

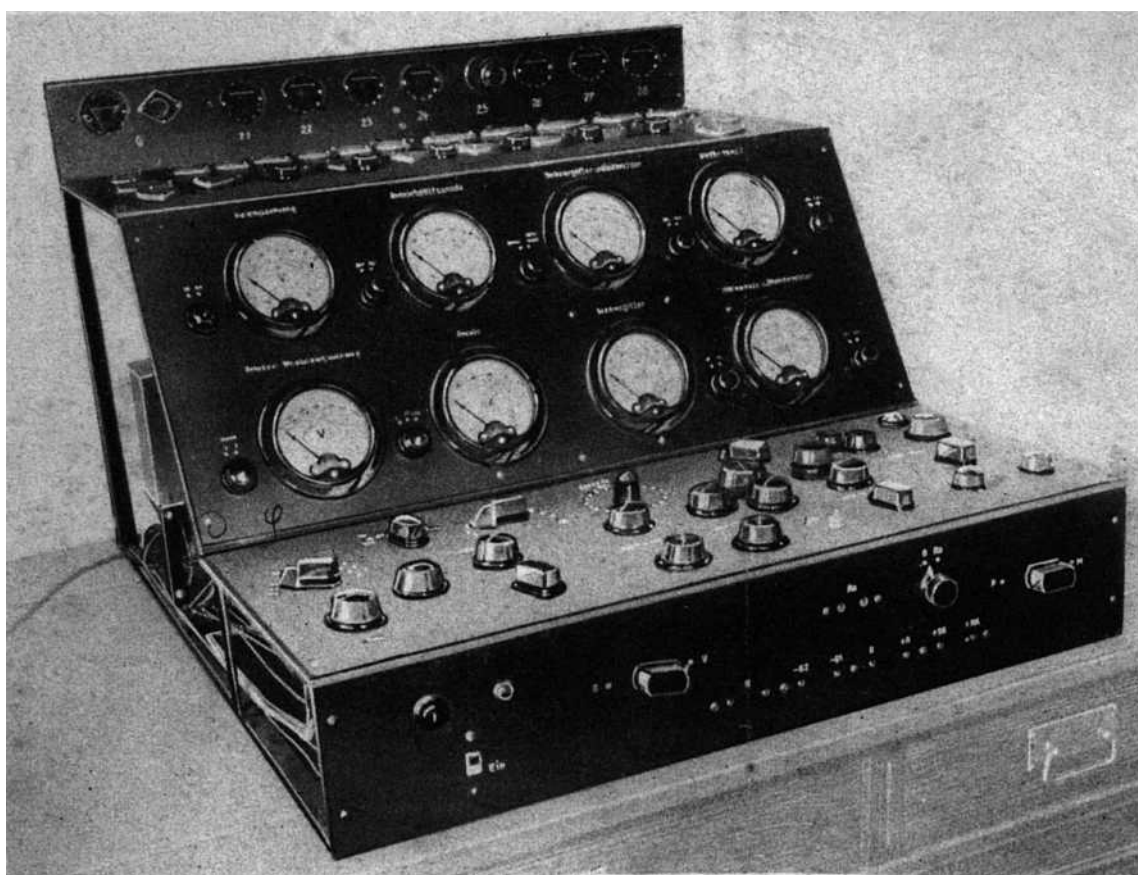
Funktechnik

KRIEGSAUSGABE DER ZEITSCHRIFTEN FUNKSCHAU · FUNK-RADIOAMATEUR · FUNKTECHNISCHER VORWÄRTS · BASTLERBRIEFE DER DRAHTLOSEN

Die Zeitschrift **FUNKTECHNIK** erscheint alle zwei Monate. Bezug durch Post, Buchhandel und unmittelbar vom Verlag. Jahresbezugspreis 3,60 RM zuzüglich 12 Pfg. Zustellgebühr. Einzelpreis des Hefes 60 Pfg. Zur Zeit nur Jahresbezug. Liefermöglichkeit vorbehalten. Anzeigenannahme durch den Verlag.
Anschrift des Verlages: FUNKSCHAU-Verlag, (13b) München 15, Pettenkofenstraße 10b. Fernruf 51566. Postscheckkonto: München 5758.



Aus dem Inhalt: Nachwuchs für Forschung und Technik · Die mechanische Instandsetzung von Rundfunkröhren · Nomogramme für Superhets mit 468 kHz Zwischenfrequenz · Hochfrequenter Wechselstrom und elektrische Welle · Summerwellenmesser für unterwegs · Netztransformatoren-Berechnungsdienst
Anschrift der Schriftleitung: FUNKTECHNIK, (2) Potsdam, Straßburger Straße 8.



Röhrenprüfen für das WHW

Wer vor dem Kriege Röhren kostenlos prüfte, muß dies auch heute tun. Der Rundfunkhörer, der seine Röhren prüfen lassen will — und der bei der heutigen Röhrenknappheit den mit der Röhrenprüfung betrauten Rundfunkmechaniker ja nicht mit dem Kauf einer neuen Röhre „belohnen“ kann, da er die neue Röhre nicht zu kaufen bekommt — würde oft sehr gern für diese Arbeit bezahlen, denn er hat verständlicherweise Hemmungen, eine hochwertige technische Arbeitsleistung ohne Gegenleistung anzunehmen. Er spendet das „Prüfgeld“ gern für das WHW, wenn er auf seine Frage nach der Bezahlung auf die bereitstehende Sammelbüchse hingewiesen wird. Ein nachahmenswertes Verfahren. — Näheres hierüber lesen Sie auf Seite 2.

Ansicht des Großen Röhrenmeßgerätes, durch Anbau einer rückwärtigen Fassungsleiste auf Stahlröhren erweitert.
Aufnahme: FUNKTECHNIK

Kriegsgemäße Erweiterung von Röhrenmeßgeräten

An die in den Werkstätten und Prüffeldern des Handwerks und der Industrie vorhandenen Röhrenmeßgeräte, vor allem aber an die Geräte der Instandsetzungswerkstätten, werden jetzt während des Krieges ständig neue Aufgaben herangetragen. Während die Geräte ursprünglich für das Messen und Prüfen bestimmter, ausschließlich in Rundfunkgeräten des Binnenmarktes verwendeter Rundfunkröhren benutzt wurden, sollen sie jetzt auch für das Nachmessen von Wehrmachtröhren verwendet werden können. Daneben will man amerikanische und russische Röhren auf ihnen prüfen, und schließlich sollen sie auch für die verschiedenen neuen Röhrenreihen (z. B. D- und Allglasröhren) geeignet sein, die zwar im Reichsgebiet nicht auf den Markt gebracht wurden, aber durch aus anderen Ländern mitgebrachte Empfänger doch bei uns Eingang gefunden haben.

Besonders günstig ist diejenige Werkstatt daran, die nicht nur über ein einfaches Röhrenprüfgerät, sondern über ein vielseitig verwendbares Röhrenmeßgerät verfügt, wie es vor dem Krieg von zahlreichen Rundfunkpraktikern nach den in der Fachliteratur veröffentlichten Beschreibungen gebaut wurde. Ein solches Röhrenmeßgerät ermöglicht nicht nur, die Messung in einem bestimmten Arbeitspunkt, die Prüfung des Anodenstromes sowie der Hilfsgridströme bei verschiedenen Anoden- und Gitterspannungen, die Ermittlung von Steilheit, Verstärkungsfaktor usw., wie die Aufnahme vollständiger Kennlinienscharen, sondern es hat heute den

unschätzbaren Vorteil, daß es mit geringem Aufwand auf alle nur vorkommenden neuen Röhrenreihen umgestellt werden kann. Dazu ist weiter nichts erforderlich, als für die neu zu prüfenden Röhren passende Fassungen vorzusehen, die sinngemäß mit den Meßleitungen des Röhrenmeßgerätes zu verbinden sind.

Das obenstehende Bild zeigt ein mehrere Jahre vor Beginn des Krieges entwickeltes und von vielen Funkwerkstätten eingeführtes vielseitiges Röhrenmeßgerät von besonders universeller Verwendbarkeit: der Eingeweichte erkennt dies bereits an den acht Meßgeräten und den zahlreichen Schalt- und Regelgriffen. Dieses Röhrenmeßgerät war für sämtliche bis zu seinem Erscheinen herausgekommenen Zahlen- und Buchstaben-Röhren bestimmt, und es war zu diesem Zweck mit 20 Röhrenfassungen ausgerüstet. Die Stahlröhren waren beim Erscheinen des Gerätes noch nicht auf dem Markt. Dieses Röhrenmeßgerät wurde nunmehr auch für das Messen von Stahlröhren und einigen anderen neu erschienenen Röhren eingerichtet; dies geschah einfach dadurch, daß die Fassungen für die neuen Röhren in eine Leiste eingesetzt wurden, die an der oberen hinteren Kante des Röhrenmeßgerätes befestigt wurde. Die Fassungen stehen sämtlich mit dem Meßleitungs-Bündel in Verbindung, das zu diesem Zweck — nämlich zur möglichst bequemen Erweiterungsmöglichkeit — bereits beim Entwurf des Gerätes an eine in dieses eingebaute Zuschaltfassung geführt wurde. Auf die gleiche Weise, wie das Gerät hier für Stahlröhren erweitert wurde, läßt es sich auch auf Wehrmachtröhren, D-Röhren, U21-Röhren, amerikanische und russische Röhren usw. einrichten. (Siehe auch den Aufsatz auf Seite 9 des vorliegenden Hefes.)

Nachwuchs für Forschung und Technik

Wie Professor Dr. C. Ramsauer, der Vorsitzende der Deutschen Physikalischen Gesellschaft, kürzlich ausführte, nimmt die Physik die Schlüsselstellung für die gesamte Naturwissenschaft und Technik und damit für die Rüstung ein. Die großen technischen Gebiete, die im Frieden Träger einer hoch entwickelten Kultur, im Krieg die unmittelbare Voraussetzung für die Entfaltung der Volkskraft in Verteidigung und Angriff sind, entstanden aus der Physik, und ständig entstehen aus dieser neue technische Gebiete. Aus der Physik erhalten auch die schon selbstständig gewordenen technischen Wissenschaften ihre neuen grundlegenden Impulse. Immer sind es bedeutende Physiker, die der Technik die entscheidenden Ideen zur Weiterbildung, ja zum Entstehen vollkommen neuer technischer Entwicklungen gegeben haben. So entstand z. B. die Elektrotechnik zunächst aus den Entdeckungen der Physiker Volta und Oersted als eine Technik des Gleichstroms, um durch den Physiker Faraday den Impuls zur Wechselstromtechnik zu erhalten; ihre jüngste Entwicklung, zu Rundfunk und Fernsehen, ist den Arbeiten des Physikers Lenard zu danken. Ähnlich ist es mit der Chemie, die durch die Entdeckungen der Radioaktivität und der Isotopie eine neue wissenschaftliche Grundlage erhalten hat, und heute wiederum erstet aus der Physik eine ganz neuartige Wissenschaft, die Kernchemie, deren Bedeutung für Technik und Rüstung noch gar nicht abzusehen ist.

Es ist also immer die Grundlagenforschung, die das Aussehen der Technik bestimmt; von den Erfolgen der Grundlagenforschung sind – natürlich über zahllose Zwischenstufen – nicht zuletzt die Wirkungen aller technischen Kampfmittel abhängig. Es kommt deshalb vor allem anderen darauf an, der Grundlagenforschung laufend die erforderlichen Nachwuchskräfte zuzuführen. Hierfür ist eine Begabtauslese erforderlich, die sich nicht auf die Schüler höherer Lehranstalten beschränken darf, sondern die ganze deutsche Jugend umfassen muß. Dies ist ganz besonders wichtig, da sich das Genie immer wieder aus der Urkraft des Volkes erzeugt. An dieser Stelle setzt nun die von der Hitler-Jugend durchgeführte Aktion „Jugend und Technik“ ein, die die Aufgabe hat, die ganze deutsche Jugend an die Wissenschaft und Technik heranzuführen, sie im Wettbewerb auf ihre Eignung für die physikalische Grundlagenforschung zu prüfen und die geeigneten Kräfte auf den Beruf des Forschers und Technikers vorzubereiten.“

Bei dieser Aktion handelt es sich darum, durch eine breite Aufklärungs- und Erziehungsarbeit das Interesse an der Sache, die Begeisterung für technisches Können und schöpferische Leistung zu wecken und damit die Auslese nach der persönlichen Eignung und nach der Begabung zu treffen, nicht aber darum, etwa durch Werbemaßnahmen junge Menschen zu aussichtsreichen Berufen zu locken. Für die Aktion „Jugend und Technik“ der Hitler-Jugend haben sich die deutschen Techniker in ihrer Gesamtheit zur Verfügung gestellt; führende Wissenschaftler haben ihre Mitarbeit bekundet, und die technischen Institute, die Industrie, alle geeigneten technischen Dienststellen haben für diese Aktion ihre Mithilfe und ihre materiellen Mittel eingesetzt. Materialien, Werkzeuge, Experimentiergeräte helfen hierbei genau so, wie sachliche Unterrichtung, Aufklärung, Vorträge und beratende Mithilfe jeder Art, wie sie von geeigneten Ingenieuren, von Lehrkräften höherer Schulen, freien Wissenschaftlern geleistet werden. Auf dieser Basis umfaßt die Aktion „Jugend und Technik“ den Technischen Wettbewerb der Hitler-Jugend 1944, die Erweiterung der allgemeinen Werkarbeit der Hitler-Jugend auf die Anfertigung technischer Werkarbeiten und die Bildung freiwilliger technischer und wissenschaftlicher Arbeitsgemeinschaften.

Der technische Wettbewerb erstreckt sich auf das Gesamtgebiet der Technik und der Naturwissenschaften. Bestimmte Aufgaben werden nicht gestellt, vielmehr können sich die Jungen (14 bis 18 Jahre) und Mädchen mit solchen Arbeiten am Wettbewerb beteiligen, an denen sie besonders interessiert sind. Selbstgebaute technische Gegenstände, Experimentiergeräte und dergl. sind hierbei genau so vertreten, wie schriftliche und zeichnerische Darstellungen aus dem Gesamtgebiet der Technik. Infolge der großzügigen Unterstützung, die der NS-Bund Deutscher Technik auf Veranlassung von Reichsminister Speer der Aktion „Jugend und Technik“ leiht, sind von dieser Seite her alle Voraussetzungen für einen Erfolg gegeben: „Jede Förderungsmaßnahme, die wir heute ergreifen, wird – gleich in welchem Zeitraum – durch die Leistungen unseres technischen Nachwuchses, durch neue Forschungsergebnisse und Erfindungen belohnt werden.“

Besonders groß ist das Interesse der Jugend an der Funktechnik und an den anderen Teilgebieten des elektrischen Nachrichtenwesens, nicht nur, weil es sich hierbei um die Führungstechnik einer jeden modernen kriegerischen Auseinandersetzung handelt, sondern vor allem auch, weil hier durch verhältnismäßig geringen materiellen Aufwand, aber umso mehr Geistesarbeit bedeutende Erfolge erzielt werden können. Auch im Rahmen der Aktion „Jugend und Technik“ kommt der Nachrichtentechnik eine entsprechende Bedeutung zu, zumal dieses Teilgebiet der modernen Technik auch bisher in der Hitler-Jugend eine eifrige Förderung fand. Die praktische Arbeit stand dabei immer im Vordergrund, aber auch auf die theoretisch-technische Ausbildung wurde großer Wert gelegt. Zu deren Unterstützung wurde von der Hauptabteilung Nachrichten-

HJ u. a. eine Schriftenreihe ins Leben gerufen, die sich mit den Grundlagen und den neuzeitlichen Anwendungen der Hochfrequenztechnik befaßt, auch wurden Lehrtafeln für die Nachrichtendienste vorbereitet, auf denen Einzelteile, Geräte, Schaltungen usw. zur Darstellung kommen, um ein geeignetes Mittel für den Unterricht zu haben.

Der Wettbewerb, noch mehr aber die Arbeitsgemeinschaften, werden starke technische Begabungen überzeugend in Erscheinung treten lassen. Die Wertung derselben soll sich auch auf Vorschläge für den Ausbildungsgang erstrecken. Auf diese Weise will die Aktion nicht nur einer allgemeinen Förderung des Nachwuchses dienen, sondern sie soll auch junge Menschen finden lassen, von denen wir später wissenschaftliche und technische Spitzenleistungen erwarten können. So können wir hoffen, daß es gelingt, das Nachwuchsproblem sowohl für die Grundlagenforschung, als auch für die Technik zu lösen und damit für die Zukunft diejenigen schöpferischen technischen Kräfte bereit zu stellen, die Deutschland braucht, um sich im Kriege wie im Frieden durchzusetzen.

Der Bezug der FUNKTECHNIK

Wie in den letzten Ausgaben der Zeitschriften „Funkschau“, „Funk“, „Radio-Amateur“, „Funktechnischer Vorwärts“ und „Bastelbriefe der Drahtlosen“ mitgeteilt, werden sämtliche Bezieher dieser fünf Zeitschriften nunmehr mit der Gemeinschaftszeitschrift FUNKTECHNIK beliefert. Alle Bezieher, die Ihre bisherige Zeitschrift bis Ende 1944 bezahlten, bekommen für die Monate November-Dezember Nr. 1/1944 der FUNKTECHNIK. Verrechnungen vorausbezahlter Bezugsgebühren können aus arbeitsmäßigen Gründen nicht vorgenommen werden; bei Postbeziehern ist eine solche Verrechnung sogar grundsätzlich nicht möglich. Die zuviel gezahlten Bezugsgelder werden deshalb vom Verlag dem Winterhilfswerk überwiesen. Leser, die hiermit nicht einverstanden sind, müssen sich unter Vorlage der Bezugsquittung an den Verlag wenden.

Für den Jahrgang 1945 ist der Bezugspreis bis spätestens 20. Dezember 1944 einzuzahlen, da eine Weiterlieferung der FUNKTECHNIK sonst nicht möglich ist. Bezieher, die Ihre Zeitschrift bisher unmittelbar bei einem der bisherigen Verlage bezahlten bzw. das Bezugs geld auf dessen Postscheckkonto einzahlen, senden den Jahresbezugspreis (einschließlich Zustellgebühr) von RM. 3,78 an den FUNKSCHAU-Verlag, (13 b) München 15, Pettenkofenstr. 10b, oder zahlen ihn auf dessen Postscheckkonto München 5758 ein. Auf dem Zahlungsabschnitt ist unbedingt anzugeben, welche Zeitschrift bisher bezogen wurde. Die anderen Bezieher, die Ihre Zeitschrift direkt bei der Post oder beim Briefträger bestellen, müssen die Jahresbezugsgebühr in gleicher Höhe an den Briefträger oder am Postschalter zahlen. In der Regel zieht die Post die Bezugsgebühr von selbst ein, sollte dies aber versehentlich nicht geschehen, so melde man sich mit der Zahlung bei der Post, damit keine Unterbrechung in der Belieferung eintritt.

Für die FUNKTECHNIK können nur Jahresbestellungen angenommen werden.

Die Buch- und Zeitschriftenhandlungen liefern in Zukunft keine Zeitschriften-Abonnements mehr, sondern geben den Verlagen die von ihnen bisher bedienten Abonnenten zur direkten Belieferung an. Wo dies nicht geschehen ist, mögen die bisherigen Bezieher gleichfalls unmittelbar beim FUNKSCHAU-Verlag bestellen und den Jahres-Bezugspreis von RM. 5,78 auf Postscheckkonto München 5758 einzahlen.

Die bisherigen Bezieher der „Bastelbriefe der Drahtlosen“ sind von ihrer Zeitschrift noch mit Heft 11/12 beliefert worden, sodaß der Jahresbezugspreis damit ausgeglichen ist. Alle Bezieher der „Bastelbriefe“ müssen deshalb für das vorliegende Heft 1/1944 der FUNKTECHNIK, das sie im Interesse einer lückenlosen fachlichen Unterrichtung erhalten, unmittelbar an den FUNKSCHAU-Verlag bzw. auf das Postscheckkonto München 5758 den Betrag von 63 Pfg. einzahlen, wenn sie bei der Post bestellt haben. Bezieher, die direkt beim Verlag bestellten, haben dagegen den Jahresbezugspreis 1945 von RM. 3,78, und außerdem für das vorliegende Heft 63 Pfg. einzusenden, insgesamt also RM. 4,41.

Besondere Aufforderungen an die einzelnen Bezieher sowie Rechnungen oder Zahlkarten können nicht mehr versandt werden; wir bitten deshalb alle Bezieher, sofort nach Empfang dieses Heftes die Bezugsgebühr für 1945 einzuzahlen, um Unterbrechungen in der Lieferung zu vermeiden.

FUNKSCHAU-Verlag, (13 b) München 15, Pettenkofenstraße 10b
Postscheckkonto München 5758

Anschriftenänderungen und Reklamationen

können nur berücksichtigt werden, wenn der Bezieher neben der neuen Anschrift auch die bisherige genau angibt und auch den Vornamen nennt. Desgleichen ist mitzuteilen, ob die Zeitschrift beim Verlag oder bei der Post bestellt und welche der 5 Zeitschriften bisher bezogen wurde.

Die mechanische Instandsetzung von Rundfunkröhren

Von allen Röhrenfragen, die den Rundfunkfachmann angehen, ist heute die Wiederbrauchbarmachung von Röhren die wichtigste. Da die Kathoden moderner Röhren sehr ergiebig sind, haben die meisten Röhrenschäden in mechanischen Fehlern ihre Ursache. Der nachstehende Aufsatz befaßt sich mit der Beseitigung der wichtigsten mechanischen Schäden. — Eine zusammenfassende Darstellung der Gebrauchsverlängerung von Rundfunkröhren, unter Einschluß der Röhrenschonung und Röhrenregenerierung, gibt der Sonderdruck „Gebrauchsverlängerung von Rundfunkröhren“ (Funkschau-Verlag, München 15. — 112 Seiten mit 48 Bildern und zahlreichen Tabellen, Preis RM. 5.— zuzüglich 24 Pfg. Versandkosten).

Ein Punkt bedarf keiner Erörterung: Röhren sind heute so knapp, daß alle Rundfunkmechaniker und Rundfunkhändler jede vorhandene Möglichkeit unbedingt ausnützen müssen, um fehlerhafte Stücke wieder in brauchbaren Zustand zu versetzen. Jedes gerettete Stück verhilft einem Volksgenossen zum weiteren Hören. Demgegenüber haben alle anderen Gesichtspunkte zurückzutreten.

Beim Prüfen kann man die Röhren grob in folgende Klassen einteilen:

1. Ganz In Ordnung befindliche mit voller oder fast voller Leistung;
2. mehr oder weniger verbrauchte, mechanisch in Ordnung befindliche;
3. mit äußeren Fehlern behaftete (fehlerhafte Sockel od. Außenanschlüsse);
4. aussetzende oder mit Wackelkontakten behaftete;
5. Röhren mit unverletztem Heizfaden, die innere Schlässe aufweisen;
6. gleichartige, die keinerlei Emission zeigen;
7. Röhren, bei denen der Heizfaden aussetzt und solche, bei denen der Heizfaden keinen Durchgang zeigt;
8. pfeifende Röhren mit ausreichender Emission;
9. Röhren, die aus nicht erkennbarer Ursache nicht oder falsch arbeiten und
10. zweifelsfrei nicht wiederherstellbare Röhren.

Klasse 1 bleibt hier außer Betracht; Klasse 2 muß elektrisch regeneriert werden. Zu den Klassen 3 bis 11 sollen hier in Stichworten kurze Ratsschläge gegeben werden.

Klasse 3: Röhren mit äußeren Fehlern

(an Sockel oder Außenanschlüssen)

3 a) **Lose Gitterkappen:** Kappe ablöten, altes Lot möglichst restlos entfernen, oberes Loch öffnen (z. B. mit Lötkolben erhitzen und Aluminiumdraht hindurchstecken), Kappe am oberen Rand mit Luftloch für entstehende Gase versehen (knapp unterm Rand bohren oder mit Feilenkante in den Rand einfeilen). Herausragenden Anschlußdraht vorsichtig (!) reinigen, verzinnen, Kappe neu aufkitten¹⁾, Zuleitungsdraht sorgfältig einlöten und 24 Stunden erhärten lassen.

3 b) **Gitterkappe mit abgerissemem Zuleitungsdraht:** Überstehendes Stück säubern und verzinnen und — wenn lang genug — zu kleiner Öse biegen, dünnen Verlängerungsdraht (z. B. Einzeldraht aus Litze) mit angebogener Öse einhängen und verlöten, dann weiter wie 3 a.

3 c) **Zuleitungsdraht zur Gitterkappe ganz abgerissen, Glasspitze unverletzt:** Glasspitze um die Zuleitung herum vorsichtig wegnehmen durch Abschleifen oder Wegfeilen mit feiner scharfer Feile (Zuleitungsdraht nicht beschädigen!), bis Zustand wie Bild 1 erreicht, dann weiter wie 3 b und 3 a.

3 d) **Abgegangene Anodenkappen:** Bohrloch im Gewindestift unter Erhitzen mittels Aluminiumdraht öffnen und wie unter 3 a bis 3 c beschreiben. Bei zweiteiligen Kappen, deren Schnitt Bild 2 zeigt, Innenteil möglichst

herausschrauben und zuerst allein behandeln wie Gitterkappe, nach Fest-trocknen Preßteil nur leicht aufschrauben (Metallkappe nicht wieder abheben!) und wenig festkleben.

Bei vorsichtiger Handhabung sind alle bisher besprochenen Röhren zu retten!

3 e) **Loser Seitenanschluß (1374 d u. ä.):** Gewindestift festhalten und hintere Mutter vorsichtig fest anziehen.

3 f) **Innen abgegangener Seitenanschluß:** Neusockelung möglichst vermeiden, da zeitraubend. Anbringen eines Schlitzes in der Sockel-Seitenfläche durch Einsägen zweier paralleler Schnitte und Herausbrechen des entstehenden Steges nach Bild 3 oder durch Einteilen mit Schmalseite einer Flachfeile. Abgerissenen Draht herausziehen (möglichst Schlauch überschieben), Verlängerungsdrähtchen einhängen und verlöten, um den inneren Kopf der gelösten Seitenschraube herumlegen und festziehen nach 3 e. Bei durchbohrter Seitenschraube Loch öffnen usw. nach 3 a und 3 b.

3 g) **Gebrochener Sockelstift:** Möglichst nach Bild 4 abfeilen, und neuen Stift sorgfältig anlöten. Gute Verbindung mit Zuleitungsdraht beachten.

3 h) **Gebrochener Sockel oder völlig gelockerte oder weggebrochene Anschlußteile:** Können meist nur durch Neusockelung in Ordnung gebracht werden. Passenden Sockel von unbrauchbarer (zerbrochener) Altröhre säubern und vorbereiten, sämtliche Löcher öffnen nach 3 a. Alten Sockel an der Röhre lassen und durch Schlitz (Bild 3) oder durch teilweises Wegbrechen der Sockelseitenwand einige Zuleitungen zugänglich machen, diese einzeln auslöten, seitlich herausziehen, mit Schlauch überziehen, wie unter 3 f verlängern und jeden Verlängerungsdraht sofort durch das zugehörige Loch des neuen Sockels stecken und durch Knoten oder dergleichen sichern, wie Bild 5 zeigt. Schlitz immer weiter um den Sockel herumführen oder Sockel immer weiter wegbrechen und eine Zuleitung nach der anderen, wie beschrieben, zum neuen Sockel führen. Zuletzt alten Sockelrest entfernen, neuen Sockel unter Nachziehen der Verlängerungen heranschieben, Drähte vorläufig um die Sockelstifte oder Anschlußplättchen herumwickeln und vorsichtig prüfen, ob Röhre keinen Schluß hat (Sockel verdreht?) und arbeitet. Dann Sockel festkitten und sofort nochmals prüfen. Nach Erhärten wieder prüfen, Zuleitungen sorgfältig verlöten, Schlußprüfung vornehmen. Dieses Verfahren ist zeitsparend gegen vorheriges Entfernen des alten Sockels, da jedes Suchen nach den richtigen Anschlüssen vermieden wird, ebenso die Gefahr, diese abzubreiten. Anschluß der Außenmetallisierung nach völligem Durchtrocknen wie unter 3 m beschrieben.

¹⁾ Wirklich haltbare Kitten sind heute kaum zu beschaffen. Pizein, u. U. mit Gips, soll geeignet sein. Behelfsmäßig wurde wie folgt gearbeitet: 1. Sofern der alte Kitt in der Kappe vollständig erhalten geblieben ist, sich also ohne Zwischenräume an Kolben und Spitze anlegt: richtige Stellung der Kappe trocken ausprobieren und (mit Fettstift) kennzeichnen, Cohesin (oder auch Schuhkitt, der manchmal noch besser zu halten scheint) aufbringen und sofort löten. Die entstehenden Dämpfe entweichen durch das angebrachte Luftloch. Nur soweit erhitzen, daß Lot richtig durchfließt, Kitt aber nicht verbrennen. — 2. Falls alter Kitt mehr oder weniger herausgebrochen und Zwischenräume entstanden sind, würde dies Verfahren nicht halten. Dann die Glasspitze mittels scharfer Dreikantfeile möglichst ringsherum mit Einkerbungen versehen (vorsichtig und in verschiedener Höhe!), Anschlußdraht auf jeden Fall verlängern, vorbereitete Kappe mit dickflüssig angesetztem Gips (möglichst wenig rühren!) füllen, Kappe aufsetzen und 24 Stunden erhärten lassen, dann herausragenden Draht festlöten. Durch die Einkerbungen in der Spitze hält der Gips einigermaßen, großen Beanspruchungen ist er nicht gewachsen.

Röhrenprüfen



für das
WHW

Wer vor dem Kriege die Röhren kostenlos geprüft hat, darf auch heute dafür nichts berechnen, er hätte denn eine Sondergenehmigung der Preisbehörde, die aber nur unter bestimmten Voraussetzungen zu erlangen ist. Dabei wird heute ein Vielfaches der früheren Röhrenzahl zum Prüfen gebracht; dies „Geschäft“ geht beinahe am laufenden Band von morgens bis abends. Früher hätten wir dabei einen glänzenden Röhrenumsatz erzielt, und die kostenlose Prüfung hätte uns nicht gekränkt. Heute aber müssen wir in 99,5 von 100 Fällen bedauernd erklären, daß eine neue Röhre nicht vorhanden sei. Das Bedauern ist dann zwar beiderseitig, aber wir müssen auf solche Weise tatsächlich umsonst arbeiten, obgleich doch „jede Arbeit ihres Lohnes wert sein“ soll.

Nun haben wir zwar neuerdings gelernt, einen beachtlichen Teil der Röhren durch Instandsetzung und Wiederaufrischung erneut brauchbar zu machen, aber wir müssen hier ja auch wieder bei allen den Stücken umsonst arbeiten, bei denen trotz aller Mühe kein Erfolg zu erzielen ist. Da außerdem sehr viele Röhren nur geprüft werden müssen, um festzustellen, daß der Fehler nicht bei ihnen liegt, bei einem anderen Teil aber wieder die Voraussetzungen für eine Wiederherstellung nicht gegeben sind, liegt in dieser Möglichkeit bestimmt kein Ausgleich.

Ich selbst war schon in Friedenszeiten gegen die kostenlose Röhrenprüfung, denn wer sie wirklich ordentlich durchführen will, muß dafür nicht nur eine ganze Menge Zeit aufwenden (die Zeit eines guten Fachmannes!), sondern auch in die Prüfgeräte ziemlich viel Geld hineinstecken, das durch deren Veralten bald wieder so gut wie verloren ist. Ich hatte mich aber fügen müssen, weil meine Mitbewerber am Platze durchaus umsonst arbeiten wollten. Desto mehr hat es mich gekränkt, wenn jetzt ein Kunde meine Mühe gern bezahlen wollte und ich die Annahme einer Vergütung verweigern mußte. Da sagte ich mir, statt umsonst will ich doch lieber für einen guten Zweck arbeiten, ging zum WHW und bat um eine Sammelbüchse. Seitdem wird jedem Kunden, der nach seiner Schuldigkeit fragt (nur diesem!), bedeutet, daß wir nichts verlangen, uns aber freuen würden, wenn er einen entsprechenden Betrag in die Sammelbüchse steckte.

Der Einfall hat sich hervorragend bewährt, jedes halbe Jahr ist die Büchse so voll, daß nichts mehr hineingeht, und die seit 1½ Jahren abgeführten Beträge sind sehr ansehnlich. Da sich alle, Kunden und wir, sehr wohl dabei fühlen, möchte ich dieses Verfahren auch anderen Fachkollegen dringend ans Herz legen. Viele Kunden sind froh, daß sie nichts geschenkt zu nehmen brauchen, und wir wissen, wofür wir arbeiten!

Ferdinand Jacobs

Verlängerung der Anschlußdrähte ist nicht immer erforderlich. Hat man einen nur wenig flacheren Sockel, so daß die Zuleitungen bestimmt durchreichen, so kann man sie auch nach 3 i durch unterschiedliche Schläuche kennzeichnen, in den neuen Sockel richtig einfädeln und nach Durchprüfen und Festkitten einlöten. Dies Verfahren spart wesentlich Zeit.

3 i) **Ganz abgerissener Sockel:** Hier entsteht die Schwierigkeit, die Zugehörigkeit der Anschlußdrähte richtig herauszufinden. Teilweise sind sie durch das Glas hindurch zu verfolgen; den Heizfaden findet man in jedem Falle mit einem Ohmmesser o. ä. Wenn eine unbrauchbare Altröhre gleichen Typs vorhanden ist, öffnet man sie. Wie man am besten die Zuleitungen bezeichnet und die festgestellte Anordnung auch für die Zukunft festlegt, zeigt Bild 6. Es wird vom Pumpstutzen nach links und rechts gezählt, die Betrachtung erfolgt dabei stets von der der Getterpille abgewandten Seite her oder, nur wenn diese nicht vorhanden, von der Seite, wo der Pumpstutzen mündet. Sie wird auch beim Hineinblicken in den Quetschfuß von unten stets zu erkennen sein (u. U. kleine Fensterchen in die Metallisierung schaben!). Unter Verwendung dieser Bezeichnung wurde in dem eingangs erwähnten Sonderdruck „Gebrauchsverlängerung von Rundfunkröhren“ eine Tabelle der Zuleitungsanordnungen der wichtigsten Röhren veröffentlicht, soweit sie bis jetzt festgestellt werden konnten; in der vorliegenden Zeitschrift kann diese Tabelle aus Raumgründen leider nicht zum Abdruck kommen. Es empfiehlt sich, diese Tabelle durch eigene Festlegungen zu ergänzen. Wenn es auch von vielen Röhren verschiedene Baumuster (Entwicklungsstufen) gibt, so bietet die Zusammenstellung doch wertvolle Anhaltspunkte und erspart Zeit. Direkt geheizte Gleichrichteröhren wurden nicht aufgenommen, da neben dem stets feststellbaren Heizfaden nur die Anodenanschlüsse übrigbleiben. Es ist vorteilhaft, einen Vorrat an verschiedenfarbigen dünnen Isolierschläuchen zu haben und ein- für allemal festzulegen, mit welchen Farben Heizfaden, Kathode, Anode, erstes, zweites Gitter usw. gekennzeichnet werden, jeder festgestellte Anschluß kann dann in dieser Weise bezeichnet und gleichzeitig isoliert werden.

Mittels des später beschriebenen Ausbrenngeräts (Bild 11) kann man die Elektroden auch auf folgende Weise heraussuchen; nach Feststellung der Heizung wird diese mit beweglichen Litzen verlängert und die Röhre aus Netzübertrager oder Sammler geheizt. Bei indirekter Heizung werden nun zum Auffinden der Kathode je zwei verschiedene Zuleitungen nacheinander an 20 bis 30 Volt Wechselspannung gelegt (20 Volt aus dem Ausbrenngerät!) und ein Gleichstrommesser für 5 bis 10 mA eingeschaltet (diese Spannungen sind unbedenklich und können an jede Elektrode gelegt werden). Fließt zwischen zwei Zuleitungen ein Gleichstrom, so führt die an dem positiven Pol des Strommessers angeschlossene zur Kathode, nachdem natürlich der Strommesser richtig gepolt wurde. Die Kathode bzw. ein Pol des Heizfadens bleibt angeschlossen und gegen ihn werden nun alle anderen Zuleitungen durchgeprüft. In der Regel wird das erste Gitter den stärksten Strom geben, das zweite einen schwächeren usw., abfallend mit der Entfernung von der Kathode. Weit entfernte und Anode geben manchmal gar keinen Strom mehr. An solche Elektroden kann man dann aber eine höhere Wechselspannung anlegen und so die Reihenfolge sehr gut festlegen. Im Zweifelsfalle hilft zuverlässig eine gleichartige Vergleichsmessung an einer in Ordnung befindlichen Röhre gleichen Typs (Sockelplatte nach Bild 12 zu Hilfe nehmen).

Wer den FUNKSCHAU-Leistungsprüfer nach Bauplan M 1 besitzt, kann ihn für diese Prüfung mit Vorteil verwenden; er muß nur ein paar Buchsen anbringen, an denen er die Spannungen abnehmen kann. Nach Festlegung der Anschlüsse wird die Röhre mit behelfsmäßigen Verlängerungen an ein Röhrenprüfgerät angeschlossen und geprüft, ob sie nun richtig arbeitet. Hierzu braucht man entweder Anschlußbuchsen für sämtliche Spannungen, oder man steckt die behelfsmäßigen Verlängerungen in die Sockelbuchsen und legt sie, z. B. durch passend geschnittene Holzpflockchen, vorläufig fest. Nach endgültigem Ausprüfen wird die Röhre gesockelt wie unter 3 h.

3 k) **Im Quetschfuß abgerissene Zuleitung:** Ist eine Leitung so hoch im Quetschfuß abgerissen, daß sie wohl noch herausragt, aber mit der dünnsten LötKolbenspitze nicht mehr erreicht werden kann, so verwendet man als LötKolbensersatz eine aus mittelstarkem, blankgemachtem Kupferdraht gebogene Schleife in schmaler Haarnadelform, die man an die Heizwicklung eines starken Netzübertragers (s. Bild 11) anschließt und dadurch erhitzt. Vorn sorgfältig verzinnen, mit einem Tröpfchen Lötzinn versehen und mit diesem Kolbensersatz ein Verlängerungsdrähtchen anlöten.

3 l) **Sockel lose:** Zuerst sorgfältig prüfen, ob kein Zuleitungsdraht gelockert und dadurch Wackelkontakt vorhanden ist (s. Klasse 4). Dann kitten, sorgfältig zusammenpressen und fest werden lassen. Bei Röhren mit Außenmetallisierung weiter wie 3 m.

3 m) **Schwach gelockerter Sockel:** Kitten meist wertlos. Röhre mit auffälligem Farbring kenntlich machen zwecks Vorsicht. Bei Glasröhre mit Außenmetallisierung, die dann meist unangenehme Krachgeräusche verursacht, Außenbelag neu verbinden wie folgt: herumgelegten Anschlußdraht aufbiegen, abwickeln und blank machen. Passendes Stück blanken Schalterdraht in die Rinne zwischen Sockel und Glaskolben legen, ursprünglichen Anschlußdraht spirallig herumwickeln, neuen Draht verwürgen und unter Hineinbiegen in die Rille vorsichtig soweit anziehen, daß er fest anliegt (Kolben nicht absprengen oder eindrücken!). Hierzu Bild 7.

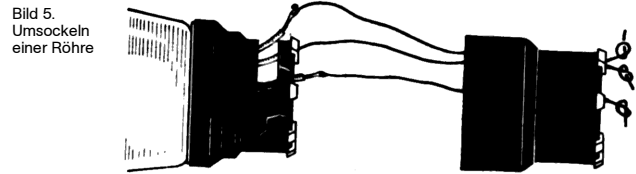


Bild 5. Umsockeln einer Röhre

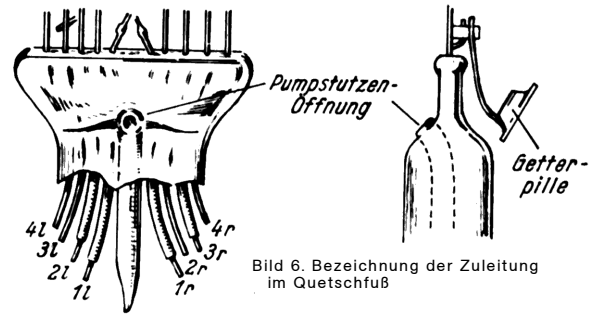


Bild 6. Bezeichnung der Zuleitung im Quetschfuß

Vielfach kann man einen besonderen Draht auf folgende Weise einsparen: Der alte, um den Kolben herumgelegte Anschlußdraht wird aufgebogen, das überstehende Ende mit einer geeigneten Zange erfaßt und unter Hin- und Herbewegen scharf angezogen und neu umgebogen. Schon diese Maßnahme genügt, wenn die Metallisierung genügend weit herunterreicht.

Läßt sich ein schwach gelockerter Sockel dadurch festklemmen, daß man ihn um ein Geringes nach rechts oder links verdreht, und tritt dadurch kein Schluß an den Zuleitungen ein, so schließt man in dieser Stellung die Metallisierung an, wie beschrieben, und legt dann die Stellung durch ein wenig Kitt ringsherum fest.

3 n) **Gelockerte Sockelplatte bei Stahlröhren:** Auf Wackelkontakte prüfen und behandeln nach Klasse 4. Stahlkolben in Schraubstock einlegen, so daß Schweißrand aufliegt, und Haltetaschen mittels Durchschlag o. ä. und Niethammer vorsichtig nachbiegen.

3 o) **Abgebrochener Führungsstift bei Stahlröhren:** Bei Stahlkolben bedeutungslos. Bei Glaskolben ist sorgfältige Nachkittung dann zu empfehlen, wenn Pumpstutzen unten herausragt und Gefahr der Verletzung besteht Führungsstift nach Erhärten mit Manschette aus dünnem, zähem

DIE GEDÄCHTNISSTÜTZE

Die „Gedächtnisstütze“ bringt laufend zu Formeln und Lehrsätzen einfache Gedächtnishilfen. Wir bitten unsere Leser um rege Mitarbeit

Steuerspannung einer Röhre

Nach einer früheren Gedächtnisstütze haben wir kennengelernt, daß

$$S = \frac{\Delta I_a}{\Delta U_g} \quad 1) \quad \text{und} \quad D = \frac{\Delta U_g}{\Delta U_a} \quad 2)$$

Aus diesen Gleichungen können wir durch Umformung leicht bestimmen, daß

$$\Delta I_{a1} = S \cdot \Delta U_g \quad 3) \quad \text{und} \quad \Delta U_g = D \cdot \Delta U_a \quad 4)$$

Setzen wir den in Gleichung 4 für ΔU_g gefundenen Wert in Gleichung 3 ein, so erhalten wir

$$\Delta I_{a2} = S \cdot D \cdot \Delta U_a \quad 5)$$

Hieraus ist zu entnehmen, daß der Anodenstrom der Röhre durch Änderung der Gitterspannung U_g (nach Gleichung 3) sowie durch Änderung der Anodenspannung U_a (nach Gleichung 5) beeinflusst werden kann. Werden Gitterspannung und Anodenspannung gleichzeitig geändert, dann erfährt der Anodenstrom eine Änderung, die sich aus beiden Ursachen zusammensetzt und formelmäßig ausgedrückt werden kann durch

$$\begin{aligned} \Delta I_a &= \Delta I_{a1} + \Delta I_{a2} = S \cdot \Delta U_g + S \cdot D \cdot \Delta U_a \\ &= S \cdot (\Delta U_g + D \cdot \Delta U_a) \\ &= S \cdot \Delta (U_g + D \cdot U_a) \end{aligned} \quad 6)$$

In dem letzten Ergebnis ist ausgedrückt, daß die Änderung des Anodenstromes letztlich von der Änderung der Spannungsgröße $U_g + D \cdot U_a$ abhängt, die als Steuerspannung U_{st} bezeichnet wird und für die die Formel gilt:

$$U_{st} = U_g + D \cdot U_a \quad 7)$$

Diese Gleichung merkt sich leicht, wenn man als Gedächtnisstütze behält, daß die Anodenspannung durch das Gitter durchgreifen muß, ihre Wirksamkeit also vom Durchgriff abhängig ist.

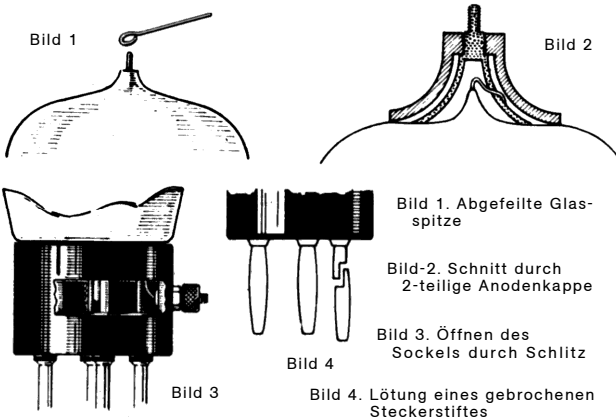




Bild 7. Neuananschluß bei Außenmetallisierung

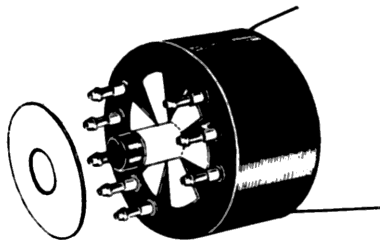


Bild 8. Befestigung des Führungsstiftes bei Stahlröhren

Papier umkleben, die oben eingeschnitten ist und strahlenförmig am Sockelboden festgeklebt wird. Der Führungswulst bleibt hierbei frei. Nach Auftrocknen diese Strahlenstreifen nochmals überkleben mit Papiering mit genau passendem Mittelloch. Hierzu Bild 8.
Sämtliche bei dieser Klasse beschriebenen Arbeiten führen bei sorgfältiger und vorsichtiger Ausführung zum vollen Erfolg. Versager sind, wenn die Röhre nicht zusätzlich innere Fehler hat, ausnahmslos auf Arbeitsfehler zurückzuführen.

Klasse 4: Aussetzende und mit Wackelkontakten, behaftete Röhren

Es kommen weit weniger schlechte Schweißstellen im Innern der Röhre vor, als schlechte oder losgewackelte Lötstellen an den Anschlußstellen, erstere sind sogar sehr selten. Sorgfältiges Nachlöten der Anschlüsse bringt daher bei einem hohen Hundertsatz Erfolg. Es muß aber mit größter Sorgfalt und mit genügender Hitze geschehen, damit das Lot wirklich durchfließt. Man muß hier den heißesten Lötkolben wählen und sozusagen noch einmal lüthen lernen. Da fast nie blankgeschabt werden kann, die Stellen aber vielfach verschmutzt und oft angefressen sind, läßt sich dabei die Verwendung des verpönten Lötfetts nicht vermeiden. Aber besser eine Lötung mit Fett als eine unverwendbare Röhre ohne Fettlötung! Allgemeine Lötanweisung: Altes Zinn möglichst restlos entfernen (u. U. Fett zu Hilfe nehmen), möglichst bis Durchführungsloch offen ist (bei genügender Übung meist zu erreichen!). Nach Erhitzen gutes Löt fett einlaufen lassen und nochmals erhitzen, bis Löt fett verdampft, dann mit neuem Fadenzinn lüten und richtig durchfließen lassen. Wenn erreichbar, Zuleitungsdraht mit der Kolbenspitze hin- und herbewegen, damit das Lot möglichst weit durchfließt.

4 a) **Gitterkappe mit schlechter Lötstelle:** Dieser Fehler macht sich oft nur beim Empfang durch Geräusche bemerkbar, ist aber auf Prüfgerät nicht feststellbar (z. B. CL 4). Altes Zinn entfernen, Draht möglichst blankschaben, im übrigen nach Anweisung 3 a.

Bei sehr kurzem Anschlußdraht mißlingt manchmal auf diese Weise eine einwandfreie Nachlötung. Man kann dann mit einer kleinen Nadelfeile einen Schlitz in die Kappe einfeilen, ähnlich wie nach Bild 3 beim Sockel. Wird die völlige Entfernung der Kappe notwendig, so entfernt man Ihren Deckel durch vollständiges Herumführen des Schlitzes, entfernt dann vorsichtig den Kitt und nimmt so den Kappenrest ab, ohne die Glasspitze zu gefährden. Sie wird durch eine andere ersetzt nach 3a.

4 b) **Krachgeräusche, nicht meßbar:** Wenn 4 a nicht hilft oder nicht in Frage kommt, muß man – nach dem Sockelschema – sämtliche angeschlossenen Sockelanschlüsse in der angegebenen Weise sehr sorgfältig durchlöten. Schnitte durch die gebräuchlichsten Stecker- und Anschlußplättchen-Formen zeigt Bild 9. I ist dabei geschweißt, die übrigen gelötet. Bei I kann man nach Spreizen des Schlitzes und Einlaufenlassen von Löt fett das Löt zinn so durchfließen lassen, daß die ganze Durchführung angefüllt wird. II bis V nach allgemeiner Lötanweisung zu Anfang. Häufig ist es auch nötig, die Kontaktflächen der Sockelstifte oder -plättchen sorgfältig abzuschmirgeln, und auch die Federn bzw. Buchsen der Sockelfassung im Gerät dürfen nicht vergessen werden.

Offt wird auf diese Weise noch kein Ergebnis erzielt. Wesentlich sicherer ist für II und V halbes Wegfeilen oder -schleifen des Stiftes nach Bild 10, wodurch nach Entfernen des Grates der Durchführungs kanal für die Zuleitung offenliegt und ein durchaus sicheres Nachlöten ermöglicht wird. In allen Zweifelsfällen ist diese Art dringend zu empfehlen.

Ist das Innere des Sockels durch einen Schlitz nach Bild 3 o. ä. zugänglich, wird auch eine sehr sichere Nachlötung in der Weise erzielt, daß man von Punkt a her mit der Kolbenspitze erhitzt, oben bei b zuerst Löt fett antupft und dann Fadenzinn bei b dagegenhält, bis es durchfließt.

Sind durch Nachlöten die bemängelten Erscheinungen nicht zu beheben, auf jeden Fall Sockel öffnen und Zuleitungen im Innern genau nachsehen. An Fehler nach 3 m, 4 a und 5 c ist hier stets zu denken!

4 c) **Meßbare Wackelkontakte und Aussetzen:** Hier sollte vor planlosem Herumprobieren versucht werden, durch Messen festzustellen, an welchem Röhrenpol der Fehler liegt. Es eignen sich allerdings nur solche Prüfgeräte, bei denen an den einzelnen Polen Meßgeräte liegen oder eingeschaltet werden können, also größere Prüfgeräte oder der schon erwähnte Drucktasten-Leistungsprüfer (FUNKSCHAU-Bauplan M1). Bei diesem kann jeder einzelne Pol abgeschaltet und dann festgestellt werden, ob das Aussetzen noch auftritt. Auch die Übereinstimmung des Zeiger rückganges beim Aussetzen und beim Drücken einer bestimmten Taste zeigt, welcher Pol in Frage kommt (siehe auch 3i, 3. Absatz).

Ist der Sockel sowieso geöffnet, so empfiehlt es sich sehr, bei einer geeigneten Pinzette (am besten abgewinkelte Enden) die Enden mit Isolierschlauch zu überziehen und dann mit ihr während der Prüfung die einzelnen Zuleitungen im Sockel zu bewegen, um die schuldige zu finden. Bei Topfsockeln muß man zu diesem Zweck den Trick anwenden, daß man den Sockel oben in die Fassung nur soweit hineindrückt, bis die Kontaktplättchen fest gegen die Federn liegen, und muß die Röhren so festhalten. Der Schlitz ist dann noch zugänglich, während er sonst in der Vertiefung der Sockelfassung verschwindet.

Nach Feststellung des Fehlerpols wird dieser, sonst alle Pole nach 4 b behandelt.

Fehlerhafte Röhren dieser Klasse sind in der angegebenen Art zu einem großen Teil zu retten, die beschriebenen Arbeiten müssen also auf jeden Fall stets durchgeführt werden!

Klasse 5: Röhren mit unverletztem Heizfaden, die innere Schlüsse aufweisen

Hier gibt es so viele Möglichkeiten, daß nur Anregungen für das einzuschlagende Verfahren gegeben werden können. Erfolge sind aber vielfach möglich, und diese Fälle sind durchweg interessant. Zuerst ist

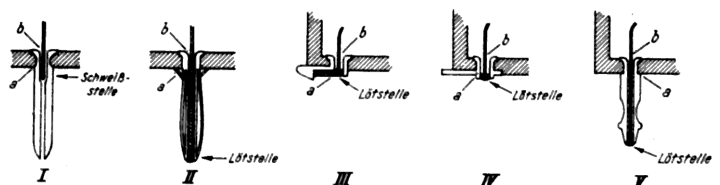


Bild 9. Schnitte durch Sockelstifte und Kontaktplättchen

wieder auf Prüfgerät oder auch mittels Durchgangsprüfer festzustellen, zwischen welchen Polen der Schluß liegt. Zu beachten ist, daß manchmal ein Schluß erst bei geheizter Röhre auftritt, gelegentlich auch in kaltem Zustande vorhandener Schluß nach Erwärmung verschwindet!

Bild 10. Schnitt durch angefeilten Steckerstift



5 a) **Schluß im Sockel zwischen den Zuleitungen:** Stets zuerst Sockel öffnen (nach Bild 3) und fragliche Zuleitungen genau untersuchen, nach Bedarf auslöten, mit Schlauch überziehen und neu einlöten. Siehe hierzu 4 c, 2. Absatz, besonders bei VCL 11 u. a.

Beispiel: Bei einer 1284 bestand zeitweiliger Schluß zwischen Heizfaden und Schirmgitter. Im geöffneten Sockel fand sich ein mit isoliertem Draht auf ein Röllchen gewickelter Heizfaden-Vorschaltwiderstand, der etwas locker aufgehängt war und an dem der blanke Schirmgitter-Zuleitungsdraht anlag und durch die angescheuerte Isolierung zeitweilig Schluß verursachte. Isolieren der Zuleitung brachte die Röhre in einwandfreien Zustand.

Ist ein völliges Abnehmen des Sockels erforderlich, um im Quetschfuß eine Arbeit vorzunehmen oder etwas nachzusehen, und sitzt er fest, so gefährde man den Kolben nicht durch gewaltsame Versuche, die Kitting zu lösen. Man säge den Sockel ringsherum ab, wie unter 3h; dann kann man den stehenbleibenden Ring leicht in Stücken wegbrechen. Beseitigung des Fehlers, Durchprüfen wie unter 3i und Neusockelung nach 3h.

5 b) **Verbogener Systemaufbau:** Ist (z. B. bei 1064) das nicht abgestützte System durch Schlag oder Fall seitlich verbogen, so kann es vielfach durch vorsichtiges Aufschlagen in Gegenrichtung auf weiche Unterlage (Filzplatte oder Oberschenkel) soweit zurückgeholt werden, daß aufgetretene Berührungen beseitigt sind.

5 c) **Schlüsse im Innern des Glaskolbens:** Auch hier bestehen einige Möglichkeiten, und man kann sich, soweit die Glaswand durchsichtig ist, durch genaue Inaugenscheinnahme des Röhreninnern – unter Zuhilfenahme einer guten Lupe – oft schon überführen, wo der Fehler steckt. Entdeckt man direktes Aneinanderliegen zweier Elektroden und kann es nach 5 b nicht beseitigt werden, so kann man sich weitere Mühe sparen. Oft beruht der Fehler aber auch auf kleinen Metallstückchen (z. B. abgeblätterten Teilchen der Kathodenschicht), die sich zwischen zwei Elektroden festgesetzt haben und vielfach durch den Kurzschlußstrom oberflächlich angeschweißt sind.

Erster Versuch: Beseitigung durch Erschütterung. Die Röhre wird mehrmals in Richtung der Systemachse (meist also auf den Sockel) und (vorsichtiger!) quer dazu aufgestoßen oder -geschlagen, aber auf weiche Unterlage, wie unter 5 b. Viele innere Schlüsse bei unersetzbaren Röhren sind so zu beseitigen.

Zweiter Versuch: Ausbrennen der störenden Kontaktbrücke. Dies Verfahren kann zu einer Zerstörung der Röhre führen, wird daher erst zuletzt und mit aller Vorsicht angewandt. Wir benötigen dazu das von Ingenieur Limann in Heft 4/5 der FUNKSCHAU 1943 angegebene Ausbrenngerät in entsprechend ausgebauter Schaltung nach Bild 11, das auch sonst in der Werkstatt gute Dienste leistet. Hauptbestandteil ist ein Netztransformator mit einer Ausentwicklung von möglichst 2 x 500 Volt, mindestens aber 2 x 350 Volt. Die gesamte Verdrahtung sollte auf der Unterseite der Aufbauplatte berührungssicher und bestens isoliert angebracht sein und blanke Metallteile ganz vermieden werden. Ganz besondere Sorgfalt sollte in dieser Hinsicht auf den Hochspannungsteil mit dem Tastschalter TS, verwandt werden, da es sich hier um lebensgefährliche Spannungen handelt. Leitungen, Schalter und Anschlüsse müssen durchaus berührungssicher sein, am besten nimmt man Starkstrom-Steckdosen. Soweit für die Heizungsanschlüsse Buchsen verwendet werden, sollten sie Isolierkappen haben. – Ferner brauchen wir eine Platte mit Röhrenfassungen, nach Bild 12 geschaltet, für die die gleichen Grundsätze bezüglich Isolierung gelten, und die auch zur Röhren-Regenerierung sehr gut mitverwendet werden kann. Die Buchsen 1, 2 und 2 a für den Heizfaden werden in größerem Abstand angebracht,

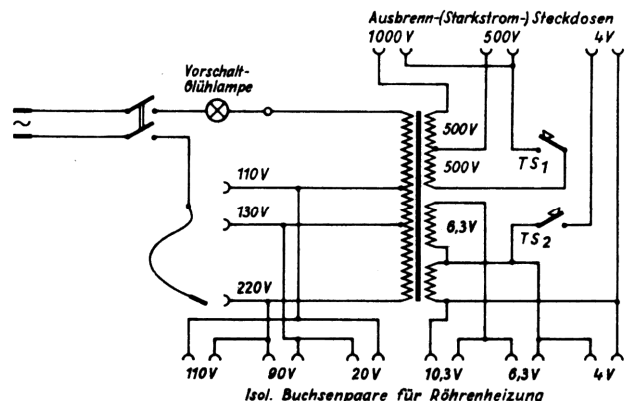


Bild 11. Schaltung des Ausbrenngerätes

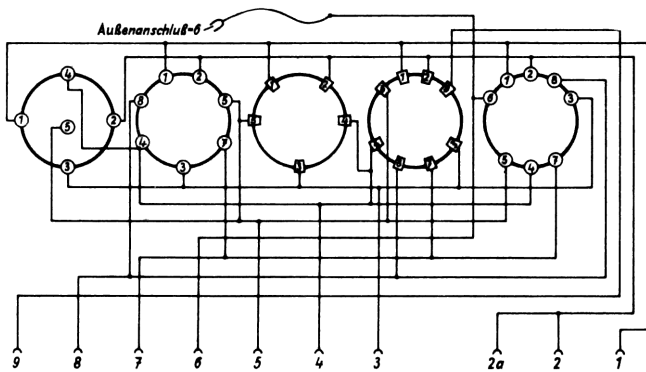


Bild 12. Anschlußschema der Sockelplatte, von unten gesehen

um Verwechslungen zu vermeiden. Bild 12 zeigt auch die Bezifferung der Anschlüsse in Ansicht von unten. Bei der Anwendung werden zuerst mit bestens isolierten Schnüren die erforderlichen Verbindungen hergestellt und vom Einschalten des Netzstromes an, außer dem Tastschalter nichts mehr berührt. Die zweite Hand bleibt ganz weg von der Vorrichtung (besser in der Netzleitung einen Sicherheitsschalter für sie anbringen, der dauernd gedrückt werden muß, solange Netzstrom fließen soll!), denn z. B. die Röhren-Außenmetallisierung (mit Kathode verbunden) liegt oft an einem Pol der Hochspannung.

Das Ausbrennen wird immer zuerst mit 1000 Volt versucht, da hierbei die geringsten Ströme auftreten, und mit 500 Volt wiederholt, wenn noch kein Ergebnis erzielt wurde. Erst wenn alles andere fehlschlug, darf zuletzt 4 Volt-Spannung angewandt werden. Die hierbei möglichen starken Ströme können zum Abschmelzen eines Drahtes und zur endgültigen Zerstörung der Röhre führen, hierbei also größte Vorsicht! Das Ausbrennen geschieht nicht mit Dauerstrom, sondern mit kurzen wiederholten Stromstößen mittels der Tastschalter TS. Die Vorschaltlampe begrenzt die auftretenden Ströme und zeigt Stromübergang durch Aufleuchten an. Ihre Nennspannung soll der Netzspannung entsprechen, und man versucht nacheinander mit 40, 60 und 100 Watt. Manchmal ist bei kalter Röhre kein Erfolg zu erzielen, wohl aber bei geheizter. Die unten gezeichnete Buchsenreihe gestattet, die Röhre mit der passenden oder nächst niederen Spannung zu heizen. Für diesen Zweck genügt das vollauf.

Unbedingt zu beachten ist, daß zwischen Heizfaden und Kathode niemals eine hohe Wechselspannung gelegt werden darf. Die zulässigen Spannungen zwischen Schicht und Faden schwanken zwischen 50 Volt (A-Röhren), 50...100 Volt (E-Röhren), 125...175 Volt (C-Röhren) und 150...315 Volt (V-Röhren) und sind für jeden Typ vorgeschrieben. Bei Ihrer Überschiebung läuft man Gefahr, die Isolierschicht zu durchschlagen.

Beispiel: 964 mit Schluß zwischen Heizfaden und Anode im Innern der Röhre. Der Schluß lag offenbar zwischen dem an die Heizfadennitte angeschlossenen Bremsgitter und Anode. Ausbrennen mit 1000 Volt stellte einwandfreies Arbeiten wieder her. (Vergl. dazu Klasse 8, die eigentlich hier hineingehört.)

5 d) **Schluß zwischen Heizfaden und Kathode:** ist selten, kommt aber vor. Ist der Fehler nicht nach 5 a zu beheben, so wird er an der Röhre kaum zu beseitigen sein. Sofern es sich um eine Endröhre handelt, kann sie nach Umschaltung des Empfängers weiterverwendet werden. Diese erfolgt so, als ob eine direkt geheizte Röhre Verwendung finden soll, also bei automatischer Vorspannungserzeugung nach Bild 13. Ob die Kathode besser an den Schleifer des Entbrummers angeschlossen wird oder frei bleibt, muß ein Versuch ergeben.

Bei anderen als der Endstufe dürfte dieses Verfahren nicht anwendbar sein, da das Brummen zu stark wird. Allenfalls könnte man es bei der Niederfrequenz unter gleichzeitiger Verbesserung der Anodenstromsicherung versuchen.

5 e) **Überschläge in indirekt geheizten Gleichrichterröhren:** Bei solchen Röhren treten vielfach immer wieder Überschläge zwischen Kathode und Anode auf, die wohl auf abgelöste Teilchen der Kathodenschicht zurückzuführen sind und dazu führen, daß die Sicherung des Gerätes immer erneut durchbrennt, während die Röhre zwischendurch wieder ordnungsgemäß arbeitet. Vielleicht hilft Ausbrennen nach 5 c, meist aber nur vorübergehend. Dann muß eine Änderung am Empfänger vorgenommen werden.

Ein Schutzwiderstand vor der Anode nach „Gebrauchsverlängerung von Rundfunkröhren“, „Sicherungsmaßnahmen für die Gleichrichterröhre bei Allstrom-Empfängern“ (Bild 13), wird schon eine Besserung bringen; vorteilhaft ist es aber, in diesem Falle die Entstehung von hoher Spitzenspannung während des Anlaufens zu verhindern, da bekanntlich die Gleichrichterröhre meist früher Spannung liefert, als von den Röhren Strom abgenommen wird, und sich die Siebkette dann bis auf den Scheitelspannungswert der Wechselspannung aufladen kann. Der Schutzwiderstand verhindert die Entstehung der Spitzenspannung nicht, letztere ist es aber meist, die die Überschläge hervorruft. Zu ihrer Herabsetzung dient ein Belastungswiderstand am zweiten Kondensator, der in jedem Einzelfalle so berechnet werden muß, daß er einerseits den gedachten Zweck erfüllt, andererseits die Gleichrichterröhre noch nicht übermäßig belastet, wie es Bild 14 für den VE301GW zeigt. Nach Durchführung dieser Maßnahmen können solche Röhren noch lange Zeit ihren Dienst tun.

5 f) **Doppelweggleichrichter mit einem unbrauchbaren System:** Es gibt Zweiweg-Gleichrichterröhren, in denen z. B. bei Typen wie 1064, 2004 u. ä. nur einer der beiden parallel geschalteten Heizfäden gebrochen ist, wodurch aber die Leistung auf die Hälfte herabgesetzt und die stete Gefahr eines Schlusses Heizfaden-Anode gegeben ist, oder solche nach 5b, 5c oder 5e, bei denen für ein System der Fehler nicht zu beseitigen ist. Solche Röhren können als Einweggleichrichter in anderen Geräten Verwendung finden, wenn man das fehlerhafte System ausschaltet durch Unterbrechen der Zuleitung zu Anode oder Kathode oder Wegbrechen des fraglichen Anschlußplättchens oder Abknipfen des Sockelstiftes. In dem in Frage kommenden Empfänger muß natürlich die Gleichrichterschaltung entsprechend umgeändert werden. Ein halbe 4004 ist immerhin noch eine 2004, eine halbe CY2 eine CY1 mit 75 Prozent Leistung usw.

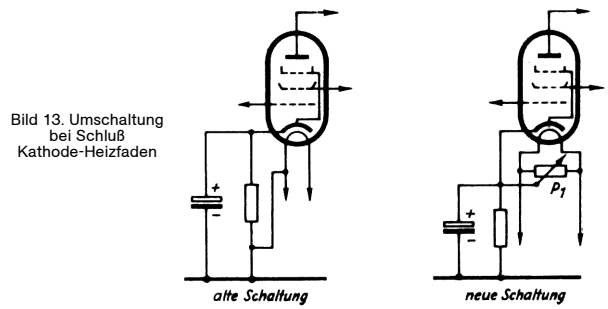


Bild 13. Umschaltung bei Schluß Kathode-Heizfaden

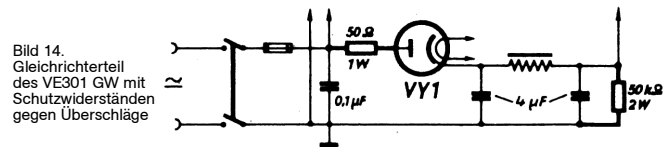


Bild 14. Gleichrichterteil des VE301 GW mit Schutzwiderständen gegen Überschläge

Klasse 6: Röhren mit unverletztem Heizfaden, die keinerlei Emission zeigen

Hier untersucht man zuerst auf:

6 a) **Versteckte Heizfaden-Unterbrechung:** Zwei Arten kommen vor, erstens schlechte Lötstellen an den Sockelanschlüssen, zweitens bei indirekt geheizten Röhren gerissener Heizfaden, der bei Erwärmung der Kathode auseinandergeht und den Heizstrom unterbricht. In beiden Fällen fließt vielfach der zur Heizfadenprüfung benutzte schwache (Glimmlampen- o. ä.) Strom durch und täuscht einen in Ordnung befindlichen Heizfaden vor. Beide Fehler werden am besten festgestellt durch Heizung mit eingeschaltetem Strommesser, dessen Rückgang in die Nullstellung dann das Aussetzen des Heizstromes sichtbar macht.

Schlechte Lötstellen werden nach 4b behandelt, gebrochene Heizfäden nach Klasse 7.

6 b) **Unterbrochene Zuleitung zu einem Pol:** Soweit zugänglich, wie unter 5 c auf sichtbare Unterbrechung ansehen. Besonders auf Kathodenzuleitung achten (schmales Blechstreifen vom Getterpillenhalter zur Kathode), die vorwiegend bei indirekt geheizten Gleichrichterröhren (vornehmlich bei VY2) oft abgeschmolzen ist. Diese Feststellung würde Zeitverschwendung ersparen. Ein anderer Fall: Bei lange gebrauchten Röhren, insbesondere der RENS1234, bricht vielfach infolge der immer wiederholten Ausdehnung und Zusammenziehung die Kathodenzuleitung unmittelbar an der Kathode ab. Wiederherstellung nicht möglich. Sonst möglichst nach 4c feststellen, ob der Ausfall einer Elektrode außer Kathode völlige Stromlosigkeit der Röhre verursachen kann. Entsprechende Messungen an Vergleichsröhren geben Aufschluß. Behandlung nach 4b. Auch bei dieser Klasse sind in gewissem Umfange erfreuliche Ergebnisse möglich. Eine entsprechende Untersuchung sollte also in jedem Falle erfolgen.

Klasse 7: Röhren, deren Heizfaden aussetzt und solche, bei denen er keinen Durchgang zeigt

Das Aussetzen tritt bei allen indirekt geheizten Röhren auf, am häufigsten bei V-Röhren. Wenn man, wie unter 6a empfohlen, bei der Röhrenprüfung stets einen Strommesser in die Heizleitung legt, kann man sein gelegentliches Vorkommen bei allen Röhrensorten feststellen und den Fehler, sofern er im Faden selbst liegt und nicht nach 3k, 4b und 4c oder 6a behandelt werden muß, nach den folgenden Verfahren 7b bis d beseitigen. Die Prüfung auf diesen Fehler bei allen Röhrenarten sei daher hier nochmals dringend empfohlen.

Es sind schon früher Anregungen für die Heizfadenschweißung bei V-Röhren gegeben worden, und es konnten damit auch beschränkte Erfolge erzielt werden. Unbedingt sichere Ergebnisse bei U- und V-Röhren und sehr beachtliche bei den anderen Sorten brachten die vom Verfasser neu entwickelten Verfahren nach 7b bis d. Von der VY2 bis zur AL4 wurden hier sehr schöne Erfolge erzielt.

7 a) **Schweißung mit erhöhtem Gleichstromfluß:** Die schon bekannte Vorrichtung mit Vorschaltlampen wurde nach Bild 15 durch Einschaltung eines Strommessers ergänzt und in Verbindung mit der Sockelplatte nach Bild 12 gebraucht. Das Meßgerät macht es möglich, den Verlauf der Fadenerwärmung genau zu beobachten und rechtzeitig abzuschalten. Geschieht dies nicht, so reißt der Faden wieder auseinander oder wird durch den hohen Strom völlig zerstört. Vorgeschaltet wurden bei 220 Volt Glühlampen von 65 (25+40) bis 125 (25 + 100) Watt. Zur Erzielung eines starken Einschaltstromstoßes wurde der Strom bei geöffnetem Schalter eingeschaltet und der Heizfaden mit diesem kurzgeschlossen, sobald der Strom bei V-Röhren 100 mA unterschritt. Wegen der Unsicherheit des Ergebnisses ist eine anschließende Dauerprüfung nach 7b erforderlich. Für andere als V-Röhren wurde das Verfahren nicht als brauchbar gefunden.

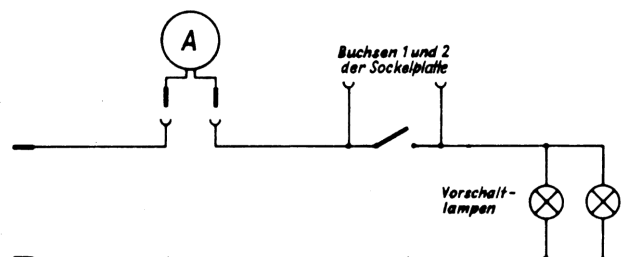


Bild 15. Schaltung zur Heizfadenschweißung

7 b) **Selbsttätige Schweißung mit normalem Heizstrom:** Dieses völlig neue Verfahren kann für die Serienröhren als selbsttätig bezeichnet werden, weil die Röhre nur aufgesetzt und auf Strom oder Spannung eingeregelt zu werden braucht, der weitere Vorgang aber keiner Beaufsichtigung bedarf. Es werden solche Vorschaltlampen gewählt, daß ungefähr der vorgeschriebene Heizstrom fließt oder die richtige Fadenspannung herrscht, wenn erreichbar, eine Kleinigkeit mehr (etwa bis 20 Proz.). Folgende Vorschaltlampen sind bei 220 Volt Eingangsspannung richtig (für andere Spannungen müssen sie unter Zwischenschaltung eines genauen Strommessers festgelegt werden, wobei man zum Ausprüfen von kleineren zu größeren Wattstärken fortschreitet und Zwischenwerte durch Parallelschalten mehrerer kleiner Werte gewinnt):

50mA-Röhren (alle V-Röhren, VCL11 20 Watt)	15 Watt/225 Volt
100mA-Röhren (alle U-Röhren der 11er-Reihe)	25 Watt/225 Volt
180mA-Röhren (1800er Zahlen- und B-Reihe)	45 Watt/225 Volt
200mA-Röhren (EB11 bis ECH11, EF11 bis EF13, EFM11, EM11 und sämtl. C-Röhren außer CBL1)	50 Watt/225 Volt
CBL1 (und u. U. CL4)	55 Watt/225 Volt

In den Eingang der Vorrichtung wird ein Polwender gelegt.

Wird die Röhre auf dieser Vorrichtung an das Wechselstromnetz angeschlossen, so geschieht weiter nichts, als daß die Vorschaltlampe in unregelmäßigen Zwischenräumen hell aufleuchtet und wieder ausgeht. In dieser Form eignet sich die Vorrichtung aber vorzüglich zur Prüfung der Röhren auf Aussetzen des Fadens. Das helle Aufleuchten der Vorschaltlampe ermöglicht es, die Prüfung während der Ausführung anderer Arbeiten, also ohne Zeitverlust und dadurch über längere Zeiträume, durchzuführen, denn das helle Aufleuchten kann nicht übersehen werden. Jede verdächtige und jede geschweißte Röhre sollte also in dieser Weise geprüft werden. Geschweißte sollte man auch, nachdem sie mindestens eine Nacht in Ruhe waren, in dieser Weise nochmals prüfen, da sie manchmal am folgenden Tage wieder aussetzen und die Schweißung dann wiederholt werden muß.

Mit der gleichen Vorrichtung erzielt man nur bei Anschluß an Gleichspannung eine selbsttätige Schweißung in der Weise, daß zumeist vorerst ebenfalls An- und Ausgehen erfolgt, bis dann plötzlich die Vorschaltlampe dauernd brennen bleibt. Es zeigt sich hier, daß anscheinend Gleichstrom zur Schweißung besser geeignet ist als der meist verwendete Wechselstrom. Nach scheinbar erfolgter Schweißung empfiehlt sich mehrfaches Umpolen mittels des Polwenders.

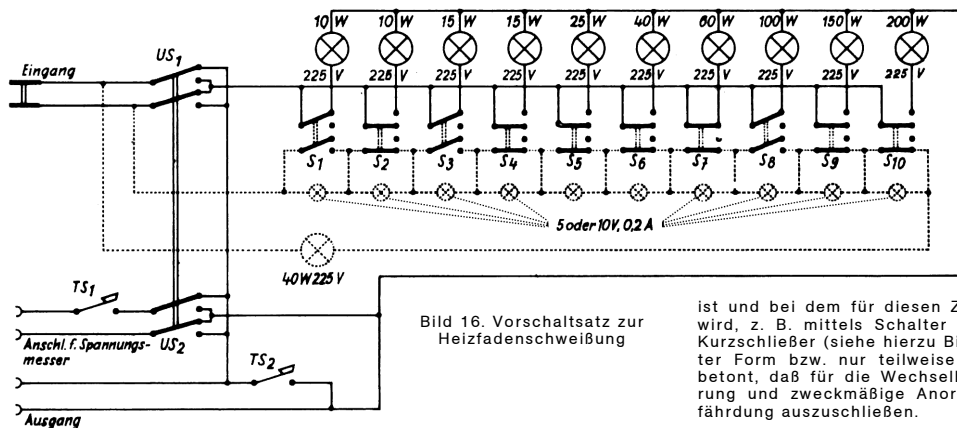


Bild 16. Vorschaltatz zur Heizfadenschweißung

Beim Vorhandensein eines Gleichstrom-Netzanschlusses ist die Durchführung denkbar einfach. Ist nur Wechselstrom vorhanden, so muß man sich mit einem Gleichrichter behelfen, der nur einen großen Ladekondensator, aber keine weitere Siebung zu haben braucht. Die richtigen Vorschaltlampen mit entsprechend hoher Nennspannung (u. U. Je zwei hintereinander) müssen hier natürlich je nach der vorhandenen Gleichrichterspannung ausgeprobt werden. Für V- und U-Röhren mit ihrem geringen Strombedarf kann man behelfsmäßig den Gleichrichter irgendeines mittleren oder größeren Empfängers mit nicht zu hoher Gleichspannung (möglichst nicht über 300 Volt) heranziehen; für 180 und 200-mA-Röhren dagegen braucht man eine 4004, eine AZ12 oder je zwei AZ1, AZ11 oder 1064, denen man am besten 250 Volt Anodenwechselspannung zuführt, um den Röhren den hohen Strom entnehmen zu können, ohne sie zu schädigen. Bei Fehlen eines genügend starken Netzübertragers benutzt man die Netzspannung selbst als Anodenwechselspannung in der Art, wie es bei Allstromempfängern geschieht.

Nur bei Vorhandensein von Gleichstrom-Netzanschluß oder eines sehr starken Gleichrichters kann dasselbe Verfahren auch für alle anderen Röhren verwendet werden. Da sie auf Fadenspannung geeicht sind und die Stromwerte oft erheblich von den in den Röhrenlisten genannten Durchschnittswerten abweichen, kann nach einem Strommesser nur eine ganz annähernde Einregulierung erfolgen; zu ihrer genauen Durchführung ist die Anschaltung eines Spannungsmessers parallel zum Heizfaden erforderlich. Sie darf allerdings nur augenblicksweise erfolgen; denn beim Aussetzen des Heizfadens würde sofort die volle Netzspannung am Meßgerät liegen und es zerstören. Der Spannungsmesser wird daher durch einen Tastschalter (Mavometer!) nur jeweils für die Messung angeschaltet, und zwar zu verschiedenen Malen, da mit der Erwärmung des Heizfadens sein Widerstand und die daran abfallende Spannung wachsen. Der erforderliche Vorschaltlampenwert kann für jeden Typ nur näherungsweise festgelegt werden; der genaue Wert muß für jedes Einsteckstück an Hand der abfallenden Fadenspannung erprobt werden. Vom Verfasser wird hierzu in Verbindung mit der Sockelplatte ein „Vorschaltatz“ mit 10 Vorschaltlampen der folgenden Werte benutzt: 2x10, 2x15, 25, 40, 60, 100, 150 und 200 Watt. Bei Verwendung von abwechselnd schräg- und senkrechtstehenden Lampenfassungen können diese unmittelbar nebeneinander und sehr raumsparend angebracht werden, da die gegeneinander versetzten Kolben sich trotzdem nicht berühren. Sämtliche Lampen sind, wie Bild 16 zeigt, nebeneinander in die Zuleitung geschaltet, und vor jeder einzelnen liegt je ein Ausschalter. Durch Zusammenschalten der verschiedenen Werte können von 5 zu 5 Watt

steigend alle Wattstärken von 10 bis 625 Watt hergestellt werden¹⁾. Die Voreinstellung könnte, wie erwähnt, nach einem eingeschalteten Strommesser geschehen, für die genaue Einregulierung braucht man den vorübergehend angeschalteten (hochohmigen!) Spannungsmesser. Parallel zum Ausgang wird zu diesem Zweck ein Buchsenpaar angebracht und eine Buchse über einen Tastschalter angeschlossen. In die Zuleitung zu diesem Buchsenpaar wird zweckmäßig ein Polwender gelegt, der mit dem im Eingang liegenden gekuppelt ist (zwei doppelpolige Kipp-Umschalter mit Gabeln und Verbindungsstange).

Für alle Röhren mit höherem Heizstrom als 0,2 Amp. (also alle A-Röhren, Teil der E-Röhren, 704d bis 1284 und 564 bis AZ12) darf allerdings bei den Vorschaltlampen eingeschaltet werden, sondern zuerst nur 40 bis 60 Watt; sonst würde der vielleicht nochmals auseinandergehende Faden u. U. einen Lichtbogen ziehen, der den Faden sofort wegbrennen kann. Das kommt ganz besonders für 964 u. ä. und für die Gleichrichter-röhren 564 bis AZ12 in Frage, bei denen eine Schweißung nach diesem Verfahren dann möglich ist, wenn der Faden so gebrochen ist, daß er durch Erschütterung noch wieder zur Berührung gebracht werden kann (7c). Bei „an- und ausgehenden“ Röhren ist das Verfahren wie folgt: Sobald die erste Vorschaltlampe leuchtet, wird durch schrittweises Zuschalten weiterer Lampen der Strom immer mehr gesteigert, zwischendurch immer wieder der Polwender betätigt, bis schließlich die gewünschte Überheizung (bei 4 V-Röhren z. B. etwa 5 Volt) erreicht ist. Glaubt man die Schweißung vollendet, so schaltet man wieder auf 40 oder 60 Watt herunter und klopft zuerst vorsichtig, dann kräftiger von allen Seiten gegen den Glaskolben, um festzustellen, ob eine haltbare Schweißung erreicht ist. Falls nicht, verfährt man nun nach 7c. Bei diesen meist sehr seltenen Röhren lohnt sich ja der Zeitaufwand.

7 c) **Schweißung mit Gleichstrom bei „Fadenbruch“:** Falls die Vorschaltlampe bei Beginn nicht von selbst aufleuchtet, versucht man durch Klopfen des Kolbens aus allen möglichen Richtungen den Faden zusammenzubringen. Da bei kurzzeitigem Stromschluß die Lampe infolge der Fadenträgheit nicht sichtbar aufleuchtet, schließt man am besten an das gleiche Netz einen Gleich- oder Allstromempfänger (z.B. DKE oder VE) mit an, der auch den kürzesten Stromschluß durch Knacken hörbar und dadurch die Stellen am Kolben erkennbar macht, an denen ein mit der nötigen Geduld fortgesetztes Klopfen Aussicht bietet, zu einem dauernden Stromfluß zu gelangen. Ist er erreicht, dann weiter mit allmählich steigendem Strom nach 7b.

Natürlich kann nur ein Teil der Fadenbrüche auf diese Weise geheilt werden, aber es wurden (z. T. unter Zuhilfenahme von 7d) bereits Dauererfolge erzielt bei AB1, AK2, AL4, 904, 1204, 1374d, 964 (!), AZ1 (!) u.v.a., ganz abgesehen von den Röhren für Serienheizung, bei denen der Erfolgsanteil noch größer ist.

7 d) **Hilfsschweißung mit 1000 V Wechselstrom:** Die zuverlässigste Schweißung und die umfassendste Anwendungsmöglichkeit auf alle Röhrensorten ergibt eine Verbindung mit einem schon vorher für sich allein als brauchbar erprobten Schweißverfahren mittels Wechselstrom von 1000 Volt Spannung. Man verbindet dazu die Heizleitung der Sockelplatte über einem doppelpoligen Umschalter einmal mit dem Vorschaltatz, zum anderen mit den 1000-Volt-Buchsen des Ausbrenngerätes, das mit einer 200-Watt-Vorschaltlampe versehen

ist und bei dem für diesen Zweck der Tastschalter TS₁ kurzgeschlossen wird, z. B. mittels Schalter oder isoliertem Buchsenpaar mit isolierten Kurzschleüßer (siehe hierzu Bild 17, in dem die Einzelgeräte in vereinfachter Form bzw. nur teilweise dargestellt sind). Es sei nur noch einmal betont, daß für die Wechselspannung auf allerbeste Isolierung und zweckmäßige Anordnung geachtet werden muß, um jede Gefährdung auszuschließen.

Nachdem der Heizfaden vorerst an den Vorschaltatz geschaltet wurde, ergeben sich zwei Möglichkeiten:

1. **Nach 7b und (u. U.) 7c kann Stromfluß erzielt werden:** Röhre brennen lassen, bis Unterbrechung des Heizfadens auftritt. Dann sofort Umschalter auf 1000 Volt umlegen und augenblicklich zurück-schalten, sobald die zugehörige Vorschaltlampe aufleuchtet. Weiter mit dem Vorschaltatz, wenn dieser sofort wieder aufleuchtet, sonst sofortige Wiederholung mit 1000 Volt, wie eben beschrieben. Da der Faden bereits auf Betriebswärme ist, darf der Hochspannungsstrom nur augenblicksweise fließen.
2. **Mit dem Vorschaltatz ist kein Stromfluß zu erreichen:** Dann wird auf 1000 Volt Wechselspannung geschaltet, ein Allstromempfänger zur Hörprobe ans Netz mit angeschlossen und nach 7c versucht, durch geduldiges Klopfen von allen Seiten ersten Stromschluß zu erzielen. Sofort nach Aufleuchten der Vorschaltlampe Umschaltung auf Vorschaltatz und weiter nach 7b, 7c und 7d/1. Im Bedarfsfalle Wiederholung des Klopfverfahrens.

Falls eine geeignete Gleichstromquelle nicht zur Verfügung steht, kann bei diesem Verbundverfahren der Vorschaltatz zur Not auch an Wechselspannung angeschlossen werden; bei der nötigen Geduld sind trotzdem die gleichen Erfolge möglich.

Ergebnisse: Die Erfolgsmöglichkeiten sind am größten bei V-Röhren, es folgen dann nacheinander U-, C- und E-Röhren, 180-mA-Röhren und schließlich die indirekt geheizten 4-Volt-Röhren.

Von vornherein „an- und ausgehende“ Heizfäden sind nach 7b und 7d bei richtiger Handhabung fast stets zu retten, ganz gleich, um welche Röhrenart es sich handelt. Von Röhren mit Fadenbruch können darüber hinaus nach 7c und 7d fast alle V-Röhren wiederhergestellt werden; Versager gehören zu den ganz seltenen Ausnahmen. Die Erfolgsmöglichkeiten nehmen dann in der angegebenen Reihenfolge ab, und bei 4-Volt-Röhren kann beim gegenwärtigen Stand der Dinge nur ein kleiner Teil wiederhergestellt werden. Die Entwicklung ist zur Zeit der Drucklegung aber durchaus im Fluß, und es steht zu hoffen, daß auf Grund weiterer Verbesserungen an den Verfahren bald bei fast allen Röhrensorten der Zustand eintritt wie gegenwärtig bei den V-Röhren, daß nämlich fast allen Hörern mit geschweißten Röhren geholfen werden kann.

¹⁾ Um Beschädigungen von Röhren-Heizfäden zu vermeiden, können die punktiert eingezeichneten Signallämpchen mit Vorschaltlampe eingebaut werden. Man braucht dann doppelpolige Ausschalter.

Klasse 8: Röhren mit ausreichender Emission, die pfeifen

Dieser bekannte und hauptsächlich bei der VCL11 auftretende Fehler kann nicht nur, wie in „Röhrenschonung“ beim DKE-Arbeitsverfahren beschrieben, durch Schaltmaßnahmen unwirksam gemacht, sondern meist auch durch Behandlung der Röhre beseitigt werden. Es wurden hierzu schon früher Vorschläge veröffentlicht, so über ein Ausbrennen mit dem Hochfrequenz-Heilgerät oder mit einem Funkeninduktor. Der Verfasser hatte unabhängig davon Versuche mit dem oben beschriebenen Ausbrenngerät nach Bild 11 in Verbindung mit der Sockelplatte nach Bild 12 gemacht und damit, wie ein späterer Vergleich ergab, sehr gute, wenn auch durchaus nicht gleichmäßige Ergebnisse erzielt. Da es sich um innere Schlüsse handelt, gehören sie eigentlich zu 5c, die Sonderbehandlung erfolgt nur wegen der Wichtigkeit.

Man verwendet das Ausbrenngerät (Bild 11) mit 200-Watt-Vorschaltlampe und die Sockelplatte (Bild 12), verbindet die 90-Volt-Buchsen mit der Heizleitung und stellt von den 1000-Volt-Buchsen nach den Buchsen 3...8 auf der Sockelplatte nacheinander wie unten Verbindungen her (wieder bestens isolierte Litzen und größte Vorsicht mit der lebensgefährlichen Hochspannung! Keinerlei Hochspannung führende Teile berühren, auch nicht die an Buchse 5 angeschlossene Außenmetallisierung!). Am einfachsten wird folgende Reihenfolge gewählt:

Pol 3	gegen Pole 4, 5, 6, 7 und 8
" 4	" " 5, 6, 7 und 8
" 5	" " 6, 7 und 8
" 6	" " 7 und 8
" 7	" Pol 8

Nach genügender Anheizzeit bei jeder Zusammenstellung die Hochspannung mittels TS, jeweils nur kurzzeitig einschalten, bei Aufleuchten der Vorschaltlampe mehrfach, bis Leuchten ausbleibt. Wo das nicht zu erzielen ist, werden die betreffenden Pole vorgemerkt und nachher mit 500 Volt nochmals behandelt. Ist auch hiermit kein Erfolg zu erzielen, so wird (bei ausgeschaltetem Ausbrenngerät!) die Hochspannung weggenommen, das Ausbrenngerät mit angeschalteter Heizung wieder eingeschaltet und an Stelle der Hochspannung nun Wechselstrom über den „Vorschaltatz“ nach 7b angelegt. Mit ihm versucht man die bisher nicht gelungenen Zusammenstellungen mit stufenweise gesteigerter Wattstärke, beginnend mit 25 Watt, auszubrennen, bis kein Aufleuchten mehr erfolgt.

Den größten Teil der „pfeifenden“, „gurgelnden“ und „knurrenden“ sowie mit niederohmigen Elektrodenanschlüssen behafteten (meist überhaupt nicht arbeitenden) Röhren kann man auf diese Art zum einwandfreien oder mindestens brauchbaren Arbeiten bringen. (Häufig auch Fehler nach 5 a).

1) Siehe „Gebrauchsverlängerung von Rundfunkröhren“.

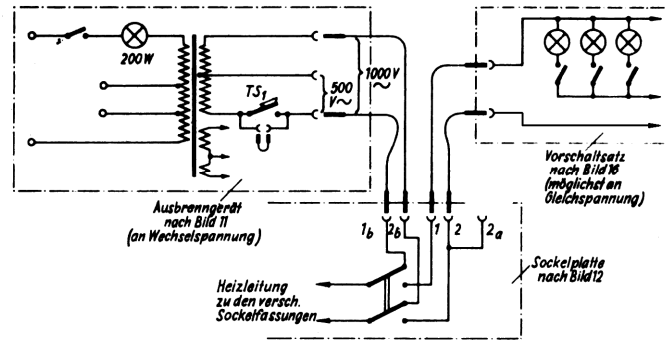


Bild 17. Vorrichtung für das Verbund-Schweißverfahren nach 7 d

Klasse 9: Röhren, die aus nicht erkennbarer Ursache nicht oder falsch arbeiten

Solche Röhren werden wir vorläufig nicht verwerfen, denn das Gebiet der Röhreninstandsetzung ist verhältnismäßig neu und birgt in sich noch allerlei Möglichkeiten. Es ist zu hoffen, daß noch weitere und verbesserte Untersuchungs- und Instandsetzungsverfahren gefunden werden, so daß vielleicht auch von diesen Röhren später noch ein Teil gerettet werden kann. Aus diesem Grunde werden wir auch in die

Klasse 10: Zweifelsfrei nicht wiederherstellbare Röhren

nur solche einordnen, bei denen bestimmt keine Rettung mehr möglich ist, also zerstörte Glaskolben, gebrochene Heizfäden bei direkter Heizung u. ä. Wir werden demgemäß unsere Altröhren in Zukunft nach folgenden Gesichtspunkten sammeln:

1. Solche, bei denen Untersuchung und Rettungsversuche erst noch gemacht werden müssen;
2. solche, bei denen gegenwärtig nichts zu erreichen ist, bei denen aber eine spätere Instandsetzungsmöglichkeit nicht ausgeschlossen erscheint und
3. solche, die unter keinen Umständen wiederherzustellen sind.

Verfahren wir nach den geschilderten Gesichtspunkten bei allen verfügbaren Altröhren, so werden wir eine sehr große Zahl retten und ebensovielen Kunden helfen können, die sonst nicht mehr hören könnten.

Ferdinand Jacobs

Arbeitsbehelfe für Rundfunkpraktiker

Nomogramme für Superhets mit 468 kHz Zwischenfrequenz

Von jedem Rundfunkempfänger – auch dem Superhet – wird heute Einknopfabstimmung verlangt, die bei Verwendung normaler Mehrfachdrehkondensatoren richtig bemessene Selbstinduktionen, Parallel- und Serienkapazitäten der Abstimmkreise (des Eingangs- und Oszillatorkreises, in manchen Fällen auch noch eines abgestimmten Vorkreises) erfordert. Die Induktivitäten des Eingangskreises sowie eines etwa vorhandenen Vorkreises sind für die üblichen Schaltungen (Mittelwellenspule mit in Serie geschalteter Langwellenzusatzspule, die bei Mittelwellenempfang kurzgeschlossen wird) weiten Kreisen bekannt. Die normalen Werte 0,18 und 1,8 mH können den gängigen Drehkondensatoren fast immer durch Verstellen der Spulenabgleichvorrichtungen angepaßt werden. In besonderen Fällen lassen sich die für diese Kreise benötigten Selbstinduktionen auch rasch exakt berechnen.

Nur der Oszillatorkreis bereitet vielen Funktechnikern Schwierigkeiten. Die Berechnung der Selbstinduktion sowie der Parallel- und Serienkapazitäten des Oszillatorkreises ist nicht einfach, zumindest umständlich und zeitraubend. In den Fachzeitschriften sind zahlreiche, mehr oder weniger genaue Berechnungsanleitungen hierfür erschienen; es sind auch wiederholt gute Durchschnittswerte für diesen Kreis veröffentlicht worden. Diesen Werten ist aber immer nur ein Drehkondensator bestimmter Anfangs- und Endkapazitäten zugrunde gelegt worden. Während sich die Anfangskapazitäten stets durch Paralleltrimmer herstellen lassen, muß die gegebene Endkapazität des Drehkondensators beibehalten werden. Leider sind Drehkondensatoren aber – je nach Fabrikat – mit Endkapazitäten zwischen 500 und 640 pF im Handel. Weicht die Endkapazität von dem vorausgesetzten Durchschnittswert ab, so sind die Abweichungen zwischen Eingangs- und Oszillatorkreis entsprechend größer, und als Folge hiervon wird die Trennschärfe des Empfängers dann geringer.

Um jede umständliche Rechenarbeit zu sparen, bringen wir daher für den Funkpraktiker zwei Nomogramme für Superhets mit 468 kHz Zwischenfrequenz, denen für jedes Drehkondensatorfabrikat mit Endkapazitäten zwischen 500 und 640 pF mit für die Praxis völlig ausreichender Genauigkeit alle Werte des Eingangs- und Oszillatorkreises entnommen werden können. Für etwaige Vorkreise abgestimmter Hochfrequenzvorstufen gelten die gleichen Daten wie für den Eingangskreis.

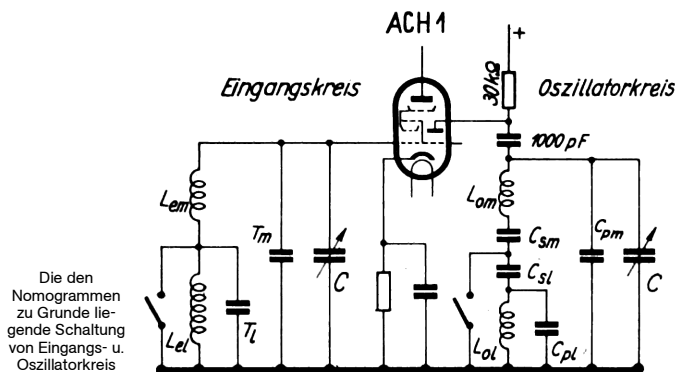
Da für den Oszillatorkreis derselbe normale Drehkondensator wie für den Eingangskreis und nicht ein Drehkondensator be-

sonderen Plattenschnitts vorausgesetzt wird, kann der genaue Gleichlauf bekanntlich nur für drei Frequenzen, die sogenannten Abgleichfrequenzen, ermittelt werden. Die Empfangsbereiche sind für den Mittelwellenbereich mit 500 bis 1500 kHz, für den Langwellenbereich mit 150 bis 400 kHz angesetzt worden. Die Abgleichfrequenzen ergeben sich dann nach der tchebycheffschen Näherungsmethode

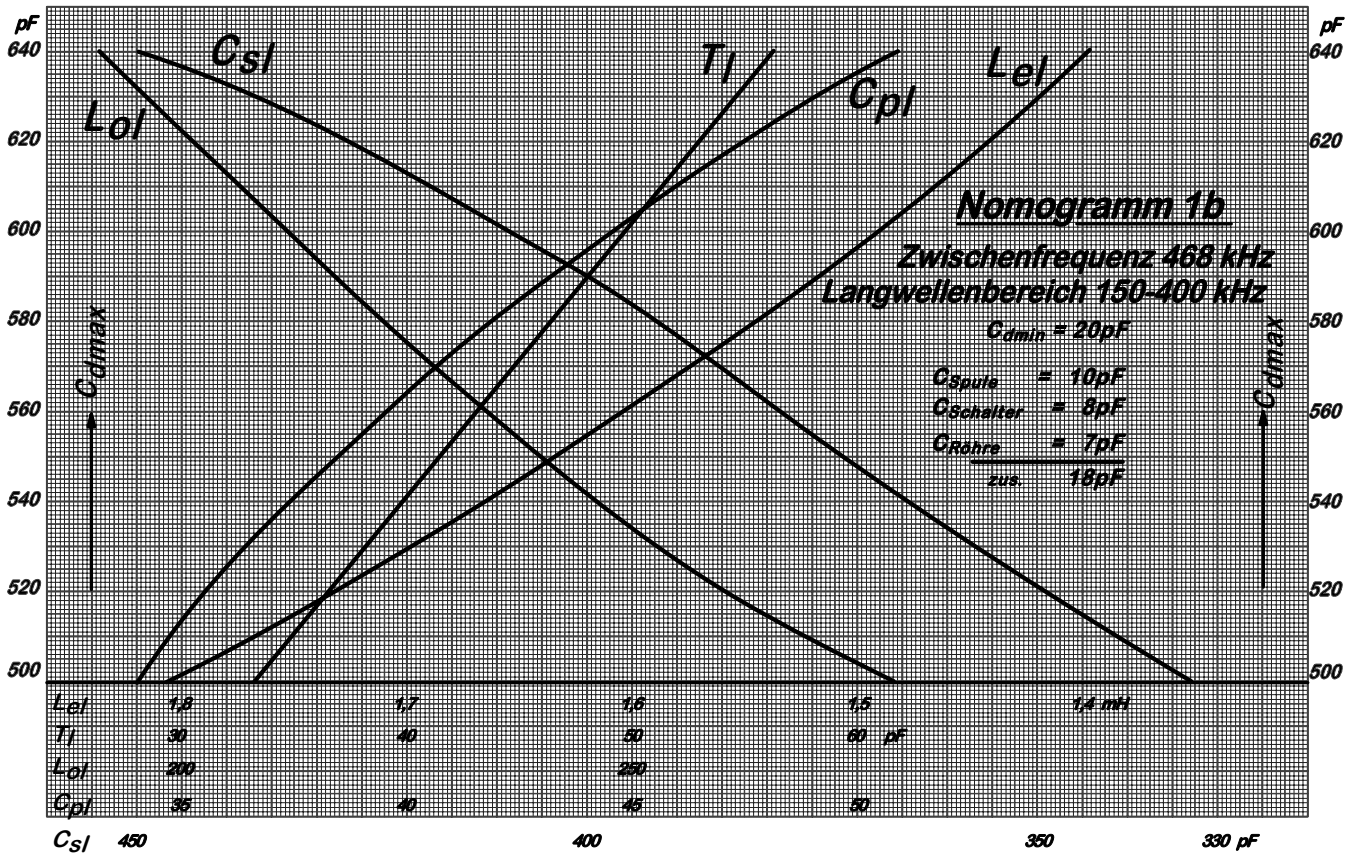
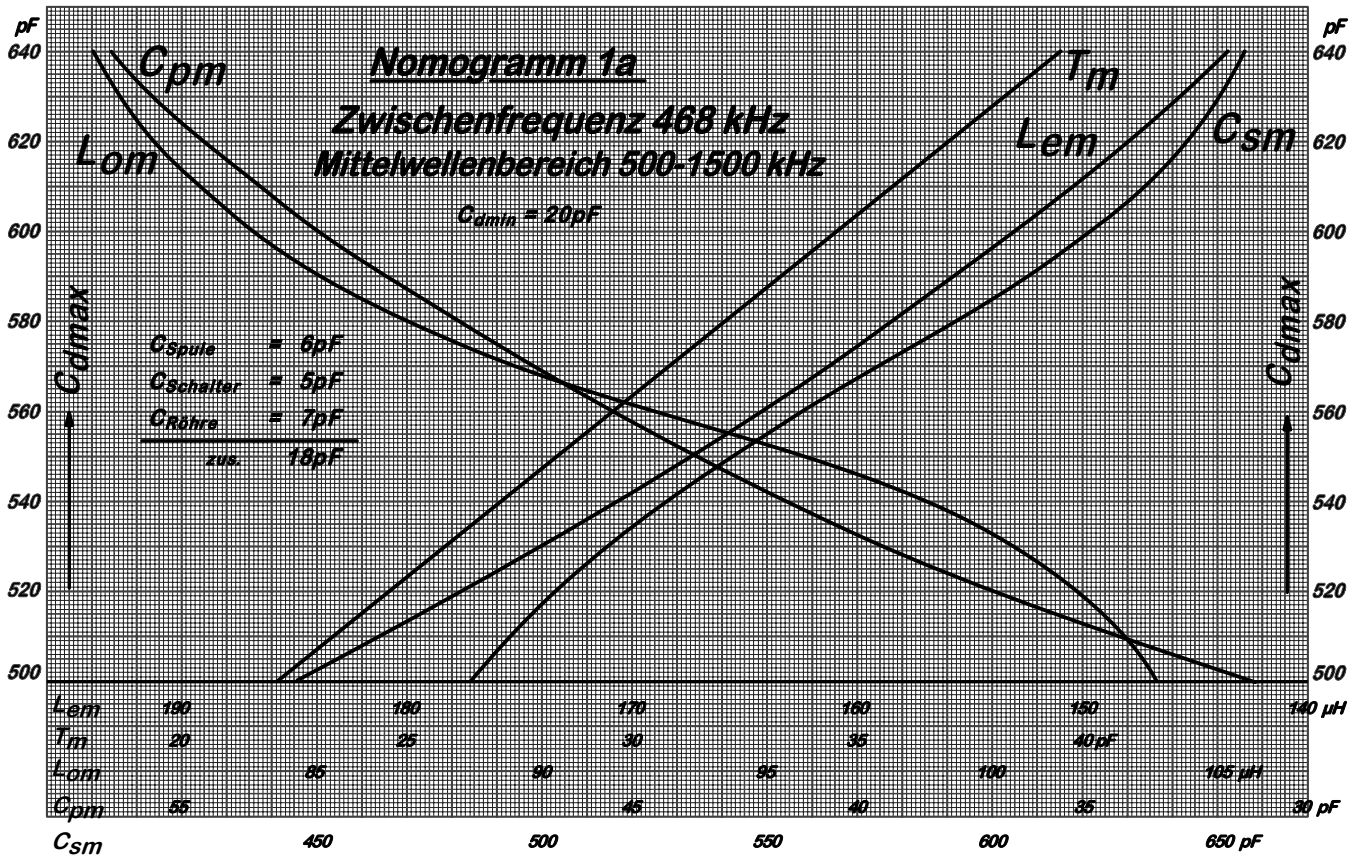
- a) für den Bereich 500 bis 1500 kHz zu 567, 1000 und 1433 kHz;
- b) für den Bereich 150 bis 400 kHz zu 167, 275 und 383 kHz.

Der Vorkreis wurde exakt berechnet, der Oszillatorkreis nach einer von Philips abgegebenen, für die Praxis völlig ausreichenden graphischen Methode – und zwar nach dem genaueren Verfahren mit Reziprokwerten – bestimmt. Den Berechnungen wurde die untenstehende, wohl am häufigsten verwendete Schaltung (Bild 1) zugrunde gelegt. Sie gilt für Dreipol-Sechspol-Mischröhren (ACH1, CCH1, DCH11 DCH21, ECH11, UCH11 und ähnliche Typen), kann aber auch für Achtpolröhren benutzt werden. Der Oszillatorabstimmkreis wird dann jedoch besser an das Gitter des Oszillatorsystems geschaltet.

Für alle Drehkondensatortypen wurde eine Anfangskapazität C_{dmin} von 20 pF angenommen, die – falls ein Drehkondensator doch eine geringere Anfangskapazität haben sollte – durch geringfügige Verdrehung des Paralleltrimmers (T_m bzw. C_{pm}) stets hergestellt werden kann.



Die den Nomogrammen zu Grunde liegende Schaltung von Eingangs- u. Oszillatorkreis



Die Rückkopplungsspule des Oszillatorkreises ist in Bild 1 nicht gezeichnet und auch in den Nomogrammen nicht berücksichtigt. Ihre Bemessung dürfte keine Schwierigkeiten bereiten. Sie erhält den 3..5ten Teil der Windungen der Oszillator-Abstimmspule, je nach Kopplung. Im Interesse geringer Oberwellenbildung und gleichmäßiger Schwingamplitude ist lose Kopplung anzustreben, so daß das Oszillatorsystem über den gesamten Frequenzbereich gerade sicher schwingt.

Die auf den Nomogrammen angegebenen Spulen-, Schalter- und Röhrenkapazitäten wurden bei Bemessung der Trimmer T_{m} , T_{l} , C_{pm} und C_{pl} bereits in Betracht gezogen. Ebenso wurde bei den sich für C_{sl} ergebenden Werten die Serienschaltung mit C_{sm} und C_{pl} berücksichtigt. Ein Beispiel wird den Gebrauch der beiden Nomogramme eindeutig erläutern. Beispiel: Geplant ist ein Superhet für 468 kHz Zwischenfrequenz mit Mischröhre UCH11 im Eingang. Wir brauchen

also lediglich Eingangs- und Oszillatorkreis. Vorhanden ist ein Zweifachdrehkondensator mit einer Endkapazität von $2 \times 520 \text{ pF}$ (die Anfangskapazität braucht nicht berücksichtigt zu werden. Die Endkapazität muß jedoch bekannt sein bzw. ist durch Messung zu ermitteln).

Eingangskreis

- a) L_{em} : Auf dem Nomogramm 1 a ziehen wir vom Schnittpunkt der Waagrechten für 520 pF mit der Kurve L_{em} eine Senkrechte nach unten, die uns auf der für L_{em} geltenden Teilung (Zählweise von rechts nach links!) den Wert für L_{em} zu $177,6 \text{ } \mu\text{H}$ = rund **0,18 mH** angibt.
- b) L_{ei} : Vom Schnittpunkt der Waagrechten für 520 pF auf dem Nomogramm 1 b mit der Kurve L_{ei} gehen wir senkrecht nach unten und finden auf der für L_{ei} geltenden Teilung (Zählweise auch von rechts nach links!) für L_{ei} den Wert $1,732 \text{ mH}$ = rd. **1,75 mH**.
- c) T_m : Der Schnittpunkt der Waagrechten für 520 pF auf dem Nomogramm 1 a ergibt mit der für T_m geltenden Geraden auf der für T_m angegebenen Teilung den Wert von **24,2 pF**. Ein am Drehkondensator sitzender Trimmer wird also ziemlich weit herauszudrehen sein. Wird ein besonderer Trimmer benutzt, so genügt bereits ein kleiner Trimmer von **max. 30 pF**.

- d) T_i : Für T_i ergibt sich in gleicher Weise aus dem Nomogramm 1 b ein Wert von **36,5 pF**. Man muß hier demnach einen Trimmer von **max. 50 pF** verwenden.

Oszillatorkreis

In sinngemäßer Weise finden wir auf den Nomogrammen die Werte für

- a) L_{om} = rd. $102 \text{ } \mu\text{H}$;
- b) L_{oi} = rd. $260 \text{ } \mu\text{H}$;
- c) C_{pm} = 37 pF , also Trimmer mit max. 50 pF ;
- d) C_{pi} = $35,6 \text{ pF}$, also ebenfalls Trimmer mit max. 50 pF ;
- e) C_{sm} = 503 pF = $500 \text{ pF} \pm 1\%$;
- f) C_{si} = $350 \text{ pF} \pm 1\%$.

In wenigen Minuten sind aus den beiden Nomogrammen für jeden vorhandenen Drehkondensatortyp mit bekannter Endkapazität sämtliche Werte mit für die Praxis völlig ausreichender Genauigkeit bestimmt, während eine Berechnung mehrere Stunden in Anspruch nehmen würde, wobei Rechenfehler nicht ausgeschlossen wären. Man müßte also weitere Zeit für das Nachrechnen aufbringen.

Die für die ermittelten Selbstinduktionen in Frage kommenden Wickeldaten können für alle gängigen Hochfrequenz-Eisenkernspulen den Nomogrammen der in Vorbereitung befindlichen achtseitigen FUNKSCHAU-Spulentabelle entnommen werden.
Hans Sutaner

Erweiterung des Großen Röhrenmeßgerätes auf Stahlröhren und andere neuere Röhrenreihen

Das einige Jahre vor dem Kriege entwickelte Große Röhrenmeßgerät für Funkwerkstatt und Laboratorium, für das seinerzeit eine Baumappte unter Beifügung Je eines großen Schalt- und Bauplanes herausgegeben wurde¹⁾, ist von einer großen Zahl von Rundfunkmechanikern nachgebaut worden. Das Gerät wurde allgemein mit Zustimmung aufgenommen, weil es sämtliche elektrischen Werte aller am Markt befindlichen Rundfunkröhren zu messen und auch die vollständigen Kennlinien aufzunehmen gestattete.

Es erwies sich besonders für die Rundfunkwerkstatt als sehr wertvoll, da die Röhren unter den wirklichen Betriebsbedingungen nachgemessen werden konnten und man sich dadurch ein zuverlässiges Urteil über den Zustand der betreffenden Röhren bilden konnte. In der Hand des kundigen Fachmannes erwies es sich in seinen Meßmöglichkeiten geradezu als unerschöpflich.

Eine besondere Stärke dieses Gerätes ist darin zu sehen, daß es von vornherein so eingerichtet wurde, daß es sich denkbar leicht auf neu herauskommende Röhrenreihen erweitern läßt. Seine sämtlichen Röhrenfassungen hängen an acht Leitungen, die mit den Spannungsklemmen und über diese mit den acht in das Röhrenmeßgerät eingebauten Meßgeräten in Verbindung stehen. über zwei Leitungen wird die Heizspannung zugeführt, während die weiteren sechs Leitungen an folgenden Spannungen liegen: $-G_2$, $-G_1$, 0 , $+A$, $+SG$, $+HA$. Jede der zwei negativen und drei positiven Spannungen ist für sich regelbar und in ihrer Größe an einem Meßgerät abzulesen, genau so, wie auch Anoden-, Schirmgitter- und Hilfsanodenstrom für sich gemessen werden können. Alle sechs Leitungen stehen zusätzlich mit einer Hilfsfassung in Verbindung, an die mit Hilfe eines Adaptersockels und eines Achtfach-Kabels Zusatzgeräte mit Fassungsgruppen für neue Röhrenreihen angeschlossen werden können.

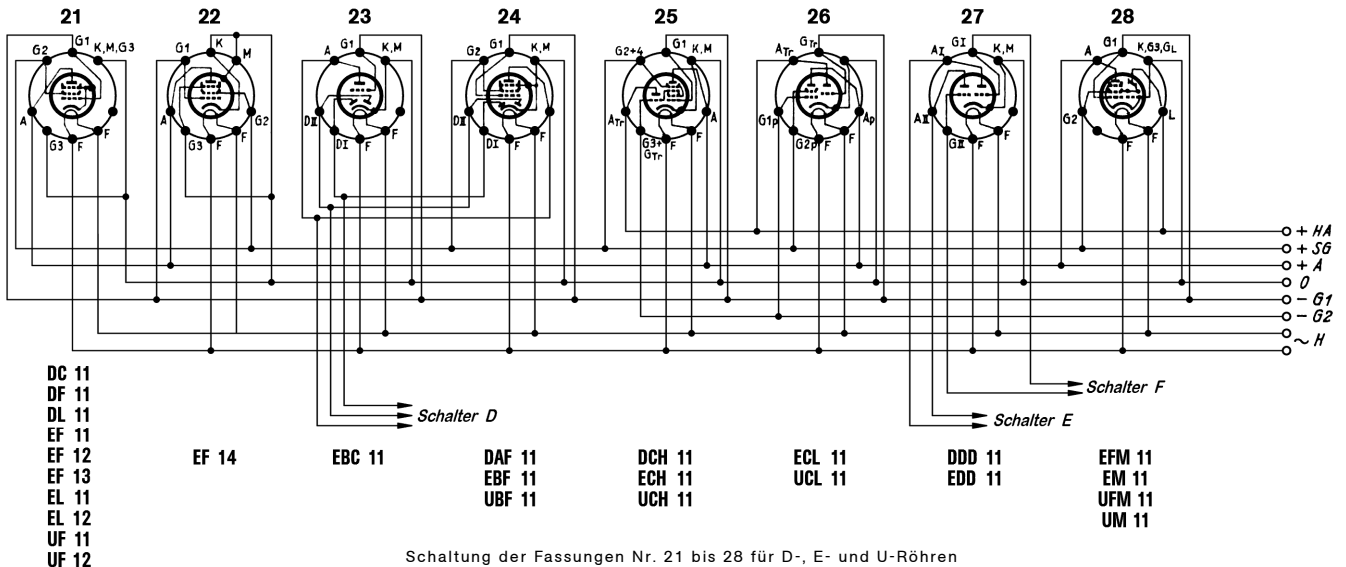
Die Erweiterung des Großen Röhrenmeßgerätes auf eine neue Röhrenreihe kann infolgedessen einfach dadurch vorgenommen werden, daß

¹⁾ Großes Röhrenmeßgerät für Funkwerkstatt und Laboratorium. Baumappte mit ausführlicher Bau- und Betriebsanleitung mit 21 Abb., mit großem Schaltplan, Bauplan in natürlicher Größe und Röhrenliste. Von Erich Sch w a n d t. Weidmannsche Verlagsbuchhandlung, Berlin. Die Baumappte ist vergriffen.

die Fassungen für die betreffender? Röhren in einem flachen Kästchen zusammengebaut werden; dieses Kästchen wird über ein Achtfach-Kabel und einen Adapter an die Hilfsfassung angeschlossen, und seine Fassungen stehen auf diese Weise genau so mit den Spannungs- und Meßleitungen in Verbindung, wie die in das Röhrenmeßgerät fest eingebauten Fassungen. Die Verdrahtung des Zusatzkästchens wird in genau derselben Weise vorgenommen, wie diejenige der Fassungen im Röhrenmeßgerät selbst; zu dieser Arbeit dürfte jeder Rundfunkmechaniker in der Lage sein, wenn er dazu die Sockelschaltbilder zu Rate zieht, wie sie z. B. in der FUNKSCHAU-Röhrentabelle veröffentlicht wurden.

Das untenstehende Schaltbild zeigt an dem Beispiel der D-, E- und U-Röhren, also vornehmlich der Stahlröhren-Reihen, wie ein solches Zusatzgerät für neue Röhrenreihen zu schalten ist. Die Fassungen 21 bis 28 sind hier aber nicht über das Adapterkabel angeschlossen, sondern sie sind unmittelbar mit den entsprechenden Fassungskontakten des Großen Röhrenmeßgerätes verbunden; dies konnte geschehen, weil die Fassungsplatte 21/28 nicht die Form eines Zusatzkästchens erhielt, sondern hinten oben, an der Rückseite der Röhrenfassungsplatte, fest angebaut wurde. Während es bei der Verwendung eines zusätzlichen Fassungskästchens notwendig ist, auch die Umschalter D, E und F zu wiederholen, also in dem Kästchen ein zweites Mal vorzusehen, damit die Ströme über die einzelnen Anoden getrennt voneinander gemessen werden können, ist dies bei der hier gewählten Bauart nicht erforderlich, vielmehr können die im Großen Röhrenmeßgerät vorgesehenen Schalter D, E und F auch für die Messung der Röhren in den Fassungen 21 bis 28 benutzt werden.

In der gleichen Weise, wie das Große Röhrenmeßgerät hier für D-, E- und U-Röhren deutscher Herstellung erweitert wurde, kann man es auch für rote Röhren, amerikanische und russische Röhren und für die verschiedenen Arten von Wehrmachtröhren ausbauen. Will man dies tun, so entwirft man sich zweckmäßig zuerst die Schaltung, die in den Grundzügen stets mit der untenstehend angegebenen übereinstimmen muß und deren Anschlüsse genau wie bei dieser auf die Leitungen H , $-G_2$, $-G_1$, 0 , $+A$, $+SG$ und $+HA$ zurückgeführt werden können. Liegt erst die Schaltung fest, so macht der praktische Aufbau keine Schwierigkeiten mehr.
S c h w a n d t



Schaltung der Fassungen Nr. 21 bis 28 für D-, E- und U-Röhren

FT- Lehrseiten

Neben der Unterrichtung der praktisch tätigen Funktechniker über die zeitwichtigen Fragen ihres Faches, neben der Übermittlung von Unterlagen, Erfahrungen, Anleitungen für die tägliche Arbeit in Werkstatt, Prüflad und Labor hat sich die FUNKTECHNIK die Aufgabe gestellt, ihre Leser leitfadend- und lehrbuchartig mit bestimmten Einzelthemen gründlich vertraut zu machen. Diesem Zweck dienen die FT-Lehrseiten, die in jedes Heft eigens gekennzeichnet eingefügt werden, um so den Charakter die-

ser Darstellungen als Schulungs- und Fortbildungs-Lesestoff besonders zu betonen. Für die FT-Lehrseiten stehen der FUNKTECHNIK vor allem die Mitarbeiter des „Funktechnischen Vorwärts“ zur Verfügung, die hier Ihre bewährte Schulungsarbeit – wenn auch in einem durch die Kriegsverhältnisse gezogenen engeren Rahmen – fortsetzen werden.

Wenn sich die FT-Lehrseiten auch bevorzugt an jene Leser wenden, die eifrig an ihrer Ausbildung zum Funkingenieur oder einem ähnlichen Beruf arbeiten, so hoffen wir doch, daß auch die praktisch tätigen Leser aus Ihnen Nutzen ziehen werden, steigt doch der Wirkungsgrad der funkttechnischen Arbeit mit dem Umfang des technisch-theoretischen Wissens, das für diese Tätigkeit ausgewertet werden kann.

Hochfrequenter Wechselstrom und elektromagnetische Welle in ihrem Zusammenhang

Die Hauptprobleme der gesamten Funktechnik sind ganz zweifellos die Fragen, die sich mit der Entstehung und Ausbreitung der elektromagnetischen Wellen befassen. In dem nachfolgenden Aufsatz wird der Versuch unternommen, das riesige Gebiet, das zumeist nur mit erheblichen mathematischen Hilfsmitteln dargestellt wird, so in einer kurzgefaßten Form zu vermitteln, daß auch der mathematisch nicht orientierte Leser einige Klarheit bekommen kann. Dabei werden die physikalischen Gesetze und Zusammenhänge in logischer Folge entwickelt und erklärt. Von einer mathematischen Erörterung der Dinge wird grundsätzlich Abstand genommen.

An einen Hochfrequenzgenerator ist ein geschlossener Stromkreis angeschlossen. Der Generator liefert einen Wechselstrom sehr hoher Periodenzahl; die Frequenz beträgt 100 000 Hz oder 100 kHz. Der Wechselstrom wird also in dem Stromkreis 100 000mal von A nach B und 100 000mal von B nach A fließen, sofern man die beiden Klemmen des Generators mit A und B bezeichnet. Er besitzt somit die kennzeichnende Eigenschaft, daß er dauernd seine Flußrichtung ändert. Eng damit verbunden ist weiterhin die Tatsache, daß im Augenblick der Richtungsumkehr überhaupt kein Strom in dem Stromkreis fließt. Erst nachdem die Richtung umgekehrt wurde, beginnt der Strom wieder zu fließen: er steigt nach einem Sinusgesetz an, erreicht seinen Höchstwert und fällt wieder ab, um wiederum seine Richtung zu ändern, nachdem er vollständig null geworden war (Bild 1).

In einer bestimmten Zeiteinheit ändert ein Wechselstrom nicht nur seine Flußrichtung, sondern auch seine Spannungs- und Stromwerte.

Die Eigenschaften des Wechselstromes werden zeichnerisch durch eine sogenannte Sinuskurve dargestellt (Bild 1). Der positive Wechsel gibt die Flußrichtung von B nach A, der negative Wechsel die von A nach B an. Nach jedem Wechsel erfolgt ein Nulldurchgang – die Leitung ist stromlos. Während jeder Periode werden zwei Höchstwerte, die Amplituden genannt, erreicht. Zu jedem gestoppten Zeitpunkt gehört eine bestimmte Größe der Spannung oder des Stromes, der Moment- oder Augenblickswert (Bild 2).

Dieser Wechselstrom fließt nur in Leitern, bestenfalls in Halbleitern. Er ist an den metallischen Stromkreis gebunden. Ein Generator erzeugt ihn und drückt ihn mit seiner elektromotorischen Kraft durch den Leiter. Die-

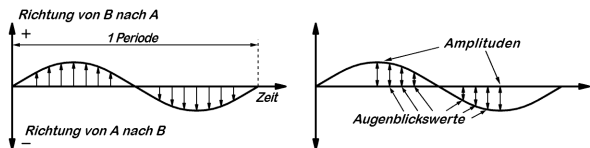


Bild 1. Positiv bedeutet: Richtung von B nach A – Negativ bedeutet: Richtung von A nach B

Bild 2. Der Augenblickswert ist gekennzeichnet durch den Zeitpunkt, in dem eine bestimmte Spannung bzw. Stromstärke vorhanden ist.

ser an- und absteigende, hin- und herpendelnde Strom induziert nun nach dem Induktionsgesetz in einem zweiten Leitergebilde, das zu dem Generatorstromkreis parallel liegt, eine Spannung. Diese induzierte Spannung wird einen Strom zur Folge haben, wenn der Stromkreis ebenfalls geschlossen ist.

Die Induktionswirkung beruht bekanntlich darauf, daß sich rings um einen stromdurchflossenen Leiter ein magnetisches Kraftfeld aufbaut. Ist der Strom ein Wechselstrom, so ist es ein magnetisches Wechselfeld, d. h. das Kraftfeld ändert seine Stärke und Polarität im Rhythmus des Wechselstromes. Anders gesagt: in dem Begriff „Wechselfeld“ ist die Bewegung mit einbegriffen. Befindet sich nun in diesem magnetischen Wechselfeld ein metallischer Leiter, so entsteht in ihm eine Wechselspannung gleicher Frequenz.

Eine Induktion kann nur dann erfolgen, wenn drei Dinge gegeben sind:

1. Das magnetische Kraftfeld
2. Der metallische Leiter
3. Die Bewegung

Da in dem zweiten Stromkreis durch die Induktion ebenfalls ein Stromfluß zustande kommt, entsteht mithin auch wieder ein magnetisches Wechselfeld. Denkt man sich unendlich viele solcher geschlossener Stromkreise nebeneinander im Raum, so wird in jedem dieser Leiter zuerst eine Spannung und dann ein Strom entstehen. Die Erregung der einzelnen Stromkreise wird mit sehr großer Geschwindigkeit von 300 000 Kilometer in der Sekunde erfolgen. Es ist dies gewissermaßen eine Fernwirkung des elektrischen Stromes, nur daß eben die Leitergebilde vorhanden sein müssen. Wichtig aber ist dabei zu bedenken, daß die Leitergebilde miteinander nicht galvanisch verbunden sind; sie müssen nur zueinander ausgerichtet sein (parallel verlaufen).

Zwischen den Leitern befindet sich der Nichtleiter Luft, besser gesagt, der freie Raum, der vom Äther angefüllt ist. Im freien Raum, zwischen den Leitern, baut sich das magnetische Kraftfeld auf. Der elektrische Strom im Leiter läßt somit das magnetische Kraftfeld im Isolator entstehen.

Aber nicht nur das magnetische, sondern auch das elektrische Kraftfeld eines Leiters entsteht rings um den Leiter im freien Raum. Sind die magnetischen Kraftlinien konzentrisch um den Leiter angeordnet, so stehen die elektrischen Kraftlinien radial zu ihm.

Die Energie des elektrischen Kraftfeldes ist im Isolator aufgespeichert (vgl. Dielektrikum des Kondensators).

Bricht ein magnetisches Kraftfeld zusammen, so entsteht eine elektrische Spannung. Bricht aber ein elektrisches Kraftfeld zusammen, so entsteht ein elektrischer Strom.

Deutlich wird dies beim geladenen Kondensator, der über einen Leiterbügel entladen wird. Der Entladungsstrom hat ein magnetisches Kraftfeld zur Folge, was somit eine Wiederkehr des Vorganges (Aufbau des elektrischen Feldes) einleiten kann. Magnetische können elektrische und elektrische können magnetische Kraftfelder ablösen. Da beide Kraftfelder nur im Isolator vorhanden sind, ist es also nicht mehr nötig, die geschlossenen Stromkreise nebeneinander anzuordnen. Die Reihenfolge „elektr. Strom → magn. Kraftfeld → elektr. Spannung (elektrisches Kraftfeld) → elektr. Strom“ besteht auch im freien Raum, – elektrische Leiter sind nicht nötig.

Im freien Raum besitzt der Wechselstrom eine Fernwirkung, die darauf beruht, daß sich die einzelnen Kraftfelder ablösen.

Voraussetzung dafür ist allerdings, daß der Wechselstrom im erregenden Stromkreis eine genügend hohe Frequenz (über 20 kHz) besitzt. Der Wechselstrom im Leiter hat die elektromagnetische Welle im freien Raum zur Folge.

Keihen wir aber zunächst wieder zum elektrischen Strom im Leiter zurück. Wird an die Enden eines Drahtbügels eine Batterie angeschlossen, so wird das eine Ende des Bügels negativ, das andere positiv polarisiert. Zwischen beiden Enden ist die EMK der Batterie wirksam, die gewissermaßen einen elektrischen Druckunterschied darstellt. Der Drahtbügel ist mit Elektronen angefüllt, die durch den angelegten Druck (elektrische Spannung) in Bewegung geraten. Es ist so, wie bei einem mit Wasser angefüllten Schlauch: Drückt man in das eine Ende des Schlauches, so pflanzt sich der Druck mit großer Geschwindigkeit zum anderen Ende fort. Die einzelnen Wassermoleküle hingegen werden sich nur sehr langsam in Bewegung setzen. Die am Ende austretenden Wassermoleküle sind etwa keineswegs die am Anfang hineingedrückten. Auch beim elektrischen Strom verhält es sich so.

Die Spannung pflanzt sich mit der Geschwindigkeit von 300 000 km/sek fort – die Elektronen hingegen wandern nur ganz langsam.

Links: Bild 3. Nur wenn die Leitung $\lambda/10$ lang ist, kann man von Verhältnissen sprechen, die denen des Gleichstromkreises ähneln.

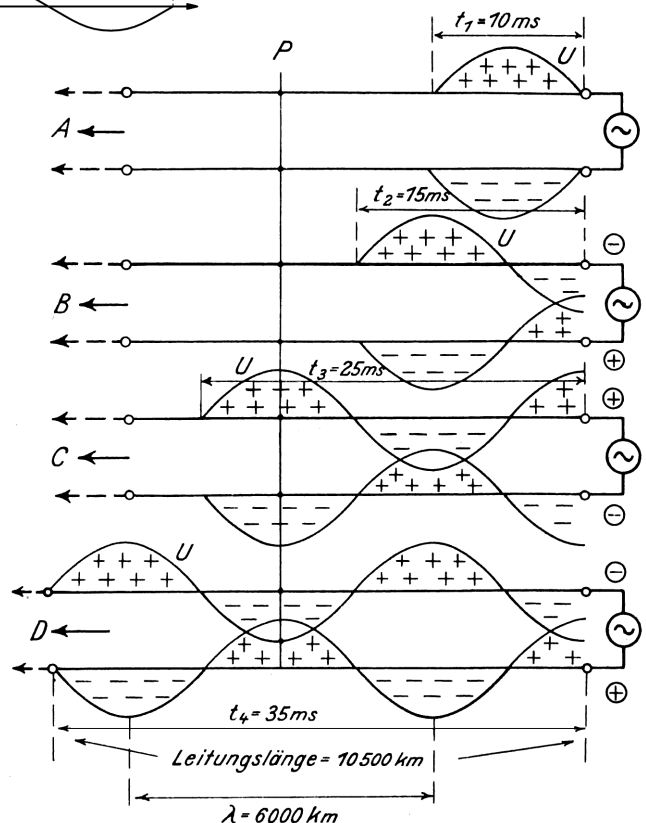


Bild 4. Eine auf einer Doppelleitung entlanglaufende Spannungswelle. Der Berechnung wurde der Netzwechselstrom von 50 Hz zugrunde gelegt.

FT-Lehrseite

Da der Leiter mit unendlich vielen Elektronen angefüllt ist, genügt schon eine ganz kleine Vorwärtsbewegung, um beträchtliche Elektronenmengen am Ende austreten zu lassen. Der Ausdruck „Stromquelle“ für die Batterie ist eigentlich nicht ganz richtig. Die Batterie liefert lediglich die Spannung; den Druck.

Der Strom, das sind die in Bewegung befindlichen Elektronen, hat nur seine Bewegungsanregung aus der Batterie bezogen; die Elektronen selbst, die Träger der Elektrizität, waren bereits im Leiter (gleichmäßig verteilt) vorhanden.

Die Batterie ist also mehr eine Spannungsquelle. Wird nun die Batterie umgepolt, so fließen die Elektronen in entgegengesetzter Richtung im Drahtbügel.

Nun wird der kurze Drahtbügel durch eine lange Doppelleitung ersetzt, die an Ihrem Ende mit einem Widerstand abgeschlossen ist. An dem anfangs beschriebenen Vorgang wird sich auch hier nichts ändern, selbst dann nicht, wenn statt des Gleichstroms ein technischer Wechselstrom von 50 Hz benutzt wird. Der Wechsel der Polarität erfolgt hierbei so langsam, daß bei der großen Ausbreitungsgeschwindigkeit der Spannung Verhältnisse auftreten, die denen des Gleichstromkreises ähneln. Am negativen Pol werden sich die Elektronen in die Leitung am positiven aus der Leitung bewegen. Überall in dem Leiter werden die Elektronen in einem bestimmten Augenblick die gleiche Flußrichtung haben. Der Grund hierfür liegt darin, daß die Wellenlänge λ des technischen Wechselstroms viel größer als die Leiterlänge (Länge der Doppelleitung) ist (Bild 3). Die Wellenlänge des Wechselstromes von 50 Hz beträgt:

$$\lambda = \frac{300000}{f_{\text{kHz}}} \quad [\text{m}]$$

$$\lambda = \frac{300000}{0,05} = 6000000 \text{ m} = 6000 \text{ km}$$

Der den Wechselstrom erzeugende Generator ändert im Rhythmus der 50 Hz seine Polarität. Er benötigt für eine Periode die Zeit

$$T = \frac{1}{50} = 0,02 \text{ Sekunden}$$

Nach 0,02 Sekunden entsteht	1 Periode
nach 0,01 „	½ Periode
nach 0,005 „	¼ Periode

Es dauert also 5 Millisekunden, bis der Wechselstrom von null bis zu seinem positiven oder negativen Höchstwert angestiegen ist. Oder anders: Nach 5 Millisekunden ist der Strom von einem Maximalwert auf null abgefallen.

Wenn also im ersten Augenblick an die Doppelleitung ein Maximalwert von beispielsweise 100 Volt angelegt wird, so werden sich nach 5 Millisekunden die 100 Volt auf null Volt vermindert haben. In der gleichen Zeit aber wird sich der „Zustand 100 Volt“ mit der Geschwindigkeit 300 000 km/sek auf der Doppelleitung fortpflanzen.

In der Entfernung $300\,000 \cdot 0,005 = 1500 \text{ km}$

wird sich nach 5 Millisekunden der „Zustand 100 Volt“ befinden. Nach

weiteren 5 Millisekunden ist der „Zustand 100 Volt“ um weitere 1500 km auf der Leitung fortgeschritten. Zur gleichen Zeit jedoch (nach $2 \cdot 0,005 = 0,01$ Sekunden) liegt aber am Anfang der Leitung ein entgegengesetzter Maximalwert, denn der Generator hat in der Zeit 10 Millisekunden vom positiven zum negativen Höchstwert gewechselt.

Wenn also in einem Stromkreis in einem bestimmten Zeitpunkt überall die gleiche Stromstärke herrschen soll, so muß die Leitung kürzer als $\lambda/4$ sein.

In der Praxis wählt man meistens $\lambda/10$ (Bild 3).

Dieser als quasistationärer Zustand bezeichnete Fall liegt also immer dann vor, wenn die Ausdehnung des Leitergebildes viel kleiner als die Wellenlänge λ ist. Ein geschlossener Schwingkreis ist ein charakteristisches Beispiel für einen quasistationären Zustand. Anders verhält es sich beim offenen Schwingkreis, der Antenne, wenn diese in Vielfachen von $\lambda/4$ bzw. Oberwellen erregt wird.

Bei einer unendlich langen Leitung werden sich die positiven und negativen Spannungszustände wie Wellenzüge auf der Leitung in die Unendlichkeit fortbewegen. In jeweils 5 Millisekunden werden die Spannungsbüchse (Maximalwerte) und Spannungsknoten um 1500 km weiter sein. Fixiert man einen bestimmten Punkt auf der Leitung, so ist folgendes festzustellen: Durch den Punkt gehen die Maximal- und Minimalwerte hindurch. Der Punkt wird einmal positiv und einmal negativ sein. Die Spannung schwankt in 0,02 Sekunden von null auf plus 100 Volt, wieder auf null und dann auf minus 100 Volt und schließlich wieder auf null.

In diesem Punkt sind sogenannte Schwingungen zu beobachten. Auf der gesamten Leitung hingegen sind sogenannte Wellen vorhanden, die sich mit einer bestimmten Geschwindigkeit fortpflanzen. Bild 4 und 5 zeigen diese Verhältnisse genauer.

Bild 4 gibt die fortlaufende Spannungs- und Bild 5 die fortschreitende Stromwelle wieder. Zu Anbeginn liegt am Leitungsanfang an der rechten Klemme (vom Generator zum Leitungsende hin gesehen) ein positives Potential (Bild 4 A). Nach der Zeit $t_1 = 10$ ms ist auf den ersten 3000 km der Doppelleitung überall gleiches Potential: der rechte Leiter ist positiv, der linke negativ. Infolgedessen werden die Elektronen während der ersten 10 ms an der linken Klemme (-) in den Leiter, an der rechten Klemme aus dem Leiter fließen. Während sich nun das Potential (rechter Leiter positiv, linker Leiter negativ) mit großer Geschwindigkeit auf der Doppelleitung fortpflanzt, rotiert der Anker des Stromerzeugers. Es wird deshalb einmal ein Zeitpunkt eintreten, in dem der Stromerzeuger überhaupt keine Spannung erzeugt – es wird dann die Front des positiven Potentials (rechter Leiter) gerade 3000 km überbrückt haben (Bild 4 A). Durch das Weiterdrehen des Ankers wird nun wieder an die Klemmen der Leitung ein ansteigendes Potential, aber im umgekehrten Sinne, angelegt. Nach der Zeit $t_2 = 15$ ms¹⁾ liegt an der rechten Leiterklemme ein negativer Maximalwert. Das vorangehende Potential hat als Halbwelle bereits eine Strecke von 4500 km zurückgelegt (Bild 4 B). Der Strom wird jetzt, nach der Zeit t_2 , in die rechte Klemme der Leitung hinein und aus der linken Klemme herausfließen (Bild 4 B). Trotzdem wird aber der Strom in dem Teil der Doppelleitung, der von 1500 bis 4500 km reicht, in umgekehrter Richtung fließen, da hier entgegengesetzte Potentiale herrschen. Nach der Zeit T werden somit auf den ersten 4500 km der Doppelleitung schon bereits zwei verschiedene Stromrichtungen vorhanden sein (Bild 5 B). Demnach herrschen hier keine quasistationären Zustände mehr. Quasistationär ist die Leitung nur bis zu der Länge von 1500 km. Der Fall C in Bild 4 und 5 zeigt die fortschreitenden Spannungs- und Stromwellen in einem noch späteren Zeitpunkt (t_3)²⁾. An den Eingangsklemmen der Leitung liegt jetzt bereits wieder rechts der Plus- und links der Minuspol. Der Anker des Stromerzeugers hat sich $1/4$ mal gedreht. Der Fall D schließlich stellt die elektrischen Verhältnisse auf der Leitung nach $t_4 = 35$ ms dar. Die Front des ersten Potentials hat bereits eine Strecke von 10 500 km überbrückt. Der Anker des Generators hat sich $1/2$ mal gedreht.

Auf der Leitung sind, räumlich verteilt, positive und negative Spannungszustände vorhanden. Diese Zustände eilen dem Leitungsende entgegen, so daß beispielsweise der Punkt P (Bild 4 und 5) von sämtlichen Potentialen durchlaufen wird.

Nach $t_1 = 10$ ms und $t_2 = 15$ ms ist der Punkt P der Leitung völlig unelektrisch, er ist spannungslos. Nach der Zeit t_3 ist er positiv, nach t_4 aber negativ (es wird der rechte Leiter betrachtet). Im Punkt P schwingt das Potential. vom höchsten positiven über einen Nulldurchgang zum höchsten negativen Wert (und umgekehrt). Im Punkt P sind Schwingungen mit der Frequenz 50 Hz vorhanden. Auf der gesamten Leitung entstehen Wellen mit der Wellenlänge $\lambda = 6000$ km. Da die an den Eingangsklemmen der Leitung in die Leitung hineinfließenden Elektronen nicht durch die gesamte Leitung hindurchfließen (wie es bei einem Gleichstromkreis immer der Fall ist), sondern sich nur eine begrenzte Strecke hin und her bewegen, ist es ratsam, nicht von einem „fließenden Wechselstrom“, sondern von einer „schwingenden Leitung“ zu sprechen. Die Leitung ist dann elektrisch eingeschwungen, wenn sich auf der gesamten Länge der Leitung Wellen fortbewegen. Einschwingvorgänge liegen dann vor, wenn sich die ersten Wellenzüge vom Generator zum Leitungsende hin fortpflanzen.

Ist die Leitung an Ihrem Ende nicht mit einem Widerstand (Verbraucher) abgeschlossen, läuft sie also leer, so wird die am Leitungsende ankommende Spannungswelle den beiden Enden ein hohes Potential verleihen können, da ja durch den nicht vorhandenen Leitungsabschluß die Spannung nicht kleiner werden bzw. (bei einem Kurzschluß) zusammenbrechen kann. Nehmen wir beispielsweise an, der rechte Leiter wird am Ende negativ (der linke also positiv), so wird sich die Elektronenanhäufung, die sich am Leitungsende durch den Leerlauf ergibt, in dem Bestreben, ihr Potential auszugleichen, einen rückwärts gerichteten Elektronenfluß zur Folge haben. Die Spannungswelle läuft auf der Leitung zurück; die Flußrichtung der Elektronen hat sich umgekehrt. Die zurücklaufende Stromwelle ist gegen die hinlaufende um 180 Grad in der Phase verschoben: sie heben sich gegenseitig auf. Am Leitungsende ist somit nur

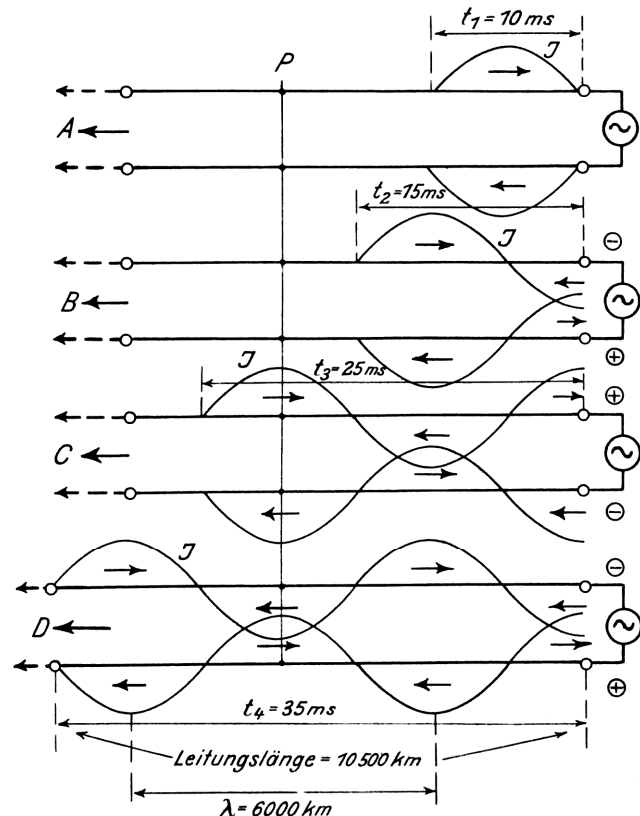


Bild 5. Die Stromwelle zu Bild 4.

1) Frequenz $f = 50 \text{ Hz} = 0,05 \text{ kHz}$; Wellenlänge $= 6000 \text{ km}$; Schwingdauer $T = 0,02 \text{ Sekunden}$; Schwingdauer einer Halbwelle: $T/2 = 0,01 \text{ sek}$; $T/2 = t_1 = 0,01 \text{ s} = 10 \text{ ms}$.
 $T/2$ entspricht $\lambda/2$, also $6000/2 = 3000 \text{ km}$.
 Nach der Zeit t_1 ist die Strecke $\lambda/2$ zurückgelegt.
 2) Zu der Zeit t_1 kommt noch die Zeit für eine Viertelwelle $= T/4 = 0,005 \text{ s}$ hinzu.
 $t_2 = 0,01 + 0,005 = 0,015 \text{ s} = 15 \text{ ms}$
 3) $t_1 = 0,01 \text{ s} = 10 \text{ ms} \rightarrow$ Weg bei $t_1 = 3000 \text{ km}$
 $t_2 = 0,015 \text{ s} = 15 \text{ ms} \rightarrow$ Weg bei $t_2 = 4500 \text{ km}$
 $t_3 = 0,025 \text{ s} = 25 \text{ ms} \rightarrow$ Weg bei $t_3 = 7500 \text{ km}$
 $t_4 = 0,035 \text{ s} = 35 \text{ ms} \rightarrow$ Weg bei $t_4 = 10500 \text{ km}$

FT-Lehrseite

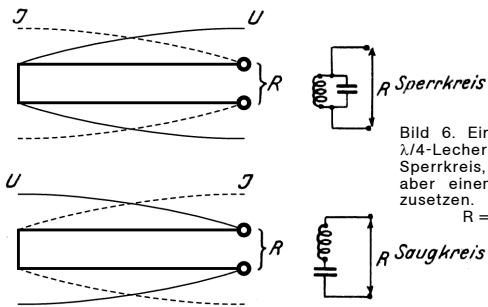


Bild 6. Eine kurzgeschlossene $\lambda/4$ -Lecherleitung ist einem Sperrkreis, eine leerlaufende aber einem Saugkreis gleichzusetzen.
R = Eingangswiderstand

eine große Spannung vorhanden – man spricht dann von einem Spannungsbauch. Da es sich um Hochfrequenz handelt, ist dieser Spannungsbauch natürlich im Wechsel der Halbperioden vorhanden. Immer dann, wenn am Leitungsende ein Spannungshöchstwert erreicht ist, beginnt die neue Spannungswelle auf der Leitung zurückzulaufen. Dieser Vorgang, auch Reflexion genannt, bringt es mit sich, daß auf Grund der Wellenlänge des hochfrequenten Wechselstroms in einer bestimmten Entfernung vom Leitungsende immer Spannungsbäuche bzw. Spannungsknoten entstehen.

Auf der Leitung entstehen sogen. „stehende Wellen“. Die „stehende Welle“ resultiert aus der hinlaufenden und der zurücklaufenden Welle.

Die Eigenart dieser „stehenden Welle“ ist die, daß sich auf der gesamten Leitung Spannungsmaxima und -minima als sogen. Spannungsbäuche und Spannungsknoten verteilen, ohne daß sich diese örtlich verschieben. Weiterhin besteht zwischen der Strom- und der Spannungswelle ein Phasenunterschied von 90 Grad, so daß sich dort, wo beispielsweise Spannungsknoten sind, Strombäuche entwickeln.

Ähnliche Verhältnisse treten ein, wenn die Leitung an ihrem Ende kurzgeschlossen ist. Auch dann entstehen die „stehenden Wellen“, nur daß am Leitungsende statt des Spannungsbauches ein Strombauch vorhanden ist.

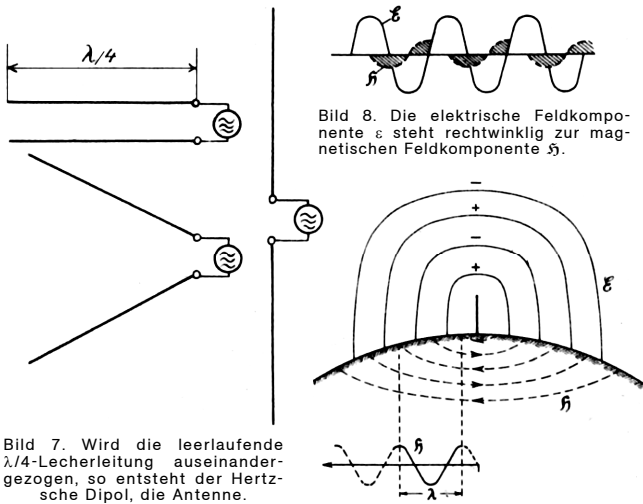


Bild 7. Wird die leerlaufende $\lambda/4$ -Lecherleitung auseinandergezogen, so entsteht der Hertz'sche Dipol, die Antenne.

Bild 9. Das elektrische Kraftfeld (ϵ) ist vertikal, das magnetische (h) horizontal polarisiert. Ein Maximum des elektrischen Kraftfeldes trifft mit einem Minimum des magnetischen zusammen (und umgekehrt).

Ist die Leitung jedoch nur $\lambda/4$ lang (Bild 6), so ist eine eigentümliche Eigenschaft der Parallelleitung festzustellen. Bei einem hochfrequenten Wechselstrom von beispielsweise 30 000 kHz beträgt die Wellenlänge $\lambda = 10$ m, also müßte hier die Leitung 2,5 m lang sein. Läuft das Ende der Leitung leer, so entsteht dort ein Spannungsmaximum, während am Leitungsanfang ein Strommaximum mit einem Spannungsknoten zusammenfällt. Nach dem Ohmschen Gesetz ist dann der Eingangswiderstand der Leitung

$$R = \frac{U}{J} = \frac{0}{\text{Maximum}} = 0 \text{ Ohm}$$

groß.

Die leerlaufende $\lambda/4$ -Leitung verhält sich wie ein Saugkreis, der bekanntlich im Resonanzfall einen sehr kleinen Durchgangswiderstand besitzt. Bei der kurzgeschlossenen $\lambda/4$ -Leitung ist am Leitungsanfang ein Spannungsmaximum und ein Strommaximum vorhanden. Es ergibt sich daraus ein Aufnahmewiderstand von

$$R = \frac{U}{J} = \frac{\text{Maximum}}{0} = \infty \text{ Ohm}$$

Dem entspricht bei einem Sperrkreis der hohe Resonanzwiderstand, der bei einem verlustfreien Resonanzkreis ebenfalls einen unendlich hohen Wert annimmt. Der Saugkreis und der Sperrkreis sind geschlossene Schwingkreise, die quasistationären Charakter haben. Werden nun aber die beiden Leiter der Doppelleitung derart auseinandergezogen, daß die beiden Leiter eine Linie bilden (Bild 7), so ist aus dem geschlossenen Schwingkreis ein offener, eine Antenne, geworden.

Durch die Sendantenne angeregt, beginnt der Äther zu schwingen. Mit großer Geschwindigkeit breitet sich die Anregung zum Mitschwingen kreisförmig nach allen Seiten hin aus. Die magnetischen und elektrischen Kraftfelder fassen wie die Glieder einer Kette in sich. Sie

stehen rechtwinklig zueinander (Bild 8). Die Schwingungsebene der magnetischen Welle liegt horizontal, während die der elektrischen vertikal steht. Zwischen den Richtungen der Schwingungen (Bild 9) und der Ausbreitungsrichtung besteht ein Winkel von 90 Grad.

Dies ist das Charakteristikum der elektromagnetischen Welle, die in bezug auf diese Eigenschaft als transversale Welle bezeichnet wird. Die elektrische und die magnetische Welle, eng miteinander verknüpft, durchlaufen mit Lichtgeschwindigkeit den freien Raum. Die magnetische Komponente ist der Ursprung für die elektrische und umgekehrt.

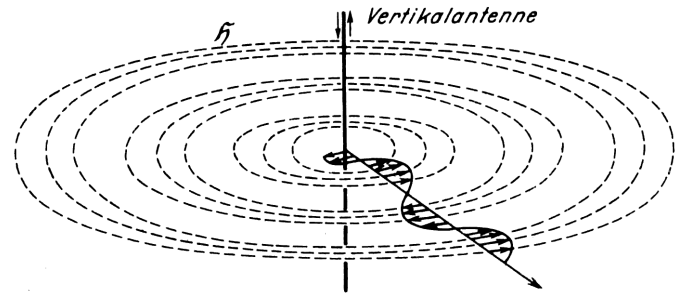


Bild 10. Zeichnerische Darstellung des Zusammenhangs zwischen den magnetischen Feldlinien und der Sinuskurve.

Die Anregung zum Mitschwingen erfaßt immer weitere Gebiete, die lokal mitzuschwingen beginnen. Ein anschauliches Beispiel hierfür ist ein auf einer Wasserfläche schwimmender Korken. Wird in der Nähe dieses Korkens durch einen Steinwurf die Wasserfläche zum Schwingen gebracht, so breiten sich die so entstehenden Wasserwellen nach allen Seiten hin gleichmäßig aus. Die Wellen werden auch den Korken erreichen und denselben zum Mitschwingen bewegen. Er wird aber nicht mit der Welle in der Richtung zum Ufer fortschwimmen, er wird vielmehr an Ort und Stelle bleiben und nur auf- und abwärtsbewegende Schwingungen ausführen. Damit ist der Beweis erbracht, daß sich die Moleküle des Wassers nicht in der Richtung der Wellenausbreitung fortbewegen; sie schwingen vielmehr an der gleichen Stelle nach oben und unten. Zwischen der Schwingungsebene der Wasserwellen und der Ausbreitungsrichtung besteht ebenfalls ein Winkel von 90 Grad. Mithin sind auch die Wasserwellen transversale Wellen. In der Richtung zum Ufer hin bewegt sich lediglich nur die Anregung zum Mitschwingen, was sich schließlich in dem Fortschreiten der Welle äußert (Bild 10).

Hans Fricke

PRAKTISCHE FUNKTECHNIK

Die Erdleitung in der Funk-Werkstatt

Die Erdleitung kann in der Werkstatt leicht zu einem Kurzschluß führen, insbesondere bei Allstromempfängern, sei es, daß man mit dem Stecker versehentlich das Gestell berührt, sei es, daß die Litze irgendwo eine schadhafte Stelle hat, die noch nicht bemerkt und beseitigt wurde. Viele Instandsetzer haben aus diesem Grunde einen großen Kondensator in die Erdleitung gelegt, der ja dann jeden Schaden ausschließt. Diese Maßnahme ist aber falsch, denn wenn bei einem Gerät ein zwischen Netz und Masse oder, bei Allstrom, zwischen Masse und Erdungsbuchse liegender Kondensator fehlerhaft ist, so wird bei derart gesicherter Erdleitung der Fehler nicht bemerkt. Auch eine Sicherung in der Erdleitung wäre nicht richtig, denn ihr Durchbrennen würde oft nicht bemerkt. Eine sehr gute Lösung ist aber eine Glühlampe für die vorhandene Netzspannung, am besten von 10 Watt. Wird eine solchermaßen gesicherte Erdleitung falsch angeschlossen oder kommt sie an ein fehlerhaftes Gerät, so leuchtet die Lampe auf, es geschieht aber sonst kein Schaden, da bei 220 Volt durch eine 10-Watt-Lampe nur 45 mA fließen, sodaß nicht einmal die Feinsicherung des Gerätes zerstört werden kann. Ist nun diese Lampe an gut sichtbarer Stelle angebracht, so zeigt sie jeden Fehler deutlich an, es kann nichts durchbrennen und die Erdleitung selbst bleibt auch immer in Ordnung.

Es empfiehlt sich, die Glühlampe mit einem Kondensator von 5000 bis 10 000 pF zu überbrücken, da natürlich der in die Erdleitung gelegte Widerstand nicht ganz ohne Einfluß bleibt (eine 10-Watt-Lampe hat immerhin einen Kaltwiderstand von etwa 1200 Ohm); sehr wichtig ist das aber nicht.

Die Anordnung bietet übrigens noch den weiteren Vorteil, daß die Erdleitung dann gleichzeitig als Prüflampe dienen kann. Will man feststellen, ob irgendwo Netzspannung vorhanden ist, braucht man nur die Erdleitung daran zu halten; die Glühlampe müßte aufleuchten. Insbesondere bei Gleich- und Allstromempfängern kann eine Unterbrechung im Stromkreis (wie z. B. häufig im Heizkreis) auf diese einfache Weise schnellstens gefunden werden. Auch hinter einer Reihe von Heizfäden o. ä. wird die Lampe bei ihrem geringen Strombedarf meist noch sichtbar glimmen, und selbst V-Röhren können nicht beschädigt werden. Durch geeignete Anschaltung lassen sich auch alle möglichen Durchgangs- und Schlußprüfungen ohne Umstände ausführen.

Ferdinand Jacobs

Fernsprecher- und Relaispulen mit Körperschluß

Zur Zeit fallen in meiner Werkstatt sehr viele Reparaturen an Fernsprechergeräten an, bei denen wieder die eigentliche Sprechrichtung, nämlich der Hörkreis, versagt. Durch Feuchtigkeit treten Störungen an den Telephonspulen auf; bei ihnen zeigt sich Körperschluß.

Da es sich um Geräte handelt, zu denen keine Ersatzteile vorhanden sind, habe ich diesem Übel auf andere Weise abgeholfen. Durch Auskochen dieser Spulen in Paraffin verschwindet durch Feuchtigkeit hervorgerufener Körperschluß, sofern es nicht um einen direkten Schluß des Spulen-Ein- oder Ausgangs unmittelbar auf das System handelte. Das gleiche Verfahren eignet sich auch für Lautsprecher- und Relaispulen, die der Feuchtigkeit ausgesetzt sind.

Franz Zagler

DAS MESSGERÄT

Summerwellenmesser für unterwegs

Der Summerwellenmesser ist in den letzten Jahren weitgehend in den Hintergrund getreten; seine Stellung wurde allgemein durch den Röhrengenerator eingenommen. Heute aber ist es von Wert, sich seiner zu erinnern, läßt sich auf diese Weise doch ein wertvolles Hilfsgerät mit kleinstem Aufwand bauen, dabei in einer Form, die sich für unterwegs besonders gut eignet.

Bequem in der Rocktasche tragbar, dürfte das hier beschriebene Gerät durch seine universelle Verwendbarkeit ein willkommenes Hilfsmittel für jeden Techniker sein. Im Schaltbild sieht man den LC-Kreis mit dem Bereichsschalter, den mit einigen pF gekoppelten Summer mit dem 1,5-Volt-Element als Stromquelle und den Detektor mit Telefonanschlu. Die Arbeitsweise ist folgende: Der Abreißfunken des Summers erregt den LC-Kreis zu schwach gedämpften Schwingungen. Der Aufwand ist gering, die Selbsterstellung erfordert aber ein gewisses Maß von handwerklicher Geschicklichkeit. Da Altmaterial verwendet werden soll, sind die angegebenen Maße nach den Abmessungen und Werten der verwendeten Teile abzuändern.

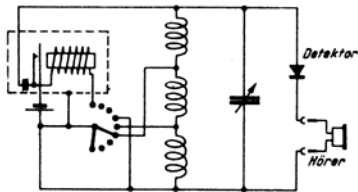


Bild 1. Die Schaltung

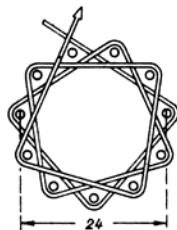
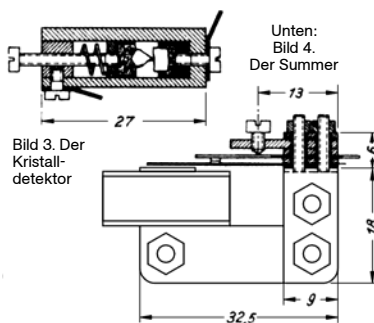


Bild 2. Die Spule



buchse und als Knopf der Hartgummiknopf einer alten Klemmschraube (4 mm-Gewinde). Wie zu ersehen, hat der Bereichsschalter sechs Stellungen: Die ersten, drei für die drei Bereiche ohne Summer (Detektor-Empfänger), bei den zweiten drei Einstellungen arbeitet der Summer (Hf-Generator). Die Stromzuführung erfolgt mit weicher Kupferlitze; außerdem muß die Achse des Bereichsschalters noch mit Masse verbunden werden, am besten durch ein Kupferband, das den Achsenmuttern des Drehkondensators und des Bereichsschalters untergeklammert wird und diese auf hochfrequenzmäßig einwandfreie Weise verbindet.

Nach Angabe der Maß-Skizze wird aus Rundmaterial (Trolitul) ein rohrahnlicher Körper angefertigt. Er nimmt die beiden Näpfchen mit den Detektorkristallen auf. Die Näpfchen aus je einem Stückchen 6-mm-Rundmessing werden mit je einer 3 mm tiefen 5-mm-Bohrung (als Näpfchen für die Detektorkristalle) und mit je einem 3-mm-Gewindeloch zur Befestigung im Rohrkörper versehen. Eines der Näpfchen wird im Rohrboden mittels einer 2-mm-Schraube bei Unterlage einer Lötöse angeschraubt, das andere erhält eine ca. 20 mm lange 2-mm-Schraube mit glattem Ansatz. Als Abschluß des offenen Teiles des Rohres wird ein Führungsring, aus dem die 20 mm lange Schraube hervorsteht, mit einer weiteren 2-mm-Schraube bei Unterlage einer Lötöse befestigt. Eine weiche Feder drückt mit sanftem Druck die Kristalle gegeneinander. Die Kristalle sind Tellur und Rotzinkerz, die mit Woodmetall in die Näpfchen eingeschmolzen werden. Es kann anstatt des beschriebenen Detektors auch ein Sirrutz Verwendung finden, der höheren Betriebssicherheit gegenüber.

Der Eisenkern des Summers wird aus Transformatorblech oder dünnem Eisenblech ausgeschnitten, gebohrt (Bild 4), zusammengeschaubt und eben gefeilt. Der Kontaktsatz besteht aus dem Anker aus etwa 0,4 mm dickem (die Dicke ist auf die Eigenfrequenz des Summers von Einfluß) geguhnten Eisenblech mit einem angeleiteten Wolframkontakt von 2 mm Durchmesser, aus einer Bronzefeder mit dem Gegenkontakt und aus einem etwa 1,5 bis 2 mm starken Messingstreifen, der die Einstellschraube in einem 2-mm-Gewinde trägt. Als Isolation zwischen dem Kontaktsatz und dem Montagewinkel genügt Ol-Leinen, zwischen Kontaktsatz und den

zwei 2-mm-Befestigungsschrauben Ruschschlauch. Die Spule des Summers wird aus 1 mm dickem Pertinax ausgeschnitten, zusammengeleimt und nach dem Trocknen mit etwa 300 Windungen 0,15 bis 0,25mm-Lackdraht bewickelt. Der Summer wird mit (Kupfer-)Blech abgeschirmt und mit 2 bis 10 pF (ausprobieren, kleines C ergibt schmale Resonanzkurve) angekoppelt.

Geicht wird entweder an einem Meßsender – der Wellenmesser wird dann als Detektorempfanger benutzt –, oder an einem geeichten Empfänger; in diesem Fall arbeitet er als Generator. Im ersten Fall wird der Meßsender induktiv gekoppelt, am Kopfhoreranschlu des Wellenmessers wird ein Verstärker mit Ausgangsinstrument (Wechselstrom!) angeschaltet. Im zweiten Fall wird der Wellenmesser an eine Spule, die dem Eingang (Antenne-Erde) eines geeichten Empfängers (Super) parallelgeschaltet ist, angekoppelt; er arbeitet dann als Hochfrequenzgenerator. Zur Befestigung der Skala dient ein Rähmchen, das aus einer alten Hartgummifrontplatte mit der Laubsäge ausgeschnitten, sauber geschliffen und mit Öl poliert wurde. Mit fünf 2-mm-Linsenkopfschrauben wird dann das Rähmchen mit der Skala (weisses Zelluloid oder Zeichenpapier) auf der Aluminiumfrontplatte aufgeschraubt. Zum Eichen stellt man sich aus ca. 1 mm dickem Material (Blech, Pertinax oder dgl.) einen Eichzeiger in Messerform her, wobei wichtig ist, daß sich bei dem nach Fertigstellung der Skala zur Verwendung kommenden Zelluloidzeiger der Anzeigestrich an der gleichen Stelle befindet, wie die an dem Eichzeiger befindliche linealartige Kante, an der geicht wird.

Zum Schluß soll noch auf weitere Verwendungsmöglichkeiten hingewiesen werden. So kann man den Summer, wenn man ihn entstört (durch Einschalten eines Widerstandes von 50 bis 200

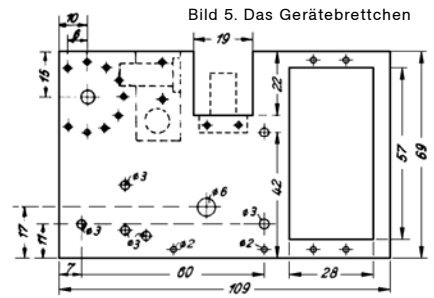


Bild 5. Das Geratebrettchen

Ohm mittels eines zusätzlichen 10ten Kontaktes am Bereichsschalter, als Nf-Generator verwenden. Seine Eigenfrequenz ist dann etwas tiefer und er arbeitet dann sehr gleichmäßig. Die Nf-Spannung wird dann entweder an den Telefonbuchsen (Detektor und Koppel-C kurzschließen) abgenommen, oder man bringt auf der Spule des Summers eine zweite Wicklung an (einige 1000 Wdg. sehr dünnen Drahtes wie z. B. Kopfhorerspule) und führt die Enden dieser Wicklung an ein weiteres Buchsenpaar. Der Summer dient dann als Nf-Spannungsquelle zur Speisung von Brücken (RLC-Brücken) zum Prüfen von Kopfhörern und Lautsprechern, zur Prüfung von Nf-Stufen in Empfängern und Verstärkern – ja, auch als Morssummer ist er verwendbar. Alles in allem, ein wirklich praktisches Taschengerät.

Hans Wolff v. Schutter

ber den inneren Widerstand von Strommessern

Ist der Stromverbrauch eines Spannungsmessers groß gegenüber den Strömen im zu messenden Kreis, so wird die Messung falsch. Der zusätzliche Strom wirft die Spannungsverteilung um, die zu messende Spannung „bricht zusammen“. Ein bezeichnendes Beispiel ist die Spannungsmessung im Widerstandsverstärker nach Bild 1. Fließen z.B. 0,3mA und herrschen betriebsmäßig 100 Volt am Schirmgitter, so kann diese Spannung nicht mit einem Spannungsmesser von 3 mA Stromverbrauch gemessen werden, da diese 3 mA einfach nicht fließen können. Anders ausgedrückt: Der innere Widerstand eines Spannungsmessers muß bedeutend größer sein als die übrigen im Kreis liegenden Widerstände. Diese Tatsache ist allgemein geläufig.

Weniger beachtet wird dagegen oft, daß auch bei Strommessungen Fehler auftreten. Ist der Spannungsabfall eines Strommessers nur wenig kleiner als die Gesamtspannung im Meßkreis, so erhält der eigentliche Nutzwiderstand zu geringe Spannung, verbraucht dementsprechend weniger Strom, und damit wird die Messung falsch. Soll in Bild 2 z. B. der Heizstrom bei einer Transformatorspannung von 6,3 Volt gemessen werden und

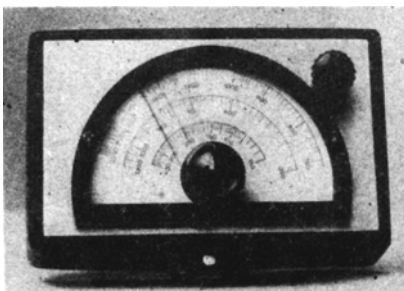


Bild 6. Ansicht des Summer-Wellenmessers

Bereiche: 100...400 kHz, 300...1300 kHz, 750...3000 kHz.
Größe: 80 x 130 x 35 mm. Gewicht: 350 Gramm, Stromverbrauch des Summers: rund 10...15 Milliwatt an 1,5 Volt.
Frequenz des Summers: etwa 600 Hz.

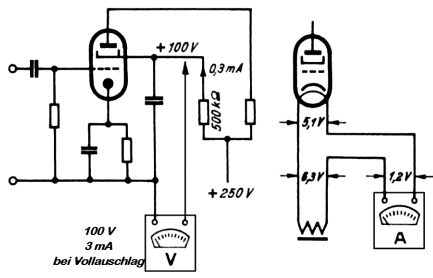


Bild 1. So entstehen Fehler bei Spannungsmessungen. Der Stromverbrauch des Voltmeters ist höher als der Strom im zu messenden Kreis.

Bild 2. Fehler bei Strommessungen. Durch den Spannungsabfall im Amperemeter wird die Verbraucherspannung herabgesetzt und der Strom zu klein.

verbraucht der Strommesser 1,2 Volt, dann liegen nur noch 5,1 Volt am Heizfaden, die Röhre ist unterheizt, der Strom zu gering. Dieser Fall tritt oft auf beim Bau von Röhrenprüfgeräten, bei denen ein Strommesser fest im Stromkreis liegt. Hierbei ist der Fehler besonders

Multavi II			Mavometer WG			Univa			Multizett		
Bereich	R _i Ω	U _{max} V	Bereich	R _i Ω	U _{max} V	Bereich	R _i Ω	U _{max} V	Bereich	R _i Ω	U _{max} V
3 mA	300	0,9	3 mA	400	1,2	6 mA	200	1,2	3 mA	200	0,6
15 mA	76	1,14	12 mA	100	1,2	60 mA	20	1,2	15 mA	56	0,84
60 mA	20	1,2	60 mA	20	1,2	600 mA	2	1,2	60 mA	14,8	0,885
300 mA	4	1,2	300 mA	4	1,2	6 A	0,2	1,2	300 mA	3	0,897
1,5 A	0,8	1,2	1,2 A	1	1,2				1,5 A	0,6	0,9
6 A	0,2	1,2	6 A	0,2	1,2				6 A	0,15	0,9

schwerwiegend, da sich infolge der Unterheizung ein völlig falsches Bild der zu prüfenden Röhrendaten ergibt. Es müßte also die Transformatorspannung um den Spannungsverlust des Strommessers größer bemessen werden.

Die gleiche Ursache, nämlich der innere Widerstand, bewirkt oft mehrdeutige Meßergebnisse, die dann zu Unrecht der Güte des Meßgerätes zugeschoben werden. Wird nämlich der Meßbereich umgeschaltet, so ändert sich der innere Widerstand z. B. beim Multavi von 4 Ohm im Bereich 0,3 A auf 0,8 Ohm im Bereich 1,5 A. Diese Widerstandsänderung kann den Meßstrom und damit die Anzeige in beiden Bereichen stark verschieben. Verringert werden diese Fehler, wenn der innere Widerstand von Strommessern möglichst

klein gehalten wird, und zwar höchstens 10 vH. des Gesamtwiderstandes; dann ist auch der Fehler höchstens 10 vH., ein Wert, der technisch meist zulässig ist. Daraus folgt, daß der Fehler in Heizkreisen von Allstromempfängern meist belanglos ist, da der Gesamtwiderstand in der Größe von vielen hundert Ohm liegt, gegen die 4 Ohm des Strommessers keine Rolle spielen. Der innere Widerstand eines Strommessers muß bedeutend kleiner sein als die übrigen im Kreis liegenden Widerstände.

Zur Abschätzung der Einflüsse enthält die Tabelle die Werte der Innenwiderstände und Spannungsabfälle bei Vollauschlag für die gebräuchlichsten Vielfachstrommesser.

Ing. Otto Limann

FACHPRESSESCHAU

Klirrfaktor von Dynamoblech IV bei Tonfrequenzen (R. Feldtkeller), Telegraphen-Fernsprech-Funk- und Fernsehtechnik (TFT), 33. Jahrg., Heft 1 – Januar 1944.

Durch den Eisenkern eines Transformators wird bei sinusförmiger Erregung der Spule die induzierte Spannung infolge der magnetischen Hysterese nicht sinusförmig; es entstehen ähnlich wie bei einer gekrümmten Röhrenlinie starke Oberwellen. Der dadurch bedingte Klirrfaktor nimmt bereits bei kleinen Feldstärken erhebliche Werte an. Der Verfasser leitet eine Gleichung ab, aus der die Abhängigkeit des Klirrfaktors von der Feldstärke hervorgeht. Man erkennt, daß sich der Klirrfaktor nach der Berechnung bei größeren Feldstärken einem Grenzwert nähert. Vom Verfasser durchgeführte Messungen an dem handelsüblichen Dynamoblech IV ergaben, daß die Permeabilität drei

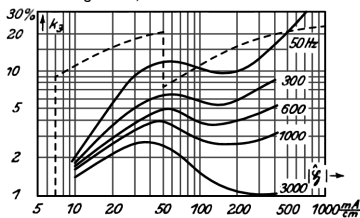


Bild 1. Klirrfaktor bei Tonfrequenz

Gebiete verschieden stellen Anstiegs in Abhängigkeit von der Wechselfeldstärke aufweist. Im Bereich I bei Feldstärken bis zu 7 mA/cm ist sie unabhängig von der Feldstärke, im Bereich II zwischen 7 und 50 mA/cm steigt sie steil an und im Bereich III verläuft sie oberhalb 50 mA wiederum flacher. Der Klirrfaktor zeigt daher eine verwickeltere Abhängigkeit von der Wechselfeldstärke, als theoretisch errechnet.

Bild 1 zeigt den Klirrfaktor von Dynamoblech IV bei Tonfrequenzen. Bei Feldstärken unter 10 mA/cm ist der Klirrfaktor klein, er steigt dann steil an und geht in einen flacheren Teil über. Dieser verläuft bis etwa 250 mA/cm und steigt zum zweiten Male an. Erhöht man die Frequenz, so nimmt der Klirrfaktor schnell ab, wie die

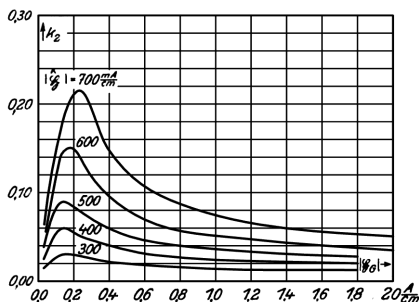


Bild 2. Klirrfaktor von vormagnetisiertem Dynamoblech IV als Verhältnis der Spannungen der doppelten Frequenz zur Grundfrequenz bei 50 Hz.

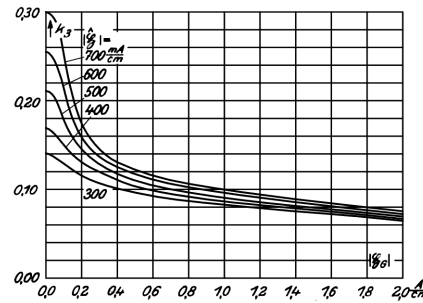


Bild 3. Klirrfaktor von vormagnetisiertem Dynamoblech IV als Verhältnis der Spannungen der dreifachen Frequenz zur Grundfrequenz bei 50 Hz.

mit Frequenzen von 300...3000 Hz gemessenen Kurven zeigen, wobei sich das Maximum stärker ausbildet. Unterlagert man dem Wechselstrom ein Gleichfeld, so wird der Induktionsverlauf unsymmetrisch. Es tritt dann neben der dreifachen Frequenz auch die doppelte Frequenz auf. Den Klirrfaktor als Verhältnis der Spannung der doppelten Frequenz zur Spannung der Grundfrequenz bei 50 Hz zeigt Bild 2, während in Bild 3 das entsprechende Verhältnis der dreifachen Frequenz bei 50 Hz dargestellt ist.

Dipl.-Ing. Paul E. Klein

Antennen (K. Franz), Elektrotechnische Zeitschrift (ETZ), 65. Jahrgang, Heft 23/24 – 15. Juni 1944.

Einführung in die physikalischen Grundgesetze der Antennen unter besonderer Berücksichtigung der Richtdiagramme und der Impedanz.

Die thermischen Gesetze des Papier-Gleichspannungskondensators (H. Gönningen), Elektrotechnische Zeitschrift (ETZ), 65. Jrg., Heft 23/24 – 15. Juni 1944.

Die elektrische Festigkeit von Papierkondensatoren ist weitgehend von den thermischen Verhältnissen abhängig; besonders bei Kondensatoren für höhere Spannungen machen sich diese stark bemerkbar. Es kommt darauf an, die Kühlungsverhältnisse des Kondensators günstig zu gestalten; je besser die Raumaussnutzung

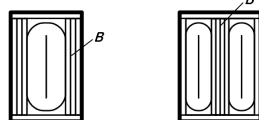


Bild 1. Falsche Bauweise eines Papierkondensators.

Bild 2. Richtige Bauweise desselben Kondensators.

und je dünner die isolierende Hülle (zwischen Wickel und Becher), umso temperatursicherer sind die Kondensatoren. Unzweckmäßig ist deshalb die Forderung nach zu hoher Prüfspannung der Wickel gegen das Gehäuse. Der Aufbau eines Kondensators nach Bild 1, wobei die nie ganz vermeidbare Beilage B zu beiden Seiten

eines großen Wickels zwischen diesem und dem Gehäuse liegt, ist deshalb falsch; richtig ist die Aufteilung des Wickels und die Anordnung der Beilage zwischen den Wickeln, wie es Bild 2 zeigt. Die Wickel liegen hier auf Breitseiten und Flanken näher am Gehäuse, die Kühlung wird verbessert, der thermische Widerstand verkleinert.

Grundelemente einer allgemeinen Dezimeter-Technik (L. Rohde), Telegraphen-Fernsprech-Funk- und Fernseh-Technik (TFT), 33. Jrg., Heft 5 Mai 1944.

Ausführliche Darstellung der Konstruktionsgrundsätze für Meßgeräte im Dezimeterwellengebiet, unter Abbildung und Beschreibung zahlreicher ausgeführter Beispiele von Verbindungen, Umschaltern, Eichleitungen, Meßsendern, Scheinwiderstandsmessern, Hoch- und Tiefpässen u. a.

Messender für Frequenzbereich 50...600 MHz (A. Klemm), Hochfrequenztechnik und Elektroakustik, Band 62, Nr. 5 – November 1943.

Die Arbeit berichtet über Meßsender hoher Frequenz und zeigt vor allem, wie durch geeigneten elektrischen und konstruktiven Aufbau dieselben Meßsender-Eigenschaften wie bei tiefen Frequenzen erreicht werden können. Sie befaßt sich mit der Schwingungserzeugung, Spannungsteilung, Schirmung, Modulation und beschreibt zwei Ausführungsbeispiele, einen Empfänger-Generator und einen Leistungsmeßsender.

Die Belastung einer Lecherleitung durch einen induktiv angekoppelten Verbraucher (J. Gensel), TFT, Telegraphen-Fernsprech-Funk- und Fernseh-Technik, 33. Jahrgang, Heft 2 – Februar 1944.

Bandbreitenregelung von Filtern (W. Herzog), TFT, Telegraphen-, Fernsprech-, Funk- und Fernseh-Technik, 33. Jrg., Heft 4, April 1944.

Zur Trennschärfverbesserung sind regelbare Bandfilter erforderlich. Die bekannten Anordnungen sind in ihrer Anwendung begrenzt; deshalb wurde ein Verfahren entwickelt, das bei beliebigen Bandfilterschaltungen anwendbar ist und als zusätzlichen Aufwand nur eine Röhre erfordert. Es läßt eine sehr weitgehende Regelung zu und eignet sich auch für komplizierter zusammengesetzte Filter, z. B. Quarzfilter. Bei der Bandbreitenregelung kommt eine Röhrenrückkopplung zur Anwendung. Es wird gezeigt, wie z. B. ein schmales Quarzbandfilter bei 127,5 kHz von ± 25 Hz auf ± 2 Hz stetig geändert werden kann. Ein weiteres Beispiel betrifft ein breites Quarzfilter bei 530 kHz, das von ± 4000 Hz auf ± 250 Hz geregelt werden kann.

Die Frequenzmodulation mittels Reaktanzröhren (Heinz Bohnenstengel), TFT, Telegraphen-Fernsprech-Funk- und Fernseh-Technik, 33. Jahrgang, Heft 3 – März 1943.

Grundsätzliche und rechnerische Behandlung des Themas zur Ermittlung der optimalen Betriebsverhältnisse; Berechnung des maximalen Frequenzhubes. Modulator muß zur Erzielung eines großen Frequenzhubes einen möglichst weiten, gitterstromfreien Aussteuerungsbereich besitzen.

Netztransformatoren- Berechnungsdienst

Da der Bedarf an Netztransformatoren zum größten Teil aus den vorhandenen Beständen gedeckt werden muß, wird man bemüht sein, sich beim Schadhafwerden eines Transformators durch Selbstwickeln zu helfen. Wenn man berücksichtigt, daß jeder Funktechniker, vor allem aber die Instandsetzungsabteilungen und Rundfunkverkaufsstellen über eine mehr oder weniger große Anzahl von defekten oder älteren, den Daten nach unbekanntem Transformatoren verfügen, so sind die ersten Schwierigkeiten damit bereits beseitigt. Sämtliche für den ersten Augenblick als wertlos beiseitegelegten Transformatoren können auf irgendeine Art für das ursprüngliche oder für ein anderes Gerät verwertet werden. Unter Berücksichtigung der augenblicklich etwas schwierigen Versorgung mit Transformatoren jeder Art hat sich die Schriftleitung der FUNKTECHNIK entschlossen, den vor einigen Monaten in der „FUNKSCHAU“ begonnenen

Berechnungsdienst für Netztransformatoren

fortzuführen mit dem Ziel, jeden schadhafte oder älteren Transformator wieder irgend einem Zweck nutzbar zu machen. Jedem hieran Interessierten soll die Möglichkeit der Beteiligung eingeräumt werden, wobei mit Rücksicht auf die zahlreich in der Praxis vorkommenden Fälle keinerlei Beschränkung in der Art der Netztransformatoren auferlegt werden soll.

Um eine möglichst einheitlich ausgerichtete Handhabung des „Berechnungsdienstes“ zu gewährleisten, sind folgende Angaben unerlässlich:

a) Für die Umrechnung eines vorhandenen Netztransformators:

1. Die Abmessungen r und s des Blechschnittes sowie der Querschnitt $a \times b$ des geschachtelten Eisenkernes (siehe Bild 3);
2. die gewünschten Wechselstromgrößen auf der Sekundärseite (Strom und Spannung) nach Bild 1;
3. die Werte für den primärseitig vorgesehenen Netzanschluß.

b) Für die Berechnung eines defekten Netztransformators ohne Änderung der Wicklung:

Soweit es möglich ist, sind dieselben Angaben wie unter a) am zweckmäßigsten. Es ist aber anzunehmen, daß vor allem die Wechselstromgrößen für die Anodenspannung (Transformatorspannung) nicht bekannt sind, sodaß folgende Angaben ausreichen:

1. Die Maße des Eisenkernes nach Bild 3;
2. die Gleichspannung U_1 am Ladekondensator C_1 mit der zugehörigen Belastung (Gleichstrom), die Größe des Ladekondensators C_1 und der Typ der zu verwendenden Gleichrichterröhre (Bild 2);
3. die übrigen Wechselstromgrößen der Röhrenheizungen oder sonstiger Zusatzeinrichtungen und der Primärseite für den Netzanschluß.

c) Für die völlige Neurechnung eines Netztransformators:

Die Maße des Eisenkernes brauchen jetzt nicht mehr angegeben zu werden, sie werden durch die Rechnung neu bestimmt. Erforderlich sind jedoch die Strom- und Spannungswerte entweder wie unter a) oder unter b) aufgeführt, entsprechend Bild 1 oder Bild 2.

Die durch die Berechnung sich ergebende Größe des Eisenkernes soll jedoch auf den Eisenquerschnitt (Abmessungen a und b nach Bild 3) beschränkt bleiben. Auf diese Weise soll ein größerer Spielraum zur Verwendung vorhandener Kerne gegeben werden. Inwieweit durch Verwendung eines anderen Bleches der zur Verfügung stehende Wickelraum ausreicht, kann jederzeit selbst nachgerechnet werden.

Soweit bei den Anfragen bezüglich der Frequenz nichts besonderes erwähnt wird, soll angenommen werden, daß es sich um die übliche Netzfrequenz von 50 Hz handelt. Hiervon abweichende Frequenzen müssen also ausdrücklich angegeben werden.

Obwohl die Daten eines Netztransformators theoretisch genau berechnet werden können, ergeben sich in der Praxis mitunter Streuungen, die nicht immer zu vermeiden sind. Zur Berücksichtigung derartiger Streuungen wird daher eine Toleranz von + 5% festgesetzt, die für einen einwandfreien Betrieb der Röhren noch zulässig ist und im allgemeinen auch eingehalten werden kann.

Etwas schwieriger werden die Verhältnisse, wenn nur die Gleichstromwerte der Anodenspannung bekannt sind, was ja häufig der Fall sein dürfte. In bezug auf die Toleranz der am Ladekondensator stehenden Gleichspannung müssen deshalb weitere Zugeständnisse gemacht werden, die jedoch in der Praxis als normal angesehen werden können.

Bedingungen für den Netztransformatoren-Berechnungsdienst

Anfragen und Berechnungswünsche ausschließlich an die Schriftleitung der FUNKTECHNIK, (2) Potsdam, Straßburger Str. 8, richten.

Möglichst genaue Angaben über die Spannungen und Ströme des zu berechnenden Transformators machen.

Von vorhandenen Eisenkernen Zeichnung oder Musterblech einsenden.

Gebühren und Porto beifügen! Die Berechnungsgebühr beträgt je Wicklung RM. 1,-. Die Berechnung eines Transformators mit Netzwicklung, Heizwicklung für die Gleichrichterröhre, Heizwicklung für die Empfangsröhren und Anodenwicklung = 4 Wicklungen kostet also RM. 4,-. Anzapfungen werden nicht berechnet. Größere Transformatoren bedingen einen Sonderpreis, den wir vor Inangriffnahme der Berechnung anfordern. Die Gebühr zuzüglich 24 Pfg. Porto ist unmittelbar an die Schriftleitung einzusenden, also nicht auf das Münchener Postscheckkonto zu überweisen.

Wiedergabeverbesserung in kleinen Geräten

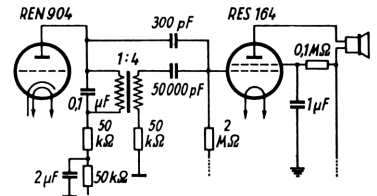
Bekanntlich haben kleinere Geräte den Nachteil einer weniger guten Wiedergabe. Versucht man durch Anwendung einer Gegenkopplung eine Besserung zu erzielen, so muß man dafür einen größeren Teil der ohnehin schon nicht hohen Verstärkung opfern, und die Gesamtlautstärke wird leicht zu gering.

In einem früheren Aufsatz wurde die Möglichkeit gezeigt, mit einem Niederfrequenztransformator eine zusätzliche Anhebung bestimmter Frequenzbereiche zu erhalten und damit das Klangbild bedeutend zu verbessern. Untenstehende Schaltung, die besonders für schwächere Röhren geeignet ist und auf demselben Prinzip beruht, hat sich als noch wirksamer erwiesen.

Die tiefen Frequenzen nehmen ihren Weg allein über den Transformator, dessen Primärseite mit einem Kondensator auf etwa 70 Hz abgestimmt ist. Die Größe dieses Kondensators richtet sich nach der Induktivität der Primärwicklung des Transformators und ist durch Versuch zu ermitteln. Ein Wert von 0,1 Mikrofarad wird in den meisten Fällen richtig sein.

Für die hohen Frequenzen ist der Kondensator von 300 pF vorgesehen, der sie unmittelbar zum Gitter der Endröhre führt. Seinen Wert größer zu wählen, ist nicht ratsam, da sonst die mittleren Frequenzen zu stark übertragen werden und die gewünschte Anhebung nicht so gut in Erscheinung tritt. Alle übrigen Werte sind aus dem Schaltbild ersichtlich. Der Umbau eines einfachen Gerätes, etwa des Volksempfängers, nach dieser Schaltung macht keinerlei Schwierigkeiten und ist stets zu empfehlen, wenn Wert auf eine besonders gute Wiedergabe gelegt wird. Der benötigte Transformator sowie die Widerstände und Kondensatoren werden oft vorhanden sein, so daß auch Beschaffungsschwierigkeiten der Arbeit nicht im Wege stehen.

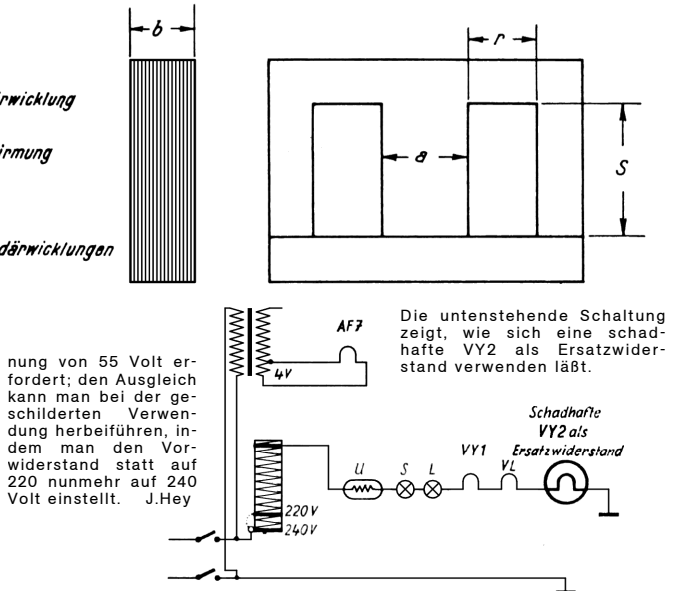
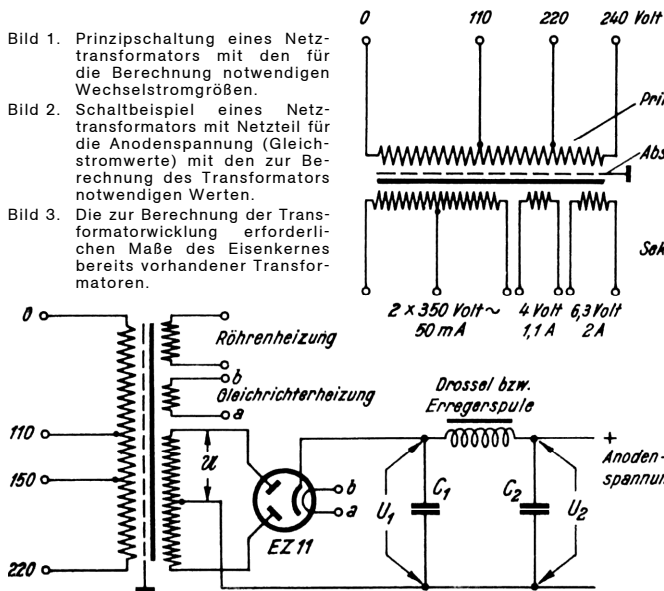
Gottfried Tamm



Schadhafte VY2-Röhren als Vorwiderstände

Es ist bekannt, daß bei den Gleichrichterröhren VY2, wie sie sich z. B. im DKE befinden, sehr häufig der Kathodenanschluß innerhalb der Röhre durchbrennt, weil einer der Elektrolytkondensatoren in der Siebkette Schluß hat. Die Röhren sind dann unbrauchbar, obgleich der Heizfaden noch vollständig intakt ist.

Solche Röhren lassen sich ausgezeichnet als Vorschaltwiderstände in 50-mA-Heizkreisen, also in den Heizkreisen von V-Röhren, verwenden. So habe ich sie des öfteren in Allstrom-VE's eingebaut, bei denen die VF7 ausfiel und durch eine AF7 (unter Verwendung eines Heiztransformators) ersetzt wurde. Statt nun hier für die VF7 einen Ersatzwiderstand von 1100 Ohm in die Heizleitung zu legen — ein solcher Widerstand ist bekanntlich sehr schwer erhältlich — nahm ich einfach eine schadhafte VY2, bei der der Heizfaden noch in Ordnung war. Allerdings vernichtet der Heizfaden der VY2 nur 30 Volt, während die VF 7 eine Fadenspan-





Vorschriften und Normen für die Funktechnik

Neu erschienene Normblätter

Ausführliche Besprechung vorbehalten

- DIN E 41109** *Nachrichtentechnik: Festkondensatoren*, Glasdurchführungen, Scheibendurchführungen und Ringdurchführungen für Leiter mit kleinem Querschnitt (April 1944)
- DIN E 41111** *Bl. 1* -: Kappen für Keramik-Schutzrohre mit Gewinde (Mai 1944)
- DIN E 41490** *Bl. 2* -: Kastengeräte, Anordnung der Steckkontakt-Keilstifte und Führungsstifte (April 1944)
- DIN E 41621** -: Steckkontaktleisten, große Form mit Messerkontakten, Abmessungen (April 1944)
- DIN E 41622** -: Steckkontaktleisten, kleine Form mit Messerkontakten, Abmessungen (April 1944)
- DIN E 41702** *Nachrichtentechnik; Einheits-Kleinmeßinstrument*, tropenfähig, Einbau in tragbare und fahrbare Geräte (Mai 1944)
- DIN 44434** *Bl. 2* *Isolierte Leiter: Präzisions-Kupferdraht*, rund, isoliert, für die Fernmelde- und Meßtechnik, Durchmesserzunahme durch Isolierung mit Naturseide, Triacetatseide, Kupferseide (März 1944)
- DIN 47453** *Fernmeldetechnik: Seidenschnur mit Lahnitzenleitern*, Stöpselschnur, Aufbau (x-Ausgabe, Zusatz Juli 1944)
- DIN E 40749** *Bleibatterien 12/24 V* (Juli 1944)
- DIN E 41240** *Hochfrequenz-Drosseln mit Eisenpulverkern in Metallgehäuse*, Technische Werte und Aufbau (Oktober 1944)
- DIN E 41241** *dgl. Abmessungen* (Oktober 1944)
- DIN 41195** *Metallpapier-Kondensatoren 160 und 250 Volt, 2 Kapazitäten, Klasse 1 1 x 30 x 30* (Oktober 1944)
- DIN 41194** *dgl., 1 x 30 x 25* (Oktober 1944)
- DIN E 44454** *Drähte und Kabel, Spulentränklacke* (September 1944)
- DIN E 47100** *Fernmeldeschüre, Aderkennzeichnung, Farben der Außenhüllen* (Oktober 1944)

Zu beziehen durch Beuth-Vertrieb GmbH., Berlin SW 68 Preise noch unbekannt.

DIN 41430 bis 41440: Glasierte Drahtwiderstände bis 500 Watt (In Vorbereitung)

Die Normblätter für glasierte Drahtwiderstände – auch Hochlastwiderstände genannt –, die durch ihre Glasur eine wesentlich höhere Temperatur aushalten, werden demnächst herausgegeben und dann an dieser Stelle beschrieben werden.

DIN E 41322¹⁾, 41331 bis 41337: Elektrolytkondensatoren Ausgaben November 1940 und Mai 1941

Bisher sind durch die oben genannten Einheitsblätter nur die Elektrolytkondensatoren mit glatter Anode, und zwar in zylindrischem Metallgehäuse ohne Befestigung, für Einloch- oder Bolzenbefestigung oder zur Befestigung mit Hilfe eines ovalen oder quadratischen Bodenblechs oder in viereckigem Metallgehäuse mit 1 oder 2 Befestigungsflaschen genormt. Die Normung der Kondensatoren mit vergrößerten Elektroden ist in Vorbereitung (DIN E 41322). Über sie wird zu gegebener Zeit berichtet.

Bisher wurden gemäß DIN E 41322 zwei Güteklassen, und zwar die höhen- und schüttelsichere Ausführung (Klasse 1) und die schüttelsichere Ausführung (Klasse 2) unterschieden. In Zukunft sollen jedoch nach Überarbeitung von DIN E 41322 genauer umrissene Klassen, und zwar in Anlehnung an die Einteilung bei Papierkondensatoren (jedoch nur die Klassen 1 und 3) unterschieden werden.

Bezug vom Beuth-Vertrieb, Berlin SW 68, Dresdner Str. 97. Preis RM. 0,30

VDE 0812/V. 44 Vorschriften für isolierte Schaltdrähte und Schaltlitzen in Fernmeldeanlagen

VDE 0815 K/V.44 K-Vorschriften für Installationsleitungen (Drähte, Rohrdrähte und Innenkabel) in Fernmeldeanlagen

VDE 0816 K/V.44 K-Vorschriften für Außenkabel in Fernmeldeanlagen Geltungsbeginn für alle drei Vorschriften: 1. Juni 1944

In Ergänzung zum Merkblatt über den Aufbau und die Verwendung ver-einheitlichter isolierter Leitungen und Kabel in Fernmeldeleitungen (VDE 0890/XII. 43), in dem alle heute noch zulässigen Fernmeldeleitungen und -kabel enthalten sind, wurden vom VDE Prüfvorschriften aufgestellt, die sich auf den Aufbau, die Werkstoffe, die Kennzeichnung, die Abmessungen, die Biegebarkeit, die elektrischen Eigenschaften wie Leitungs- und Isolationswiderstand, Betriebskapazität, Spannungsfestigkeit beziehen. Während die Vorschriften VDE 0812 Leitungen enthalten, die auch im Frieden hergestellt und verwendet werden, beziehen sich VDE 0815 K und 0816 K auf Leitungen und Kabel mit „kriegsmäßigem Aufbau“ (daher K-Vorschriften). Über die oben angegebenen Eigenschaften hinaus werden in VDE 0812 der Verlustfaktor und thermische Eigenschaften wie Kältebeständigkeit, Klebrigkeit, Wärmedruckfestigkeit, Schrumpfung sowie chemische Eigenschaften geprüft. Bei Installationsleitungen (VDE 0815 K) kommen die Prüfungen der Rostschutzsicherheit und eine chemische Prüfung der wetterfesten Umhüllung von Rohrdrähten und bei Außenkabeln (VDE 0816 K) die Manteldichtigkeit, die Betriebsableitung und die kapazitive Kopplung hinzu. Durch die neuen Vorschriften, die am 1. Juni 1944 in Kraft getreten sind, werden die bisher bestehenden entsprechenden alten Vorschriften aus VDE 0810 und 0810 U außer Kraft gesetzt.

Bezug von der ETZ-Verlag-GmbH, Berlin-Charlottenburg 4, Bismarckstr. 33, VDE-Haus. Preis liegt noch nicht fest.

¹⁾ In Vorbereitung.

25Z5 und **25Z6** werden von uns dringend benötigt. Wer kann sie uns käuflich oder im Tausch überlassen? Schriftleitung FUNKTECHNIK, (2) Potsdam, Straßburger Straße 8.

Verantwortlich für die Schriftleitung: Ing. Erich Schwandt, Potsdam, Straßburger Straße 8, für den Anzeigenteil: I.V. Rose Schlegel, München. Verlag: FUNKSCHAU-Verlag, München 15, Pettenkoflerstr. 10b, Fernsprecher 51 5 66. Postscheck-Konto München 5758. Druck der G. Franzschen Buchdruckerei G. Emil Mayer, München 2, Luisenstr. 17, Fernruf München Nr. 50 7 11. Neu zu beziehen zur Zeit nur direkt vom Verlag in Form des Jahresbezuges. Einzelhefte preis 60 Pfg., Jahresbezugspreis RM. 3,60 (einschl. 10,02 Pfg. Postzeitungsgebühr) zuzüglich 18 Pfg. Zustellgebühr. **Lieferungsmöglichkeit vorbehalten.** Zur Zeit ist Preisliste Nr. 1 gültig – Nachdruck sämtlicher Aufsätze und Abbildungen auch auszugsweise nur mit ausdrücklicher Genehmigung des Verlags.

FUNKTECHNISCHER BRIEFKASTEN

Achtpolröhre als Fünfpol-Audion und Dreipol-Nf-Verstärker?

Frage: Durch welche Schaltungsänderung läßt sich eine Achtpolröhre (EK2) als Fünfpolröhre für Schirmgitter-Audion und als Dreipolröhre für eine Niederfrequenzverstärkerstufe verwenden? Im ersten Fall soll die Achtpolröhre an Stelle einer CF7, im zweiten Fall an Stelle einer CC2 verwendet werden.

Antwort: Die EK2 kann nicht an Stelle der CF7 oder der CC2 verwendet werden. Würde man die Schirmgitter mit der Anode verbinden, so würden diese Schirmgitter überlastet werden. An die Gitter 3 + 5 darf keine höhere Spannung als 125 Volt gelegt werden.

Wir empfehlen, die EK2 gegen eine CF7 oder CC2 umzutauschen. Achtpolröhren sind im allgemeinen seltener als Dreipol- und Fünfpolröhren, so daß sich bestimmt jemand findet, der auf diesen Tausch eingeht.

Der FUNKSCHAU-Verlag teilt mit:

Ältere Hefte der zusammengeschlossenen Zeitschriften:

Alle zurückliegenden Hefte der „Funkschau“ und des „Radio-Amateur“ sind vollständig vergriffen und können nicht mehr geliefert werden.

Bestellungen auf zurückliegende Hefte des „Funk“ und „Funkt-technischen Vorwärts“ sind unmittelbar an die Weidmannsche Verlagsbuchhandlung, (1) Berlin SW 68, Zimmerstr. 94, zu richten (Postscheckkonto Berlin 21104). Es sind noch lieferbar: „Funk“ 1924 und 1926 vollständig gebunden und einzelne Hefte; 1925 und 1927 einzelne Hefte; 1928 und 1929 vollständig gebunden und ungebunden; 1930 bis 1935 und 1941 vollständig ungebunden; 1936 bis 1940, 1942 und 1943 einzelne Hefte. – „Funkt-technischer Vorwärts“ 1939 bis 1943 einzelne Hefte. Preis je Heft des „Funk“ und „Funkt-techn. Vorwärts“: 50 Pfg. zuzüglich 4 Pfg. Versandkosten.

Sonderausgabe des RADIO-AMATEUR: Diese kürzlich, erschienene Sonderausgabe bringt eine Übersicht über Empfänger und Meßgeräte jeder Art, vom Detektor- bis zum hochwertigen Batterie-, Gleich-, Wechsel- und Allstromempfänger einschließlich Kraftverstärker; sie ist mit Schaltungsangaben und Stücklisten sowie Geräteabbildungen versehen. 76 Seiten mit zahlreichen Abbildungen. Preis RM. 2,20. Zu beziehen vom Techn. Zeitschriftenverlag Dipl.-Ing. Fritz Niedermayr, (12 a) Wien VI/56, Mariahilfer Straße 71, gegen Voreinsendung des Betrages (Postscheckkonto Wien 11079).

Funkt-technische Schaltungssammlung: Die vom Schriftleiter der FUNKTECHNIK, Erich Schwandt, in der Weidmannschen Verlagsbuchhandlung, (1) Berlin SW 68, Zimmerstr. 94, herausgegebene „Funkt-technische Schaltungssammlung“ ist zur Zeit in einigen Bänden in Neuauflage lieferbar: Band 1. Baujahre 1928/1934. 2. Aufl. 112 Karten mit den Schaltungen von 128 Empfängern, dazu 5 Trimmerpläne. Preis RM. 17,-. – Band 2. Baujahr 1937/38. Nachtrag. 116 Karten, Preis RM. 17,-. – Band 2, Baujahr 1934/35, erscheint in Kürze in 2. Auflage. Bezug nur durch den Fachbuchhandel.

Sonderdrucke, Tabellen und Bücher des FUNKSCHAU-Verlags: Zur Zeit sind die folgenden Verlagswerke lieferbar, die jedoch ausschließlich an Fachleute und Angehörige technischer Dienststellen und Lehranstalten abgegeben werden, so daß die genaue Berufsangabe unerlässlich ist (siehe auch das Sonderangebot auf der 3. Umschlagseite):

Gebrauchsverlängerung von Rundfunkröhren. Röhrenschonung und Röhrenregenerierung von Ferd. Jacobs und Ing. Hans Köppen. 112 Seiten mit 48 Bildern und zahlreichen Tabellen, Preis RM. 5,- zuzügl. 24 Pfg. Versandkosten.

FUNKSCHAU-Röhrenaustauschtabelle. Austausch deutscher Röhren untereinander. Von Fritz Kunze. 24 Seiten Großformat mit 23 Bildern, geh. RM. 2,50 zuzüglich 24 Pfg. Versandkosten.

FUNKSCHAU-Tabelle der Wehrmachtröhren. Bearbeitet von Ludwig Ratheiser. 40 Seiten mit zahlreichen Abbildungen, geh. RM. 3,- zuzüglich 24 Pfg. Versandkosten. Lieferung nur gegen Dienststellen-Bescheinigung!

FUNKSCHAU-Schaltungskarten. 5 Reihen zu je 5 Karten, Preis einer Reihe RM. 1,- zuzüglich Versandkosten: 1 bis 5 Reihen 24 Pfg.

FUNKSCHAU-Tabellen: Röhrentabelle 8 Seiten, Preis RM. 1,-. – Abgleich-tabelle 8 Seiten, Preis RM. 1,-. – Spulentabelle 4 Seiten, Preis RM. 0,50. – Netztransformatorentabelle 4 Seiten, Preis RM. 0,50. – Anpassungstabelle 4 Seiten, Preis RM. 0,50. Versandkosten 1 bis 5 Tabellen 24 Pfg., 6 bis 10 Tabellen 40 Pfg., 11 bis 20 Tabellen 60 Pfg.

Universal-Rechenschieber für den Funktechniker. Bau- und Gebrauchsanleitung von Hans-Joachim Schultz. 16 Seiten Hochformat mit 10 Abb. und 2 Beilagen. Preis RM. 2,50 zuzüglich 24 Pfg. Versandkosten.

Einzelteil-Prüfung schnell und einfach. Von Ing. Otto Limann. Sonderdruck mit 28 Hilfsskalen für die gebräuchlichsten Meßgeräte. Preis RM. 5,- zuzüglich 24 Pfg. Versandkosten.

Das Buch „Prüfmeßtechnik“ von Ing. Otto Limann befindet sich in 2. Auflage in Vorbereitung; es kommt voraussichtlich Ende des Jahres zur Lieferung. 304 Seiten mit 220 Bildern, geh. RM. 22,- zuzüglich 24 Pfg. Versandkosten. Vorbestellungen von Firmen, Dienststellen und Fachleuten werden angenommen.

Vollständig vergriffen und zur Zeit nicht mehr lieferbar sind unsere Verlagswerke „Standardschaltungen der Rundfunktechnik“, „Amerikanische Röhren – Russische Röhren“, „FUNKSCHAU-Röhren-Technik“ und „Kartei für Funktechnik“, dsgl. die Baupläne M 1 und M 2 sowie der „Taschenkalender für Rundfunktechniker“.

Lieferungen an Feldpostnummern können nicht bzw. nur bei Einsendung von Päckchen-Zulassungsmarken erfolgen – sonst Heimatschrift abgeben.

Die Lieferung aller Verlagswerke mit Ausnahme der Zeitschrift erfolgt in Zukunft ausschließlich unter Nachnahme.

FUNKSCHAU-Verlag, (13 b) München 15, Pettenkoflerstr. 10b

Neuerscheinung!

FUNKSCHAU-Tabellen der Wehrmachtröhren

Bearbeitet von Ludwig Ratheiser

Sonderdruck aus dem „Handbuch der Wehrmachtröhren“

Diese neue Tabelle enthält technische Daten, Sockel- und Innenschaltung sowie Außenansicht aller Heeres- und Luftwaffenröhren. Sie ist für den Praktiker bestimmt, der bei Entwicklung, Wartung und Instandsetzung von kommerziellen Geräten ein solches Hilfsmittel dringend benötigt.

40 Seiten mit zahlr. Abbild., Preis 3 RM zuzügl. 24 Pfg. Versandkosten.

Lieferung in der Reihenfolge des Bestelleingangs nur an Nachrichtengeräte - Industrie, Institute, Wehrmacht und Fachleute gegen Dienststellen-Bescheinigung



FUNKSCHAU-Verlag, München 15
Pettenkofferstraße 10b Postscheck: München 5758

Zwei wichtige Sonderdrucke der FUNKSCHAU

Aus der FUNKSCHAU, die mit den anderen vier funktechnischen Zeitschriften zur FUNKTECHNIK vereinigt wurde, sind zwei Sonderdrucke hergestellt worden, die für den Funkfachmann von großer Wichtigkeit sind!

Einzelteil-Prüfung schnell und einfach

Bau und Anwendung einfacher Meß- und Prüfeinrichtungen für Widerstands-, Kapazitäts- und Selbstinduktionsmessungen, Spulen- und Transformatorprüfungen für den Gebrauch in Werkstatt und Labor. Von Ing. Otto Limann. 8 Seiten Großformat mit 28 Abbildungen und 28 Hilfsskalen für die gebräuchlichsten Meßgeräte zur unmittelbaren Ablesung der Meßwerte. Preis 5 RM zuzüglich 24 Pfg. Versandkosten.

Universal-Rechenschieber für den Funktechniker

Bau- und Gebrauchsanleitung von Hans-Joachim Schultze. — Rechenschieber sind heute kaum zu haben; dieser Sonderdruck ermöglicht deshalb den Selbstbau eines Rechenschiebers für einen Bereich von 10^{-8} bis 10^8 . 16 Seiten Hochformat mit 10 Abbildungen und 2 Beilagen, darunter den Skalen zum Bau des Rechenschiebers in natürlicher Größe. Preis 2.50 RM zuzüglich 24 Pfg. Versandkosten.



FUNKSCHAU-Verlag, München 15
Pettenkofferstraße 10b Postscheck: München 5758



TRANSFORMATOREN DROSSELN HOCHFREQUENZSPULEN FÜR DIE FERNMELDETECHNIK

Zur Zeit nur für kriegswichtige Zwecke lieferbar

HANS VON MANGOLDT K.G.

GROSS-SIEGHARTS; N.-D.

Spritzgußteile

aus allen thermoplastischen Massen

(z..B. Trolitul, Trolit, Igamid, Mipolam, Plexigum usw.) bis zu 150 Gramm Stückgewicht, in höchster Präzision, auch mit Metalleinlagen.

Beratung und Entwicklung.

Umstellung von NE-Metallen auf Kunststoffe.

Eigener Werkzeugbau.

Bolta-Werk G.m.b.H., Nürnberg 16

POSTSPARBUCH

Das freizügige Sparbuch
für jedermann

Ein- und Auszahlungen bei allen
Postämtern und sonstigen Postdienststellen
sowie bei allen Landzustellern

Wer spart, hilft siegen!



DEUTSCHE REICHSPOST

Verpackt
FELDPOST-
PÄCKCHEN
gut und
dauerhaft!



Verpackt so fest wie möglich! Der Weg ist weit. Nur was Stoß und Druck aushält, kann gut ankommen. Schreibt die Feldpostnummer richtig und deutlich! Streichhölzer und gefüllte Benzinfeuerzeuge gehören nicht in die Feldpostpäckchen!

Deutsche Reichspost

Erfinden ist kriegswichtig!

Es setzt Wissen und Können in den naturwissenschaftlichen und technischen Fächern voraus. Praktiker ergänzen ihr Wissen durch meinen Fernunterricht.

Dr. Ing. habil. Paul Christiani,
(17a) Konstanz 85

Bei Anschriften - Änderungen

bitten wir unbedingt die vorhergehende Anschrift und die bisher von Ihnen bezogene Zeitschrift anzugeben.

FUNKSCHAU-Verlag
München 15, Pettenkofferstr. 10b

Durch die Gemeinschaftszeitschrift FUNKTECHNIK werden neue Fachkreise mit den Arbeiten des FUNKSCHAU-Verlages bekannt; sie hören von den FUNKSCHAU-Tabellen, den verschiedenen Sonderdrucken und Hilfsmitteln, die sich gerade in der jetzigen Zeit arbeitserleichternd und leistungssteigernd auswirken. Um diesen Fachleuten Gelegenheit zu geben, sich gleichfalls der Veröffentlichungen unseres Verlages zu bedienen, haben wir zwei **Fachschriften - Sortimente** zusammengestellt, die die wichtigsten Tabellen und Sonderdrucke umfassen. Diese entsprechend vorbereiteten Sortimente können schnell geliefert werden, während Einzelbestellungen von Tabellen, deren Zusammenstellung unserer Buchabteilung stets erhebliche Arbeit verursacht, nur mit Verzögerung versandt werden können.

Fachschriften-Sortiment 1 enthält je 1 Röhren-, Röhrenaustausch-, Spulen-, Netztransformatoren-, Anpassungs- und Abgleich-Tabelle, je 1 Sonderdruck „Gebrauchs-Verlängerung von Rundfunkröhren“, „Universal-Rechenschieber“ und „Einzelteil-Prüfung schnell und einfach“ und je 1 Reihe Schaltungskarten A bis E. Preis 23.50 RM zuzüglich Versandkosten.

Fachschriften-Sortiment 2 (Tabellen-Sortiment) enthält je 1 Stück der sechs FUNKSCHAU-Tabellen. Preis 6.- RM zuzüglich Versandkosten. Lieferung nur an Fachleute, Berufsangabe in der Bestellung erforderlich, und nur unter Nachnahme. Änderung in der Zusammenstellung je nach Vorrat und im Preis vorbehalten.

FUNKSCHAU-Verlag, München 15, Pettenkofferstraße 10b

