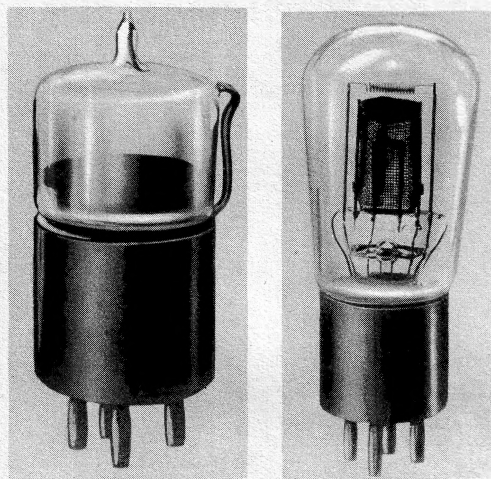


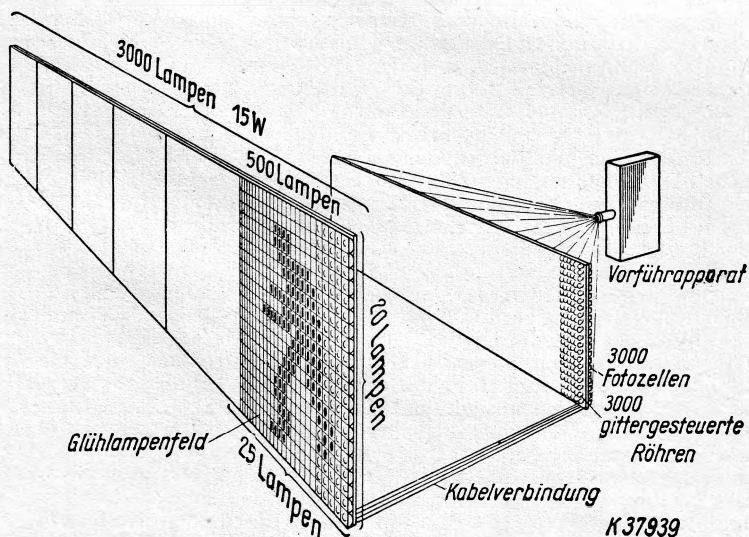
Lichtreklame mit Photozelle und Thyatron



Die beiden wichtigsten Bauelemente:
Die Photozelle und die Entladungsröhre (Thyatron).
(Werkaufrn. AEG-2)

Nicht mit Unrecht nennt man Elektronenröhre und Photozelle die „Mädchen für Alles“. In unzähligen Verwendungsmöglichkeiten auf allen Arbeitsgebieten der Menschheit finden wir Elektronenröhre und Photozelle, und trotzdem vergeht kaum ein Tag, wo nicht neue Tätigkeitsfelder für beide erschlossen werden. Eins der ersten praktischen Anwendungsgebiete der Photozelle war wohl die lichtgesteuerte Reklame. Die neueste Schöpfung ist das von der AEG entwickelte Glühlampen-Filmbild, das für bewegliche Lichtreklamen bestimmt ist und auf der Zusammenarbeit von Photozelle und gittergesteuerter Entladungsröhre (Thyatron) beruht.

Das große Vorbild und das Ziel der Lichtreklame sind so schnell aufeinanderfolgende und ständig sich ändernde Bewegungen, wie



Auf die Photozellenwand werden Bilder in Schwarz-Weiß-Ausführung projiziert. Auf dem Glühlampenfeld erscheinen diese Bilder wieder, jedoch übergroß, hell und weithin sichtbar.

die uns der Film vermittelt¹⁾. Das ist eine Aufgabe, die mit ausschließlich mechanisch arbeitenden Steuer- und Schaltanordnungen überhaupt nicht zu lösen ist.

Beim AEG-Glühlampen-Filmbild erfolgt die Schaltung der Einzelampen des Leuchtbildes nur auf elektrischem Wege und zwar mit Hilfe der sogenannten photoelektrischen Vielzellensteuerung, bei der jedem Lichtpunkt, in unserem Fall: jeder Glühlampe, eine eigene Steuervorrichtung zugeteilt ist, die aus einer Photozelle und einem Thyatron besteht. Setzt sich das Bildfeld also aus 1000 Glühlampen („Glühlampenfeld“ genannt) zusammen, so gehören dazu 1000 Photozellen sowie 1000 Thyatronröhren, während ein Glühlampenfeld mit einem Raster von 3000 Lampen 3000 Photozellen und ebenso auch 3000 Entladungsröhren braucht.

Als Photozelle wird eine Alkali-Frontzelle benutzt, bei der das Lichtfenster in der abgeflachten Decke des Glaskolbens gegenüber dem Sockel angeordnet ist. Der Einbau der Zellen erfolgt rasterförmig in eng aneinander anschließenden Zeilen in einem Rahmengerüst, das die Bezeichnung Auffangschirm oder Photozellenraster trägt.

Zur eigentlichen Steuerung (Schaltung) der Glühlampe wird das AEG-Thyatron herangezogen, das seinerseits wieder von der Photozelle gesteuert wird. Thyatronröhren, die auch Stromtore

Aus dem Inhalt:

Das metallene Ohr

Die günstigsten Röhren-Kennlinien für die Endstufe

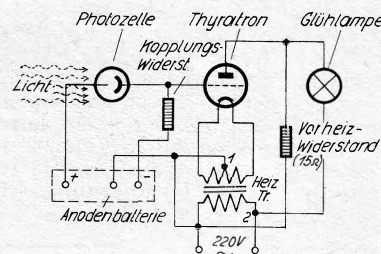
Wie schalte ich den Tonabnehmer-Anschluß bei Fünfpolröhren-Audion oder bei Fünfpolröhren-Verstärker

Ein unverfälschter Allstrom-Verstärker mit 4 Watt Ausgangsleistung und Baßanhebung

Bastelbriefkasten

Wir rechnen die Kapazitäten von Wickelkondensatoren, deren Anschluß unerleiderlich ist

Die Schaltung der Glühlampe mit dem dazugehörigen Steuer- teil, Photozelle und Entladungsröhre. Wenn das Glühlampenfeld aus 1000 einzelnen Glühlampen besteht, so sind 1000 Photozellen und 1000 Entladungsröhren erforderlich. Diese Schaltung ist dann 1000 mal zu treffen.



heißen, sind gittergesteuerte Gasgleichrichter und den FUNKSCHAU-Lesern bereits aus dem Aufsatz „Wechselstrom aus Gleichstrom“ (Heft 5 FUNKSCHAU 1935, Seite 38) bekannt. Obwohl sich diese Thyatronröhren im mechanischen Aufbau (sie haben eine Kathode, eine Anode und dazwischen ein Steuergitter) nur unwesentlich von den Hochvakuum-Dreipol-Verstärkerröhren unterscheiden, verläuft ihre Charakteristik infolge der Gasfüllung ganz anders. Bei den Rundfunk-Verstärkerröhren haben wir die Möglichkeit, durch Änderung der Gittervorspannung von Negativ über Null nach Positiv den Anodenstrom zu vergrößern und umgekehrt zu verkleinern, wenn die Gitterspannung stärker negativ

¹⁾ Das direkte Projektionsbild für Außenreklame, d. h. die normale Kino- projektion konnte sich wegen einer Reihe von Nachteilen in der Lichtwerbung nicht einführen.

gemacht wird. Bei den Thyatronröhren hingegen springt bei einer Änderung der Gitterspannung von Negativ nach Positiv der Anodenstrom bei einer bestimmten Gitterspannung plötzlich von Null auf den Höchstwert und bleibt in seiner vollen Stärke auch dann bestehen, wenn die Gitterspannung den umgekehrten Weg von Positiv nach Negativ nimmt. Der Anodenstrom läßt sich jetzt nur noch durch Fortnahme der Spannung oder durch Negativmachen der Anode unterbrechen.

Da die Steuerung der Thyatronröhren nur geringe Ströme erfordert, sind Photozelle und Thyatron ohne jedes Verstärker-Zwischenglied unmittelbar zusammengeschaltet. Die Prinzipialschaltung eines Rasterpunktes, d. h. einer Glühlampe mit dem dazugehörigen Steuerteil zeigt die Schaltkizze. Die Photozelle ist über einen Kopplungswiderstand mit der Anodenbatterie und mit dem Gitter der Thyatronröhre verbunden, die über einen 2-Volt-Trafo aus dem Wechselstromnetz geheizt wird. Durch die Röhre geht der Glühlampenstromkreis, der (an den Punkten 1 und 2) unmittelbar am Netz liegt. Ein zweiter Glühlampenstromkreis läuft über einen 15-Ω-Vorheizwiderstand, der dafür sorgt, daß der Leuchtfaden der Lampe eine Temperatur von etwa 500° C erhält, bei der noch kein sichtbares Leuchten auftritt. Durch die Vorheizung des Glühfadens erreicht man einen nur kleinen Einschaltstromstoß, so daß Überlastungen der Thyatronröhre ausgeschlossen sind. Bei unbelichteter Photozelle verhindert die negative Gitterspannung den Stromdurchfluß im Thyatronrohr und die Glühlampe bleibt dunkel. Erhält die Photozelle jedoch Licht, verschwindet durch den ausgelösten Photostrom die negative Gitterspannung, der Glühlampenstromkreis durch das Thyatron ist frei und die Lampe leuchtet auf. Hört die Zellenbelichtung und damit auch der Photostrom auf (das Gitter erhält jetzt wieder eine negative Spannung), bricht beim nächsten Durchlaufen der Anodenstromkurve (Netzwechselspannung) durch den Nullpunkt die Spannung in der Anode zusammen, es ist keine Elektroden-spannung mehr vorhanden, die Entladung setzt aus, der Anodenstromkreis ist unterbrochen und die Glühlampe erloschen.

Die praktische Ausführung einer AEG-Glühlampen-Filmbild-Anlage gibt die Skizze auf der Titelseite an. Die auf einem Filmstreifen in Schwarz-Weiß-Ausführung gezeichneten Bilder (lebende Handlungen oder stehende Bilder) oder Schriften werden mittels eines Filmprojektors auf die Photozellenwand geworfen. Je nach der Belichtung der Photozellen erfolgt in den zu diesen Zellen gehörenden Thyatronröhren die Ein- oder Ausschaltung der an die betreffenden Entladungsröhren angeschlossenen Glühlampen. Bildwerfer, Photozellen- und Thyatrongestelle sind stets gemeinsam in einem Raum untergebracht, während das Glühlampenfeld an einer gut und weit sichtbaren Stelle der Hausfront eingebaut und mit dem Thyatrongestell durch Kabelleitungen verbunden ist. Da der Filmprojektor mit 25 Bildwechsel/Sek. arbeitet, lassen sich in einer Minute 1500 Bewegungsformen darstellen, d. h. man erhält dieselbe Lebendigkeit der Bewegung, wie sie uns der Film bietet. Die Länge der gezeichneten Schaltfilmstreifen, deren Bilder auf dem Glühlampenfeld eine fast 80fache Vergrößerung erfahren, kann ganz nach Belieben gewählt werden, irgendwelche Grenzen sind nicht gesetzt.

Herrnkind.

Ein neuer deutscher Rundfunk- und Kurzwellenempfänger

Wir berichteten in Heft 17 auf der Titelseite von einem neuen Übersee-Batteriefuperhet. Dieses Gerät, das ursprünglich nur für das Ausland bestimmt war, kann nun auch in Deutschland gekauft werden. Der Preis beträgt RM. 450.—. Der Empfänger ist bekanntlich absolut tropenfest gebaut und ist damit ein wirklich vollkommener Empfänger, mit dem es möglich ist, nicht nur die deutschen Kurzwellenfender zu empfangen, sondern auch die örtlichen Rundfunkfender des jeweiligen Landes. Dem Kurzwellenteil ist aber besondere Sorgfalt gewidmet, und zwar sind die Wellenbereiche unterteilt für Wellen von 15 bis 33 m und 30 bis 75 m. Bei Verwendung eines Gleichstromwandlers mit Zerrhacker läßt sich der Empfänger mit einem einzigen 6-Volt-Akkumulator betreiben.

Baupläne

für Wechselstrom-, Allstrom-, Gleichstrom-Empfänger, für Geradecaus-Empfänger und Superhets, für große und kleine Geräte liefert der Verlag der „Funkschau“.

Prospekt gerne kostenlos und unverbindlich.

Verlag der G. Franz'schen Buchdruckerei

G. Emil Mayer · München · Luisenstraße 17 · Telefon 5 36 21

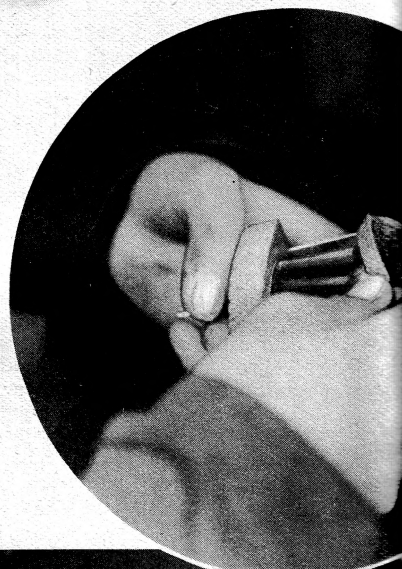
So präsentiert sich das heute am häufigsten verwendete Mikrophon, ein Kondensator-Mikrophon. Sehr oft sieht man es bei Versammlungen und dergl. in der Form, daß zwischen der eigentlichen Mikrophon-Kapsel (oben) und dem zylindrischen Verstärkerteil (unten) ein langer, biegsamer Metallschlauch eingefügt ist, der fogen. Schwanenhals. In dieser Form stört das Mikrophon den Redner weniger, und die Zuhörer vermögen den Redner besser zu hören.

Verkauf: Telefunken (6)



Das menschliche Ohr blieb von Anfang an der wichtigste Maßstab für die Leistungsfähigkeit eines Mikrophons. Die höchsten Töne, die das menschliche Ohr noch aufzunehmen imstande ist, ebenso die langsamsten Schwingungen, an beide Grenzgebiete reicht auch das Mikrophon heran.

Mannigfaltige Wandlungen machte das Mikrophon durch, alle möglichen physikalischen Gefetze hat man zur Anwendung gebracht, um vorwärts zu kommen auf dem Weg zum idealen Mikrophon. Als brauchbarster und vielseitigster Vertreter des metallenen Ohres stellt sich heute das Kondensator-Mikrophon dar, eine kleine Kapsel, in der Handfläche zu verbergen. Die Hülle, auf dem es sitzt, enthält nichts prinzipiell zum Hören Nötiges. Hier ist vielmehr lediglich ein Verstärker untergebracht. Denn das metallene Ohr kann wandern, es ist nicht festgewachsen unmittelbar auf dem Empfänger, wie unser leibliches Ohr. Aber was das Mikrophon aufnimmt und weitergibt, das darf auf dem langen Weg, den es zu durchlaufen hat, nicht Schaden leiden durch Widerwärtigkeiten, die der Techniker Störungen nennt. Deshalb muß man das Aufgenommene erst kräftigen, ehe man es auf den langen Weg schickt.



Das metallene Ohr

Bilder von der Montage

Soll man es nicht so bezeichnen, dieses überaus feinhörige Ding, das unseren Ohren erst die Fähigkeit verlieh, Tausende von Kilometern in die Ferne zu laufen? Wie in unserem eigenen Ohr das Trommelfell, so spannt sich vor die geheimnisvolle Kapfel, genannt Mikrophon, eine hauchdünne Membran, hinter der das Wunder der Schallumformung erst so eigentlich geschieht.



Die Mikrophonkapfel wird ins Gehäuse, eine stromlinienförmige Hülse, eingesetzt. Diese Hülse ist fest verbunden mit dem Deckel des Mikrophons. (Im Vordergrund liegt der fertig montierte Verstärkerteil.)

Die letzte Schraube; sie gibt dem Deckel Halt. Schon steht das Meßinstrument bereit, um die ersten, einfachsten Kontrollen über die Betriebsfähigkeit des neugeborenen Mikrophons durchzuführen.

Oben: Die Montage des Mikrophonverstärkers, ein kleines Wunderwerk für sich, in feiner rationalen Raumaufteilung.

Interessant, daß solche Mikrophone heute schon in Reihen hergestellt werden, nicht mehr in Einzelstücken. Man weiß ja von einer Menge Veranstaltungen her, daß nicht nur ein einziges, sondern meist eine ganze Batterie von Mikrophonen den Redner umlagern.

Links Mitte: Um Klingen des Verstärkers zu verhüten und die Röhre zu schützen, wird der Sockel der Röhre in Schwammgummi gelagert. Auch über die Röhre selbst kommt eine Schwammgummikappe. Der Baßler kennt solche Kappen wohl aus seiner eigenen Praxis früherer Jahre, da es noch keine Röhren ohne den sog. Mikrophon-Effekt gab.

Links unten: Nun wird alles zusammengesteckt. Die Röhre — schwammgummigeschützt — kommt in ihre Hülse. (Unter dem Sockel befinden sich übrigens gleich die wichtigsten Verstärkerwiderstände und -blocks.) Rechts unten in dem Kasten sehen wir das eigentliche Mikrophon hervorlugen, das zum Schluß mit dem Deckel aufzufetzen ist.



Die günstigsten Röhren - Kennlinien für die Endstufe

In dem Aufsatz „Bessere Ausnutzung des Röhrenkennlinienfeldes erreicht!“ im vorhergehenden Heft wurde nachgewiesen, daß es bei der amerikanischen Endröhre 6L6 gelungen ist, durch eine besondere Anordnung der Innenteile eine weitere wesentliche Steigerung der abgebbaren Endleistung zu erzielen.

Das auf der Arbeitskennlinie aussteuerbare Stück wird, wie Abb. 3 zeigt, beträchtlich größer. Außerdem erhalten die Schnittpunkte der Röhrenkennlinien mit der Arbeitskennlinie eine günstigere Lage (gleichmäßigere Abstände). Diese zweite Folge der neuen Kennlinienform wird uns am deutlichsten klar, wenn wir an Stelle des Anodenstrom-Anodenspannungsbildes die zugehörigen, im Anodenstrom-Gitterspannungsbild dargestellten Arbeitskennlinien betrachten.

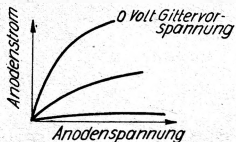


Abb. 1. Das Kennlinienfeld einer Fünfpol-Endröhre.

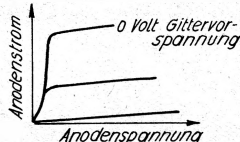


Abb. 2. Das Kennlinienfeld der amerikanischen Vierpol-Endröhre 6L6.

Anlässlich dieser Vorteile wollen wir uns die Frage stellen, ob der hier erreichte Kennlinienverlauf vom Standpunkt des Apparatebauers der bestmögliche ist, oder ob es nicht noch günstigere Kennlinienformen gibt.

Die Frequenzabhängigkeit des Lautsprecherwiderstandes ist zu berücksichtigen.

Sicher erreichen wir mit Kennlinien nach Abb. 2 für die Arbeitskennlinie, die die äußerste Röhrenkennlinie in ihrem Knick schneidet, eine besonders große Leistungsabgabe. (Vgl. Abb. 3.) Bei Verwendung der Gegentakthaltung ergibt sich hierbei außerdem noch eine beachtlich geringe Verzerrung.

Leider aber ist der Widerstand, den der Lautsprecher dem Tonfrequenzstrom entgegensetzt, frequenzabhängig. Das ist gleichbedeutend damit, daß sich die Arbeitskennlinie um den Arbeits-

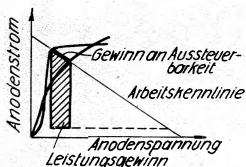


Abb. 3. Der Leistungsgewinn bei der 6L6.

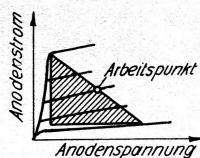


Abb. 4. Die Dreiecksfläche, die die abgegebene Leistung veranschaulicht.

punkt dreht und für jede Frequenz eine andere Neigung der Arbeitskennlinie gilt. Daraus folgt, daß wir die zur Arbeitskennlinie von Abb. 3 gehörige Höchstleistung nur für eine bestimmte Frequenz erhalten.

Für höhere Frequenzen nimmt der Arbeitswiderstand des Lautsprechers zu. Die Arbeitskennlinie verläuft deshalb flacher. Für höhere Frequenzen wird also der aussteuerbare Gitterspannungsbereich geringer (Abb. 4 und 5)! Außerdem sinkt die abgegebene Leistung sogar für gleichgehaltene Gitterwechselspannung.

Für tiefere Frequenzen wird der Arbeitswiderstand des Lautsprechers kleiner. Die Arbeitskennlinie verläuft deshalb steiler. Abb. 6 zeigt, daß sich zwar der aussteuerbare Gitterspannungsbereich nicht ändert, daß die abgegebene Leistung aber merklich geringer

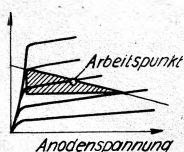


Abb. 5. Aussteuerbereich und abgegebene Leistung sind gegenüber Abb. 4 geringer weil die Arbeitskennlinie flacher verläuft.

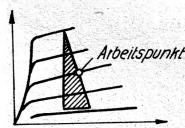


Abb. 6. Die Arbeitskennlinie verläuft steiler wie bei Abb. 4. Der Aussteuerbereich stimmt mit dem von Abb. 4 überein, doch ist die abgegebene Leistung hier beträchtlich geringer.

wird. Das ist von Nachteil, denn für die tiefen Frequenzen wird im allgemeinen beträchtlich mehr Leistung benötigt als für die hohen Frequenzen. Außerdem sind die zu den tiefen Frequenzen gehörigen Steuerspannungen größer als die Steuerspannungen für die höheren Frequenzen.

Eine möglichst natürliche Wiedergabe verlangt für gleiche Aussteuerung bei Verminderung des Außenwiderstandes eine Leistungssteigerung. Im übrigen sollte auch der aussteuerbare Gitterspannungsbereich für tiefe Frequenzen und damit für geringe Außenwiderstände größer sein als für mittlere Frequenzen und damit für hohe Außenwiderstände.

Das Kennlinienfeld für gleichbleibende Leistung.

Dieses Kennlinienfeld (Abb. 7) weist für jede Gittervorspannung eine Kennlinie mit gleichbleibendem Leistungswert auf. Wir verfolgen das für die Kennlinie a. Hierzu gehört im Punkt A ein Wechselstromhöchstwert von 15 mA bei einem Wechselspannungshöchstwert von 100 V. Das gibt eine Leistung von $100 \times 15 : 8000 = \text{rd. } 0,188 \text{ Watt}$. Im Punkt B ist der Anodenstromhöchstwert halb so groß und der Anoden-Wechselspannungshöchstwert doppelt so groß wie in Punkt A. Die Leistung ist demnach dieselbe.

Wir müssen dieses ideale Kennlinienbild nun noch auf die in ihm auftretenden Verzerrungen unterfuchen. Verzerrungen wären gegeben, wenn die durch die Röhrenkennlinien aus der Arbeitskennlinie herausgeschnittenen Stücke ungleich ausfallen würden. In Abb. 8 ist mit vergrößertem Maßstab ein Stück einer Hyperbelform herausgezeichnet, in das einige Arbeitskennlinien eingetragen sind. Die herausgeschnittenen Kennlinienstücke haben — wie wir sehen — gleiche Längen. Das deutet darauf hin, daß keine Verzerrungen auftreten.

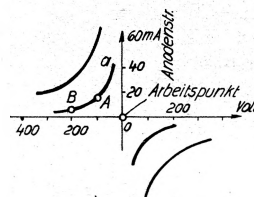


Abb. 7. Die ideale Kennlinienform. Die Symmetrie der Kennlinie zum Arbeitspunkt läßt auf Gegentakthaltung schließen.

Die unschädlichen und nützlichen Abweichungen vom idealen Kennlinienverlauf.

Aus dem vorigen Abschnitt folgt, daß der Kennlinienverlauf vor allem für geringe Außenwiderstände möglichst gut mit dem Idealverlauf übereinstimmen sollte. Für hohe Außenwiderstände braucht der aussteuerbare Gitterspannungsbereich weniger groß zu sein. Außerdem kommt es für hohe Außenwiderstände nicht in dem Maß auf große Leistung an, wie für geringe Außenwiderstände. Demgemäß dürfen die tatsächlichen Kennlinien von den idealen Kennlinien in der durch Abb. 9 angedeuteten Weise abweichen.

Die Kennlinien der verschiedenen Röhrenarten, verglichen mit dem idealen Kennlinienverlauf.

Zunächst eine wichtige Feststellung: Die Abb. 7 und 9 deuten durch die mit Bezug auf den Arbeitspunkt vorhandene Symmetrie an, daß das ideale Kennlinienfeld grundsätzlich nur mit einer Gegentakthaltung erreichbar ist. Wir beschäftigen uns in diesem Abschnitt daher ausschließlich mit den Gegentakthaltungen.

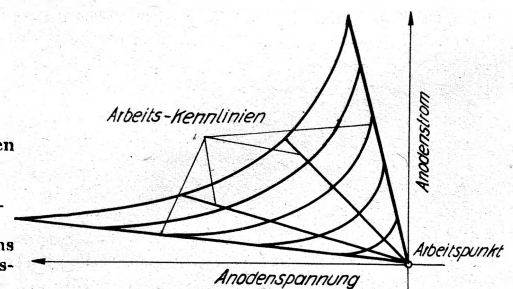


Abb. 8. Die von den Röhrenkennlinien ausgeschnittenen Arbeitskennlinienstücke sind untereinander gleich. Das gilt für jede Arbeitskennlinie.

Wir betrachten zunächst das Gegentakthaltungsbild der in Gebrauch befindlichen Fünfpol-Endröhren (Abb. 10). Die Kennlinien ergeben für einen mittleren Außenwiderstand einen Leistungshöchstwert. Durch Verminderung des Außenwiderstandes wird der aussteuerbare Gitterspannungsbereich nicht beeinflusst. Die Lei-

ftung geht jedoch zurück. Durch Verwertung des positiven Gitterspannungsbereiches kann die Aussteuerbarkeit sowohl hinsichtlich der Gitterspannung wie auch — in geringerem Grad — hinsichtlich der Leistung gesteigert werden. Für höhere Außenwiderstände wird der aussteuerbare Bereich sowohl bezüglich der Gitterspannung wie auch besonders bezüglich der Leistung vermindert. Das Ergebnis des Vergleiches der Kennlinien der Fünfpol-Endröhren mit den Kennlinien, die wir als ideale Kennlinien aufgestellt haben, besteht darin, daß die Fünfpol-Endröhren für erstklassige Wiedergabe nur in beschränktem Maße, und zwar nur bei Aussteuerung bis ins positive Gitterspannungsgebiet brauchbar sind.

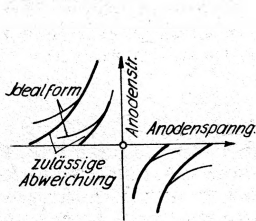


Abb. 9. Zulässige und zum Teil erwünschte Abweichung von der idealen Kennlinienform.

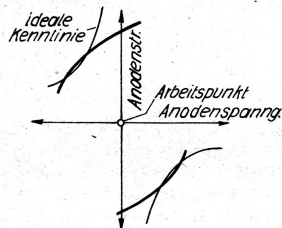


Abb. 10. Die Gegentaktkennlinien für die bisher üblichen Fünfpol-Endröhren — z. B. für die AL 4 — und die idealen Kennlinien.

Nun betrachten wir die Kennlinien der aus den Fünfpolröhren abgeleiteten Vierpolröhren (6L6, Abb. 11). Diese Kennlinien gestatten es, für mittlere Außenwiderstände höhere Leistungen zu erzielen. Auch hier kann für geringe Außenwiderstände unter Verwendung positiver Gitterspannungen eine Erhöhung des aussteuerbaren Gitterspannungsbereiches erzielt werden. Die damit verbundene Leistungssteigerung ist allerdings im Vergleich zu den bisherigen Fünfpol-Endröhren wesentlich geringer, da die zu kleinen negativen und positiven Gitterspannungen gehörigen Kennlinien der neuen Röhren im Vergleich zu denen der Hochleistungs-Fünfpolröhren recht flach verlaufen. Hieraus folgt, daß die 6L6 für die Wiedergabe der tiefen Töne

noch weniger geeignet ist, als die bisherige Fünfpolröhre. Für hohe Außenwiderstände und damit für hohe Frequenzen verhalten sich die neuen Röhren genau so wie die Fünfpolröhren.

Für die Dreipolröhren ist die Gegentakthaltung noch wichtiger als für die beiden anderen Röhrenarten. Wohl ist das Kennlinienfeld oberhalb des Arbeitspunktes durchaus günstig gestaltet. Unterhalb des Arbeitspunktes aber ist mit einer Leistungserhöhung noch weniger zu erreichen als bei den anderen Röhren. Aus diesem Grunde ist bei den Dreipolröhren die Gegentakthaltung ein unbedingtes Erfordernis. In Abb. 12 ist das Kennlinienfeld einer mit Dreipolröhren bestückten Gegentakthaltung gezeigt. Im Vergleich mit Abb. 9 erkennen wir, daß sich diese Kennlinien dem Verlauf der idealen Kennlinien sehr stark nähern: Hier nimmt die Leistung bei abnehmendem Außenwiderstand sogar für gleichgehaltene Gitterwechselspannung beträchtlich zu. Bei Aussteuerung bis in das positive Gitterspannungsgebiet erreichen wir für kleine Außenwiderstände darüber hinaus eine größere Aussteuerbarkeit der Gitterspannung.

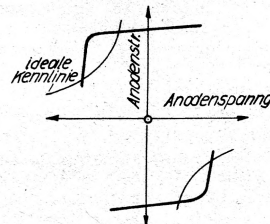


Abb. 11. Die Gegentaktkennlinien für die Schutzgitterröhre ohne Bremsgitter (Vierpol-Endröhre), wie sie die 6L6 darstellt.

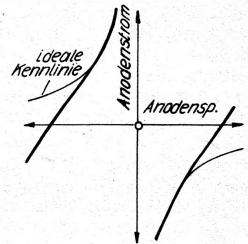


Abb. 12. Die Gegentaktkennlinien der einfachen Dreipol-Endröhren.

Wir kommen somit zu dem Ergebnis, daß die Dreipolröhre in Gegentakthaltung für die Endstufe immer noch die günstigste Röhre ist, günstiger als die bisherige Hochleistungs-Fünfpolröhre und noch günstiger als die neue Röhre 6L6.

F. Bergtold.

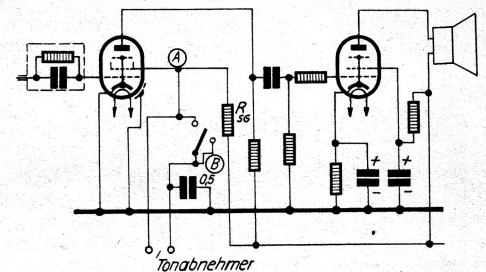
Wie schalte ich...

den Tonabnehmeranschluß bei Fünfpolröhren-Audion oder bei Fünfpolröhren-Verstärkern?

Bei Verwendung eines Audions mit Vier- oder Fünfpolröhre oder einer NF-Stufe mit Vier- oder Fünfpolröhre ist die NF-Verstärkung, besonders in Verbindung mit den Hochleistungs-Endröhren AL 4/CL 4, für die Schallplattenverstärkung meist viel zu hoch. Die Tonabnehmerleitungen und der zugehörige Schalter werden daher recht brummempfindlich, besonders bei Allstromgeräten. Weiter besteht bei modernen Geräten die Unannehmlichkeit, daß die Gitterkombination meist einfach in den Gitter-Abschirmhelm der Röhre eingebaut wird, so, daß das eigentliche Gitter der Audionröhre für den Tonabnehmeranschluß gar nicht mehr zugänglich ist! Dieser Anschluß würde übrigens auch Hochfrequenz führen, was bei Geräten mit großer HF-Verstärkung auch noch zum Einbau eines Siebgliedes zwingen würde.

Es ist daher gut, den Steuergitterkreis in diesen Fällen unberührt zu lassen und den Tonabnehmer an das Schirmgitter anzuschließen. Die Verstärkung wird dann meist gerade das richtige Maß erreichen, nennenswerte Verzerrungen oder Tonbefeindungen sind nach den bisherigen Untersuchungen und Erfahrungen nicht zu erwarten, während alle aufgezählten Unannehmlichkeiten in Fortfall kommen. Die übliche Fünfpolröhre wirkt dann bei Schallplattenverstärkung als Dreipolröhre mit Bremsgitter.

Unter Schaltbild zeigt, daß dies einfach dadurch erreicht werden kann, daß zwischen den Überbrückungsblok und das Schirmgitter der Tonabnehmer eingeschaltet wird, der sich beispielsweise durch eine Schaltbuchse oder einen kleinen Schalter bei Nichtgebrauch kurzschließen läßt. Die Schaltung hat allerdings den Nachteil, daß der Block die Schirmgitterspannung nicht mehr so wie bisher entbrummen kann, weil ihm der Tonabnehmer-Widerstand vorgefaltet ist. Ferner ist der Tonabnehmer durch den Schirmgitter-Vorschaltwiderstand (R_{sg}) belastet, was nur zulässig ist, wenn dieser 50 000 Ω oder größer ist. Ist also in einem Gerät die Anodenspannung nicht besonders gut gesiebt, so, daß es bei Einschaltung des Tonabnehmers zu brummen anfängt, so müßte man R_{sg} auf-



So schaltet man zweckmäßig. Der Tonabnehmer liegt nicht wie sonst üblich am Steuergitter, sondern am Schirmgitter.

teilen in einen Teil mit ca. 50 000 Ω und einen zweiten Teil mit dem Rest des benötigten Widerstandes, und einen Block einbauen, der die Schirmgitterspannung in Verbindung mit diesem zweiten Teilwiderstand unabhängig von der Tonabnehmer-Einschaltung genügend siebt.

Eine andere Möglichkeit besteht darin, R_{sg} vom Punkt A auf Punkt B umzulegen. Die Siebung ist dann die gleiche, als ob kein Tonabnehmer vorhanden wäre, auch eine Dämpfung des Tonabnehmers durch R_{sg} wird vermieden. Nun haben wir aber den kleinen Nachteil, daß der Schirmgitterstrom über den Tonabnehmer fließt und ihn evtl. bei verkehrter Polung — die richtige ist ja nicht leicht festzustellen — entmagnetisieren könnte. Allerdings dürfte ein „Strömchen“ von vielleicht 0,1 bis 0,2 mA bei der verhältnismäßig kurzen Anhaltungsdauer des Tonabnehmers kaum in der Lage sein, einen praktisch wahrnehmbaren Schaden anzurichten, sodaß diese Schaltung wohl dennoch gut verwendet werden kann.

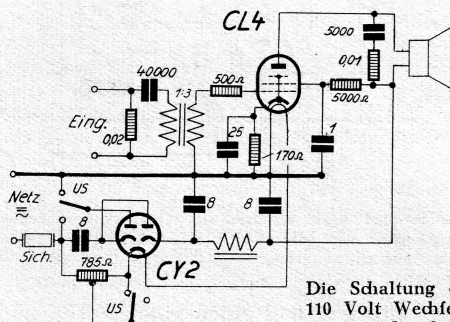
Wy.



Dieser Allstrom-Verstärker dürfte kaum einen Wunsch offenlassen. Er ist raumsparend gebaut, für jede Stromart und Spannung geeignet und liefert eine in allen Fällen ausreichende Lautstärke. Übrigens kann er auch den Erregerstrom für einen dynamischen Lautsprecher abgeben.

Wenn man sich mit einem Selbstaufnahmebaster für Schallplatten unterhält, dann hört man immer wieder: „Ja, wenn ich nur einen kräftigen Verstärker mit viel Kraftreserve hätte!“ Fragt man weiter, dann erfährt man, daß dieser Verstärker auch noch möglichst klein und handlich sein soll, damit man ihn leicht mit der ganzen Schneideinrichtung transportieren kann. Dann sollen auch noch die Bässe schön kräftig kommen und das Ganze soll nicht viel kosten und obendrein möglichst an jedem Lichtnetz laufen.

Auf den ersten Blick könnte man vielleicht bei all diesen Wünschen einen gelinden Schreck bekommen. Bei genauer Überlegung merkt man aber, daß sich dennoch alles recht gut miteinander vereinbaren läßt. Was die zum Schallplatten-schneiden erforderliche Sprechleistung betrifft, so gehen da die Ansichten oft verblüffend weit auseinander. Eine Umfrage bei Firmen, die Schneiddosen bauen, belehrt uns aber bald, daß die meisten Dosen für eine mittlere Sprechleistung von nur 2 Watt gebaut sind! Tatsächlich ist eine mit dieser Leistung geschnittene Platte in der Lautstärke einer Industriefalte gleichwertig. Wenn wir nun unseren Verstärker für 4 Watt bauen, dann haben wir die erforderliche Kraftreserve in hinreichendem Maße und können auch gelegentliche Lautstärke-spitzen gut und sauber aufzeichnen. Die bestgeeignete Endröhre ist rasch gefunden: Da es sich um Allstrombetrieb handelt, wählen wir die CL4. Wenn wir diese über einen Trafo 1:3 an die vorgefaltete Tonfrequenzquelle ankoppeln, kommen wir ohne weitere Vorröhre aus. Wie praktische Versuche ergaben, läßt sich diese Anordnung voll aussteuern von einem zweistufigen Batterievorverstärker bei Mikrophonbetrieb, von Drahtfunk, von Rundfunk hinter dem Audion und von einem guten Tonabnehmer.



Die Schaltung des Allstrom-Verstärkers. Bei 110 Volt Wechselstrom kann man auf Spannungsverdopplung umschalten.

Die Schaltung.

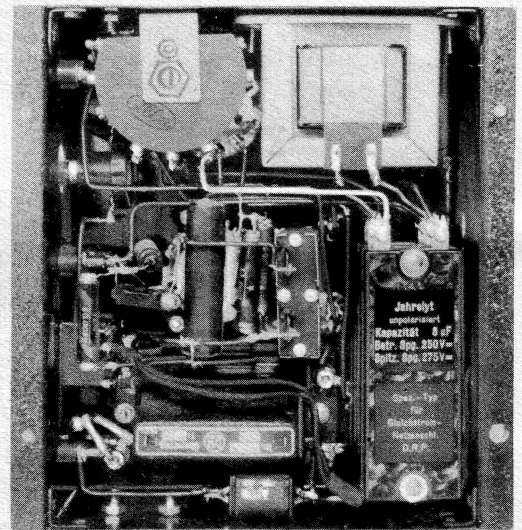
Dieser ist so einfach, daß es sich erübrigt, im einzelnen darauf einzugehen. Lediglich zwei Besonderheiten: Wir verwenden als Gleichrichter die CY2, die uns bei 110 Volt Wechselstrom eine Verdopplung der Anodenspannung gestattet. Wenn der Umschalter in der gezeichneten Stellung steht, ist die Verdopplung in Betrieb, in der anderen Stellung nicht. Wir verwenden einen zweipoligen Schalter, der in der Verdopplungsstellung auch gleich noch bei 110 Volt einen Teil des Heizwiderstandes kurzschließt. Durch diese Verbindung der beiden Umschalter können wir allerdings nicht an 110 V Gleichstrom arbeiten, aber das wäre ohnehin unzweckmäßig, denn die CL4 gibt bei 110 V nur 0,6 Watt ab. Wer trotzdem an 110 V Gleichstrom arbeiten muß, mag lieber die CL2 verwenden, die immerhin noch knapp 2 Watt abgibt.

Ein univerfeller Allstromverstärker

4 Watt Ausgangsleistung. Mit Baßanhebung und Spannungsverdopplung bei 110 Volt Wechselstrom. Besonders geeignet zum Schallplatten-schneiden.

Die Baßanhebung.

Wir erzielen eine besonders kräftige Baßwiedergabe dadurch, daß wir die Primärseite des Eingangstrafos auf die tiefste Frequenz, die wir noch eben hören können, abstimmen. Der Niederfrequenzschwingungskreis besteht aus der Primärseite des Trafos, dem Widerstand 20000 Ω und dem Festkondensator 40000 cm. Die Werte für den Festkondensator und den erwähnten Parallelwiderstand sind durch Versuche für den im Mustergerät verwendeten Trafo ermittelt. Ein Trafo anderen Fabrikates verlangt natürlich andere Werte. Man kann den Punkt, wo die Resonanz liegt, leicht an Hand des Klaviers feststellen. Wenn man den Lautsprecher an den Verstärker anschließt und den Eingang offen läßt, hört man einen ganz leisen Baßton. (Nicht zu verwechseln mit dem Netzbrumm! Unser Verstärker ist hinreichend gut gestiebt, um das Netz so gut wie unhörbar zu machen.) Dieser sehr leise Eigenresonanzton ändert seine Höhe mit der Größe des erwähnten Festblocks. Je kleiner der Block, um so höher der Ton und um-



Die Unterficht. Links oben, neben dem NF-Trafo, der Spannungsumschalter. Die beiden L-förmigen (links und rechts) erleichtern das Aufschrauben des Abfchlußdeckels. (Aufnahmen vom Verfasser - 2)

gekehrt. Nach langen Versuchen wählte Verfasser die Werte so, daß die Eigenresonanz bei dem tiefen Fis im Baß liegt. Um die allzuharten Spitzen, die die Fünfpolendröhre bringt, auf das normale Maß zu bringen, liegt ein Festkondensator und ein Widerstand parallel zum Verstärkerausgang. Eine wirklich einwandfreie Klangwiedergabe ist somit also gewährleistet.

Der Aufbau.

Wir bauen alle Einzelteile, mit Ausnahme des Heizwiderstandes unter ein Chassis aus Eisenblech (Maße siehe Skizze). Es empfiehlt sich, dieses fertig gebogen und mit den Ausschnitten für die Röhrenfödel versehen zu beziehen. Die Löcher für Buchsen und Montagefedern kann man leicht selbst bohren. Um den Aufbau des Verstärkers möglichst klein zu gestalten, wurde vom Verfasser alles so gedrängt wie möglich angeordnet, dennoch läßt sich alles viel leichter montieren, als es im Bilde vielleicht aussieht. Wegen des gedrängten Aufbaues ist auch kein genauer Bohrplan angeben. Es ist besser, wenn man sich die Einzelteile im Chassis zurechtrückt und dann die Bohrlöcher anreißt. Sehr schön sieht es aus, wenn man sich das fertig gebohrte Chassis mit schwarzem Eisblumenlack überziehen läßt. Der Preis hierfür beträgt etwa eine Mark. An den beiden Längsseiten des Chassis ist je ein ca. 1 cm breiter Fianch abgebogen, damit man unter das Gerät ein innen mit Preßspan beklebtes Stück Eisenblech aufschrauben kann. Der kombinierte Spannungs- und Verdoppler-Schalter ist von

Bastel-Briefkasten

Höchste Qualität auch im Briefkastenverkehr setzt Ihre Unterstützung voraus:

1. Briefe zur Beantwortung durch uns nicht an bestimmte Personen, sondern einfach an die Schriftleitung adressieren!
 2. Rückporto und 50 Pfg. Unkostenbeitrag beilegen!
 3. Anfragen numerieren und kurz und klar fassen!
 4. Gegebenenfalls Prinzipschema beilegen!
- Alle Anfragen werden brieflich beantwortet, ein Teil davon hier abgedruckt. Ausarbeitung von Schaltungen, Drahtführungsskizzen oder Berechnungen unmöglich.

Achtung! Unbrauchbare „Stromparar“! (1363)

Ich kaufe mir auf Grund einiger Vorführungen bei Bekannten einen fogen. Stromparar (DRGM., DRPa.). Beim Einkthalten des Sparer unter Zwischenhaltung eines Leistungsmessers (Wattmeter) wurde gemessen: sofort der normale Verbrauch, einige Sekunden später ein wesentlich höherer Verbrauch als ohne Stromparar. Nach Ablauf einiger weiterer Sekunden dann ein geringerer Verbrauch als ohne Sparer. Durch das grelle Aufleuchten der Skalenlampe aufmerksam gemacht, wurde die skizzierte Schaltung aufgebaut. Hierbei wurde festgestellt, daß die Spannung von 220 Volt (Netzspannung) auf 315 Volt anstieg und dann auf 195 Volt zurückging. — Zu bemerken ist noch, daß diese Erscheinung nur bei zwei Geräten eintrat, während sie an fünf anderen Geräten nicht beobachtet werden konnte. Jedoch ergab sich bei einem Versuch mit einem Gerät, welches an sich schon einen kleinen Stromverbrauch (ca. 18 Watt) hatte, daß jedesmal beim Einkthalten die Sicherung herausflog. — Ich habe mir die Mühe gemacht, die Meßergebnisse an bestimmten Meßpunkten aufzuzeichnen, um daraus entnehmen zu können, in welchem Verhältnis der eingeparte Strombedarf zu der verminderten Leistung steht. Nachfolgend eines dieser Ergebnisse.

Empfangsgerät: Radio-Union Typ I. Meßstelle: Endröhre.

Größe des Kondensators	Anodenf.p.	Anodenstrom	Heizspann.	Spannung a. Ausgang	Verbrauchte Leistung
6 µF	230 V	31 mA	3,9 V	6 V	38 W
4 µF	210 V	28 mA	3,6 V	5 V	32 W
3 µF	205 V	24 mA	3,2 V	3 V	26 W
ohne Kondensator	245 V	34 mA	4,1 V	7 V	44 W

Der Stromparar besteht im übrigen aus einem in einem Preßgehäuse untergebrachten normalen Becherwickelkondensator in der Größe (bei der Type C) von 3 µF. Auf der Steckerseite sind zwei Buchsenpaare rechtwinklig versetzt angeordnet, um mit und ohne Sparer arbeiten zu können. Die dementsprechenden Buchsen sind mit dem Plus- und Minus-Zeichen gekennzeichnet. In der Minusstellung ist der im Gehäuse liegende Kondensator als kapazitiver Widerstand in die Netzzuleitung gelegt. Es findet also wahrscheinlich eine Verbesserung des Leistungsfaktors ($\cos \varphi$) statt.

Nun meine Fragen: 1. Kann durch Verbesserung des Leistungsfaktors ($\cos \varphi$) diese Stromerparnis erzielt sein? 2. Welcher Umstand verursacht die geschilderten Vorgänge: Ansteigen der Spannung am Empfänger auf 315 V und Durchbrennen der Sicherung? 3. Können diese Nachteile vermieden werden und wie?

Antwort: 1. Der Leistungsfaktor ($\cos \varphi$) ist bei einem Rundfunkgerät von Haus aus verhältnismäßig günstig. Das rührt davon her, daß auf der Sekundärseite des Netztransformators im wesentlichen nur ohmsche Belastungen vorhanden sind. Eine Verbesserung des Leistungsfaktors kann aus diesem Grund und anderen Gründen, die wir hier nicht erwähnen wollen, nicht zu einer nennenswerten Stromerparnis führen.

2. Bei der Vorschaltung von Kondensatoren der fraglichen Größe besteht die Gefahr, daß der Primärkreis in Resonanz mit der Netzfrequenz kommt. Es kann also der Fall eintreten, daß durch Vorkthalten eines Blocks in der angegebenen Weise das Gerät nicht weniger Leistung, sondern mehr Leistung aufnimmt. Bei dem Gerät mit dem niedrigen Stromverbrauch (ca. 18 Watt) ist zum Beispiel ohne Zweifel ein solcher Resonanzfall gegeben. Bei den beiden anderen Geräten, bei denen kurz nach dem Einkthalten die Spannung so stark ansteigt, tritt Resonanz offenbar ein, wenn der Anodenstrom zu fließen beginnt. Hier ist der induktive Widerstand der Primärwicklung einige Augenblicke lang gerade so, daß zusammen mit dem Blockkondensator ein Schwingungskreis gebildet ist, der auf die Netzfrequenz abgestimmt ist. Es dürfte sich erübrigen, darauf hinzuweisen, daß die auftretende hohe Spannung den Röhren und manchen Einzelteilen höchst gefährlich werden kann.

3. Abhilfe in solchen Resonanzfällen zu schaffen wäre möglich. Wir betrachten aber diese Art Strom zu sparen als unzulässig. Es wird hier weniger Strom verbraucht, weil der primäre Widerstand durch die Zwischenhaltung des Blockkondensators erheblich erhöht wird. Dadurch kann aber im Primärkreis nur ein kleinerer Strom fließen, was gleichbedeutend mit einer verminderten Leistungsaufnahme ist. Welcher Besitzer eines Rundfunkgeräts kann sich damit einverstanden erklären, daß wegen eines geringfügig gesenkten Stromver-

brauchs sein Gerät weniger leidet, obwohl was die abgebbare Laufstärke als auch die Fernempfangsleistung betrifft? Es ist zu bedenken, daß nicht nur die Heizspannungen zurückfallen, sondern auch die verschiedenen Schirmgitter- und Anodenspannungen. Wir glauben aber nicht, daß es Rundfunkhörer gibt, die wegen der geringen Einparung von 6 Watt, um auf ihre Meßwerte zurückzukommen, eine Verschlechterung der Leistung ihres Empfängers in Kauf nehmen wollen. Die aufgenommene Leistung noch weiter zu senken, etwa bis auf 26 Watt, muß überhaupt ausbleiben, denn mit einer Heizspannung von 3,2 Volt können unseren Erfahrungen nach Röhren in einwandfreier Weise nicht betrieben werden.

Ihr „Stromparar“ ist also kein Stromsparer. Wenn Sie auf der Seite des Stromverbrauchs etwa 6 Watt heraushehlen, so büssen Sie das auf der anderen Seite, auf der Seite der Empfangsleistung Ihres Empfängers wieder ein. Außerdem laufen Sie Gefahr, Röhren und Einzelteile zu zerstören.

Welche Gleichrichterröhre paßt zu meinem Netztrafo? (1367)

Ich will mir den in Heft 21 FUNKSCHAU 1937 beschriebenen Universalverstärker mit der AD 1 bauen. Der Netztrafo, den ich verwenden möchte, liefert einen Höchststrom von 125 mA bei einer Spannung von 2×300 Volt. Welche Gleichrichterröhre soll ich nehmen?

Antwort: Wenn Sie mit einem permanentdynamischen Lautsprecher arbeiten wollen, genügt die im Original-Gerät vorgesehene AZ 1. Sie paßt nämlich auch zu Ihrem Netztransformator. Brauchen Sie dagegen bei einer Erregerpannung von 200 bis 300 Volt mehr als 30 mA Erregerstrom, so müssen Sie eine stärkere Gleichrichterröhre (z. B. die 2004) einsetzen.

Wir rechnen u. bemessen

die Kapazitäten von Wickelkondensatoren, deren Aufschrift unleserlich ist

Unter Wickelkondensatoren verstehen wir in diesem Zusammenhang Kondensatoren mit Papier- oder Glimmer-Isolation. Elektrolytkondensatoren lassen sich auf die hier angegebene Weise nicht unterfuchen! Wir prüfen den Wickelkondensator zunächst auf Stromdurchgang, indem wir ihn unter Zwischenhaltung einer Prüfglimmlampe an eine Gleichspannung legen. Die Glimmlampe muß kurz aufblitzen und dann verlöschen. Tut sie das, so können wir die Kapazität feststellen, indem wir das Aufblitzen mit dem Aufblitzen bei anderen Kondensatoren vergleichen. Finden wir eine Übereinstimmung im Aufblitzen, so ergibt sich daraus eine Übereinstimmung der Kapazitätswerte. Zu beachten ist hierbei, daß die Kondensatoren für die geschilderte Prüfung entladen sein müssen. Die Entladung geschieht, indem wir die beiden Anschlüsse durch einen Widerstand (10Ω bis $1 M\Omega$) überbrücken.

Eine andere Möglichkeit, die Kapazität eines Becherkondensators festzustellen, ist durch ein Gleichstrominstrument¹⁾ gegeben. Wir laden den Kondensator auf und entladen ihn über den Gleichstromzeiger. Der Zeigerausschlag erreicht dabei einen Höchstwert und kehrt anschließend wieder in die Nullage zurück. Der Höchstwert des Auschlages ist ein Maß für die mit der Ladespannung vervielfachte Kapazität. Dementsprechend gilt:

$$\text{Gefuchte Kapazität} = \text{bekannte Kapazität} \times \frac{\text{Aus Schlag für gefuchte Kapazität} \times \text{Spannung für bekannte Kapazität}}{\text{Aus Schlag für bekannte Kapazität} \times \text{Spannung für gefuchte Kapazität}}$$

Beispiel: Wir erhalten für den zu unterfuchenden Kondensator bei einer Ladespannung von 110 V einen Aus Schlag von 50 Skalenteilen und für einen Kondensator mit $0,1 \mu F$ bei 220 V einen Aus Schlag von 40 Skalenteilen. Damit ergibt sich die gefuchte Kapazität zu:

$$0,1 \times \frac{50 \times 220}{40 \times 110} = 0,25 \mu F$$

F. Bergtold.

¹⁾ Z. B. durch ein Mavometer. Hierbei wird der Vollaus Schlag mit rund 40 Volt und $10 \mu F$ erzielt.



NF-Ringkern-Spulen

Transformatoren - Übertrager
Der Spulentyp ohne Streufeldstörungen

Ring-Drosseln

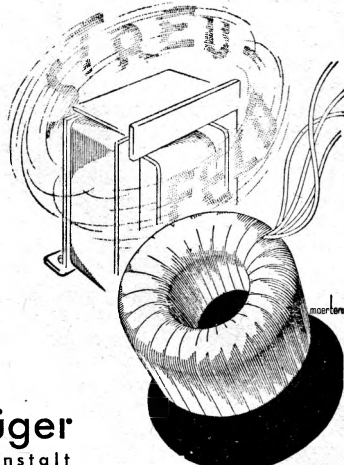
Das zuverlässige Filterungsorgan
im Netzanschlußteil
der Funk- und Fernseh-Geräte

Auskünfte, Prospekte kostenlos!

Rudolph Krüger

Telegraphen-Bauanstalt

Berlin SO 16 · Michaelkirchstraße 41



Die große Nachfrage

nach unserem

6-Kreis-4-Röhren-Standard-Super (Wechselstrom — Allstrom)

ist der Beweis für seine überragende Empfangsleistung.
Verlangen Sie Baubeschreibung und Stückliste!

Radio - Holzinger

das beliebte Fachgeschäft der Bastler

München · Bayerstraße 15

Ecke Zweigstr. · Tel. 592 69/592 59 · 6 Schaufenster

Verantwortlich für die Schriftleitung: Dipl.-Ing. H. Monn, München; für den Anzeigenteil: Paul Walde, München. Druck und Verlag der G. Franz'schen Buchdruckerei G. Emil Mayer, München, Luisenstraße 17. Fernruf München Nr. 53621. Postcheck-Konto 5758. - Zu beziehen im Postabonnement oder direkt vom Verlag. Preis 15 Pf., monatlich 60 Pf. (einschließlich 3 Pf. Postzeitungs-Gebühr) zuzüglich 6 Pf. Zustellgebühr. - DA 2.Vj. 1937; 15 000 o. W. - Zur Zeit ist Preisliste Nr. 2 gültig. - Für unverlangt eingefandte Manuskripte und Bilder keine Haftung.

Mit freundlicher Genehmigung der WK-Verlagsgruppe für bastel-radio.de