

Lob der Schaltzeichen-Norm

Sinn der Normung ist im allgemeinen Austauschbarkeit and Vereinheitlichung; bestimmte Maschinenelemente, vor allem Schrauben, Muttern, Stifte, Scheiben, aber auch sehr viele kompliziertere Teile sollen in möglichst wenig vereinheitlichten Ausführungen für möglichst viele verschiedene Maschinen und Geräte gebraucht werden können. Besonders wichtig ist die Normung ferner dort, wo betriebsmäßig Anschlüsse hergestellt und gelöst werden, z. B. bei den Steckern und Steckdosen der Elektrotechnik, den Röhrensockeln und -fassungen der Rundfunktechnik, den Gewinden im Maschinen- und Gerätebau. Außerdem werden technische Gebiete in die Normung einbezogen, bei denen durch die Vereinheitlichung der Darstellung ein rasches, eindeutiges Erfassen sichergestellt werden soll. Einer solchen Normung wurden die Schaltzeichen der Elektrotechnik unterworfen. Schon im Jahre 1926 erschien das DIN-Taschenbuch „Schaltzeichen und Schaltbilder“, herausgegeben vom Verband Deutscher Elektrotechniker und dem Normenausschuß der Deutschen Industrie, jetzt Deutscher Normenausschuß. Diese erste umfassende Schaltzeichen-Normung hat sehr viel Segen gestiftet Sie war eine immergegenwärtige Mahnung an alle Zeichner von Schaltbildern, diese durch die Verwendung der genormten Zeichen eindeutiger, verständlicher und nicht zuletzt auch übersichtlicher zu gestalten. Veröffentlichungen jeder Art bedienen sich der genormten Schaltzeichen; Bücher und Zeitschriften haben auf diese Weise einen gar nicht hoch genug einzuschätzen-

in der Norm DIN 40 700, Schaltzeichen und Pläne für Fernmeldeanlagen mit Geltung vom Januar 1941 vor). Gegenüber der alten Norm DIN VDE 700 stellt die neue Schaltzeichen-Norm eine wesentliche, durch den technischen Fortschritt bedingte Erweiterung und Verbesserung dar. Die bewährte Grundlage der alten Norm wurde beibehalten; neu aufgenommen wurde eine große Zahl von Schaltzeichen für Bauteile, die seit der Veröffentlichung der alten Norm entwickelt bzw. in die Praxis eingeführt wurden. Außerdem wurde eine Reihe von Schaltzeichen geändert bzw. erweitert, und zwar dort, wo durch diese Erweiterung noch eine zusätzliche Aussage über das dargestellte Teil gemacht werden konnte. Wenn auch die Schaltzeichnung die Aufgabe hat, über den Aufbau einer Schaltung nur grundsätzlich zu unterrichten, so will doch gerade der Praktiker dem Schaltbild möglichst viele Einzelangaben entnehmen; bei einem veränderlichen Kondensator will er z. B. wissen, ob es sich um einen regelbaren oder um einen abgleichbaren Kondensator handelt, wie auch, welcher Belag beweglich und welcher der Außenbelag ist. In dieser Hinsicht ist die neue Norm sehr bedeutend vervollkommen worden.

Beachtenswert ist ferner die gute Gliederung der neuen Norm. Sie enthält zunächst die allgemeinen Schaltzeichen für das Fernmeldewesen in folgender Gruppierung: A. Kennzeichen, B. Leitungen, C. Grundsätzliche Schaltzeichen, D. Meßgeräte, E. Schalter, F. Relais, G. Wähler, H. Signaleinrichtungen, I. Akustische Übertragungsgeräte, K. Röhren, Vakuumtechnik, L. Fernmeldegeräte. Die in diesen Gruppen enthaltenen Schaltzeichen werden in allen Teilgebieten der Fernmeldetechnik angewandt. Daran schließt sich eine Zusammenstellung von Schaltzeichen, die nur in den einzelnen Teilgebieten der Fernmeldetechnik gebräuchlich sind; hier wurden behandelt: Fernsprechwesen, Gefahr- und Zeitmeldewesen, Telegraphenwesen, Funkwesen, Fernsehwesen, Fernwirkanlagen, Hochfrequenz-Übertragungseinrichtungen. In der Gruppe Funkwesen haben Antennen und Funkstellen eine besondere Darstellung gefunden.

Wir sind hier nicht in der Lage, eine ausführliche Wiedergabe aller genormten Schaltzeichen vorzunehmen; wir wollen unseren Lesern vielmehr an einigen Beispielen zeigen, wie eindeutig und gleichzeitig wie vielsagend die neuen Normen sind. In der Gruppe „Kennzeichen“ finden wir z. B. neben den Zeichen für Gleich-, Wechsel- und Allstrom besondere Zeichen für Kippspannung und Rechteckimpuls, außerdem solche für gemodelte Hochfrequenz, wobei angegeben wird, ob beide Seitenbänder oder nur das obere oder untere vorhanden sind, ferner, ob der Träger vorhanden

Kennzeichen			
	Gleichstrom		Gemodelte Hochfrequenz mit beiden Seitenbändern
	Wechselstrom		Desgl. mit oberem Seitenband
	Allstrom		Desgl. mit unterem Seitenband
	Tonfrequenz		Desgl. mit beiden Seitenbändern ohne Träger
	Hochfrequenz		

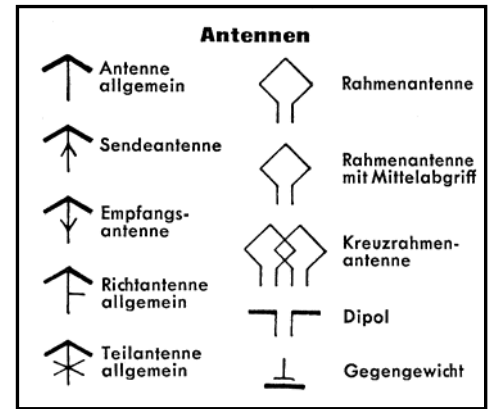
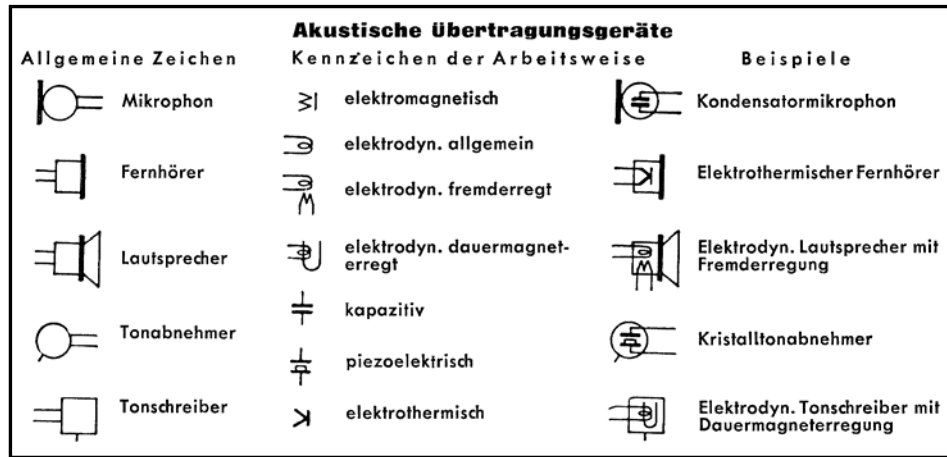
den Beitrag zur Einführung der Normen geleistet. Für jede Darstellung, die in den Fachkreisen Anerkennung finden wollte, war eine normgemäße Zeichnung eine Selbstverständlichkeit. Die Schaltzeichen der Rundfunktechnik fanden sich in den „Bildzeichen für Schaltungszeichnungen zu Fernmeldeanlagen“, die als DIN VDE 700 in dem erwähnten DIN-Taschenbuch enthalten waren. Obgleich diese Zusammenstellung in bezug auf die Bedürfnisse der Rundfunktechnik ziemlich lückenhaft war und es in Anbetracht der fortschreitenden technischen Entwicklung immer mehr werden mußte, stellte sie doch auch für die Schaltbilder von Empfängern, Verstärkern, Netzgeräten und dgl. eine ausgezeichnete Grundlage dar; sie gab den großen Rahmen einer vereinheitlichten Darstellung, in die sinngemäß die sich aus der fortschreitenden Entwicklung ergebenden neuen oder abgewandelten Schaltzeichen eingefügt werden konnten. Obgleich diese Schaltzeichen von den verschiedensten Firmen bzw. Autoren entworfen und gezeichnet wurden, ergab sich auch hier eine überraschende Einheitlichkeit, ein Zeichen dafür, wie zweckmäßig das der Schaltzeichennorm zugrunde liegende Schema durchgebildet war. Obgleich zuletzt ein sehr hoher Teil der in der Rundfunktechnik gebräuchlichen Schaltzeichen nicht genormt, sondern erst nachträglich entstanden war, war doch eine völlige Einheitlichkeit der Darstellung gewährleistet.

Einstell- und Regelbarkeit	
	Einstellbarkeit (Abgleichen, Trimmen, nicht betriebsmäßig)
	Regelbarkeit in Stufen
	Stetige Regelbarkeit
	Selbsttätige Regelbarkeit in Stufen
	Selbsttätige stetige Regelbarkeit

Immerhin ergab sich die Notwendigkeit, die Schaltzeichen der Fernmeldetechnik im Hinblick auf die Bedürfnisse der Hochfrequenztechnik einer neuen, umfassenden Normung zu unterziehen. Das geschah in den letzten Jahren unter reger Anteilnahme führender Fachkreise; das Ergebnis liegt

¹⁾ 50 Seiten Großformat, Preis 8.50 RM. Beuth-Vertrieb GmbH, Berlin SW 68.

Widerstände		Kondensatoren	
	Widerstand, allgemein		Kondensator, Kapazität
	Meßwiderstand		Kondensator mit Kennzeichnung des äußeren Belages
	Widerstand mit Anzapfung		Regelbarer Kondensator
	Einstellbarer		Desgl. mit gekennzeichnetem drehbarem Teil
	In Stufen regelbarer		Desgl. mit Kennzeichnung des äußeren Belages
	Stetig regelbarer		Abgleichkondensator (Trimmer)
	In Stufen selbsttätig regelbarer		Regelbarer Differentialkondensator
	Stetig selbsttätig regelbarer		Gekuppelte Drehkondensatoren
	Einstellbarer		Elektrolytkondensator, gepolt
	In Stufen regelbarer		Desgl. ungepolt
	Selbsttätig regelbarer		
	In Stufen selbsttätig regelbarer		
	Stetig selbsttätig regelbarer		



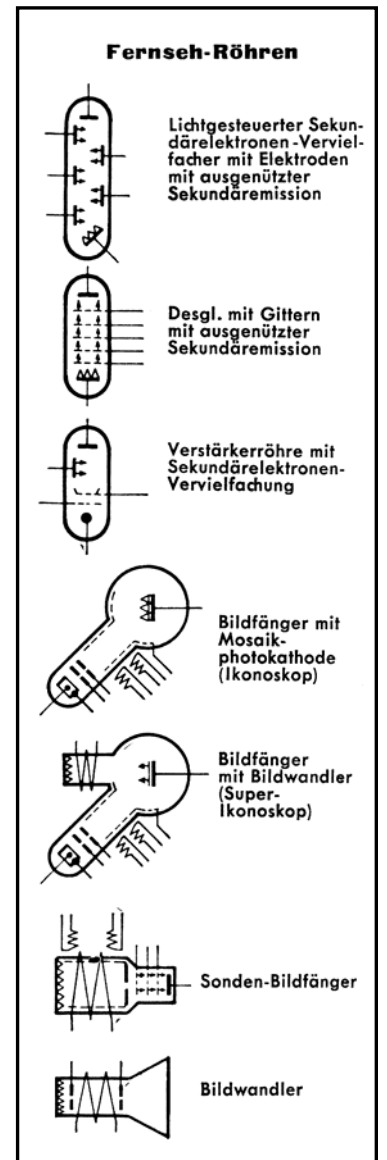
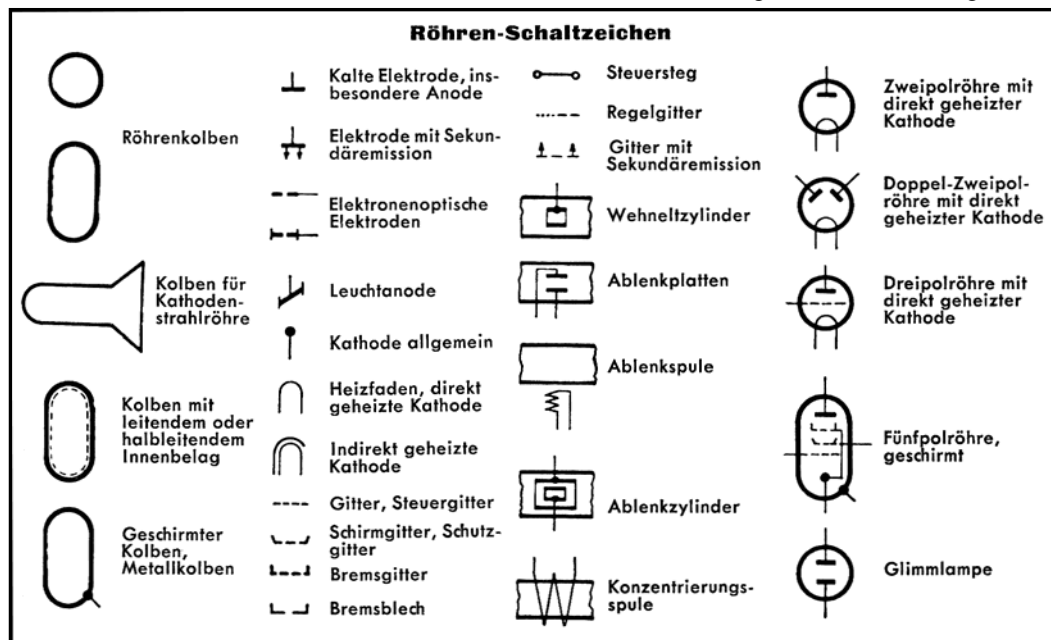
oder unterdrückt ist. Bei der Regelbarkeit von Schaltelementen wird unterschieden zwischen nicht betriebsmäßiger Einstellbarkeit (Ableichen, Trimmen), Regelbarkeit in Stufen, stetiger Regelbarkeit, selbsttätiger Regelbarkeit in Stufen und selbsttätiger stetiger Regelbarkeit. Bei regelbaren Kondensatoren können der bewegliche Teil und der Außenbelag gekennzeichnet werden; bei Elektrolytkondensatoren unterscheidet man zwischen gepolter und ungepolter Ausführung.

Bei Schaltern wird angegeben, ob die Verbindungsstelle fest (z. B. Lötverbindung) oder lösbar ist (Schraub- oder Klemmverbindung); auch sonst ist gerade die Darstellung der Schalter so vielseitig, daß alle praktisch gebräuchlichen Ausführungen eindeutig zur Wieder-gabe kommen können. Bei Mikrofonen, Fernhörern, Lautsprechern, Tonabnehmern und Tonschreibern kann die Arbeitsweise gekennzeichnet werden, man kann also angeben, ob elektromagnetisch, elektrodynamisch (allgemein, fremderregt oder dauermagnet-erregt), kapazitiv, piezoelektrisch oder elektrothermisch. Bei den Röhren sind für die einzelnen Elektrodenarten eindeutige Zeichen festgelegt worden; diese Darstellung berücksichtigt auch die Bedürfnisse der Fernsehtechnik, und sie macht sogar bei Photokathoden Unterschiede zwischen mehreren in Fernsehrohren gebräuchlichen Ausführungen.

Die Zusammenstellung von Antennen und Funkstellen berücksich-

erweiterungsfähig, so daß hier nicht wiedergegebene Ausführungen durch eine Kombination der Zeichen dargestellt werden können. Die in der Fernsehtechnik gebräuchlichen Röhren, z. B. Sekundärelektronenvervielfacher, haben ebenfalls genormte Zeichen erhalten; auch hier ist durch eine entsprechende Normung der Elektroden der künftigen Entwicklung Rechnung getragen worden. Unsere Beispiele zeigen, wie vielseitig die neue Schaltzeichen-Norm ist; sie lassen aber auch erkennen, um wieviel inhalt- und aufschlußreicher die Schaltzeichnungen in Zukunft unter Anwendung der genormten Zeichen gestaltet

tigt alle praktisch denkbaren Ausführungen; außerdem ist sie sinngemäß beliebig



Physikalische Abnormitäten

Ultradruck. Eis bei 80° Hitze! 1 Liter Stickstoff wiegt 3 kg!

Übt man auf einen Körper einen Druck von 25000 bis 30 000 Atmosphären aus, so treten eigentümliche Erscheinungen auf. Eine 1 m hohe Wassersäule wird dabei auf 65 cm zusammengedrückt. Das Wasser wird hart und fest wie Eis, selbst bei 80° Hitze! Während Eis aber auf dem Wasser schwimmt, ist dieses „Druckeis“ schwerer als Wasser. Phosphor wird ein guter Leiter von Elektrizität und Wärme, erhält also die Eigenschaften eines Metalls. Schmieröl wird durch Ultradruck ein fester Körper und wird hart wie Stahl. Stickstoff kann man so zusammendrücken, daß er fest wird wie ein Stein und daß ein Würfel in der Größe 10 mal 10 mal 10 cm = 1 Liter 3 kg wiegt! Fritz Kunze.

werden können. Wer die neuen Zeichen beherrscht, wird aus den Schaltzeichnungen mehr als bisher herauslesen können; der Entwurf der Schaltungen verlangt damit mehr als bisher wirkliche Können. Der schaltungsmäßigen Darstellung in der Rundfunktechnik steht mit der neuen Norm geradezu ein Universal-Werkzeug zur Verfügung; wünschen wir, daß jeder Rundfunktechniker das neue, bessere Werkzeug so viel und gut wie möglich anwendet!

Erich Schwandt.

Die FUNKSCHAU wird sich in ihren Schaltungsdarstellungen in Zukunft ausschließlich der neuen Schaltungsnormen bedienen. Damit sie sich unsere Leser genau einprägen können, werden wir im nächsten Heft eine Zusammenfassung aller für die Rundfunktechnik in Frage kommenden Zeichen veröffentlichen, vom nächsten Heft ab werden auch alle in der FUNKSCHAU zum Abdruck kommenden Schaltbilder genau den Normen entsprechen; im vorliegenden Heft läßt sich dieser Grundsatz aus technischen Gründen leider noch nicht durchführen.

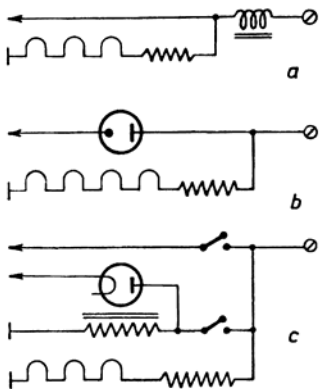
Sonderfragen der Allstrom-Schaltungstechnik

Die nachfolgende Arbeit befaßt sich mit Sonderfragen der Schaltungstechnik, wie sie beim Entwurf von Netzanschluß-Schaltungen für Allstromempfänger auftreten. Da gerade hinsichtlich dieser oft nicht einfachen Schaltungen verschiedentlich Unklarheiten bestehen, wollen wir uns mit diesem Thema ausführlicher beschäftigen. Wir erhalten dadurch die Möglichkeit, Industrieempfänger, die von solchen Netz-Schaltungen Gebrauch machen, restlos zu verstehen, und wir können an Hand dieser Ausführungen auch selbst entsprechende Netzanschluß-Schaltungen entwerfen.

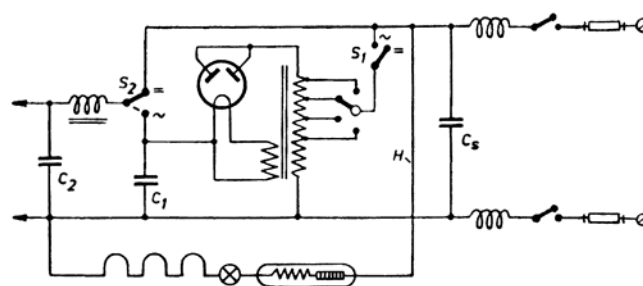
Der Netzteil von Allstromgeräten mit AZ 1.

Bei einer Anzahl von Allstromgeräten bestimmter Baujahre hat man an Stelle einer indirekt geheizten Gleichrichterröhre (C- oder V-Röhre) eine direkt geheizte AZ 1 verwendet. Sieht man sich das Schaltbild eines solchen Gerätes an, so muß man feststellen, daß die Leitungsführung im Netzteil keineswegs so übersichtlich ist, wie bei Geräten mit einer C- oder V-Röhre im Gleichrichter. Die Ursache hierfür liegt zweifellos in dem Vorhandensein mehrerer Umschaltstellen, die auf einer gemeinsamen Umschaltplatte zusammengefaßt sind. Hierdurch wird die Auflösung des Schaltbildes außerordentlich erschwert, denn die zu den Schaltstellen führenden zahlreichen Leitungen lassen die beabsichtigten Schaltmaßnahmen zunächst nicht klar erkennen.

Wie bei jeder schwierigen Schaltung ist es auch hier am besten, an Hand des Schaltbildes die einzelnen Stromwege besonders herauszuzeichnen. Die zur Schaltung gehörenden wesentlichen Einzelteile sind übersichtlich in einer besonderen Zeichnung anzuordnen. Hierauf werden die entsprechenden Verbindungen hergestellt, doch achte man auf eine möglichst unmittelbare Leitungsführung. Um diese zu erreichen, sind die auf der Umschaltplatte vereinten Schaltstellen als Einzelschalter aufzufassen, die man den zugehörigen Verbindungsleitungen zwanglos und in unmittelbarem Zuge einfügt.



Links: Bild 1. Wie aus dem Gleichstromnetzteil (a) ein solcher für Allstrom (b) und ein Wechselstromnetzteil (c) wird



Oben: Bild 2. Allstromnetzteil mit Netztransformator.

Bei der Anfertigung dieser Hilfszeichnung wird es von großem Nutzen sein, wenn man sich von vornherein über die Grundzüge der hierbei angewendeten Schaltungstechnik im klaren ist. Das Strombild solcher Geräte beschränkt sich nicht auf einen Anoden- und einen Heizstromweg, die zudem für beide Stromarten gültig sind, sondern man hat mit zwei Anodenstromwegen, mitunter auch mit zwei Heizstromwegen zu rechnen. Hierzu tritt in einigen Fällen noch ein Stromweg für die Felderregung. Diese Stromkreise müssen für die eine oder andere Stromart umgeschaltet werden können, und auch die Um- oder Abschaltung von Kondensatoren ist hier und da erforderlich. An Hand einiger Beispiele wollen wir deshalb die entsprechenden Erläuterungen zu diesen Punkten geben:

In Bild 1 sehen wir die Wandlung eines Gleichstromnetzteiles (a) über den Allstromnetzteil mit direkt geheizter Gleichrichterröhre (b) in einen solchen mit der AZ 1 (c). Es ist erkennbar, daß wir in letzterem Falle zwei Wege für den Anodenstrom vorsehen

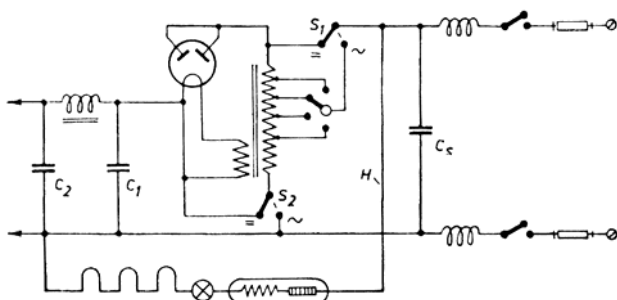


Bild 4. Bei Gleichstrom wirkt der Netztransformator als Drossel

müssen: einmal für direkte Entnahme aus dem Netz (bei Gleichstrom), zum anderen für die Entnahme aus dem Gleichrichterteil (bei Wechselstrom). Natürlich kommen wir hierbei nicht ohne die Verwendung von Schaltern aus, weshalb sich solche Geräte auch nicht ohne vorherige Umschaltung auf die gegebene Stromart betreiben lassen, wie das bei einer Schaltung nach Bild 1 b der Fall ist. Bild 2 zeigt die praktische Ausführung eines Hilfsschaltbildes unter Berücksichtigung des oben gegebenen Hinweises über die Einzelschalter. Hierin erkennen wir rechts den Netzeingang in seiner üblichen Ausführung mit Sicherungen, Schaltern, HF-Drosseln und Störschutzkondensator C_s . Von der oberen Netzleitung zweigt der mit H bezeichnete Heizkreis ab. An dieser Leitung liegen ferner die Schalter S_1 und S_2 , deren Stellung bei Gleich- oder Wechselstrombetrieb durch die entsprechenden Stromzeichen kenntlich gemacht wurde. Bei Gleichstrombetrieb fließt demgemäß ein Teil des Stromes weiter zum Schalter S_2 , um über diesen zur Netzdrossel zu gelangen, von wo aus sich der hier weggelassene Anodenstromkreis fortsetzt. Der Heizstromkreis wird gebildet aus dem EU-Widerstand, einer oder zwei Skalenlampen und den Heizfäden. Er wird von beiden Stromarten durchflossen, so daß eine Umschaltung nicht nötig ist. Bei Wechselstrombetrieb wird der Schalter S_1 geschlossen, damit der Strom durch die Primärwicklung nach der unteren Netzleitung fließen kann. Da es sich um einen Spartransformator handelt, wird die übersetzte Spannung am oberen Ende der gleichen Wicklung abgenommen und den parallelgeschalteten Anoden der AZ 1 zugeführt. Mitunter legt man die Anoden nicht an die 240-Volt-, sondern an die 220-Volt-Anzapfung. Das richtet sich aber ganz nach den übrigen Betriebsverhältnissen des Gerätes. Auf jeden Fall wird man bestrebt sein, bei Wechselstrombetrieb die gleichen Spannungsverhältnisse zu erhalten wie bei Gleichstrombetrieb.

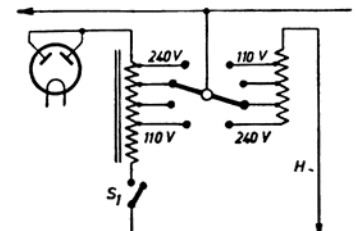


Bild 3. Die Schaltung des Spartransformators mit Drahtwiderstand.

Vom Heizfaden der AZ 1 aus gelangt der gleichgerichtete Anodenstrom schließlich über den Schalter S_2 ebenfalls an die Netzdrossel. Beachtenswert ist, daß der Kondensator C_1 nur bei Wechselstrom angeschlossen ist, während er bei Gleichstrombetrieb samt dem Heizkreis der Gleichrichterröhre abgeschaltet wird. Man kann C_1 aber auch parallel zu C_2 schalten und so die Siebwirkung erhöhen. Eine solche Anordnung bedingt jedoch einen weiteren Umschalter, was aber von untergeordneter Bedeutung ist, da sich ohnehin alle Schaltstellen auf der gemeinsamen Umschaltplatte befinden und so deren Anzahl keine große Rolle spielt.

EU-Widerstand oder Drahtwiderstand?

Unter den Geräten der hier besprochenen Art finden wir eine gewisse Anzahl, die von der Möglichkeit Gebrauch machen, an Stelle des EU-Widerstandes einen gewöhnlichen Drahtwiderstand zu verwenden. Die entsprechende Schaltungsanordnung haben wir in Bild 3 besonders herausgezeichnet. Es sind zwei getrennte Kontaktreihen vorhanden, die aber von einer gemeinsamen, doppelarmigen Umschaltlasche bedient werden. Der Schalter S_1 in Bild 2 muß in diesem Falle an das untere Ende der Primärwicklung gelegt werden, weil die Stromzuführung zur gemeinsamen Umschaltlasche nicht unterbrochen werden darf.

Der Netztransformator als Siebdrossel.

Statt den Anodenstrom bei Gleichstrombetrieb unter Umgehung des Netztransformators unmittelbar an die Netzdrossel zu leiten, kann man ihn auch zunächst durch die Primärwicklung des Transformators führen, wie es Bild 4 zeigt. Man benutzt mithin die Primärwicklung als Gleichstromdrossel, was zunächst als überflüssig erscheinen mag, doch werden wir noch sehen, daß dies unter Umständen eine notwendige Maßnahme sein kann.

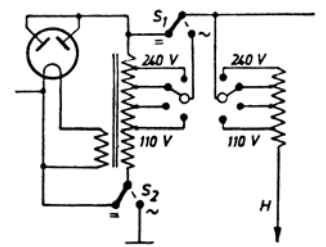


Bild 5. Umschaltung von Transformator und Heizwiderstand

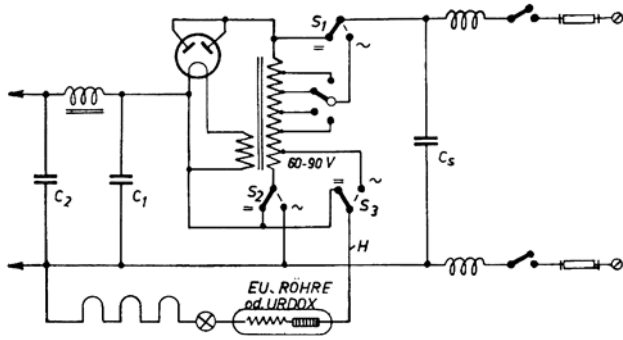


Bild 6. Auch die Empfängerröhren werden aus dem Netztransformator geheizt.

Der Schalter S_1 ist als Umschalter ausgebildet, damit der Wechselstrom an den Spannungsumschalter, der Gleichstrom aber an das obere Wicklungsende geführt werden kann. Bei Gleichstrom wäre es nämlich nicht ratsam, den Anodenstrom nur durch die halbe Primärwicklung zu schicken, wenn das Netz nur 110 Volt Spannung hat, weil gerade diese Netze vielfach einen sehr unruhigen Strom liefern. Mit dieser Schaltungsmaßnahme wird erreicht, daß bei jeder Netzspannung die volle Siebwirkung dieser Wicklung erhalten bleibt. Am unteren Ende der Primärwicklung befindet sich der Schalter S_2 , der diese Wicklung bei Wechselstrom mit dem Gestell, bei Gleichstrom aber mit der Netzdrossel verbindet. Es schadet nichts, wenn der Strom hierbei über einen Teil des Heizkreises der Gleichrichterröhre läuft.

Wir wollen auch bei dieser Schaltung die Möglichkeit ins Auge fassen, daß an Stelle eines EU-Widerstandes ein Heizwiderstand verwendet wird. Die entsprechende Schaltungsanordnung ersehen wir aus Bild 5. Es müssen zwei getrennte Spannungsumschalter verwendet werden, weil der Transformatorumschalter bei Gleichstrom außer Betrieb gesetzt wird, nicht aber auch der Widerstands-Umschalter. Die Aufgaben der Schalter S_1 und S_2 sind die gleichen, wie vorher beschrieben.

Röhrenheizung aus dem Netztransformator.

Eine interessante Abwandlung der vorigen Schaltung finden wir in Bild 6. Da man einen Transformator zur Verfügung hat, liegt es nahe, diesem nicht nur den Heizstrom für die Gleichrichterröhre, sondern auch den Heizstrom für die Empfängerröhren zu entnehmen. Der Unterschied zwischen der direkten Entnahme des Heizstromes aus dem Netz und der Entnahme aus dem Transformator liegt in der verlustlosen Spannungsverminderung, weil sich die für den Heizkreis benötigte Spannung in der erforderlichen Höhe einer Anzapfung der Primärwicklung entnehmen läßt, so daß ein Vorwiderstand oder eine EU-Röhre überflüssig sind. Je nach dem Spannungsbedarf der Röhren, der Skalenlampen und des Urdoxwiderstandes werden etwa 60—90 Volt benötigt. Bei Gleichstrombetrieb ist dieser Weg natürlich nicht gangbar. Mit Hilfe des Schalters S_3 wird der Heizstromkreis in diesem Falle von der Transformatoranzapfung abgetrennt und an den Schalter S_2 gelegt, der mit der Primärwicklung in Verbindung steht. Mithin läuft jetzt der Anoden- und Heizstrom gemeinsam über die Primärwicklung nach S_2 , und hieraus auf getrennten Wegen nach der Netzdrossel einerseits und über S_3 nach dem Heizkreis andererseits. Die erforderliche Spannungsverminderung für den Heizkreis wird nunmehr durch eine EU-Röhre vorgenommen, die an Stelle des Urdoxwiderstandes einzusetzen ist.

Bei Einkreisern wird man an Stelle der EU-Röhre wieder einen Heizwiderstand vorfinden, wie in Bild 7 dargestellt. Für Wechselstrombetrieb ergeben sich die gleichen Verhältnisse wie eben schildert. Bei Gleichstrom dagegen wird der Heizwiderstand in den Heizkreis eingeschaltet, was durch die Schalter S_2 und S_3 geschieht. Die Notwendigkeit des Auswechslens des EU-Widerstandes gegen einen Urdoxwiderstand und umgekehrt fällt hier also fort.

Felderregung.

Ein Komplizierterwerden der Schungsverhältnisse tritt bei etlichen Geräten durch eine Maßnahme ein, die den Lautsprecher betrifft. Will man an Stelle eines permanent-dynamischen Lautsprechers, wie er bei Allstromgeräten sonst allgemein üblich ist,

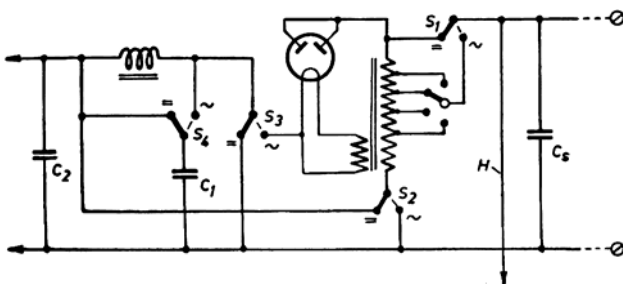


Bild 8. Die Umschaltung zur Speisung der Lautsprecher-Feldspule.

einen elektro-dynamischen Lautsprecher verwenden, was seine Gründe in einer Herabsetzung der Gesteungskosten hat, so muß man auch für eine Felderregung sorgen. Bei Wechselstrombetrieb bereitet das keine Schwierigkeiten, weil mit Hilfe des Transformators eine so hohe Spannung erzielt werden kann, daß auch der Spannungsabfall an einer als Siebdrossel geschalteten Feldspule berücksichtigt werden kann. In einer Schaltung gemäß Bild 8,

Bild 7. Statt eines Eisen-Urdox-Widerstandes wird ein Heizwiderstand benützt.

die an sich auf Bild 6 zurückgeht, kann man sich gut vorstellen, daß eine um den Spannungsabfall der Feldspule erhöhte Spannung — durch Vergrößerung der Primärwicklung erreicht — vollkommen genügt, um eine Felderregung durch den Anodenstrom herbeizuführen, genau so, wie wir das von reinen Wechselstromempfängern gewohnt sind. Daß die Feldspule hierbei in Reihe geschaltet ist und gleichzeitig als Siebdrossel dient, wird jedem klar sein.

Bei Gleichstrombetrieb ist jedoch keine höhere Spannung möglich als die Netzspannung. Daher darf der Erregerstromkreis auch nicht in Reihe mit dem Anodenstromkreis liegen. Man wendet deshalb die Parallelschaltung des Erregerstromkreises an, muß dann aber für eine besondere Siebdrossel sorgen. Diese steht uns in der Primärwicklung zur Verfügung, und wir haben damit eine Erklärung für die eingangs angedeutete doppelte Verwendungsmöglichkeit dieser Wicklung.

Die hierfür erforderlichen Schaltungsmaßnahmen ergeben sich an Hand von Bild 8 wie folgt: Der Schalter S_1 leitet den Anoden- und Erregerstrom durch die Primärwicklung, die jetzt als Drossel dient. Vom Schalter S_2 aus fließt der Strom weiter zu einem Punkte hinter der Feldspule. Hier zweigt der Erregerstromkreis ab, der mittels Schalter S_3 nach Masse geschlossen wird. Eine Verminderung der Netzspannung tritt somit nur durch die Primärwicklung ein, sie ist aber unbedeutlich. Der Schalter legt den Kondensator C_1 , wie schon früher einmal gezeigt, parallel zu C_2 , damit er auf diese Weise zur Erhöhung der Siebwirkung beitragen kann.

Günstigere Drosselschaltung.

Geht man von der Überlegung aus, daß es nicht zweckmäßig ist, den Anoden- und Erregerstrom gemeinsam durch die Primärwicklung zu schicken, weil deren Siebwirkung durch die starke Gleichstrombelastung beträchtlich herabgesetzt wird, so kommt man zu einer Schaltung gemäß Bild 9. Der Anodenstrom fließt hier ebenso wie in Bild 8 über die Primärwicklung als Drossel und wird wieder über den Schalter S_3 zu einem Punkte hinter der Feldspule weitergeleitet. Zwischen diesem Punkte und der Feldspule liegt aber der Schalter S_4 , der die Anodenleitung von der Feldspule abschaltet und diese an Masse legt. Die Zuführung des Erregerstromes geschieht über den geschlossenen Schalter S_4 vom Schalter S_1 aus. Eine Teilung der beiden Stromwege findet also schon vor der Primärwicklung statt. Infolge der größeren Siebwirkung der geringer belasteten Wicklung erübrigt sich die Umschaltung des Kondensators C_1 nach C_2 .

Anpassung des Erregerstromkreises.

Das Problem der zweifachen Betriebsart eines elektro-dynamischen Lautsprechers hat zunächst in der Anwendung der Reihen- und Parallelschaltung seine Lösung gefunden. Gleichzeitig taucht jedoch eine neue Schwierigkeit auf. Es ist verständlich, daß man den Gleichstromwiderstand der Feldspule in der Reihenschaltung nicht allzu hoch ausfallen lassen möchte. Andererseits muß man jedoch dafür sorgen, daß bei Parallelschaltung der Spannungsabfall an der Feldspule genau so hoch ist, wie die an ihr liegende Spannung. Diese Anpassung des Erregerstromkreises an die jeweiligen Betriebsverhältnisse kann auf zwei Wegen erreicht werden, und zwar erstens durch Umschaltung der Feldspule selbst, und zweitens durch Umschaltung eines vor die Feldspule geschalteten Widerstandes.

Betrachten wir zunächst die erste Möglichkeit, die in Bild 10 dargestellt ist. Diese ist eine Ergänzung von Bild 8, so daß hier nur

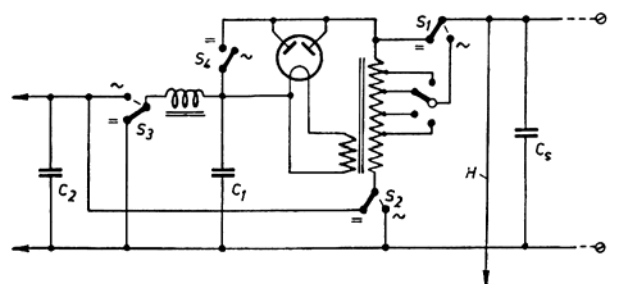


Bild 9. Eine andere, zweckmäßigere Art der Umschaltung

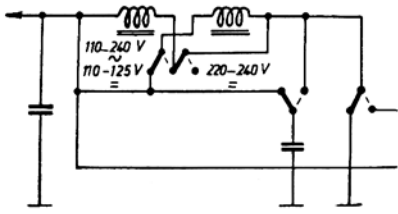
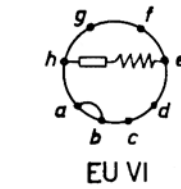
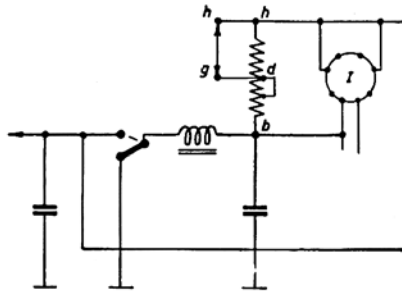
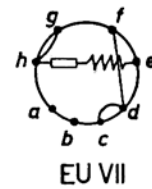


Bild 10. Die Umschaltung der geteilten Feldspule



EU VI



EU VII



EU XII

Links: Bild 11. Im Erregerstromkreis wird ein Widerstand benützt Bild 12. Die Sockelschaltungen von drei Eisen-Urdox-Widerständen

die Umschaltung der Feldspule gezeigt zu werden braucht. Es sind zwei getrennte Wicklungshälften vorhanden, die einmal in Reihe und einmal parallelgeschaltet werden können. In Reihenschaltung ist der Gleichstrom-Gesamtwiderstand der beiden Wicklungshälften so groß, daß der Spannungsabfall an ihnen etwa gleich der Netzspannung ist (abzüglich des Spannungsabfalles an der als Drossel geschalteten Primärwicklung). Das Gerät ist also für 220—240 Volt Gleichstrom geschaltet, wenn die beiden Wicklungshälften hintereinander liegen und die Gesamtpule parallel zum Anodenstromkreis geschaltet ist.

Soll das Gerät an 110-125 V Gleichstrom betrieben werden, so sind beide Wicklungshälften parallelzuschalten. Wer hier etwas nachrechnet, wird finden, daß der Gesamtwiderstand der Wicklungshälften bei Parallelschaltung nur ein Viertel des Gesamtwiderstandes bei Reihenschaltung beträgt. Zur Erreichung eines Spannungsabfalles von 110 Volt statt 220 Volt wäre an sich die Halbierung des Gesamtwiderstandes ausreichend. Wir müssen aber, um bei 110 Volt die gleiche Feldstärke wie bei 220 Volt zu erhalten, aus der anderen Seite den Strom verdoppeln. Die Halbierung des Feldspulenwiderstandes ergibt bei gleicher Stromstärke wie vorher eine Halbierung des Spannungsabfalles. Eine doppelte Stromstärke aber, wie sie in unserem Falle erforderlich ist, müßte den Spannungsabfall wiederum verdoppeln. Eine Halbierung des Spannungsabfalles bei Verdoppelung der Stromstärke macht es also notwendig, den Gesamtwiderstand auf ein Viertel herabzusetzen.

Für Wechselstrombetrieb wird die Parallelschaltung der Wicklungshälften beibehalten, um, wie schon gesagt, keinen hohen Spannungsabfall bei der Reihenschaltung von Erreger- und Anodenstromkreis zu erhalten. Hieran ändert auch eine verschiedene hohe Netzspannung nichts, denn durch den Netztransformator wird die hinter dem Gleichrichter herrschende Spannung stets auf gleicher Höhe gehalten.

Bild 11, das eine Ergänzung zu Bild 9 bildet, veranschaulicht die zweite Möglichkeit der Erregerstromkreis-Anpassung. Hier wird von der Einschaltung eines Widerstandes in den Erregerstromkreis Gebrauch gemacht. An Stelle des Schalters S_4 in Bild 9 fügt man bei Gleichstrombetrieb einen Steckwiderstand zwischen die Punkte b und h (in Bild 11) ein. Zu diesem Zweck wird die Gleichrichterröhre aus ihrer Fassung entfernt und ein gesockelter Widerstand an deren Stelle eingesetzt. Die beiden Enden des Widerstandes liegen an den Kontakten b und h dieser Fassung. Außerdem steht eine Anzapfung des Widerstandes mit einem anderen Kontakt, beispielsweise d, in Verbindung. Von d und h aus führt je eine Leitung zu den Kontakten g und h einer weiteren Fassung, die zur Aufnahme eines EU-Widerstandes dient. Da die Sockel der EU-Widerstände verschiedene Kurzschlußstrecken enthalten, diejenige für 110—150 Volt unter anderem zwischen g und h, kann die obere Widerstandshälfte durch Einstecken dieser Röhre in ihre Fassung kurzgeschlossen werden.

Betriebsmäßig ergeben sich bei Gleichstrom folgende Schaltungsverhältnisse: Zunächst werden die Schalter S_1 , S_2 und S_3 betätigt, wodurch die Primärwicklung als Siebdrossel geschaltet und die Feldspule parallel zum Anodenstromkreis gelegt wird. Durch Einstecken des Vorwiderstandes in Fassung I wird der Erregerstromkreis geschlossen, der nun aus dem Vorwiderstand und der Feldspule besteht. Der Spannungsabfall an diesen hintereinandergeschalteten beiden Widerständen beträgt 220 Volt, entsprechend der Netzspannung, die voll am Erregerstromkreis liegt. Hat das Netz nur 110 Volt Spannung, so ist dementsprechend ein anderer EU-Typ einzusetzen. Mit der in seinem Sockel zwischen g und h befindlichen Kurzschlußstrecke wird somit zwangsweise eine Verminderung des Vorwiderstandes erreicht.

Auch hier tritt gleichzeitig eine Verdoppelung der Stromstärke ein, denn der Widerstand der Strecke h—d beträgt $\frac{3}{4}$ und der der Strecke d—b zuzüglich der nachgeschalteten Feldspule $\frac{1}{4}$ des Gesamtwiderstandes, so daß durch Kurzschluß der Strecke h—d nur ein Viertel des früheren Widerstandes übrigbleibt und bei doppelter Stromstärke nur der halbe Spannungsabfall entsteht. Bei 150 Volt Netzspannung ist der kurzgeschlossene Teil der Strecke b—d aufzutrennen, während der Kurzschluß zwischen d und h bestehen bleibt.

Bei Wechselstrombetrieb wird der Steckwiderstand aus der Fassung I herausgezogen und an seine Stelle die AZ I eingesteckt. Damit wird die direkte Verbindung zwischen Anode und Kathode

(Bild 9) unterbrochen. Mittels Schalter S_3 wird außerdem der Erregerstromkreis in Reihe mit dem Anodenstromkreis geschaltet, und es verbleibt in ihm nur der geringe Gleichstromwiderstand der Feldspule selbst, während der Wechselstromwiderstand noch genügend hoch ist, um eine gute Siebwirkung zu erzielen.

Einsparung von Schaltern.

Die mit dem Auswechseln der EU-Widerstandsrohren gegebene Möglichkeit der Umschaltung kann man auch für andere Teile anwenden. War es bei Gleichstrom der Vorwiderstand, so ist es bei Wechselstrom der Netztransformator, der mit Hilfe der im Sockel der EU-Röhren befindlichen Kurzschlußstrecken auf verschiedene Netzspannung umgeschaltet werden kann. Ein besonderer Netzspannungsumschalter ist deshalb bei solchen Geräten nicht notwendig. Da die Zahl der Kurzschlußstrecken in einem solchen Sockel nur gering sein kann, beschränkt man sich auf zwei Spannungsumschaltungen, nämlich für 220 und 110—127 Volt. Bild 12 zeigt drei EU-Sockel mit ihren Kurzschlußstrecken, die einen Ersatz für besondere Schalter darstellen sollen.

Schlußbemerkungen.

Wie man sieht, haben sich die Schaltungstechniker in den Gerätebaujahren 1936/37 und 1937/38 eine ganze Reihe von besonderen Aufgaben gestellt, die durchaus einwandfrei gelöst worden sind. Es sind einesteils Aufgaben, die im Interesse der Kundschaft zu stellen waren, andernteils aber auch solche, die dem Herstellungsbetrieb dienlich sein sollten. Manches davon ist in den neueren Geräten beibehalten worden, anderes wiederum auf die frühere Einfachheit zurückgeführt worden. Für den Instandsetzer, der sich mit diesen Geräten jetzt häufiger beschäftigen muß, bildet deren Netzteil jedenfalls eine harte Nuß, mit der er viel Zeit vertrödeln kann, um sie zu knacken. Der vorstehende Aufsatz soll ihm diese Beschäftigung erleichtern. Hans Krüger.

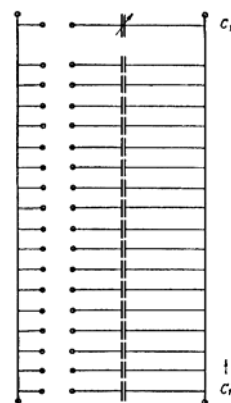
Vergleichsgerät für Kapazitäten

In Heft 9/1940 der FUNKSCHAU, Seite 138, brachten wir den Vorschlag zu einem praktischen Vergleichsgerät für Kapazitäten und ohmsche Widerstände. Einer unserer Leser hat nun ein ähnliches Gerät aufgebaut, das sich für die Arbeit in der Funkwerkstatt als sehr handlich erwiesen hat. Um anderen Lesern den Nachbau zu ermöglichen, sei das Gerät nachstehend beschrieben und im Bild gezeigt.

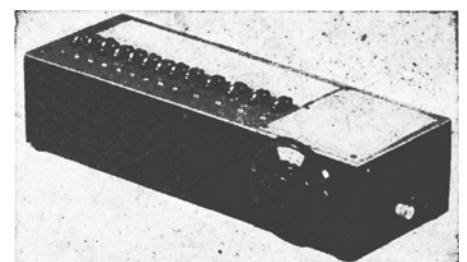
Das nachstehend beschriebene Gerät ist ein einfaches, aber nützliches Hilfsmittel für den Bastler sowie für Arbeiten in der Funkwerkstatt. Die Schaltung links ermöglicht es, beliebig kleine und große Kapazitäten für Prüfungen zur Verfügung zu haben. Durch den eingebauten geeichten Drehkondensator ist man in der Lage, jede gewünschte Kapazität genauestens einzustellen. Die gesuchte Kapazität wird jeweils durch Zusammen(Parallel-)schalten der einzelnen Kapazitäten erreicht. Die Zusammenschaltung erfolgt, wie aus dem Photo ersichtlich, durch Kurzschlußbügel. Die Errechnung der Gesamtkapazität (C_g) geschieht nach der bekannten Formel $C_g = C_1 + C_2 + C_3... + C_{18}$. Horst Hendel.

Die im Gerät des Verfassers verwendeten Kondensatoren:

- $C_1 = 5 \text{ pF}$ $C_8 = 500 \text{ pF}$ $C_{15} = 0,1 \text{ MF}$
 - $C_2 = 10 \text{ pF}$ $C_9 = 1000 \text{ pF}$ $C_{16} = 0,2 \text{ MF}$
 - $C_3 = 20 \text{ pF}$ $C_{10} = 2000 \text{ pF}$ $C_{17} = 0,5 \text{ MF}$
 - $C_4 = 20 \text{ pF}$ $C_{11} = 5000 \text{ pF}$ $C_{18} = \text{etwa } 50 \text{ bis}$
 - $C_5 = 50 \text{ pF}$ $C_{12} = 10000 \text{ pF}$ 550 pF (Dreh-
 - $C_6 = 100 \text{ pF}$ $C_{13} = 20000 \text{ pF}$ kondensator)
- Selbstverständlich können alle anderen Werte je nach Bedarf Verwendung finden.



Die Schaltung.



Das ausgeführte Gerät.

Die Röhrenkarten der KFT

— eine beachtenswerte Veröffentlichung

Neben den Beschreibungen über Aufbau und Wirkungsweise der Empfänger- und Verstärkerrohren benötigt der Funktechniker Zusammenstellungen der technischen Daten und der wichtigsten Kennlinien über alle am Markt befindlichen Röhren. Diese Zusammenstellungen findet er teilweise in der Buch- und Zeitschriftenliteratur, zum Teil auch in den von den Röhrenfabriken herausgegebenen Datentabellen, außerdem in der FUNKSCHAU-Röhrentabelle, die die technischen Daten von nahezu 800 in Großdeutschland und in den besetzten Gebieten am Markt befindlichen Röhren enthält. Es liegt in der Natur der Sache, daß diese Datenzusammenstellungen nicht vollständig sein können, sondern daß man sich bei der Wiedergabe der technischen Daten und Kennlinien Beschränkungen auferlegen muß; einmal werden solche Beschränkungen durch den verfügbaren, oft für die einzelne Röhre nur knappen Raum bedingt, andererseits würde mancher Leser dieser Datentabellen eine zu große Ausführlichkeit der technischen Werte als unnötige Belastung ansehen. Da andererseits bei vielen Funktechnikern ein dringendes Bedürfnis für eine möglichst große Ausführlichkeit der Daten-Veröffentlichungen über die modernen Röhren besteht, hat sich der FUNKSCHAU-Verlag entschlossen, in die „Karte für Funktechnik“¹⁾ besondere Röhrenkarten aufzunehmen, die

KFT	EB 11 Doppel-Zweipolröhre mit zwei getrennten Kathoden	RÖ-Pr-18
------------	---	-----------------

Karte für Funktechnik - FUNKSCHAU-Verlag, München 2, Luisenstr. 17 - Nachdruck verboten - Alle Rechte vorbehalten!

Betriebswerte:

Heizspannung U_H 6,3 Volt ~ A
 Heizstrom I_H 200 mA ind.

Schaltungen:

Reihenschaltung Parallelschaltung

Kathode liegt an Erde, Kreis nicht. Kathode und Kreis geerdet.

Wenn U_{eff} V	ist Dämpfungswiderstand R_D bei	
< 0,1	Reihenschaltung	Parallelschaltung
0,1 - 10	$R = U_{eff} \cdot 1,4$	$R = U_{eff} \cdot 1,4$
> 10	$R = U_{eff} \cdot 2$	$R = U_{eff} \cdot 3$

Cist. 50 - 100 pF
Wenn $U_{eff} > 10$ V, $U_{eff} \approx 1,4 \cdot U_{eff} = U_{eff} \cdot \max.$

Grenzwerte:

Diodenstrom je Zweipolstrecke I_{d0} 200 Volt
 Diodenstrom je Zweipolstrecke I_{d0} 0,8 mA
 Spannung zwischen den Kathoden U_{k1k2} 125 Volt
 Außenwiderstand zw. Faden u. Schicht R_{f1} 1 M Ω

I_{d0} doppelter Spitzenwert der gleichrichtenden HF-Spannung. Hieraus Effektivwert $I_{d0\ eff} = I_{d0} \cdot 0,3535$; $I_{d0} = 2,83 \cdot I_{d0\ eff}$

Die Einschaltung anderer Schaltmittel zwischen Faden und Schicht als solcher, die zur Erzeugung von Dioden-Verzerrung oder Regelspannung dienen, ist unzulässig. Der Widerstand der Zweipolstrecke kann in die Berechnung der einzelnen Gitterbleiwiderstände mit einem Wert von mindestens 10000 Ohm angesetzt werden, vorausgesetzt, daß an der betreffenden Zweipolstrecke keine negative Vorspannung (Verzögerungsspannung) liegt.

Kapazitäten:

Diode 1 - Kathode 1 C_{d1k1} 3,5 pF
 Diode 2 - Kathode 2 C_{d2k2} 3,0 pF
 Diode 1 - Diode 2 C_{d1d2} < 0,004 pF

Weitere Erklärungen:

U_{a0} Anlaufspannung U
 Regelspannung U_g bei unverzögerter Regelung: U
 verzögerter Regelung: U - Verzögerungsspannung.

Fritz Kunze

Die Rückseite dieser der EB 11 gewidmeten Karte enthält Meßschaltung und Kennlinienfelder.

KFT	Widerstandsverstärkung (RC-Kopplung) c) bei Fünfpolröhren und bei Fünfpol-Regelröhren	RÖ-Pr-31
------------	--	-----------------

Karte für Funktechnik - FUNKSCHAU-Verlag, München 2, Luisenstr. 17 - Nachdruck verboten - Alle Rechte vorbehalten!

Grundsätzlich dieselben Verhältnisse wie bei Dreipolröhren. Da bei Mehrpolröhren Durchgriff aber unwichtig und keine Röhrenkonstante, lautet die Verstärkungsformel:

$$V = S \cdot \frac{R_2}{R_1} \cdot \frac{R_4}{R_3}$$

Da meist $R_1 \approx R_3$, vereinfacht sie sich zu: $V \approx S \cdot \frac{R_2}{R_4}$. Die Verstärkung wird also sehr stark von R_4 beeinflusst.

NF-Verstärkung von Fünfpolröhren in RC-Kopplung

EBP 11	230	250	250	250	200	200	200	200	100	100	100	100
U_H	230	250	250	250	200	200	200	200	100	100	100	100
R_a	0,3	0,2	0,1	0,05	0,3	0,2	0,1	0,05	0,3	0,2	0,1	0,05
R_{g1}	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
R_{g2}	1	0,6	0,4	0,2	1	0,6	0,4	0,2	1	0,6	0,4	0,2
R_k	2300	1500	1000	600	3000	2000	1400	750	3000	2000	1400	750
U_{g1}	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-1	-1	-1
I_{a0}	0,67	1	1,5	2,6	0,52	0,75	1,1	2	0,26	0,4	0,55	1
I_{g2}	0,2	0,3	0,5	0,8	0,15	0,25	0,35	0,7	0,09	0,1	0,18	0,33
V-Verstärk.	95	15	75	10	60	5	3	3	70	70	60	45
K (Klirrfaktor)	0,4	0,9	0,4	0,9	0,8	0,8	0,8	0,8	1,4	1,4	0,7	0,5
U_{g1}	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
K (Klirrfaktor)	0,7	2	0,7	2	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3

Verhältnisse bei der EFM 11 siehe Karte „EFM 11“.

Die Vorderseite der zweiten Karte über die Widerstandsverstärkung.

die Daten und Kennlinien aller neuen Röhren mit größter Ausführlichkeit bringen werden. Die Bearbeitung wurde Fritz Kunze übertragen, den die FUNKSCHAU-Leser aus vielen Aufsätzen und auch aus der großen Röhrentabelle kennen. Für die Röhrenkarten der KFT war die Aufgabe gestellt worden, Werte-Zusammenstellungen zu geben, die über die in der Literatur verstreuten Angaben noch hinausgehen. So wurden neben den Betriebswerten auch die Grenzwerte angegeben; außerdem wurden in die Karten Messungen aufgenommen, die teilweise eigens für die KFT durchgeführt wurden. Ein Blick auf die bei-

¹⁾ Herausgegeben vom FUNKSCHAU-Verlag, München 2, Luisenstraße 17. Bisher sind drei Lieferungen erschienen.

stehend verkleinert wiedergegebenen Beispiele zeigt dem Fachmann deutlich, daß hier in der Tat eine Vielseitigkeit und Ausführlichkeit erreicht wurde, wie man sie bisher nicht einmal in Spezialarbeiten über bestimmte Röhrentypen finden konnte. Neben zahlreichen, zum Teil völlig neu aufgenommenen Kurvenscharen findet man hier die zweckmäßigsten Schaltungen. Um die angestrebte große Ausführlichkeit der Röhrenkarten zu gewährleisten, wurde jeder Röhre eine vollständige zweiseitige Karte zur Verfügung gestellt; lediglich die Netzgleichrichterrohren nehmen nur eine Kartenseite in Anspruch. Einige Röhren, über die besonders aufschlußreiche technische Daten gebracht werden, kamen auf zwei Karten, also auf vier KFT-Seiten, zur Darstellung. Außerdem wurden mehrere Karten herausgegeben, die bestimmte Spezialgebiete behandeln, z. B. die Widerstandsverstärkung in RC-Kopplung bei Dreipol- und Fünfpolröhren. Die Mischröhre ECH 11 z. B. kann auf den Karten RÖ-Pr-20 und RÖ-Pr-21 zur Darstellung; die erste Karte enthält die Meß-, Betriebs- und Grenzwerte des Dreipol- und des Sechspolteils sowie die Kapazitätswerte, wobei die Betriebswerte für feste Schirmgitterspannung, Schirmgitterspannung über Vorwiderstand und Schirmgitterspannung über Spannungsteiler angegeben werden. Die zweite Karte bringt insgesamt zehn Kennlinienfelder und außerdem vier Schaltungsbeispiele. Über die Karte EF12 liegen ebenfalls zwei Karten vor, von denen die erste die Arbeitsweise der Röhre als HF-, ZF- und NF-Verstärker, die zweite diejenige der als Dreipolröhre geschalteten Röhre zum Gegenstand hat; auch hier gelangte eine Reihe aufschlußreicher Kurvenscharen zur Wiedergabe. Der Doppel-Zweipol-Fünfpolröhre wurden zwei Karten gewidmet, von denen die erste die Meß-, Grenz- und Betriebswerte sowie die Kapazitäten enthält, während die zweite die Schaltung und eine Sammlung von Kennlinienfeldern bringt. Gleich ausführlich wurden die weiteren Verbundröhren behandelt. So erhält der Funktechniker in den Röhrenkarten der KFT Unterlagen in die Hand, die ihm für die Entwicklungs- und Entwurfsarbeit genau so wertvoll sein werden, wie dem Praktiker für Prüf- und Meßarbeiten an Röhren und Empfängern. Innerhalb der KFT wird damit ein Standardwerk über die Röhren und ihre Daten geschaffen, das sehr schnell die Aufmerksamkeit und den Beifall weitester Kreise finden dürfte. Schwandt.

KFT	EDD 11 Doppeldreipol-Endröhre für B-Verstärkung	RÖ-Pr-29
------------	--	-----------------

Karte für Funktechnik - FUNKSCHAU-Verlag, München 2, Luisenstr. 17 - Nachdruck verboten - Alle Rechte vorbehalten!

Betriebswerte:

Heizspannung U_H 6,3 Volt ~ A
 Heizstrom I_H 400 mA ind.

Anodenspannung U_a 200 250 Volt
 Gitterspannung der EDD 11 U_{g1} -6,3 - 6,3 Volt
 Gitterspannung der Triodenröhre EBC 11 U_{g1} -6,3 - 8 Volt
 Kathodenwiderstand der Triodenröhre EBC 11 R_k 1600 1600 Ω
 Anodenruhestrom I_a 2-1,6 2-3,5 mA
 Anodenstrom in voller Aussteuerung I_a 2-17,5 2-17,5 mA
 Gitterwechselspannung bei voller Aussteuerung a. d. Triodenröhre EBC 11 $U_{g1\ eff}$ 4,5 4,5 Volt
 Sprachleistung P_{Spr} 4,5 5,5 Watt
 Außenwiderstand von Anode zu Anode R_a 12 16 Ω
 Empfindlichkeit: Gitterwechselspannung bei $P_{Spr} = 50$ mW an der Triodenröhre EBC 11 $U_{g1\ eff}$ 0,15 0,15 Volt
 Steuerleistung f. EDD 11 bei voller Aussteuerung P_{g1} 0,1 0,1 Watt

Grenzwerte:

Anodenspannung U_a 250 Volt
 Anodenlastbelastung je Anode N_a 3 Watt
 Kathodenstrom I_k 2-23 mA
 Spannung zwischen Faden und Schicht U_{f1} 50 Volt

Schaltbild für die EBC 11 - EDD 11 - EZ 11 bei Betrieb mit Wechselrichter-Zerhörer.

Außenwiderstand zwischen Faden und Schicht R_{f1} 5000 Ω
 Übersetzungsverhältnis des Treibertransformators 3:1
 Fritz Kunze

Dieses Beispiel zeigt, mit welcher Ausführlichkeit die technischen Werte der EDD 11 vermittelt werden.

Zweikanal-Verstärker für Wechselstromanschluß

Ein Gerät für beste Wiedergabe und Schallplattenaufnahme

Warum ein Zweikanalverstärker?

Der Verstärker ist stets nur ein Glied in der Gesamtheit einer Aufnahme- oder Wiedergabeanlage. Seine Güte, oder besser gesagt seine Eignung bezüglich des Frequenzganges kann also nie als solche für sich gewertet werden, sondern sie ergibt sich erst aus der Betrachtung seines Zusammenwirkens mit den übrigen Gliedern. Es kommt gewissermaßen auf seine „Anpassung“ an. Die Anforderungen, die in dieser Richtung an einen Allzweck-Verstärker gestellt werden, sind recht groß. Wir brauchen nur daran denken, daß sowohl die ihn steuernden Tonspannungsquellen (Empfänger, Tonabnehmer, Mikrophon), als auch die angeschlossenen Verbraucher (Lautsprecher, Schneiddose) eine ihnen eigentümliche Frequenzabhängigkeit recht unterschiedlicher Art aufweisen.

Dazu kommen außerdem noch verschiedene nichtstationäre Verzerrungsquellen, die außerhalb des elektrischen Systems liegen, wie z. B. die frequenzabhängige Ohrempfindlichkeit bei verschiedenem Schalldruck (die Verzerrungen entstehen hier dadurch, daß wir nicht mit gleicher Lautstärke, wie sie die Originaldarbietung besitzt, abhören); bei Schallaufnahmen äußert sich die sehr unterschiedliche Schnittwilligkeit der einzelnen Plattenwerkstoffe bei hohen Frequenzen. Ferner ergibt sich hier die Notwendigkeit, die tiefen Frequenzen unter etwa 200 Hz mit Rücksicht auf Rillenüberschneidungen mit verminderter Amplitude aufzunehmen. Nicht zuletzt sind die mannigfachen Verfälschungen akustischer Art bei Mikrotonaufnahmen u. a. mehr zu erwähnen. Es darf auch nicht vergessen werden, daß das subjektive Hörempfinden, die Auffassung der Klangfarbe, keine unwesentliche Rolle spielt; die Empfindung von „schön“ oder „nicht schön“ ist überraschend verschieden. Der Genuß beim Hören ist aber schließlich das Endziel. Alle die genannten Verzerrungen lassen sich nun dadurch ausgleichen oder mindestens wesentlich verbessern, daß ein Glied im Leitungswege gegenläufig frequenzabhängig ausgebildet wird, also eine Entzerrung vornimmt. Da der Verstärker hierfür am zugänglichsten und seine Beeinflussung am weitreichendsten ist, wird die Entzerrung allgemein bei ihm durchgeführt. Für einen möglichst guten Allzweck-Verstärker ist also weder eine wirklich gerade, noch irgend eine fest angepaßte Frequenzkurve das Richtige, sondern die Frequenzkurve soll sich in möglichst weiten Grenzen verändern lassen.

Die mit allen möglichen Entzerrerschaltungen durchgeführten Versuche haben nicht im gleichen Maße befriedigt, wie das an sich bekannte Zweikanal-Verfahren. Wie der Name schon aussagt, wird das zu übertragende Frequenzgebiet auf zwei getrennte und besonders durchgebildete Verstärkerkanäle aufgeteilt, unabhängig verstärkt und ausgangseitig wieder gemischt. Da der Verstär-

kungsanteil der einzelnen Kanäle stufenlos und in weitesten Grenzen geregelt werden kann, können alle möglichen Zwischenstufen der Frequenzbeeinflussung und Klangfärbung durchlaufen werden. Dabei läßt sich an der Wiedergabe schon rein gehörmäßig feststellen, daß die bei den meisten übrigen Entzerrungsarten neu auftretenden ihnen eigentümlichen Verzerrungen — bei Resonanzentzerrern sind dies die bekannten Ausgleichsverzerrungen, bei frequenzabhängigen Gegenkopplungen die Phasenverzerrungen — hier nicht vorhanden sind.

Die Schaltung.

Die in langer Gebrauchszeit durchgebildete und laufend verbesserte Schaltung wird als Bild 1 wiedergegeben. Es soll gleich eingangs betont werden, daß die Aufteilung der bevorzugten Frequenzgebiete auf die zwei Kanäle so erfolgte, daß sich der Verstärker auch für die Aufnahme von Schallplatten besonders eignet, d. h. der eine Verstärkerkanal wurde so bemessen, daß eine ausreichende Entzerrung nach den Höhen zu möglich ist. Bekanntlich werden die hohen Töne je nach dem Plattenmaterial stets mehr oder weniger schlecht aufgezeichnet, obwohl aber gerade ihre Betonung andererseits erwünscht ist, weil dann bei der Wiedergabe im Hinblick auf das Verschwinden der Nadelgeräusche sehr stark abgeschnitten werden kann, ohne daß die Wiedergabe an Klarheit verliert. Für reinen Rundfunkempfang und Schallplattenwiedergabe ist auch eine andere Aufteilung der bevorzugten Bereiche denkbar, etwa so, daß ein Kanal als „Normaltonkanal“ und der andere als ausgesprochener „Tieftonkanal“ durchgebildet wird, und zwar deswegen, weil hier durch den Lautsprecher eine weitgehende Benachteiligung der tiefen Töne vorherrscht. Es wurden aber auch in dieser Hinsicht mit der vorliegenden Schaltung nur die besten Erfahrungen gemacht, denn in beiden Kanälen sind ja die Grenzfrequenzen gegenüber den Mittellagen angehoben, so daß im Verein mit der sehr weitgehenden Regelfähigkeit der getrennten Verstärkungen stets eine ausreichende Tiefenbetonung erzielt werden konnte.

Im Schaltbild wurde oben der „Hochton-Kanal“ gezeichnet. Die Bevorzugung der hohen Töne wird erreicht durch die besondere Bemessung der Schaltelemente C_3, C_5, C_6 und R_5 . C_3 und C_5 sind kleiner bemessen als üblich. Dadurch tritt eine Gegenkopplung auf, die nur im unteren Frequenzbereich wirksam wird und somit die Tiefen schwächt. Der Außenwiderstand R_5 wurde nicht für höchste Verstärkung, sondern so niedrig bemessen, daß in der Spannungsteilung mit den Röhrenkapazitäten noch keine spürbare Schwächung der hohen Lagen eintritt. Die Übertragungskapazität C_6 ist nur 500 pF groß und schwächt die tiefen Töne empfindlich. Der zweite Verstärkerkanal (im Schaltbild unten) verstärkt in

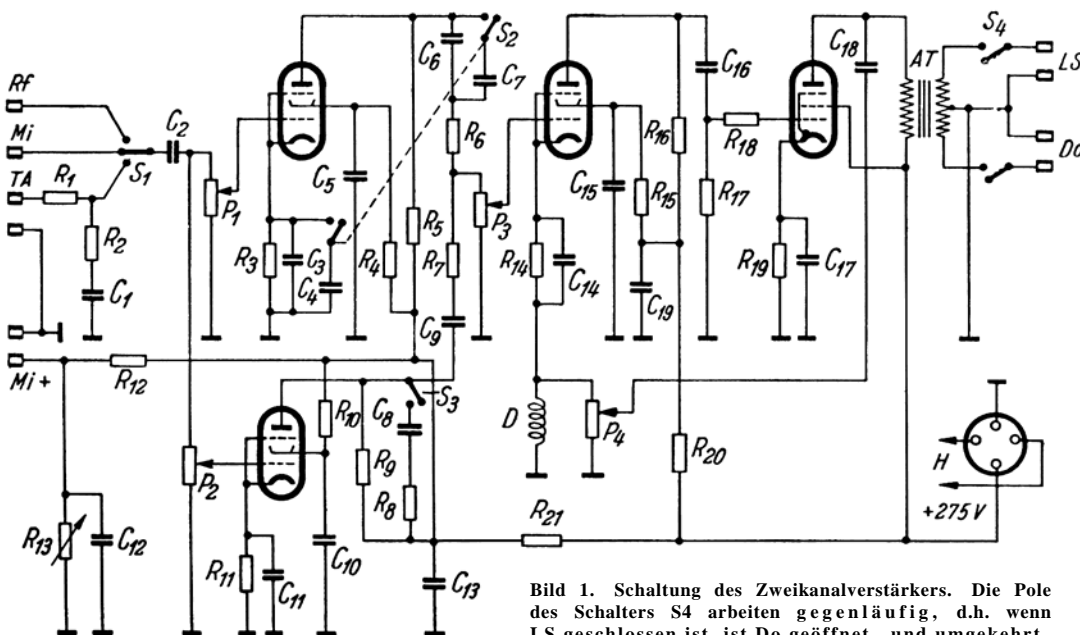


Bild 1. Schaltung des Zweikanalverstärkers. Die Pole des Schalters S4 arbeiten gegenläufig, d.h. wenn LS geschlossen ist, ist Do geöffnet, und umgekehrt.

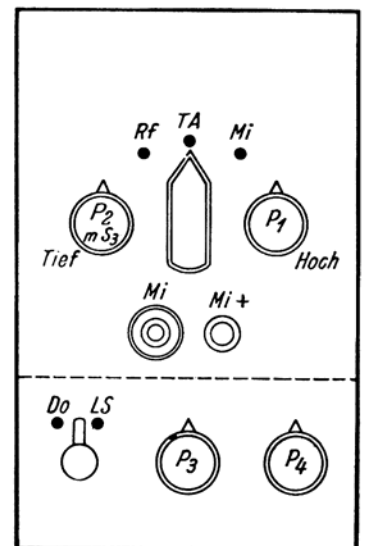
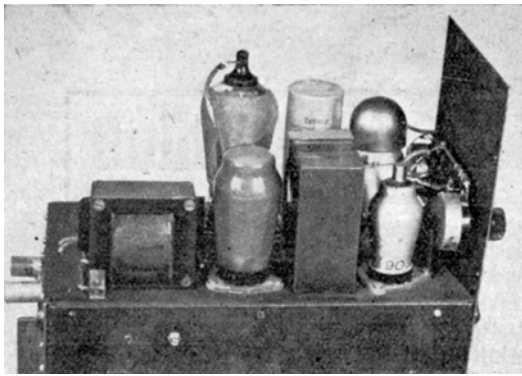
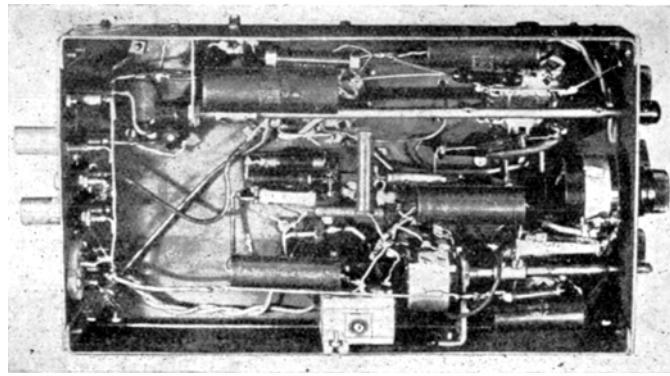


Bild 2. Die Anordnung der Bedienungsgriffe



Links: Bild 3. Seitenansicht des Zweikanalverstärkers

Rechts: Bild 4. Die Anordnung der Kleinteile unterhalb des Zwischenbodens.



Normalstellung (Schalter S_3 geschlossen) die tiefen Frequenzen bevorzugt unter gleichzeitiger Erfassung des mittleren Bereiches. Die Tiefenüberhöhung wird durch die Parallelschaltung R_9, R_8, C_3 erreicht. Dieser komplexe Außenwiderstand ist derart frequenzabhängig, daß sein Wert nach den hohen Frequenzen zu abnimmt und damit auch deren Verstärkung. Außerdem ist durch ausreichende Bemessung der Kapazitäten $C_9 \dots C_{11}$ dafür gesorgt, daß die Tiefen keine Schwächung erfahren.

Bei Schallplattenaufnahme kann es zur Vermeidung von Rillenüberschneidungen notwendig sein — wir können dann mit größerer Aussteuerung schneiden —, die Tiefenbetonung R_8/C_3 aufzuheben. Für diesen Fall sieht man den Regler P_2 mit Ruck-Zuck-Schalter vor.

Für die Wiedergabe von Schallplatten wird meist eine zusätzliche Tiefenentzerrung erwünscht sein. Dafür ist der Tiefpaß R_1, R_2, C_1 eingefügt, der gleichzeitig bei Umschaltung des Einganges auf TA wirksam wird. Ein solcher Tiefpaß setzt natürlich die Nutzspannung wesentlich herab, und es kann je nach Tonabnehmer eine zusätzliche Verstärkung erwünscht sein. Abhilfe ist ohne besonderen Aufwand möglich. Auf die verlängerte Achse des Schalters S_1 wird ein Klemmhebel aufgesetzt, der bei Stellung „TA“ einen 2poligen Kippschalter S_2 betätigt, der im Hochtonteil den Kapazitäten C_3 und C_6 weitere Größen zuschaltet. Meist genügt auch nur die Vergrößerung von C_6 . Nun läßt sich der umgewandelte Hochtonverstärker an der Gesamtverstärkung höher beteiligen.

Auf den Zweikanaleingang folgt eine weitere Vorstufe. Sie setzt die Gesamtverstärkung soweit herauf, daß auch eine einwandfreie Mikrophonbesprechung — bei Kohlemikrofonen ohne Vorverstärker — möglich ist. Für die übrigen Zwecke hat sie den Vorteil, daß die Eingangsregler P_1, P_2 über ihren ganzen Bereich geregelt werden können, da auch dann die Endstufe noch voll ausgesteuert wird, wenn eine Eingangsstufe ganz heruntergeregelt ist. Um aber wiederum die Lautstärkeregelung von der einmal gewählten Frequenzmischung unabhängig zu machen, ist ein weiterer Regler P_3 notwendig. Dies ist somit der eigentliche Lautstärkeregl. Bei der Wiedergabe von Schallplatten und auch bei dem bekannten Interferenzpfeifen des Rundfunkempfanges soll trotz der Erhaltung der Höhen ab einer bestimmten Frequenz scharf abgeschnitten werden können. Diesem Zweck dient die in den Kathodenweg der Vorröhre eingeführte Gegenkopplung C_{18}, D und P_4 , die unter dem Namen „Steiltonblende“ bekanntgeworden ist. Sie gestattet es, die Frequenzen bis herunter zu etwa 3000 Hz steil abzuschneiden. C_{18} ist so klein gewählt, daß bei den tiefen Frequenzen noch keine Gegenspannung auftritt. Die Drossel D dagegen bildet mit ihrer Eigenkapazität einen Resonanzkreis, der auf etwa 12000 Hz abgestimmt ist. Im Gebiet dieser Frequenzen bildet sich somit eine sehr hohe Gegenspannung aus, die die Verstärkung fast völlig unterdrückt. Der Gegenkopplungsgrad läßt sich an P_4 stufenlos regeln und wird bei Stellung des Schleifers an der Bezugsleitung Null. Diese Einrichtung steht durchaus nicht im Widerspruch mit der andererseits betriebenen Höhenbevorzugung, denn es kommt ja nur darauf an, diese ab einer bestimmten Frequenz scharf abzuschneiden.

In der Endstufe wird die leistungsfähige AL 5 benutzt, die eine höchste Sprechleistung von etwa 8 Watt abzugeben vermag. Bei geringerer Aussteuerung, mit der man in den meisten Fällen aus-

kommt, sichert sie uns einen sehr geringen Klirrgrad. Eine wenn auch phasenreine Gegenkopplung wurde nicht vorgesehen, da sie bekanntlich ausgleichend wirkt und somit unserem herausgestellten Zweck der gewollten Frequenzbeeinflussung entgegenarbeiten würde.

Der Ausgangsübertrager läßt sich sekundär auf Wiedergabe (LS) und Aufnahme (Do) umschalten. Wer den Verstärker nicht so universell wie hier verwenden will, kann natürlich diese Umschaltung, wie auch die entsprechenden am Eingang, fortlassen. Bei dieser Gelegenheit soll erwähnt werden, daß sich ein Zweikanal-Verstärker durchaus auch dann lohnt, wenn nur Empfang betrieben werden soll. Die feinste Abstufung der Klangbilder auf die Eigenart der Darbietung (große Musik, Soloinstrumente, Gesang, Sprache) belebt die Wiedergabe ganz außerordentlich. Der Netzteil, der mit etwa 100 mA belastbar sein muß, ist für sich aufgebaut und schaltungsmäßig ohne Besonderheiten. Nur auf eine ausreichende Siebung, möglichst eine doppelte Kette, ist zu achten. Der letzte Siebkondensator soll tunlichst mit 32 μF bemessen werden.

Zu erwähnen wäre noch, daß am Verstärker auch ein Anschluß zur Entnahme einer gut gesiebten Anodenspannung für den Vorverstärker eines Kondensatormikrophons vorgesehen ist (Mi+). Die Spannungshöhe läßt sich an R_{13} einstellen.

Der Aufbau

erfolgt auf einem kräftigen, vierseitig abgeboenen Eisengestell. Die Maße können mit 220×170×60 mm recht klein gehalten werden. Dadurch können wir den Verstärker notfalls auch bei Außen-aufnahmen bequem einsetzen.

Die Frontplatte trägt von links oben nach rechts unten die Bedienungsknöpfe P_2, P_1, S_1, S_4, P_3 und P_4 . Die Röhren V_1 und V_2 kommen ganz dicht an die Frontplatte zu stehen, so daß sich recht kurze Gitterleitungen ergeben. Dies ist notwendig, damit keine Brummeinstreuungen erfolgen, gegen die der gesamte Eingang recht empfindlich ist. Aus diesem Grunde ist es ratsam, an die Frontplatte eine geschlossene Eisenblechhaube anzuschrauben, die alle Eingangselemente samt den Röhren wirksam abschirmt. Diese abschirmenden Maßnahmen für den Eingang sind sogar über die Schirmleitungen hinweg bis einschließlich den Eingangsbuchsen selbst (Rf, TA, Mi) durchgeführt. Die Buchsen wurden in passende Messingrohrstutzen eingelassen, in die sich wiederum den Stecker umhüllende Rohrstützen stramm einschieben lassen. In gleicher Weise ist der Anschluß Do der Schneiddose durchgeführt. Die Anschlüsse Rf, TA, Do und LS liegen auf der rückwärtigen Schmalseite des Gestelles. Dort ist auch eine Röhrenfassung für den bequemen Anschluß des Netzteiles eingelassen. Bei der Raumverteilung ist noch zu beachten, daß die Anschlußgruppen Rf/TA (Eingang) und LS/Do (Ausgang) räumlich möglichst weiten Abstand haben. Die geschirmten Leitungen Rf/TA zum Schalter S_1 stoßen am besten gleich bei den Buchsen durch den Gestellboden hindurch und verlaufen dann oberhalb desselben. Die Anschlüsse Mi und Mi+ befinden sich auf der Frontplatte, damit das Mikrophon jederzeit bequem angeschlossen werden kann. Die abgeschirmte Buchse Mi liegt dabei versenkt, so daß sie nicht über die Frontplatte herausragt. Der Schalter S_4 und Regler P_4 sind an die günstigste Stelle nach rückwärts verlegt.

Unter Umständen brummanfällig ist die Gegenkopplungsleitung und insbesondere die Drossel D_1 . Man versieht sie dann mit einer dickwandigen Eisenabschirmung.

J. Müller.

Die Größen der Einzelteile des Zweikanal-Verstärkers.

P_1, P_2 = Drehspannungsteiler 0,2 M Ω log.
 P_3 = Drehspannungsteiler 0,5 M Ω log.
 P_4 = Drehspannungsteiler 0,05 M Ω log.
 P_{13} = Drehspannungsteiler 0,05 M Ω arith.
 R_1 = Widerstand 0,15 M Ω
 R_2 = Widerstand 0,04 M Ω
 R_3 = Widerstand 800 Ω
 $R_{4, 9, 12}$ = Widerstand je 0,2 M Ω
 R_5 = Widerstand 0,05 M Ω
 $R_{6, 7, 14, 18}$ = Widerstand je 1000 Ω
 R_8 = Widerstand 0,03 M Ω
 R_{10} = Widerstand 0,5 M Ω

R_{11} = Widerstand 2000 Ω
 R_{15} = Widerstand 0,3 M Ω
 R_{16} = Widerstand 0,1 M Ω
 R_{17} = Widerstand 0,7 M Ω
 R_{19} = Widerstand 175 Ω
 R_{20} = Widerstand 0,02 M Ω
 R_{21} = Widerstand 0,01 M Ω
 $C_{1, 8, 16}$ = Rohrkondensator 20 000 pF
 $C_{2, 9}$ = Rohrkondensator 100 000 pF
 C_3 = Rohrkondensator 0,5 μF
 C_4 = Trockenelektrolyt 10 $\mu\text{F}/6$ Volt
 C_5 = Rohrkondensator 0,2 μF

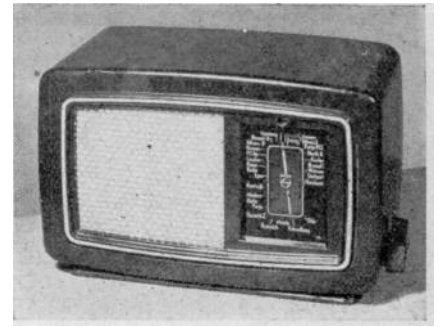
C_6 = Rohrkondensator 500 pF
 C_7 = Rohrkondensator 10 000 pF
 $C_{10, 15}$ = Trockenelektrolyt 4 $\mu\text{F}/275$ Volt
 C_{11} = Trockenelektrolyt 300 $\mu\text{F}/10$ Volt
 $C_{12, 13, 19}$ = Elektrolytkondensator 8 $\mu\text{F}/450$ Volt
 $C_{14, 17}$ = Trockenelektrolyt 100 $\mu\text{F}/25$ Volt
 C_{18} = Rohrkondensator 100 pF
 D = Drossel F119
 AT = Ausgangsübertrager für AL 5/dyn.
 S_1 = 3pol. Stufenschalter
 $S_{2, 4}$ = 2pol. Kippschalter
 Röhren: 3×AF 7, 1×AL 5

Ein neuer Zwergsuper

Schaltung und Aufbau des Philips „Philetta“

Der Allstrom-Zwergsuper wird nach dem Krieg auch auf dem deutschen Empfängermarkt eine große Rolle spielen. Er ist das gegebene Zweit-Gerät für unsere Zeit, in der man überall und zu jeder Stunde Nachrichten und Berichte empfangen will. Jeder an der Empfängertechnik Interessierte ist deshalb bestrebt, sich schon heute über die Konstruktions-Möglichkeiten der Zwergsuper zu unterrichten. Dazu bieten die in Holland entwickelten Geräte eine gute Möglichkeit. Der nachstehende Aussatz dürfte darüber hinaus für alle jene wertvoll sein, die sich mit der Prüfung und Instandsetzung dieser aus den besetzten Gebieten oder dem Protektorat mitgebrachten Geräte zu befassen haben.

Der Allstrom-Zwergsuper „Philetta“.



In dieser Zeitschrift fand sich vor kurzem die Beschreibung eines Empfängers (A43U), den man vielleicht am treffendsten als „komprimierte“ Ausführung des heute wohl am weitesten verbreiteten „Vierröhren-Sechskreis-Supers“ beschreiben kann¹⁾. Geschickte Konstruktion unter Verwendung normaler Einzelteile und Röhren ermöglichte hier immerhin bereits die Schaffung eines sehr kleinen und leichten Gerätes. Offenbar aber kann und muß man auf dem einmal eingeschlagenen Wege noch einen Schritt weiter gehen und an die Stelle der bloßen Zusammendrängung normaler Bauteile weitgehend Neukonstruktionen treten lassen, die von sich aus schon so klein und leicht sind, daß sie ganz zwangsläufig zu noch kleineren und leichteren Rundfunkgeräten führen. Allerdings darf nicht übersehen werden, daß am Rande dieses Weges mancherlei Schwierigkeiten liegen. Vor allen Dingen läuft man natürlich Gefahr, durch zu geringe Spulentopfabmessungen an Güte soviel zu verlieren, daß die Erreichung einer genügend großen Trennschärfe in Frage gestellt wird. Weiterhin ist beim Zweigang-Drehkondensator eine noch weitergehende Verringerung der Abmessungen gegenüber den heute schon sehr kleinen Ausführungen ohne Einbuße an Genauigkeit und Betriebssicherheit kaum noch vorstellbar. Die Verkleinerung beispielsweise des Lautsprechergewichtes führt zwangsläufig zur Verwendung höchstwertiger Magnetstahllegierungen, will man nicht erheblich an Wirkungsgrad und Wiedergabegüte verlieren. Von der Röhrenseite her wird man ebenfalls einiges für die Verkleinerung des Gerätes; tun müssen. Da in der Höhe stets viel mehr Platz zur Verfügung steht als in der Breite, sind Röhren mit senkrechtem Systemaufbau solchen mit waagrecht liegendem System vorzuziehen. Zur Erzielung niedrigsten Preises und wirtschaftlichsten Betriebes sind Kompromisse hinsichtlich des „Komforts“ des Empfängers sowohl wie hinsichtlich der Sprechleistung erforderlich. Eine kleinere Sprechleistung muß dann möglichst durch erhöhten Lautsprecherwirkungsgrad weitgehend ausgeglichen werden. Auf eine Gegenkopplung wird man wahrscheinlich verzichten müssen, um die vielleicht sonst etwas knappe Verstärkung nicht noch zusätzlich zu vermindern.

Betrachtet man den von Philips für den außerdeutschen Markt herausgebrachten Zwergsuper „Philetta“ (203 U für Mittel- und Langwellen, 204 U für Kurz- und Mittelwellen) unter Berücksichtigung all dieser Gesichtspunkte, so darf man ihn als recht glückliche Lösung der Aufgabe ansehen. Dieses Vierröhren-Sechskreis-Gerät hat bei 24,5 cm Breite, 16,2 cm Höhe und 13 cm Tiefe ein Gewicht von nur 2,7 kg und bietet durch seine „eingebaute Antenne“ die Möglichkeit, überall dort Rundfunkempfang zu erhalten, wo eine Netzsteckdose zur Verfügung steht. Damit ist er in die gleiche „Gebrauchsstufe“ eingereiht, wie der Staubsauger, der Tischventilator, das Heizkissen und andere elektrische Haushaltgeräte auch. Er braucht für den Orts- und Bezirksempfang an nicht zu sehr gestörtem Empfangsort keinen weiteren Anschluß, denn an Stelle der Erdleitung wird das Lichtnetz verwendet, das ja meist geerdet ist oder wenigstens als Gegengewicht wirkt. Als „eingebaute Antenne“ wird einfach die isoliert vom Empfänger gestellt im Gehäuse angebrachte metallene Rückwand benützt, die zum Anschluß einer Zusatzantenne für den Fernempfang noch eine Steckbuchse trägt. Man kann über den Wert einer solchen „Antennen-Erdungs-Einrichtung“ durchaus geteilter Meinung sein; immerhin ist diese Lösung als originell anzusprechen, und sie bietet dem Besitzer des Gerätes bestimmt große Annehmlichkeiten — insbesondere auf Reisen. Die geringen Abmessungen, das kleine Gewicht und nicht zuletzt auch die seitliche Anbringung der Bedienungsrufe lassen den

kleinen Super natürlich als Reisebegleiter besonders geeignet erscheinen, der sich selbst in verhältnismäßig bescheidenem Gepäck leicht verstauen läßt.

Die Schaltung.

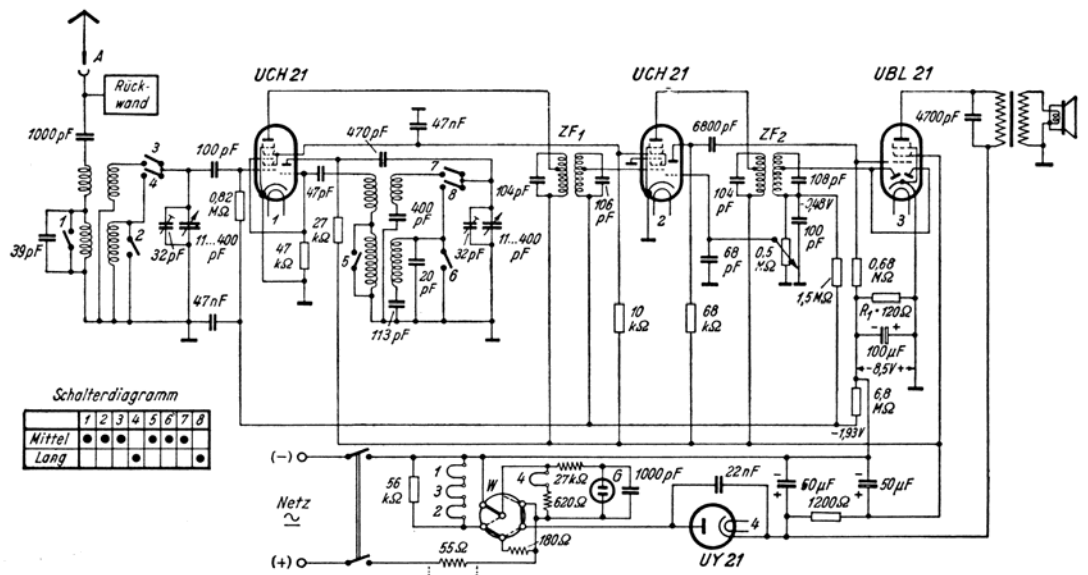
Das normale Aufbauschema des Vierröhrensupers mit Misch- und Oszillatordröhre, Zwischenfrequenzverstärker, Demodulator und Regelspannungserzeuger, Niederfrequenzverstärker, Endstufe und Gleichrichter ist auch bei diesem Empfänger in gleicher Weise auf vier Röhren ausgeteilt, wie bei dem früher beschriebenen A 43 U. Auf die Misch- und Oszillator-Verbundröhre folgen also eine weitere Verbundröhre, die Zwischen- und Niederfrequenzverstärker birgt, dann die Endröhre, in die die Zweipolstrecken mit eingebaut sind, und schließlich der Einweggleichrichter. Allerdings sind die verwendeten Röhren andere, von modernerer Konstruktion.

Die Eingangsschaltung und die Mischstufe.

Bemerkenswert ist auch hier die Verwendung der Dreipol-Siebenpol-Mischregelröhre UCH 21, die sich von der Dreipol-Sechspolröhre lediglich durch die Einfügung eines Bremsgitters unterscheidet, sonst jedoch die gleiche Wirkungsweise hat. Eine Besonderheit ist, daß die Verbindung zwischen dem dritten Gitter des Siebenpolteils und dem Dreipolgitter außerhalb der Röhre vorgenommen wird. Auf diese Weise läßt sich der gleiche Röhrentyp auch noch für Zwischen- und Niederfrequenzverstärkung einsetzen, indem man diese Verbindung wegläßt.

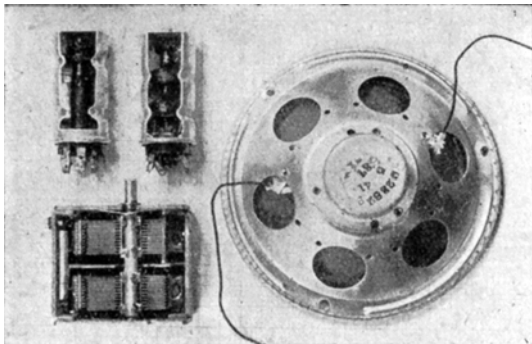
Im Eingang wird hochinduktive Antennenkopplung angewandt, die insbesondere im Langwellenbereich bei richtiger Anschlußrichtung der Spule sehr zur Erhöhung der Spiegelfrequenzsicherheit beiträgt, abgesehen davon, daß so allein die Güte des Gleichlaufs aufrechterhalten werden kann. In der Antennenleitung liegt der übliche Sperrkondensator. Die Schaltung der Spulensätze erfolgt mittels des bewährten Philips-Schalters, dessen Kontakte hier einzeln dargestellt sind, um die Übersichtlichkeit zu erhöhen. Die Spulen des Langwellenbereiches werden für Mittelwellenempfang kurzgeschlossen, außerdem an den Drehkondensator nur die gerade im Betrieb befindlichen Spulen angeschaltet.

Interessant ist die Parallelschaltung des Langwellen-Abgleichkondensators zur Antennenspule statt zur Vorkreis-spule. Im Oszillatorkreis werden für beide Bereiche getrennte Serienkondensatoren verwendet. Sie sowohl wie die Parallelkapazitäten für den Langwellenbereich sind Festkondensatoren; auch ist keinerlei nachträgliche Spulenabgleichmöglichkeit vorgesehen, vielmehr werden die Induktivitäten bereits in der Vorfabrikation auf die erforderlichen Werte eingestellt. Nur für den Anfang des Mittelwellenbereiches ergibt sich so die Notwendigkeit eines Kapazitätsabgleichs, der mittels der 32 pF-Trimmer durchgeführt wird.



Die Schaltung des Philips Philetta

¹⁾ FUNKSCHAU 1941, Heft 5, Seite 73.



So klein sind die Einzelteile: die Spulen 26 mm Durchmesser und 54 mm hoch, der Drehkondensator 54×54×61 mm, der Lautsprecher 13,5 cm Durchm.

ZF-Teil und Empfangsgleichrichter.

Die beiden zweikreisigen Zwischenfrequenzbandfilter für 452 kHz werden ebenfalls in der Vorfabrikation bereits fest abgestimmt und deshalb durch lose Ankopplung der Röhren die Einhaltung der zulässigen Toleranzen gesichert. Die lose Ankopplung an die beiden parallelliegenden Zweipolstrecken der UBL 21 dient natürlich auch der Verminderung der Dämpfung. Interessant ist die Anwendung einer kleinen negativen Vorspannung für die zur Gleichrichtung und Regelspannungserzeugung gemeinsam dienenden Zweipolstrecken. Hierdurch wird lediglich der Anlaufstrom unterdrückt; auf die Empfangsgleichrichtung ergibt sich also praktisch keine nachteilige Wirkung. Da aber diese Spannung aus der Spannungsteilung der gesamten für die Endstufe an $R_1 = 120 \Omega$ abfallenden Gittervorspannung durch den $0,5\text{-M}\Omega$ Lautstärkenregler, den $1,5\text{-M}\Omega$ Siebwiderstand in der Regelleitung und den $6,8\text{-M}\Omega$ Widerstand gewonnen wird, bekommt man für die Regelröhren eine negative Mindestvorspannung von etwa 1,9 V (alle Spannungen auf 220 V Wechselstromnetz bezogen).

Der Allstrom-Netzteil.

Im Netzteil wird ein Spannungswähler W für 220 bzw. 127 V Netzspannung angewandt (ausgezogene Verbindungen für 127, gestrichelte für 220 V); außerdem kann durch Kurzschließen eines $55\text{-}\Omega$ -Widerstandes (strichpunktiert eingezeichnet) Umschaltung auf 110 bzw. 200 V erfolgen. Parallel zum Heizkreis der Gleichrichteröhre UY 21 liegt mit einem Vorwiderstand die kleine Glühlampe G, die lediglich anzeigt, ob das Gerät eingeschaltet ist. Die Skalenbeleuchtungslampe hat man hier ebenso wie Gegenkopplung, Tonblende, Tonabnehmeranschluß usw. im Interesse des Preises fortgelassen. Bemerkenswert ist die Verwendung eines ohmschen Widerstandes von nur 1200Ω an Stelle einer Siebdrossel und die Speisung der Endröhrenanode vom Ladekondensator des Gleichrichters aus. Allerdings werden zwei $50\text{-}\mu\text{F}$ -Kondensatoren verwendet, so daß das Brummen überraschend gering ist. Die Leistungsausnahme aus dem Lichtnetz beträgt etwa 36 W bei 220 V, etwa 26 W bei 125 V.

Daß man auch bei diesem Zwergsuper zur Verkleinerung des Empfängers nicht auf die ja wesentlich einfacher auszubauende „Klein“- oder „Audion“-Superklasse übergegangen ist, scheint doch dafür zu sprechen, daß letztere infolge ihrer, insbesondere auf Kurzwellen, viel zu geringen Empfindlichkeit und wegen des Fehlens des Schwundausgleichs sich nicht durchsetzen konnte.

Die Röhren.

Man kann nicht gerade behaupten, daß die im Philetta verwendeten Allglasröhren eigens für dieses Gerät entwickelt worden sind; infolge ihres geringen Durchmessers von maximal nur 32 mm sind sie aber besonders für so kleine Geräte geeignet. Das Konstruktionsprinzip dieser Röhren ist ja schon bekannt. In den Preßglasboden sind acht $1,27\text{ mm}$ starke Durchführungsstifte eingepreßt und an diese direkt die Elektrodenhalterungen angeschweißt, so daß sehr kurze Leitungen und ein stabiler Aufbau erhalten werden. Zudem ist natürlich die Bauhöhe der Röhren geringer als die von solchen mit dem alten Quetschfußaufbau. Über das System wird ein Glaskolben gestülpt und am Rande mit den Preßglasboden verschmolzen, der in seiner Mitte den Pumpstengel trägt. Nach dem Auspumpen wird der Pumpstengel abgeschmolzen und unter der Röhre die Abschirmplatte mittels eines um den Glasboden herumgelegten und gefalzten Metallringes angebracht; sie trägt in der Mitte den metallenen Führungsstift mit der Sicherleiste, die ein verkehrtes Einsetzen in die Fassung verhindert. Eine Rille im Führungsstift schnappt in eine Federung der Fassung ein und hält die Röhre fest. Der Stift kann als neuer Anschluss verwendet werden; die im Glasboden sitzenden Durchführungsstifte dienen gleichzeitig als Sockelstifte, so daß ein besonderer Sockel sich erübrigt. Irgendwelche Toleranzen in den Abständen nimmt die Fassung aus, so daß stets einwandfreier Kontakt gewährleistet ist. In dieser Bauweise werden alle Röhrentypen, sowohl Anfangsstufenröhren, wie Endröhren und Gleichrichter gebaut; letztere unterscheiden sich von den ersteren lediglich durch einen höheren Systemaufbau und daher höheren Kolben (73 bzw.

60 mm). An die Stelle einer Außenmetallisierung tritt ein innerhalb des Glaskolbens das System umschließender Abschirmkäfig. Die Dreipol-Siebenpolröhre entspricht im Aufbau und Daten in großen Zügen den bekannten Dreipol-Sechspolröhren der Stahlreihe; das Bremsgitter hat in erster Linie den Zweck, zu verhindern, daß beim Betriebe mit gleitender Schirmgitterspannung der Innenwiderstand mit anwachsender Schirmgitterspannung absinkt. Die UBL 21 ist so ausgelegt, daß bei 100 V noch eine Sprechleistung von 1,35 Watt erreichbar ist, bei 200 V ist mit einer Anodenverlustleistung von 11 Watt eine Sprechleistung von 5 Watt erzielbar. Im Philetta erfolgte die Betriebseinstellung so, daß etwa 0,9 bzw. 2 Watt erreicht werden, was in Anbetracht des hohen Lautsprecherwirkungsgrades zulässig ist.

Einzelteile.

Sie sind teilweise von überraschend geringen Abmessungen. Alle vier Spulentöpfe (Vorkreis, Oszillator, zwei ZF-Filter) haben die gleichen Maße, nämlich 26 mm Durchmesser und 54 mm Höhe über dem Empfängergestell! Die Spulen erhalten beim Wickeln eine etwas zu große Induktivität und werden dann auf eine Abgleichvorrichtung gebracht. Dort wird mittels einer Rolle eine Rille in den Spulentopf eingedrückt, so daß sich das Metall der Spule nähert und dadurch ein Absinken der Induktivität bewirkt, was bis zur Erreichung des richtigen Wertes fortgesetzt wird. Gewiß sind die Spulengüten nicht sonderlich hoch, aber die gesamte Trennschärfe, die zu 1 zu 10 bei 5,5 kHz Verstimmung angegeben wird, kann doch als recht gut angesprochen werden, um so mehr, als auf HF-Eisenkerne völlig verzichtet wurde. Rekorder an Kleinheit stellen auch der Zweifach-Drehkondensator ($2 \times 400\text{ pF}$ mit $54 \times 54 \times 61\text{ mm}$ bei ausgedrehten Platten!) und der Lautsprechermagnettopf mit nur 47 mm Durchmesser und 27 mm Höhe dar. Dabei ist aber der Zweigangkondensator außerordentlich präzise; die messinginen Plattensätze sind verlötet und durch runde keramische Isolatoren gehalten. Der ganze Lautsprecher mit 13,5 cm Durchmesser wiegt nur 250 Gramm; der verwendete Magnetstahl stellt eine Legierung aus Stahl, Aluminium, Nickel, Cobalt und Titan dar, die einer besonderen Wärmebehandlung im Magnetfeld unterzogen wird und daher ganz außerordentlich hohe Gütewerte erreicht. Erwähnenswert sind noch die Trimmerkondensatoren, die folgendermaßen aufgebaut sind: Aus der Innenseite eines keramischen Röhrchens ist eine dünne Metallschicht aufgebracht und ein Draht eingelötet, der mit dem Stator des Drehkondensators verbunden wird. Außen auf das Röhrchen ist dünner verzinnter Draht Windung an Windung als Außenbelegung gelegt und leicht verlötet. Durch Abwickeln je einer Windung kann die Kapazität um einen sehr geringen Betrag verringert werden, so daß sehr genauer Abgleich möglich wird.

Der Aufbau.

Hier findet sich weiter keine Besonderheit: die stark wärmeerzeugenden Teile, also Gleichrichter- und Endröhre sowie die Heizwiderstände, sind am einen Ende des Gestells hinter einer metallenen Wand angebracht. Am entgegengesetzten Ende sitzen Vorkreis- und Oszillatortopf und rund um den Zweigangkondensator die beiden Röhren UCH 21 und die ZF-Filter. Der Lautsprecher, Lautsprecherübertrager und die Elektrolytkondensatoren sind vor der Abschirmwand montiert. Auf der Drehkondensatorachse ist eine Preßstoffscheibe angebracht, die den über zwei Gleitbahnen (statt Rollen) laufenden Schnurzug zur Antriebsachse aufnimmt und vorn den hinter der Kreisskala laufenden Zeigerstrich trägt. Wellenschalter und Lautstärkenregler mit Netzschalter sind unterhalb des Gestellbodens angebracht.

Verbesserungsmöglichkeiten.

Obleich dieser kleine Empfänger schon als sehr vollkommen zu bezeichnen ist, bleiben doch noch einige Wünsche offen. Eine Skalenlampe könnte ebenso zur Verbesserung beitragen, wie eine Zwischenfrequenzsperre am Eingang in manchen Empfangsgebieten wünschenswert wäre. Für die Skalenlampe käme wahrscheinlich einfach eine solche von $0,06\text{ A}$ im getrennten Stromkreis wie beim A 43 U in Betracht. Rein konstruktiv wäre zu erwägen, ob man nicht für die Montage der Bedienungsknöpfe einfach abgeflachte Achsen und Federn oder doch wenigstens einfache Madenschrauben an Stelle der durch die Achsen durchgehenden Schrauben und gewindelosen Bedienungsriffstutzen vorsehen könnte. Jetzt ist nämlich die Montage praktisch nur mittels eines magnetischen Schraubenziehers möglich und auch dann nicht ganz einfach. Hinsichtlich Demontierbarkeit ist der A 43 U dem Philetta weit überlegen. Auf diesen Punkt muß aber im Interesse des Reparaturtechnikers geachtet werden. Ein Erdanschluß wäre recht erwünscht, da man dann z. B. an stark gestörten Netzen den Empfänger auch mit HF-Netzsperrung, getrennter Erdung und Antenne mit abgeschirmter Zuleitung betreiben könnte, was ja u. U. dann wichtig ist, wenn er nicht als Zweitempfänger, sondern als der einzige Empfänger betrieben wird. Die Anbringung einer Gegenkopplung mit Baßanhebung oder einer „Tonblende“ kann hingegen nicht empfohlen werden, weil die Tonlage des Gerätes von Natur aus kaum etwas zu wünschen übrig läßt. Rolf Wigand.

Amerikanische Empfänger - amerikanische Röhren

Bekanntlich gibt es in Deutschland weder amerikanische Röhren noch amerikanische Empfänger zu kaufen. Deshalb war die Öffentlichkeit an diesen Erzeugnissen wenig interessiert. Durch den Krieg haben sich die Verhältnisse aber geändert. In den besetzten Gebieten Nord- und Westeuropas machten unsere Truppen vielfach mit amerikanischen Empfängern Bekanntschaft, und es gibt viele Soldaten, die sich einen amerikanischen Empfänger zulegt, meist veranlaßt durch den billigen Preis und in Unkenntnis der wirklichen Sachlage. Treten dann irgendwelche Mängel auf, so wendet sich der Besitzer hilflos an einen Rundfunkhändler oder Instandsetzer oder auch an einen bekannten Bastler. Hier wird er meist abgewiesen, weil jegliche Unterlagen über amerikanische Empfänger und Röhren fehlen. Deshalb soll einmal in der FUNKSCHAU zu diesen Fragen Stellung genommen werden, und im Anschluß daran wird dann noch eine ausführliche und vollständige Übersicht über amerikanische Rundfunkröhren gebracht.

Zwei Klassen amerikanischer Empfänger.

Bei den amerikanischen Rundfunkgeräten kann man zwei große Klassen unterscheiden: die Vierröhrengeräte und die Exportempfänger. Die erste Art ist mit allem Komfort ausgestattet; zur Erreichung eines Zieles werden vorhandene Mittel, vor allem Röhren, reichlich eingesetzt, so daß Empfänger mit 20 oder 25 Röhren keine Seltenheit sind. Diese Empfänger sind infolgedessen sehr groß, und sie sind auch nicht billig. Diese Kategorie gelangt aber selten über die USA. hinaus. Die meisten Länder erheben nämlich den Zoll für Rundfunkempfänger nach — Gewicht, manche auch nach Röhrenzahl, und da wäre der Zoll für diese Klasse eine untragbare Belastung.

Leichte Zwerggeräte für den Export.

Um bei der Ausfuhr von Empfängern erfolgreich mit den betreffenden heimischen Erzeugnissen konkurrieren zu können, also um Einfuhrzoll zu sparen, wurde eine zweite Art von Empfängern



Bild 1. Ansicht eines typischen amerikanischen Empfängers.

bewußt auf leichtes Gewicht und damit verbunden Kleinheit gezüchtet. Vor allem ist hier der Fünfröhren-Standardsuper vertreten. Wie weit man mit der Kleinheit geht, zeigt Bild 1, das einen Fünfröhrensuper darstellt, der sogar noch mit vier Drucktasten ausgerüstet ist. Der Empfänger ist gerade so groß wie der danebenstehende Lampenfuß. Natürlich haben derartige Empfänger keine solche Klangqualität wie deutsche Geräte. Ein jeder Funkfreund weiß ja, daß die Wiedergabe tiefer Töne eine größere Schallwand zur Voraussetzung hat. Die Empfänger sind nur schön laut: es gibt ja aber Gegenden in Europa, wo man hierauf allein Wert legt.

Besonders klein sind die mit Miniaturröhren ausgerüsteten Reiseempfänger. Den Rekord dürfte wohl der BP-IO der RCA schla-

gen, der nur 22×8×7 cm groß ist und 2 kg wiegt. Trotzdem ist es ein Vierröhrensuper (mit einem Wellenbereich). Außerdem findet auf diesem engen Raum noch eine Rahmenantenne, ein permanent-dynamischer Lautsprecher, eine Heizbatterie (1,5 V) und eine Anodenbatterie (67,5 V) untergebracht. Zwar muß man bei täglich vierstündigem Betrieb täglich eine neue Heizbatterie und jede Woche eine neue Anodenbatterie kaufen, aber der Rekord an Kleinheit wird gehalten.

Nicht nur durch die Kleinheit der Röhren

wird die Kleinheit der Geräte erzielt, wie mancher vielleicht glaubt, sondern mehr noch durch, die Kleinheit der anderen Einzelteile und durch engsten Zusammenbau. Mit Ausnahme der vier Miniaturröhren 1R5, 1S4, 1S5 und 1T5 sind die amerikanischen Röhren kaum kleiner als deutsche Röhren, wie Bild 2 erkennen läßt. Es gibt Glasröhren, Metallröhren und Glasröhren mit Metallkäfig. Bei den amerikanischen Metallröhren hat man aber im Gegensatz zu den deutschen Stahlröhren einfach das normale vertikale System der Glasröhre genommen und nur an Stelle eines Glaskolbens einen Metallkolben verwendet. Meist ist das System auf einem Quetschfuß montiert. Die Röntgenaufnahmen Bild 3 lassen dies deutlich erkennen. Selbst die Gitterausführung an eine Kolbenkappe behielt man längere Zeit bei. Erst in letzter Zeit verlegte man nach dem Vorbild der deutschen Stahlröhren den Gitteranschluß wieder in den Sockel. Und dann wurden selbst starke Endröhren und Gleichrichterröhren mit einem Metallkolben versehen. Die Folge war, daß die Wärmeausstrahlung besonders stark war und daß man deshalb die Röhren weit auseinandersetzen mußte, um eine einigermaßen brauchbare Wärmeverteilung im Gerät zu erzielen. Man ging deshalb nach einiger Zeit bei den größeren Röhren wieder von der Metallröhrenauführung ab. Die 6L6 z. B., die verbreitetste Endröhre, wird heute fast nur noch in Glasausführung benutzt.

Eine Unzahl von Röhrentypen.

Es gibt eine ganze Anzahl amerikanischer Empfängerfabriken, und es gibt zehn Röhrenfabriken in Amerika. Im allgemeinen stellen diese Röhrenfabriken aber dieselben Röhren unter derselben Bezeichnung her. Früher machten einige noch Außenseiter und gaben ihren Röhren andere Bezeichnungen oder setzten vor der Röhrenbezeichnung noch weitere Ziffern vor. Das ist heute aber kaum noch der Fall. Daneben wurden aber auch in Europa von europäischen Fabriken amerikanische Röhren und auch amerikanische Empfänger gebaut. Es gibt eine sehr große Zahl von Röhren, und immer wieder werden neue Typen geschaffen. Es sind zwar Bestrebungen im Gange, die Typenzahlen einzuschränken und an Stelle der gegenwärtig zur Bestückung verwendeten 453 Typen nur noch 36 Typen zu benutzen, trotzdem aber hat man andererseits z. B. besondere Batterietypen für Anodenspannungen von 90 und 45 Volt geschaffen, sowie für Heizungen von 1,4 V und 2,8 V. Während wir in Deutschland mit sechs neuen Batterietypen für 1,2 V Heizspannung völlig auskommen, hat man in Amerika 32 neue Batterietypen herausgebracht. Von sehr vielen Röhren gibt es sowohl Glasröhren als auch Metallröhren, die manchmal sogar verschieden gesockelt sind.

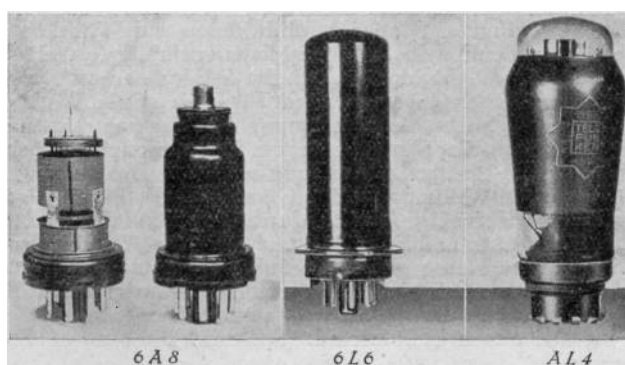


Bild 2. Amerikanische Röhren im Vergleich zu der deutschen Endröhre AL 4.

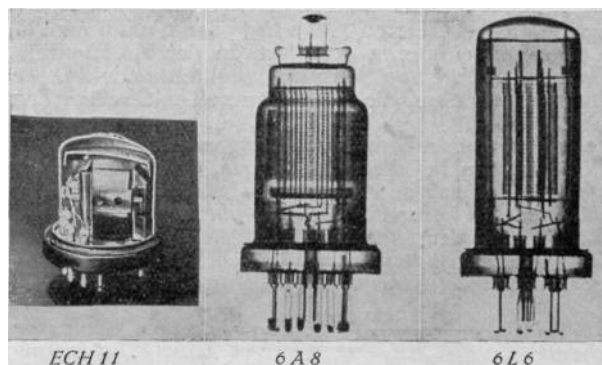
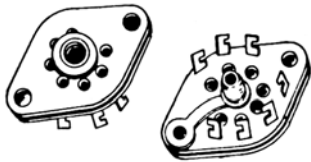
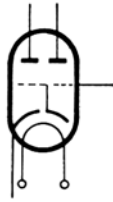


Bild 3. Röntgenbilder amerikanischer Röhren im Vergleich zu der deutschen Mischröhre ECH 11.



Links: Bild 4. Miniaturröhren-Fassung, links von oben, rechts von unten

Rechts: Bild 5. Schaltbild einer „triple-twin“-Röhre (direkt gekoppelte Endröhre). Auch Gitter und Kathode des 1. Systems sind meist (über einen Widerstand) verbunden.



Ein Ersatz amerikanischer Röhren durch deutsche Röhren

ist ohne mehr oder weniger großen Umbau nicht möglich. Die amerikanischen Röhren sind anders gesockelt als deutsche Röhren. In den letzten Jahren wird fast ausschließlich der Octal- bzw. der Loctalsockel verwendet. Hierbei sind acht Stifte in gleichmäßigem Abstand angeordnet (wobei der eine oder der andere Stift auch schien kann); in der Mitte ist ein Führungsstift. Beim Loctal-

eine Siebenpolröhre, die als Mischröhre weitestgehend verwendet wird. Hierfür kann eine Achtpolröhre oder eine Dreipol-Sechspolröhre eingesetzt werden. Bild 6a zeigt die Schaltung des „Pentagrid-Converter“, Bild 6b die der normalen Achtpolröhre, Bild 6d zeigt die Schaltung einer Dreipol-Sechspolröhre. Pentagrid-Converter und normale Achtpolröhre haben eine ähnliche Schaltung; der abgestimmte Oszillatorkreis liegt bei beiden am Oszillatorkreis, bei der EK 3 und bei der Dreipol-Sechspolröhre dagegen an der Anode des Oszillatorteils. Zu beachten ist, daß die Hilfsgitterspannungen andere Werte als bei der Achtpolröhre haben. An den Schirmgittern liegen etwa 40% der Betriebsspannung, die Oszillatoranode wird über einen Serienwiderstand von 20 kΩ an die Betriebsspannung angeschlossen. In neuerer Zeit geht man auch in Amerika zur Dreipol-Sechspolröhre zur Mischung über.

Die abweichenden Betriebsspannungen.

Auch bei anderen Röhren werden in amerikanischen Geräten vielfach andere Heiz-, Betriebs- und Hilfsspannungen verwendet, als in deutschen Geräten. Da Schaltungen amerikanischer Geräte meist nicht vorliegen und die notwendigen Spannungen bei defekten Geräten in der Regel nicht festgestellt werden können, kann eine Gewähr für ein einwandfreies Arbeiten der Geräte nach Ersatz einer oder mehrerer Röhren durch deutsche Röhren niemals übernommen werden.

Der enge Zusammenbau macht eine Reparatur des Gerätes oft zur Unmöglichkeit. Hinzu kommt, daß nicht nur das Empfängergestell aus Metallspritzguß besteht, sondern daß oft gleich alle möglichen Einzelteile mit angegossen sind. So findet man manchmal die Statoren der Drehkondensatoren gleich mit dem Gestell

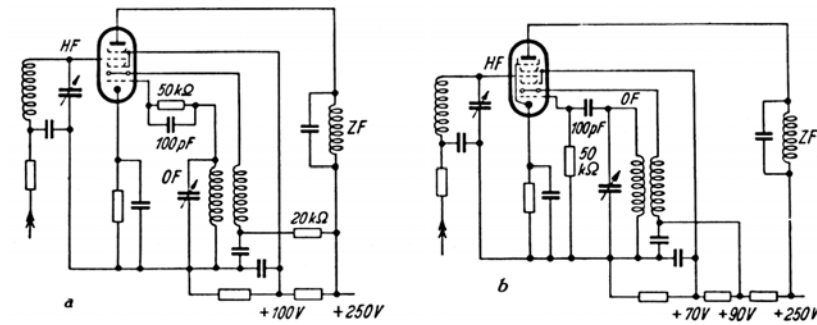


Bild 6. Schaltungen von Mischröhren.
a) Schaltung einer Siebenpolröhre (Pentagrid-Converter)
b) Schaltung einer normalen Achtpolröhre (AK2, EK2 usw.)
c) Schaltung der EK 3
d) Schaltung einer deutschen Dreipol-Sechspolröhre.

sockel ist dieser Stift noch gerillt; in die Rille schnappt dann eine Feder der Röhrenfassung ein und hält die Röhre fest. Der Sockel hat einen Durchmesser von 32 mm, ist also nicht viel kleiner als der neue Stahlröhrensockel. Neu ist der Miniaturröhrensockel für die vier kleinen Batterieröhren für 45 Volt Anodenspannung (Größe der Röhren: 17 mm Durchmesser, 37 mm lang, mit Stiften 55 mm lang); Bild 4 zeigt die Ansicht der Fassung von oben und unten. Es ist also aus jeden Fall notwendig, die Röhrenfassung auszuwechseln. Das ist nicht immer leicht, da sehr oft die Fassung eingegossen oder zumindest eingenetet ist.

Amerikanische Verbundröhren.

In den amerikanischen Empfängern sind sehr reichlich Verbundröhren verwendet. Es gibt noch, mehr Arten von Verbundröhren als in Deutschland. So findet man z. B. Verbundröhren, die ein Zweipolsystem, ein Dreipolssystem sowie eine Fünfpol-Endröhre enthalten, weiter sind Endröhren mit einem Netzgleichrichtersystem kombiniert. Dann gibt es noch Röhrentypen, die bei uns völlig unbekannt sind; hierher gehören z. B. die „Triple-twin-Röhren“ (Bild 5). Das sind Doppel-Dreipolröhren, bei denen das Gitter des einen Systems mit der Kathode des anderen Systems innerhalb der Röhre selbst verbunden ist. Dann der „Pentagrid-Converter“,

Das nächste Heft der FUNKSCHAU bringt den ersten Teil unterer großen Tabelle amerikanischer Röhren einschließlich der Sockelschaltungen. Diese Tabelle ist für alle Techniker, die sich mit der Instandsetzung von mit amerikanischen Röhren bestückten Empfängern oder mit deren Umstellung auf deutsche Röhren befassen, unerlässlich.

Abgleichbare Kleinkondensatoren

In der FUNKSCHAU Heft 6/1941 wurde der Wunsch nach abgleichbaren Kleinkondensatoren geäußert. In der Zwischenzeit wurde der Verfasser aus die von Sator hergestellten abgleichbaren Glimmerblocks aufmerksam, die seit dieser Zeit mit bestem Erfolg angewendet werden.

Die Fehler an den in Industrieeräten vorzufindenden Abstimm-Festkondensatoren bestehen meist darin, daß entweder der aufgetragene Silberbelag der Glimmerblocks oxydiert oder der Glimmer sich wirft. Bei keramischen Blocks platzt die Vergußmasse und damit meist auch der Metallbelag.

Falls der defekte Empfänger noch keinen Nachgleich der Abstimmkreise erkennen ließ, wurde ein Block benutzt, der bis zu 50 pF größer war als der vorgeschriebene¹⁾. War es ein Oszillator - Verkürzungsblock, dann wurde der Empfänger auf eine eben noch



zusammengespritzt. Ein Auswechseln solcher Einzelteile ist dann eine Unmöglichkeit. Und dort, wo man ein Einzelteil auswechseln kann, bekommt man nirgends den in der Größe passenden Ersatz, und ein größeres Einzelteil einzubauen verbietet der Platzmangel.

Achtung! Vorsicht vor dem Erwerb amerikanischer Empfänger!

Aus all diesen Erwägungen heraus kann nicht dringend genug vor Erwerb eines amerikanischen Gerätes gewarnt werden. Der Vorteil der Billigkeit schlägt bald ins Gegenteil um, da infolge der großen Schwierigkeiten die Reparaturkosten vom einfachen Röhrenwechsel an sehr hoch sind, sofern eine Reparatur überhaupt möglich ist. Im letzteren Fall aber — und das dürfte sogar der häufigste sein — ist der Empfänger völlig wertlos. Das sollte sich jeder vorher überlegen, wenn ihm ein amerikanisches Gerät angeboten wird.

Fritz Kunze.

hörbare Station eingestellt; bei Geräten mit Abstimmanzeige wurde ein stark einfallender Sender gewählt. Dann wurde in dem dafür vorgesehenen Fenster des Glimmerblocks vorsichtig so viel Metallbelag weggeschabt, bis der eingestellte Sender einwandfrei abgestimmt war. Der anfangs um rund 50 pF zu große Block ergab bereits Empfang, aber die Abstimmung war stark abweichend vom Sender-Eichpunkt der Skala. Bei jedem strichweisen Abschaben kam der Sender der richtigen Einstellung näher. In Zwischenfrequenzkreisen war die Abstimmung der Glimmerblocks nicht so kritisch, da meist eine Korrektur der ZF durch L-Abstimmung vorhanden war und die Originalblocks 3% und darüber Abweichung vom Sollwert hatten. Heute gleicht Verfasser die Sator-Glimmerblocks vor dem Einbau mit Hilfe einer eigens hierfür aufgebauten Kleinkapazitäts-Meßeinrichtung ab und versieht sie dann mit einem Überzug aus einem Zelluloselack (Spritzlack). Fufoufek

¹⁾ Die Kondensatoren werden mit einer Kapazitätstoleranz von +10 — 0 % in den Kapazitätswerten von 50 bis 2000 pF geliefert (Größe 29x16x3 mm).

SCHLICHE UND KNIFFE

Die Wiederherstellung schadhafter Rundfunkröhren

Wir haben uns des öfteren mit häufigen Röhrenfehlern und damit befaßt, wie die schadhafte Röhren wieder brauchbar gemacht werden können. Nachstehend folgt ein weiterer Ratschlag. Wenn er auch nicht immer zum Ziele führen wird, so ist es doch wertvoll zu wissen, daß auf diese Weise vielleicht noch manche sonst verlorene Röhre hergerichtet werden kann (siehe auch Heft 4 und 6/1941 der FUNKSCHAU).

Viele Röhren mit obenliegender Anodenkappe, z. B. RENS 1204, 1284, 1294 usw., wurden schon weggeworfen bzw. liegen nur deshalb unbenutzt herum, weil der Anodenanschluß abgerissen ist. Wenn ein kleines Stück Draht stehengeblieben ist, läßt sich diese Röhre leicht instand setzen. Man braucht nur einen dünnen Draht einerseits als Verlängerung an das stehengebliebene Ende, andererseits an die Anodenkappe zu löten und die Kappe selbst mit einem Kitt, z. B. Wasserglas oder Cohesan, zu befestigen, und die Röhre ist gerettet.

Schwieriger ist es schon, wenn überhaupt kein Draht stehengeblieben ist. Aber mit etwas Geschick kann man auch hier manche Röhre retten. Die Spitze des Glaskolbens wird an einer seinen Schmirgelscheibe rundherum vorsichtig etwas abgeschliffen, bis der feine Anschlußdraht frei wird. An dieses Ende wird nun wieder ein Draht angelötet und mit der Kappe verbunden, und die Röhre arbeitet wieder einwandfrei.

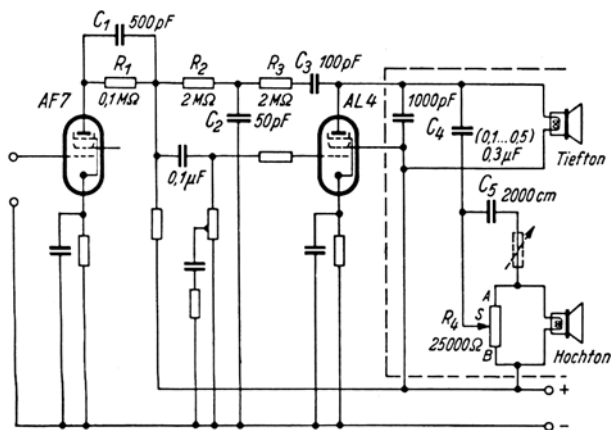
Auch Röhren mit obenliegender Gitterkappe wurden auf diese Art wieder hergestellt. Karl Zurkühlen.

Endstufe mit Hoch- und Tieftonausgang

Die nachstehend beschriebene Endstufe zeichnet sich dadurch aus, daß mit nur einer Endröhre ein Hoch- und Tiefton-Ausgang erzielt wird. Grundsätzlich kann dafür jeder Lautsprecher verwendet werden. Als Hochton-Lautsprecher wurde ein GPM 392 benutzt; zur Tieftonwiedergabe diente ein fremderregter dynamischer Lautsprecher mit Außenzentrierung, dessen Konus in weichem Leder gelagert wurde.

Als Endröhre wird eine AL 4 verwendet. Durch die Gegenkopplung auf die Vorröhre (AF 7) wird der Frequenzgang etwas ausgeglichen und der Klirrgrad verringert. Der Block C_2 schließt die höchsten Frequenzen kurz, so daß diese weniger gegengekoppelt werden. Der Block C_4 leitet die hohen und mittleren Frequenzen über einen Spannungsteiler (R_4) am Tieftonausgang vorbei. Je nach der Stellung des Schleifers S wird nun ein mehr oder weniger großer Teil des Sprechstromes durch den Hochtonlautsprecher geleitet. Der Rest wird für beide Lautsprecher kurzgeschlossen. Dreht man also den Schleifer S nach A, so geht fast der ganze, durch C_4 bedingte Sprechstrom durch den Hochtonlautsprecher. In Stellung B liegt C_4 parallel zum Tieftonausgang. Dem Hochtonlautsprecher wird keine Energie zugeführt, die Wiedergabe klingt also sehr dumpf. Der Block C_5 stellt einen frequenzabhängigen Widerstand dar, der zu dem jeweils zwischen A und S eingestellten Widerstand parallel liegt. Der Teilwiderstand A—S wird dadurch für hohe Töne kleiner, diese werden also stärker wiedergegeben. Man schwächt also die mittleren Frequenzen, so daß die Tiefen und Höhen angehoben erscheinen. Durch das Herausschneiden der Mitten wird die Wiedergabe leiser, man muß also den Lautstärkereglern R_5 weiter aufdrehen. Für den Hausgebrauch reicht die abgegebene Lautstärke aber noch weit aus.

Wer den Kanal über C_5 regelbar macht (gestrichelt), kann nun die mittleren und hohen Frequenzen nach Belieben regeln. Von C_4 hängt die Anhebung der Bässe ab: je größer C_4 desto tiefer liegt die Anhebung der Bässe. Am günstigsten wählt man C_4



Die Schaltung der Vorstufe und der Endstufe.

so, daß die Anhebung unterhalb der Einspannresonanz des Tieftonlautsprechers erfolgt. Geht man mit der Anhebung zu weit, so kann die Endröhre übersteuert werden, da die Höhen und Mitten erst hinter der Röhre geschwächt werden.

Soll die AF 7 als Empfangsgleichrichter benutzt werden, so empfiehlt sich Anodengleichrichtung. Eine ausreichende Rückkopplung läßt sich erreichen, wenn man auf kurze, am besten abgeschirmte Leitung zum Rückkopplungsdrehkondensator sieht. Noch besser ist eine Zweipolröhre oder ein Kristalldetektor.

Die Lautsprechersysteme setzt man auf eine Schallwand (mindestens 100×100 cm): das Tieftonsystem in die Mitte, das Hochtonsystem unter den oberen Rand. Man erreicht so noch eine zusätzliche Schwächung der mittleren Frequenzen durch akustischen Kurzschluß.

Als Regel zur Aufstellung der Schallwand: nicht zu dicht an die Wand oder in die Ecke, sonst „bumst“ die ganze Schallwand, und die Einspannresonanz des Tieftonlautsprechers macht sich sehr unangenehm bemerkbar.

Baut man C_4 , C_5 und R_4 in einen kleinen Kasten ein, so erhält man ein Zusatzgerät, das an jedem älteren Gerät mit Fünfpol-Endröhre verwendet werden kann; aus dem Gerät muß aber der Entkopplungsblock der Endröhre entfernt werden. F. Dunkel.

Größerer Kathodenwiderstand vergrößert Lebensdauer der Endröhren

Bekanntlich hat die Endröhre eines Rundfunkempfängers die größte Belastung auszuhalten; sie wird daher zuerst verbraucht. Im Interesse der Kriegswirtschaft und im Hinblick auf den heutigen schwierigen Röhrenersatz ist es jedoch nötig, einen frühzeitigen Verbrauch der Röhren nach Möglichkeit zu verhindern.

Durch einen kleinen Eingriff können wir in jedem Empfänger die Belastung der Endröhre herabsetzen und dadurch eine wesentliche Verlängerung der Lebensdauer erzielen. Vergrößert man nämlich den Wert des Kathodenwiderstandes etwa um 30 bis 40 % der Ohmzahl, so setzt man dadurch den Anodenstrom prozentual herab und die Belastbarkeit der Röhre wird nicht voll beansprucht, was nichts anderes als ein Schonen der Röhre bedeutet. Beispiel: Die Allstrom-Endröhre CL 4 arbeitet bei einem Kathodenwiderstand von 170 Ω mit einem Anodenstrom von etwa 45 mA. Wechseln wir nun den Kathodenwiderstand gegen einen solchen von 200 bis 300 Ω aus, so haben wir das erreicht, was wir wollen; die Röhre arbeitet nun statt mit 45 mit ca. 35 bis 38 mA, was einer Sprechleistung von rund 3,5 Watt entspricht und eine wesentliche Schonung der Röhre zur Folge hat. Wir haben also eine reichliche Aussteuerung der Endröhre, bei der wir noch eine recht gute Lautstärke erzielen und einige Watt an Stromverbrauch einsparen. Die Empfindlichkeit des Empfängers bleibt durch diese Änderung natürlich unberührt, da unser Eingriff ja nur die Endstufe betrifft. C. Heiß.

Trockengleichrichter ohne Transformator

Es ist in manchen Fällen schwierig, für Trockengleichrichter passende Transformatoren zu bekommen. Wie man sich in solchen Fällen hilft, soll bestehende Schaltung zeigen. Die Netzzuführungen legt man über die Widerstände R_1 und R_2 an den Gleichrichter. Der Mittelpunkt des Gleichrichters bildet dann den +Pol; den —Pol führt man über zwei Drosseln an die Netzleitung zurück. Die Drosseln müssen einen hohen Wechselstromwiderstand und einen niedrigen Gleichstromwiderstand haben. Außerdem ist es zweckmäßig, beide Drosseln mit gleichen Werten und ungleicher Ausführung zu wählen. Die Größe der Widerstände richtet sich nach der Spannung und der Stromstärke, die dem Gleichrichter entnommen werden soll, und nach der vorhandenen Netzspannung.

Selbsterstellung einer Glasskala

Mit einfachen Mitteln läßt sich auf photographischem Wege ein schönes Glasskalenblatt herstellen.

Solche selbstgefertigten Skalenblätter kommen vor allem bei Kurzwellen-Rundfunkempfängern mit mehreren Wellenbereichen bzw. -bändern und bei Sonderausmaßen der Skala (Musikschränke usw.) in Betracht.

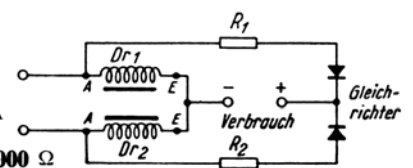
Beispiel:

U im Netz = 220 V

U am Gleichrichter = 10 V

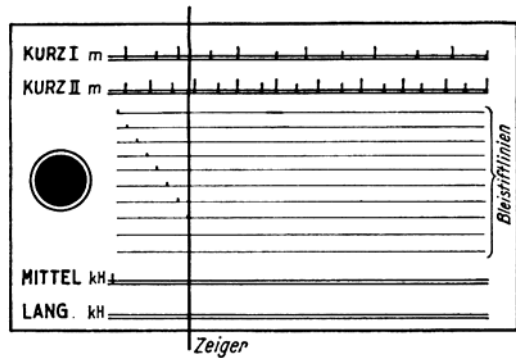
J im Gleichrichter = 10 mA

$$R = \frac{220 - 10}{0,01} = \frac{210}{0,01} = 21\,000 \, \Omega$$



Max Göttfche.

Aus starken, weißen Zeichenkarton in der Größe der erforderlichen Glasplatte wird mit schwarzer Ausziehtusche alles das aufgezichnet, was später in der fertigen Skala hell erscheinen soll, also die Skalenleitern, die Sendermarkierungen, Sendernamen, auch der Ausschnitt für das Magische Auge, der als rundes, schwarzes Feld gezeichnet wird und je nach Geschmack noch mit einem Zierring umgeben werden kann. Bei der Einteilung der Wellen-



Verkleinerte Darstellung der Zeichnung des Skalenblattes. Das Bild zeigt auch die Bleistift-Hilfslinien

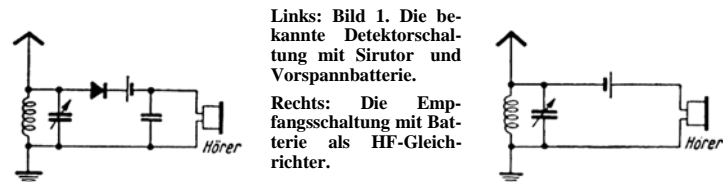
bereiche beachte man, daß für die Kurz- und Langwellenbereiche nicht zu große Felder vorgesehen werden, um genügend Raum für die Stationsnamen der Mittelwellen zu haben. Ein Beispiel der Ausführung zeigt das Bild. Es läßt gleichzeitig erkennen, wie die Eichung durchgeführt wird. Genau parallel zueinander werden dünne (!) Bleistiftstriche gezeichnet, auf denen die Eichpunkte markiert werden. Die Sendernamen werden aus einem zweiten, gleichartig vorlinierten Blatt Papier vermerkt. Später werden die Eichpunkte mit Ausziehtusche als kleine Rechtecke ausgeführt und die Sendernamen gleichmäßig in Druckbuchstaben danebengeschrieben.

Nachdem alle Bleistiftstriche ausstrahlt worden sind, wird das Blatt nach nochmaliger Kontrolle mit einer Plattenkamera auf hartes Plattenmaterial genau maßstäblich, d. h. in natürlicher Größe, photographiert. Nach der Entwicklung und Fixage erscheint alles vorher schwarz Gezeichnete durchsichtig, wir erhalten also eine weiße Skala auf tief schwarzem Grund. Um die verschiedenen Wellenbereiche auch farblich erscheinen zu lassen, können sie mit Glühlampenlack auf der Rückseite bestrichen werden. Was nur farbig, aber nicht durchleuchtend erscheinen soll (z. B. der Zierring für das Magische Auge), wird mit normaler Lackfarbe überdeckt. Die so fertiggestellte Skala hat bei präziser Arbeit ein sehr gutes Aussehen und steht einer Industrieskala in nichts nach.

Heinrich Brauns.

Die Batterie als HF-Gleichrichter...

Die meisten Leser werden wohl den Taschenempfänger mit dem Sirutor und einer Vorspannbatterie kennen (Bild 1), aber die wenigsten werden wissen, daß der Sirutor dabei eigentlich überflüssig ist. Baut man das Ganze nach Bild 2 auf, so geht es auch. Die Gleichrichterwirkung der Batterie kann man etwa so erklären: Am positiven Pol der Batterie herrscht Elektronenmangel, am negativen Pol Elektronenüberschuß. Dem Pluspol der Batterie wird eine Hochfrequenzspannung zugeführt. Die Hochfrequenz ändert ständig ihre Richtung. Ist sie positiv, passiert nichts. Ist sie aber negativ, herrscht also gewissermaßen an der Hochfrequenzquelle (Antenne) Elektronenüberschuß, so gelangen Elektronen an den Pluspol der Batterie, gleichen dessen Elektronenmangel teilweise aus und lassen dadurch die Spannung der Batterie sinken. Wird die Hochfrequenz wieder positiv, so steigt die Batteriespannung wieder. Dieses Schwanken der Batteriespannung vollzieht sich im Rhythmus der Modulation, und die Sendung wird hörbar.



Links: Bild 1. Die bekannte Detektorschaltung mit Sirutor und Vorspannbatterie.

Rechts: Die Empfangsschaltung mit Batterie als HF-Gleichrichter.

Als Batterie kann irgendein Veteran Verwendung finden, der für andere Zwecke nicht mehr zu gebrauchen ist. Der Stromverbrauch ist ganz minimal. Nimmt man eine Batterie von 1 Volt und einen Kopfhörer von 2000 Ω, dann beträgt der Stromverbrauch $i = 1:2000 = 0,5 \text{ mA}$.

Rolf Ewald.

Bei der Schallplattenwiedergabe, insbesondere bei der Wiedergabe von selbst-ausgenommenen Sprechplatten, ist Nachhall oft erwünscht. Wenn z. B. ein Zwiegespräch in einem Maschinensaal vorgetäuscht werden soll, so wird die Aufnahme trotz aller Geräuschkulisser nicht „echt“ klingen, weil der Nachhall fehlt. Dieser läßt sich jedoch durch Verwendung eines zweiten Tonabnehmers unschwer einblenden, und zwar lassen wir einen zweiten, billigen Tonabnehmer in der gleichen Schallrinne in einigen Zentimeter Abstand hinter dem Haupt-Tonabnehmer laufen. Die Nachhalldauer probieren wir durch Verändern des Abstandes der beiden Nadeln aus; die Stärke des Nachhalls regeln wir durch einen Drehregler in Spannungsteilerschaltung, über den wir den zweiten Tonabnehmer an die Tonabnehmerbuchsen angeschlossen haben. Hommelsheim.

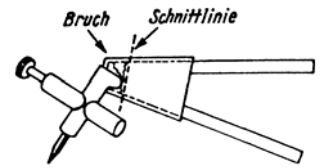
1) Dieses Verfahren wurde vor mehreren Jahren auch bei Sprechmaschinen ausgenutzt, um eine volle, man sagte damals „plastische“ Wiedergabe zu erhalten (Ultraphton).

Reparatur am Kristall-Tonabnehmer

Jeder technische Vorteil muß anscheinend mit einem Nachteil auf der anderen Seite erkauft werden. So ist der klanglich hervorragende Kristall-Tonabnehmer sehr empfindlich gegen Stöße. Beim rauen Betrieb in Übertragungsanlagen oder beim unvorsichtigen Aufsetzen kann der Kristall-Bieger leicht zerbrechen. Der Bruch erfolgt meistens an der Übergangsstelle Vom Nadelhalter zum Kristall. Geht der Bruch nicht über ein Viertel der Gesamtlänge des Biegers hinaus, so besteht Reparaturmöglichkeit.

Man nimmt das Kristallblättchen vorsichtig aus der Zelle heraus und legt es auf eine plane Unterlage. Mit einer Bauerklinge wird der zerbrochene Teil abgeschnitten (siehe Skizze). Die Schnittstelle wird mit verdünntem Zellolelack angestrichen, um einen Feuchtigkeitseinfluß auszuschalten.

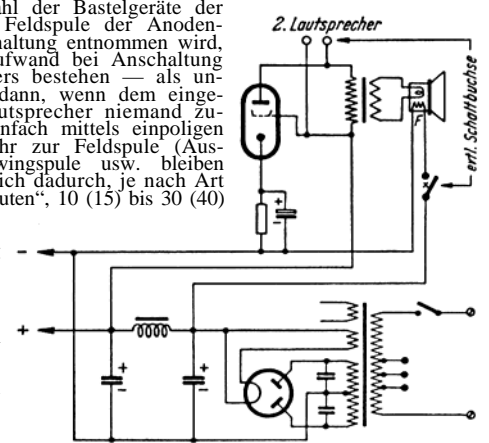
Nachdem das Kristallelement wieder am Nadelhalter befestigt ist, wird die Zelle zusammengesetzt. Sollten sich im Betrieb Klirrschwingungen zeigen, so sind die Korkplättchen, welche den Bieger halten, mit Gummilösung festzukleben. Günther Wielan.



Sparsamer Betrieb des zweiten Lautsprechers

Ein großer Teil Rundfunkhörer betreibt mit seinem Gerät noch einen zweiten Lautsprecher; so werden z. B. viele zweite Lautsprecher in der Küche stehen, damit auch die Hausfrau bei ihrer Arbeit Unterhaltung hat und mit dem Zeitgeschehen in Verbindung bleibt.

Da nun bei der Mehrzahl der Bastelgeräte der Erregungsstrom für die Feldspule der Anodenstromquelle in Parallelschaltung entnommen wird, bleibt dieser Leistungsaufwand bei Anschaltung des zweiten Lautsprechers bestehen — als unnötiger Stromverbrauch dann, wenn dem eingebauten dynamischen Lautsprecher niemand zuhört. Unterbricht man einfach mittels einpoligen Schalters die Stromzufuhr zur Feldspule (Ausgangstransformator, Schwingensule usw. bleiben unverändert), so lassen sich dadurch, je nach Art des verwendeten „Eingebauten“, 10 (15) bis 30 (40) Watt einsparen. Allerdings kann dieser kleine „Kniff“ bei Verwendung der Erregerspule als Drossel keine Anwendung finden. Im übrigen ist es notwendig, darauf zu achten, daß beim Abschalten der Feldspule u. U. eine höhere Anodenspannung vorhanden ist; übersteigt sie den zulässigen Wert, so sind geeignete Gegenmaßnahmen zu treffen. Artur Szabo.



Verstimmung von Superhets durch oxydierte Glimmerkondensatoren

Bei der Neuabstimmung von Superhetgeräten zeigt es sich oft, daß einige der Abgleichschrauben schon auf die geringste Verdrehung reagieren, während andere erst bei ziemlich weitem Herein- oder Herausdrehen eine Resonanz ergeben. Hat man auf diese Weise eine Resonanzstelle erreicht, so läßt man es meist dabei bewenden. Richtig ist es jedoch, in jedem Falle der Ursache einer derartigen starken Verstimmung eines Kreises auf den Grund zu gehen. Bei der Untersuchung derartiger Kreise stößt man nun in den meisten Fällen auf die Tatsache, daß sich die Induktivität der Spulen nicht im geringsten verändert hat, wohl aber die Kapazität der Serien- und Parallelblocks. Diese bestehen zumeist aus Glimmerplättchen mit aufgebranntem Metallbelag. Es stellte sich nun immer wieder heraus, daß dieser Metallbelag im Laufe der Zeit am Rande oxydiert ist und so die Kapazität des Kondensators verändert hat. Die oxydierten Stellen erkennt man an der Farbveränderung des Defektes. Während er normalerweise ein hellgraues Aussehen hat, sieht die defekte Stelle rötlich, blau bis schwarz aus. Diese Art Kondensatoren gibt es nun in verschiedenen Ausführungen. Bei älteren Superhets liegt der Metallbelag in der Regel offen zutage, während neuere Kondensatoren oft in einer keramischen Wanne oder Tasche eingebettet sind. Weit verbreitet ist auch die lackierte Ausführung.

Da diese Kondensatoren wegen ihrer hohen elektrischen Güte als frequenzbestimmende Kapazitäten in Schwingkreisen verwandt werden, wo ja oft die geringsten Veränderungen genügen, um starke Verstimmungen hervorzurufen, sollte man sein Augenmerk vor der Abgleichung auf diese richten. Es ergab sich sogar öfters, daß nach dem Auswechseln verdächtig aussehender Kondensatoren gar kein vollständiger Neuausgleich der Geräte notwendig war, sondern nur ein leichtes Nachstimmen.

Zur exakten Feststellung dieser Veränderungen ist natürlich eine gute Kapazitätsmeßbrücke von großem Vorteil. Viel Arbeit und Arger können dadurch gespart werden, und der schönste Lohn für die aufgewandte Mühe ist dann der Erfolg. Heinz Fink.

Bau von Aufbaugestellen

Zur Zeit ist es vielfach nicht möglich, im Handel ein passendes Metall-Aufbaugestell fertig zu erhalten; aber auch aus Kostengründen dürfte mancher die Selbstanfertigung eines Aufbaugestelles vorziehen. Nächste steht sei deshalb der Bau eines Metallgestells beschrieben, dessen Anfertigung auch dem Ungeübten nicht schwer fallen dürfte. Angenommen, wir benötigen ein Gestell mit den Maßen 300x250x50 mm. Eine entsprechend große Aluminiumplatte von 1 bis 1,5 mm Stärke sägen wir nach Bild 1 zurecht (wenn Aluminium nicht erhältlich ist, läßt sich zur Not auch Eisen verwenden, jedoch ist dieses Material schwerer zu bearbeiten, und es kann auf HF-Spulen ungünstig einwirken, wenn der gegen-

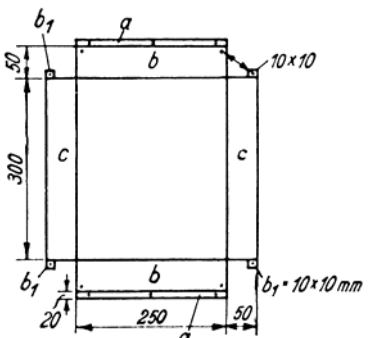


Bild 1. Maßzeichnung für den Blech-zuschnitt zum Aufbaugestell.

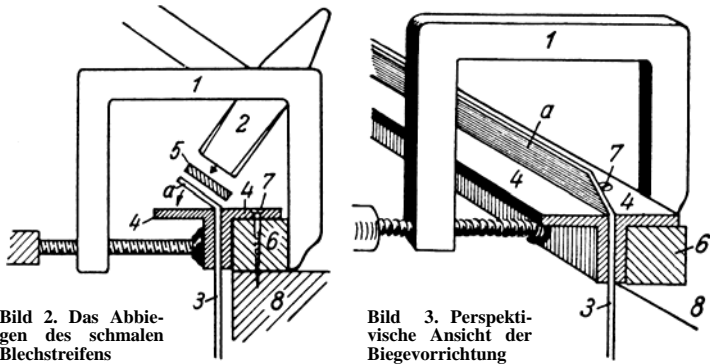


Bild 2. Das Abbiegen des schmalen Blechstreifens

Bild 3. Perspektivische Ansicht der Biegevorrichtung

seitige Abstand unter 2 cm gewählt wird). Zum Sägen benutzen wir eine gewöhnliche Laubsäge, in die wir ein Metallsägeblatt eingespannt haben. Zum Biegen benötigen wir noch zwei Winkelisen, das eine in der Länge des Gestelles, also in unserem Falle 30 cm, das andere einige Zentimeter kürzer, also hier rd. 27 cm lang. Das längere Winkelisen schrauben wir mit vier Holzschrauben aus einer Vierkantleiste an der Kante unseres Werktafles gut fest (Bild 2 und 3).

Nun wird die fertig zugeschnittene Platte mit zwei großen Schraubzwingen zwischen den beiden Winkelisen so eingespannt, daß der schmale Streifen a (s. Bild 1), der später auf dem Boden des Gehäuses liegen soll, genau über den beiden Winkelisen hervorragt (s. Bild 2 und 3). Dieser Streifen wird jetzt so weit nach vorne umgebogen, bis er glatt auf der Oberfläche des vorderen Winkelisens liegt. Muß mit dem Hammer nachgeholfen werden (was bei dickeren Blechen meist nötig ist), so legen wir eine Hartholzleiste auf die zu schlagende Stelle und schlagen dann vorsichtig (!) mit dem Hammer darauf (Bild 2 und 3). Genau so verfahren wir auch mit den anderen Seitenteilen, die wir in folgender Reihenfolge abbiegen: Zunächst wird der andere Streifen a, dann die Querseite b und zuletzt die Längsseite c abgebogen.

Ist das ganze Gestell fertig abgebogen, so werden die einzelnen Seitenteile durch die Stücke b₁ miteinander verschraubt, und das Ausbaugestell ist fertig. Legen wir noch Wert auf das gute Aussehen unseres Gestells, so schleifen wir es mit feinstem Schmirgelpapier (Sorte 00) immer in einer Richtung ab und spülen es nachher unter fließendem Wasser ab. Hommelsheim.

Kondensatorprüfungen mit der Glimmlampe

Beim Aufbau eines Tonfrequenzgenerators (Glimmsommer in Kippschwingenschaltung), welcher zum Prüfen einer NF-Stufe benötigt wurde, konnte die Feststellung gemacht werden, daß die dazu bestimmten Kondensatoren (Becher von 0,1 bis 2 µF) anscheinend nicht in Ordnung waren. Die Kondensatoren wurden sicherheitsshalber vor dem Einbau in der altbekannten Weise mit Hilfe der Glimmlampe an einer Gleichstromquelle (Feldgleichrichter eines dynamischen Lautsprechers) untersucht. Auf der Suche nach Ersatz stellte sich merkwürdigerweise heraus, daß sich im ganzen Vorrat kein einwandfreier Becherkondensator zu befinden schien. Dieses Ergebnis war insofern unwahrscheinlich, als es sich durchweg um gute Markenfabrikate handelte, welche eine hohe Prüfspannung auswiesen (meistens 1000 Volt, während die Erregerspannung, mit der geprüft wurde, nur etwa 200 Volt betrug). Zufälligerweise wurde statt des Feldgleichrichters die Anodenbatterie als Spannungsquelle für die Prüfung herangezogen. Erstaunlicherweise ergab sich, diesmal, daß alle Becher einwandfrei waren. Abwechselnd wurden beide Stromquellen benützt, aber stets das gleiche Ergebnis: Beim Feldgleichrichter als Stromquelle zeigte die Glimmlampe schwachen Strom an, während derselbe bei der Anodenbatterie ausblieb, bis auf das kurze Aufblitzen, das die Ladung des Kondensators anzeigt.

Dieses Fehlergebnis ist auf folgende Tatsachen zurückzuführen: Wie bereits erwähnt, war die Stromquelle, bei der das falsche Ergebnis auftrat, ein Netzgleichrichter, welcher für die Erregung eines dynamischen Lautsprechers bestimmt war. Dieses Zweckes wegen war auf Siebmittel hinter der Vollweg-Gleichrichterröhre (RGN 504) kein besonderer Wert gelegt worden (4 µF und eine Drossel waren alles), wodurch die Wechselstromüberlagerungen ein beträchtliches Ausmaß erreichen konnten. Zu allem Überfluß wurde noch eine hochempfindliche Glimmlampe (UR 110) benützt. Nun ist es erklärlich, daß außer dem eigentlichen Ladestrom noch ein geringer Reststrom, nämlich die 50-Hz-Überlagerungen, angezeigt wurde. Bei kleineren Kondensatoren (unter 10000 pF) trat dieser Effekt nicht auf, was durch den höheren Wechselstromwiderstand zu erklären ist. Auch bei der meist verwendeten Bienenkorbblampe (3 W) war nur im dunkeln Zimmer ein leichtes Flimmern in der Netzfrequenz zu sehen. Wenn man reinen Gleichstrom bzw. entsprechend gesiebten Wellenstrom als Prüfspannungsquelle benützt und außerdem keine allzu empfindliche Glimmlampe gebraucht, läßt sich also dieses falsche Prüfergebnis vermeiden.

Hellmut Tabellion.

Billige Prüfspitze für Versuchsschnüre

So mancher hat einen alten Drehbleistift aus Hartgummi, Kunstharz oder dgl., dessen Mechanismus versagt. Daraus fertigen wir uns eine „kostenlose“ Prüfspitze an. Zu diesem Zweck entfernen wir den Teil, der vorher die Mine aufnahm. Die meisten Bleistifte lassen sich an der Spitze noch einmal auseinanderschrauben. Nun wird mit einer Zunge der Minenhalter herausgezogen. Das Oberteil vom Bleistift durchbohren wir mit einem Spiralbohrer in Stärke der durchzuführenden Prüfschnur. Um einen vorher zu verzinnenden Nagel in die Minenführung einzulöten, reiben wir dieselbe mit einem der Minenstärke angepaßten Spiralbohrer blank. Ist der vorher mit etwas Lötlut eingestrichene Nagel eingelötet, dann stellen wir noch die Verbindung zwischen Nagel und Prüfschnur durch Löten her. Jetzt schrauben wir das Ober- und Unterteil vom Drehbleistift wieder zusammen und feilen vorsichtig die Spitze an. Damit ist die Prüfspitze fertig. W. Flemming.

Ein praktisches Hilfsinstrument

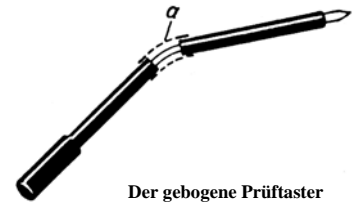
Es ist immer zweckmäßig, bei der Verdrahtung eine kurze, aber kräftige Pinzette zu benutzen. Man kann mit diesem praktischen Instrument, das in jedem Fachgeschäft für chirurgische Instrumente zu erhalten ist, in alle Ecken der Verdrahtung hineingreifen, kann Einzelteile festhalten, Drähte in die richtige Lage bringen, kurz Arbeiten ausführen, zu denen eine schmale Zange nie so gut brauchbar ist. E. Heinzemann.

Hilfsmittel für genaue Lötung

Wenn wir Gegenstände hart löten wollen, ohne daß uns das Lot gerade die Stellen verschmieren soll, auf denen wir es am wenigsten gebrauchen können, so schwärzen wir die Bereiche um die Lötstelle herum, auf die Lot nicht fließen soll, mit einem weichen Bleistift an. Das Lot wird dann nie über den Graphit fließen. E. Heinzemann.

Praktischer Prüftaster

In einem Empfänger befanden sich einige Verbindungen, an denen Spannungen gemessen werden mußten. Sie waren von Schaltelementen derart verdeckt, daß man mit den normalen Prüftastern nicht messen konnte. Ich machte mir deshalb einen Prüftaster derart zurecht, daß er etwa einen Winkel von 30 Grad darstellte. In der Mitte wurde die Isoliermasse entfernt und der Taster nun im Schraubstock vorsichtig abgebogen. Zum Schluß ersetzte ich Stückchen Rüschröhre die entfernte Isoliermasse. Mit dem Taster lassen sich selbst sehr versteckte Stellen erreichen.

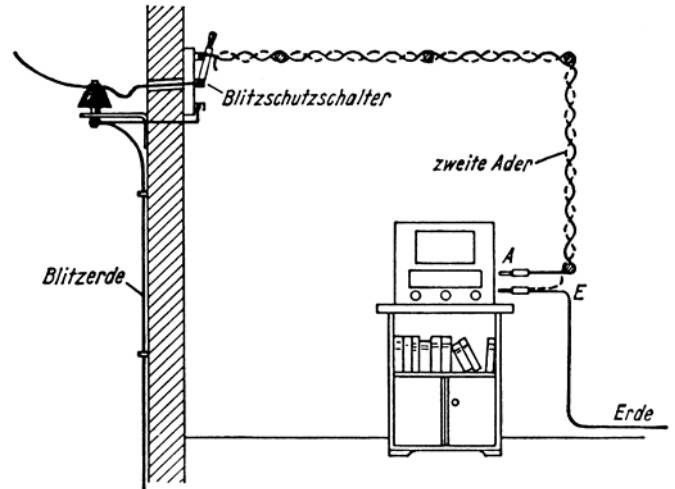


Der gebogene Prüftaster

Isoliermasse. Mit dem Taster lassen sich selbst sehr versteckte Stellen erreichen. Franz Karl Hildebrandt.

Vereinfachte Antennenabschirmung: verdrehte Doppelleitung

An mehreren Stellen in D. traten starke Störungen auf, die sich hauptsächlich auf die Antennen verbreiteten. Trotz Entstörungsmaßnahmen an den Störern blieb immer noch ein untragbarer Störgrad bestehen. Da der Empfang dadurch fast unmöglich wurde, sollte beim Hörer Abhilfe geschaffen werden. Abgeschirmte Antennenleitung war schwer zu besorgen; also wurde folgendes Mittel angewandt:



So wird die Antennen-Abschirmleitung als verdrehte Doppelleitung ausgeführt.

Vom Blitzschutz ab wurde verseilt zweiadrig Litze verwendet. Eine Ader wurde am Blitzschutz mit dem Außenleiter verbunden und am Rundfunkgerät wie üblich angeschlossen. Die zweite Ader hing am Blitzschutz frei in der Luft und ging verseilt neben der anderen Litze zum Gerät, wo sie mit der Erde zusammengeschlossen wurde. Wenn man den Empfänger jetzt einschaltete, bemerkte man keine Störungen mehr; die Wirkung war die einer abgeschirmten Antenne. Durch die zweite Ader wurden die Störungen zur Erde abgeleitet, wobei allerdings die Antennenenergie litt, was aber durch günstige Umlegung des Außenleiters ausgeglichen werden konnte. Kurt Köhler.

Die Schallplatten-Selbstaufnahme

Heizbare Schneiddosen für Tonfolienaufnahme

Schneiddosen für Schallaufnahmen haben eine Achillesferse, nämlich die Tatsache, daß ihr Frequenzgang temperaturabhängig ist. Wenn nämlich die Ankerdämpfung, die aus Gummi oder Fett besteht, kalt und damit hart wird, ändert sich der Frequenzgang einer solchen Dose ganz erheblich, und selbstverständlich wird die Güte der Aufzeichnungen wesentlich schlechter. Die Verstärker und die Entzerrungseinrichtungen sind nämlich bei Hochleistungsapparaturen dem Frequenzgang des Schreibers angeklungen. Sobald sich dieser aber ändert, ändert sich auch die Linearität der Gesamtanlage. Ebenso wird aber auch bei härter werdender Dämpfung die Empfindlichkeit des Schreibers herabgesetzt. Dadurch werden wieder die aufgezeichneten Amplituden kleiner und die Grundgeräusche treten bei der Wiedergabe stärker hervor, wodurch die Dynamik der Aufzeichnungen verschlechtert wird. Während alle diese erwähnten Mißstände dann nicht auftreten können, wenn die Schneidapparatur in einem normal temperierten Raum aufgestellt ist, machen sie sich störend bemerkbar beim Einsatz von Apparaturen in sehr kalter Umgebung. Das ist beispielsweise bei den Übertragungswagen der Reichssender möglich, wenn diese bei Wintersportveranstaltungen oft stundenlang in Eis und Schnee stehen müssen. Abhilfe schafft hier ein Heizzusatz, den die bekannte Spezialfirma Neumann herausgebracht hat. Es ist das ein kleiner elektrischer Heizkörper, der an der Schneiddose angeklemt wird und diese immer etwa handwarm hält. Die Speisung des Heizkörpers erfolgt bei den Übertragungswagen aus der Autobatterie. So unscheinbar diese Neuerung auch nach außen hin ist, so trägt sie doch wesentlich zur Steigerung der Betriebssicherheit und der Aufnahmegüte in der kalten Jahreszeit bei. Fritz Kühne.

Südlaufwind, küstlich aufblasen: Empfänger in Olivenöl

Das Land Tirol ist ein lockendes Ziel für urlaubshungrige Großstädter. Nun, ich bin auch ein Großstädter und --- Urlaub hatte ich auch., also bin ich nach Tirol gefahren.
Was mein Urlaub und was Tirol mit Funktechnik zu tun haben, wird dem Leser gar nicht so recht einleuchten wollen; aber das kommt schon noch, passen Sie nur gut auf!



Ehrlich, wie ich nun einmal bin, will ich gleich vorausschicken, daß Namen und Ortsbezeichnungen von mir umgeändert worden sind. Das Erlebnis selbst aber habe ich genau den Tatsachen entsprechend festgehalten. So --- und jetzt gaat's auf!
Am Dienstag nach Ausbruch des Krieges gegen Sowjet-Rußland kommt mein Freund, der Hampacher Sepp, der rund 1/2 Stunden vom Ort entfernt ein einsam gelegenes, aber sehr schönes Anwesen besitzt, aufgeregt zu mir ins Hotel gestürzt. Nach dem Begrüßungs-Enzian fängt er folgendes Verhör mit mir an:
„Ciesi, koanast außer Schihlauf'n und jiatzt im Summer in der Sunn liag'n auch noch woas andres -- ha?!"

„Ja, was meinst du eigentlich, Sepp?“ echote ich neugierig.
„Na, du büst doch so an Inschenör, und da hoab i mir denkt, daß d' vülleicht von so an Radio woas versteh'n tuast! Mei Radio is' grad jiatzt so schiach, daß i goar ka rechte Freud' mehr daran hoab!“
Aha, darauf ging es also hinaus! Sein Rundfunk - Empfänger hatte wahrscheinlich durch die „liebevolle“ Behandlung mit seinen äußerst kräftig geratenen Prätzen etwas gelitten! Wie es sich für einen guten Freund gehört, stolperte ich also gleich 1/2 Stunden lang durch glühendheißen Sonnenschein neben meinem Freund Sepp über die Berge und landete atemlos, verschwitzt und etwas ramponiert in seinem hübschen Häus'!
Ich besah mir die Geschichte, soweit man ohne geeignetes Werkzeug und ohne Meßgeräte einen Rundfunk-Empfänger überhaupt untersuchen kann. Sepp saß eifrig zuschauend daneben und fragte mir die Seele aus dem Leib. Röhren, Widerstände, Kondensatoren, Spulenaufbauten - alles mußte er genau erklärt haben.
Inzwischen entdeckte ich etwas, was mir die Haare vor Entsetzen hochtrieb! „Sepp“, sagte ich, „Sepp, du Viechkerl, was hast du denn mit deinem schönen Empfänger angestellt?!“ -- „Joa, woas willst' denn, woas soll i denn ang'stellt hoam, ha?“ -- entriestete er sich. „Aufdraht hoab i ihn wie sich's g'hört, sonst garnix! Da oan den link'n Knopf schoaft i oein und doa in der Mitt'n stell i d' Station di i hör'n will oein und der rechte Knopf is' zum laut und leise spuinn!“
„Sepp!!!“ Ich ächzte es mit Grabesstimme. „Sepp, - du hast ihn geölt!!!“ Er stutzte, zwinkerte verdutzt mit seinen blauen Augen und grunzte im Brustton der zu Unrecht geschmähten Unschuld; „No frei!i, die Achsen von die Knöpf dreahnten sich hoalt vuil z' schwer und doa hoab i, weil so an Radio ja woas vuil feineres is' als oan Wag'n, oan ganz guat's Olivenöl einigspritzt!“ --
Ich konnte nur noch lallen: „Ja gibt's denn dös a?“ -- Ciesi.

Technischer Schallplattenbrief

Eine der repräsentativsten und gelungensten Schallplattenaufnahmen aus den letzten Monaten ist die „Festmusik zur Feier des 2600jährigen Bestehens des Kaiserreichs Japan“ von Richard Strauß, vom Komponisten mit dem Orchester der Bayerischen Staatsoper München in meisterhafter Darbietung zu Gehör gebracht (Grammophon Stimme seines Herrn 67 599 600 LM)
Dieses jüngste Werk des bald 80 jährigen Tonschöpfers ist hörensenswert, sowohl in der genialen Auswertung altjapanischer Motive, wie auch vor allem in der wundervollen, melodiereichen, von einem machtvollen Schwung getragenen Durchführung der Festmusik zugrundegelegten Themen. Hinreißend der Schlußhymnus mit Pauken und Fanfaren, der in technischer Hinsicht von erstaunlicher Dynamik und beachtenswerter Natürlichkeit ist. Neben diesem neuen Werk Richard Straußscher Kunst sei die Neuaufnahme eines der bekanntesten empfohlen, die Clemens Krauß mit den Wiener Philharmonikern dirigierte „Till Eulenspiegels lustige Streiche“ (Telefunken SK 3139/40). Es ist bekannt, daß dieses Orchesterwerk der Schallplattenaufnahme erhebliche Schwierigkeiten entgegensetzt, sind doch hier die Möglichkeiten, die die musikalischen Instrumente bieten, bis zum letzten ausgeschöpft, so daß eine Partitur nicht zu überbietender Farbigkeit entstanden ist. So mußte auf diesen Platten eine Ton- und Klangkala festgehalten werden, die für Aufnahme und Wiedergabe die höchsten technischen Mittel verlangt. Hier stehen wuchtige Pauken- und Beckenschläge neben zartesten Streichklängen; Soloinstrumente ragen aus den ungewöhnlich temperamentvollen Orchesterspiel unter Betonung ihrer besonderen Eigenart wie helle Fackeln heraus. Schwierigkeiten über Schwierigkeiten die Aufnahme-techniker meisterten sie. Die beiden Platten werden in ganz besonderem Maße die Anerkennung des technisch interessierten Schallplattenliebhabers finden, zeigen sie ihm doch, wie kaum eine andere Aufnahme, die Leistungsfähigkeit der neuzeitlichen Schallaufnahmetechnik. -- Von demselben Orchester ebenfalls unter Clemens Krauß, wurde uns kürzlich noch der Walzer „An der schönen blauen Donau“ von Johann Strauß besichert (Telefunken SK 3150). Die Anzahl der bereits bestehenden Aufnahmen dieses Walzers dürfte Legion sein; trotzdem oder gerade deshalb sei diese Neuaufnahme als eine der schönsten und vielleicht als die „klassischste“ besonders herausgestellt.
Das Orchester des Deutschen Opernhouses Berlin spielt unter Arthur Grüber die „IV. Ungarische Rhapsodie“ von Liszt (Odeon O 7957); es gibt uns diese Musik in einer wohl gelungenen Aufnahme, die den kritischen Hörer genau so befriedigen dürfte wie den Schallplattenliebhaber, der auch mit einer einfachen Anlage einen erfreulichen Wohlklang anstrebt. Die gleiche Marke bietet uns diesmal wieder Aufnahmen des Rundfunk-Symphonie-Orchesters der EIAR; wir hören unter Willy Ferrero einen spanischen Tanz und ein Zwischenspiel aus „La Vie Brève“ (Ein kurzes Leben) von de Falla (Odeon O 7960). Es ist gerade für den Techniker interessant, ausländische Sender auf der Platte zu besitzen, erkennt er hieraus doch am besten aufschlußreiche Unterschiede in der künstlerischen Auffassung und in der technischen Behandlung. Das Orchester des Deutschlandsenders läßt sich mit der Polka Mazurka „Frauenherz“ und dem Walzer „Seid umschlungen Millionen“ vernehmen (Grammophon Stimme seines Herrn 11563E); es spielt die zwei volkstümlichen Melodien mit der gewohnten Präzision und der für ein Rundfunkorchester eigentümlichen Anpassung an die Dynamik der Tonaufnahme.

Von den mit Recht so beliebten Querschnitt-Platten können wir unseren Leser heute zwei neu aufgenommene nennen: zunächst Querschnitt durch „Das Land des Lächelns“ von Franz Lehar, mit Elisabeth Schwarzkopf und Rupert Glawitsch sowie dem Orchester des Deutschen Opernhouses Berlin unter Walter Lutz (Telefunken E 3115). Die Aufnahme vereint die wichtigsten Melodien und Gesänge aus dieser so beliebten Operette in einer Bearbeitung, die sich als Erinnerungsspiel für denjenigen, der die Operette kennt, ebenso gut eignet, wie zum ersten Kennenlernen. Die wichtigsten Eigenschaften der Querschnitt-Platte, saubere und überzeugende Musikwiedergabe sowie einwandfreie Verständlichkeit des Gesanges, sind gut erreicht. Beinahe noch besser ist der Querschnitt durch „Die lustige Witwe“ von Lehar gelungen, mit Anita Gura, Peter Anders, dem Chor der Reichsoper und den Berliner Philharmonikern unter Dr. Schmidt-Isserstedt (Telefunken E 1866); er ist in Zusammenstellung, künstlerischem Inhalt und technischer Durchbearbeitung gleich gut ausgefallen. Die Stimmen der bekannten Künstler sind in hohem Maße schallplatteneignend, so daß eine aufs höchste befriedigende Aufnahme entstanden ist. Die Auswahl an neuen Aufnahmen aus der meistgespielten Leharschen Operette ist im übrigen nicht klein: an erster Stelle ist hier die vom Komponisten mit den Wiener Philharmonikern gespielte Ouvertüre zu „Die lustige Witwe“ zu nennen (Electrola DB 5579), eine Platte, die in ihrer technischen Güte dem hohen Rang gerecht wird, der ihr durch Dirigent und Orchester verliehen wird -- eine Aufnahme, die jeder Freund Leharscher Musik selbstverständlich in seinem Plattenschrank haben wird. Johannes Heesters, durch viele Vorstellungen der lustigen Witwe umjubelter Tenor des Berliner Admiraltheaters, singt „Da geh ich ins Maxim“ und „Lippen schweigen, 's flüstern Geigen“ (Grammophon Stimme seines Herrn 47467H), und schließlich hören wir ein Potpourri „Die lustige Witwe“ mit Zarah Leander und Sven-Olof Sandberg (Odeon O 9116), eine der eigenartigsten Aufnahmen, die durch die exotische Leander-Stimme eine Unmittelbarkeit sondergleichen gewinnt, verzaubert sie doch mit einem Schlage in die südlich-unbeschwerte Stimmung, von der die „Lustige Witwe“ durchströmt wird. Eine schöne, ungewöhnliche Gesangsplatte -- um aus dieser Gruppe von Schallplattenaufnahmen noch eine kleine Auswahl zu bieten -- heißt „Die deutsche Nachtigall“; aus ihr singt Erna Sack einige bekannte volkstümliche Lieder, wie Souvenir von Drdla, Serenade von Toselli, Mein Herr Marquis, aus „Die Fledermaus“, Frühlingsstimmen-Walzer und G'schichten aus dem Wiener Wald (Telefunken E 3116). Das Gold-Etikett zeigt uns schon an, daß es sich um eine Aufnahme von besonderem Rang handelt, und in der Tat: Erna Sack meistert hier ihre höchsten Töne schmetternd und ausdauernd, und die Technik gibt auch die höchsten Formanten dieser seltenen Stimme ohne Beeinträchtigung wieder. Eine Vorführung dieser Platte wird immer Aufsehen erregen. Lohnd ist auch die von Irene de Noiret besungene Platte, auf der sie die beiden alten Volksweisen „Es zogen zwei Spielleut'“ und „Ein Spielmann ist aus Franken kommen“ vorträgt (Odeon O 26444); der Vortrag ist reich an Konsonanten und Zischlauten, und bei hoch eingestelltem Klangfarbenregler läßt sich mit dieser Platte hervorragend zeigen, welche Höhen eine Wieder-

Netzgleichrichter für höhere Belastung

Oft wird man vor die Aufgabe gestellt, für einen dynamischen Großlautsprecher einen Gleichrichter zu bauen. Netztransformatoren sind normalerweise nur bis zu 60 oder 70 mA im Handel erhältlich. Braucht man aber eine höhere Stromstärke, etwa 100 oder 120 mA, so muß man sich dazu erst einen eigenen Transformator wickeln lassen. Die Wahl der Gleichrichterröhre macht zwar keine Schwierigkeiten, denn es stehen die AZ 1 (bzw. AZ 11) und die AZ 12 zur Verfügung. Benötigt man noch höhere Ströme, so muß man auf ältere Röhren, z. B. die RG 4004, zurückgreifen, die bei einer Anodenspannung von 2x300 V eff. eine größere Gleichstromentnahme von 300 mA zuläßt.

Um nun aber ohne Spezialtransformator auszukommen, greift man zu einer einfachen Maßnahme und schaltet mehrere Röhren kleinerer Belastbarkeit in Serie. Der Verfasser benutzt zum Beispiel für einen Großlautsprecher mit 120 mA Stromaufnahme einen Gleichrichter mit sechs Röhren VY 2 (maximale Belastbarkeit einer VY 2 = 20 mA) nach der Schaltung Bild 1.

Die vier Lämpchen, die als Sicherungen geschaltet sind, schützen die Röhren gegen alle Beschädigungen. Die Lämpchen 6 V/0,3 Amp. zeigen gleichzeitig an, wann der Gleichrichter -- dessen Röhren ja indirekt beheizt werden -- betriebsfertig ist. Der Gleichrichter der abgebildeten Schaltung arbeitet nun schon seit einem Jahr ohne irgendwelche Störungen. -- Selbstverständlich kann man -- für dieselbe Stromentnahme -- an Stelle von sechs Röhren VY 2 auch zwei VY 1, die für eine maximale Gleichstromentnahme von 60 mA gebaut sind, verwenden (Bild 2).

Im Gegensatz zur ersten Schaltung ist es hier möglich, dieses Gerät auch bei 110 V Spannung zu betreiben. Hierbei fällt der Widerstand R_v weg.

