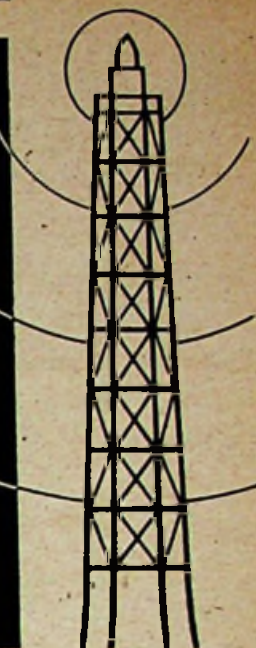
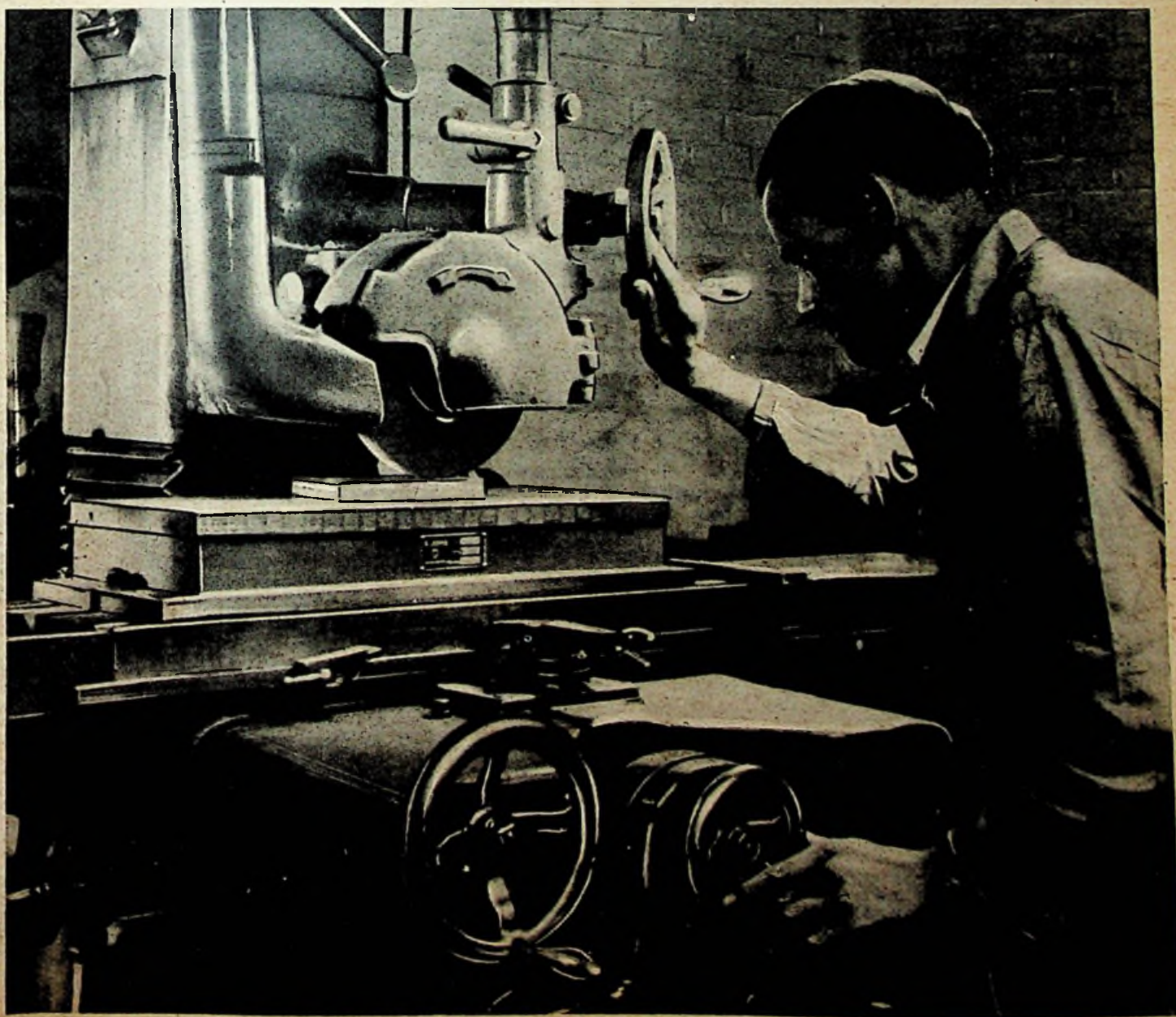


# FUNK- TECHNIK



ZEITSCHRIFT FÜR DAS GESAMTE ELEKTRO-RADIO-UND MUSIKWARENFACH





# TABELLEN FÜR DEN PRAKTIKER

## Über Belastung und Eigenschaften von Widerstandsdrähten

Die Lebensdauer von Widerstandsdrähten ist abhängig von der Erwärmung. Möglichst geringe Oberflächenleistung verlängert sie. Man kann aus der Stromstärke und dem Drahtwiderstand zwar die erzeugte Wärmemenge in Kalorien berechnen, nicht jedoch die entstehende Drahttemperatur, weil diese von den in der Rechnung nicht zu erfassenden Abkühlungsverhältnissen abhängt.

Den für eine bestimmte Leistung und Spannung errechneten Ohmwert soll man nicht durch einen kurzen dünnen, sondern langen dicken Draht herstellen.

Die für eine annehmbare Lebensdauer zulässigen Dauer-Grenztemperaturen liegen für eisenhaltigen Chromnickeldraht bei 800 ° C, für Konstantandraht bei 500 ° C.

Ein Anhalt für Berechnungen, der auch die Belastbarkeit verschieden dicker Drähte untereinander vergleichen läßt, liegt in den durch Versuche ermittelten Temperaturen von frei in ruhiger Luft von 20 ° C ausgedehnten Drähten bei bestimmten Stromstärken.

Die praktischen Verhältnisse lassen den Draht bei den angegebenen Belastungen erheblich wärmer werden, denn die Wärmeleitung von frei ausgedehnten Drähten ist sehr groß; eng an-

einanderliegende Drähte erwärmen sich gegenseitig. So wird z. B. die Chromnickeldrahtspirale in elektrischen Strahlöfen um etwa 300 ° C wärmer als ein gleich hoch belasteter, frei ausgedehnter Draht. Wickelt man Heizdraht auf ein feuerfestes keramisches Rohr und

umgibt die Wicklung mit einer wärmeisolierenden Packung, so wird der Draht um 500 ° C wärmer, als den Tabellenwerten entspricht. Bei vielen anderen Einbauarten kann nur durch praktischen Versuch die Drahtstärke richtig bemessen werden. (Fortsetzung Heft 22)

### Eisenhaltiger Chromnickeldraht

WM 110 DIN VDE 6460

Strombelastung von frei ausgedehnten Drähten in ruhiger Luft von etwa 20 ° C

Nenn-durchm. mm	Belastung in Ampere bei einer Drahttemperatur von ° C								
	200 °	300 °	400 °	500 °	600 °	700 °	800 °	900 °	1000 °
0,03	0,07	0,09	0,11	0,13	0,16	0,18	—	—	—
0,035	0,08	0,10	0,12	0,15	0,18	0,21	—	—	—
0,04	0,09	0,11	0,14	0,17	0,21	0,24	—	—	—
0,045	0,10	0,13	0,16	0,20	0,24	0,28	—	—	—
0,05	0,11	0,14	0,18	0,22	0,27	0,31	0,36	—	—
0,055	0,12	0,16	0,20	0,25	0,30	0,35	0,40	—	—
0,06	0,13	0,17	0,22	0,27	0,33	0,39	0,45	—	—
0,065	0,14	0,19	0,24	0,30	0,36	0,43	0,49	—	—
0,07	0,15	0,21	0,27	0,33	0,40	0,47	0,54	0,61	—
0,075	0,16	0,23	0,29	0,36	0,43	0,51	0,58	0,66	—
0,08	0,17	0,24	0,32	0,39	0,47	0,55	0,63	0,71	—
0,09	0,19	0,28	0,37	0,45	0,54	0,63	0,72	0,82	—
0,1	0,21	0,31	0,42	0,52	0,62	0,72	0,82	0,92	1,02
0,11	0,23	0,35	0,47	0,58	0,70	0,81	0,92	1,03	1,14
0,12	0,25	0,38	0,52	0,65	0,77	0,89	1,01	1,13	1,26
0,13	0,28	0,42	0,57	0,71	0,84	0,98	1,11	1,24	1,38
0,14	0,30	0,46	0,62	0,78	0,92	1,07	1,21	1,35	1,50
0,15	0,33	0,50	0,67	0,84	1,00	1,15	1,30	1,46	1,63
0,16	0,35	0,54	0,72	0,91	1,08	1,24	1,40	1,58	1,76
0,17	0,38	0,58	0,78	0,98	1,16	1,34	1,51	1,70	1,90
0,18	0,40	0,62	0,83	1,04	1,23	1,43	1,63	1,83	2,04
0,2	0,45	0,70	0,94	1,17	1,40	1,63	1,85	2,10	2,35
0,22	0,50	0,78	1,04	1,30	1,57	1,83	2,08	2,35	2,65
0,25	0,57	0,90	1,21	1,52	1,83	2,15	2,45	2,80	3,15
0,28	0,65	1,02	1,38	1,74	2,10	2,45	2,85	3,25	3,65
0,3	0,70	1,10	1,50	1,90	2,30	2,70	3,10	3,55	4,00
0,32	0,76	1,19	1,62	2,06	2,50	2,95	3,40	3,85	4,35
0,35	0,85	1,35	1,80	2,30	2,80	3,30	3,80	4,35	4,90
0,38	0,94	1,46	1,98	2,55	3,10	3,65	4,20	4,80	5,45
0,4	1,00	1,55	2,10	2,70	3,30	3,90	4,50	5,15	5,85
0,45	1,15	1,77	2,40	3,10	3,80	4,50	5,25	6,00	6,85
0,5	1,30	2,00	2,70	3,50	4,30	5,15	6,00	6,90	7,85
0,55	1,45	2,22	3,05	3,95	4,85	5,80	6,80	7,80	8,85
0,6	1,60	2,45	3,40	4,40	5,45	6,50	7,60	8,70	9,90
0,65	1,75	2,70	3,80	4,90	6,05	7,20	8,45	9,70	11,0
0,7	1,90	2,95	4,15	5,40	6,65	7,95	9,30	10,7	12,1
0,8	2,25	3,50	4,90	6,40	7,90	9,50	11,1	12,7	14,4
0,9	2,60	4,10	5,70	7,40	9,20	11,1	13,0	15,0	17,1
1	3,00	4,70	6,60	8,50	10,6	12,7	15,0	17,4	19,8
1,1	3,40	5,40	7,50	9,70	12,0	14,5	17,0	20,0	22,5
1,2	3,80	6,10	8,40	10,9	13,5	16,5	19,2	22,5	25,5
1,3	4,20	6,80	9,40	12,2	15,2	18,5	21,5	25,0	28,5
1,4	4,60	7,50	10,4	13,5	16,9	20,5	24,0	27,5	31,5
1,5	5,00	8,20	11,4	14,8	18,5	22,5	26,5	30,5	34,5
1,6	5,50	8,90	12,4	16,2	20,2	24,5	29,0	33,5	38,0
1,7	6,00	9,60	13,5	17,6	22,0	26,5	31,5	36,5	41,5
1,8	6,50	10,4	14,6	19,0	24,0	29,0	34,0	39,5	45,0
1,9	7,00	11,2	15,7	20,5	26,0	31,5	37,0	42,5	48,5
2	7,50	12,0	16,9	22,0	28,0	34,0	40,0	46,0	52,5
2,2	8,50	13,7	19,2	25,0	32,0	39,0	46,0	53,5	61,0
2,5	10,2	16,5	23,0	30,0	38,5	47,0	56,0	65,0	74,0
2,8	12,2	19,7	27,5	36,0	46,0	56,0	66,0	77,0	88,0
3	13,7	22,0	30,5	40,5	51,0	62,0	73,0	85,5	98,0
3,3	16,2	26,0	36,0	47,0	58,5	71,0	84,5	98,5	113
3,5	17,8	28,5	39,5	51,5	64,0	77,5	92,0	107	123
4	22,2	35,0	49,0	63,0	78,0	93,5	111	129	147
4,5	27,0	42,5	58,5	75,0	92,0	109,5	130	151	172
5	32,0	50,0	68,0	87,0	106	126	149	173	197

### AUS DEM INHALT

FT-TABELLEN FÜR DEN PRAKTIKER	Seite
Über Belastung und Eigenschaften von Widerstandsdrähten	2
SCHLUSS MIT DER BV 12 P 2000	3
ELEKTRO- UND RADIOWIRTSCHAFT	4/5
ZWEI NEUE RÖHREN: VCH 11 UND VF 14	6/8
DIE KATODE, II. TEIL	9/11
KOMMERZIELLE RÖHREN IM KRAFTVERSTÄRKER	11/12
FT-LABOR	
Der einfache FT-Tongenerator TG 1	13/14
Der FT-Niederfrequenz-Vorverstärker NF-VV 1	14
DER ELEKTROMEISTER	
Nachrichten der Elektro-Innung Berlin	15
Berührungsspannungen in Rundfunkempfangsanlagen	15, 18
Elektrizität zur Heizung	19
EMPFANGER AUS BOCHLITZ	16/17
FT-WERKSTÄTTEN	
Messung großer Induktivitäten	20
Einiges über die Belastbarkeit von Widerständen	20
Der aperiodische Hochfrequenzverstärker	20
Ermittlung der Anschlüsse von Netzfios	21
FÜR DEN JUNGEN TECHNIKER	
Wir lesen eine Schaltung: Der Katenwiderstand $R_2$	22
Frequenzmodulation	22/23
Anwendungen der Gleichungen ersten Grades mit einer Unbekannten	23
Berend Wilhelm Feddersen	24
WO STECKT DER FEHLER?	
Lösung der Aufgabe Nr. 11	24
FT-BRIEFKASTEN	24
FT-ZEITSCHRIFTENDIENST	25/26
FT-NACHRICHTEN	26

Zu unserem Titelbild:

Schleifen eines Werkzeugteiles in der Werkzeugmacherlei der „Stern-Radio“-Empfängerfabrik.

Aufnahme: A-Z Studio Rudolf Tröger, Leipzig.

## Schluß mit der RV12 P2000

Die Universal-Pentode RV 12 P 2000 war eine der meist verwendeten Wehrmachtröhren, von der bei Kriegsende noch riesige Lagervorräte vorhanden waren. Da diese Röhre ihre Brauchbarkeit in allen Empfängerstufen — bei Beachtung gewisser Vorsichtsmaßnahmen sogar als Netzgleichrichterröhre — bewiesen hat, war es nur zu begrüßen, daß die vor mehr als zwei Jahren sich wieder belebende Rundfunkindustrie auf diese damals in Massen vorhandene Röhre zurückgriff und sie als Austauschröhre für die fehlenden Rundfunktypen benutzte.

Inzwischen hat sich manches geändert, und die P 2000 ist jetzt so selten geworden, daß für sie bereits Preise gefordert werden, die für die meisten Hörer und Bastler einfach unerschwinglich sind. An und für sich wäre darüber gar kein Wort zu verlieren, denn schließlich kann jeder mit seinem Gelde machen, was er will. Aber daß es selbst in Industrie- und Handelskreisen Leute gibt, die solche Schwarzmarktpreise indirekt unterstützen, indem sie durch das Herausbringen von weiteren P 2000-Empfängern die Nachfrage nach dieser Röhre — und damit die Preisforderungen — ständig steigern, ist schon weit bedenklicher!

Außerdem sollten wir doch allmählich beginnen, unsere Geräteproduktion auch technisch wieder auf eine gesunde und solide Friedensgrundlage zu stellen. Dazu gehört auch die Abkehr von allen Austauschröhren, vor allem aber von der P 2000. Solange Produzent und Händler ihre Erzeugnisse von Haus aus gleich bestücken, mag man vielleicht auch heute noch die P 2000 als Notlösung hinnehmen. Es muß aber schärfstens Stellung dagegen genommen werden, wenn die Geräte ohne Röhren abgegeben werden, zumal der Hersteller nur zu genau weiß, daß die P 2000 kaum noch aufzutreiben ist. Wie soll dann da der Apparatekäufer, der doch keinerlei Beziehungen zum Fachhandel besitzt, zu seinen Röhren kommen? Trotzdem werden die Empfänger munter weiter ohne Röhren verkauft. Weshalb denn auch Rücksicht auf den Käufer nehmen? Der Kunde kann zusehen, wie er den Kasten zum Spielen bringt. Ohne Röhren dürfte das allerdings ein aussichtsloses Beginnen sein. Und die Folge: der Schwarzhandel kann wieder einen neuen Kunden verbuchen.

Es gibt aber noch eine weitere, ebenso unerfreuliche Zeiterscheinung: Eine Reihe von Rundfunkhändlern — nicht nur in Berlin — sind (leider) auf den Gedanken gekommen, ihr zweifellos sehr schwaches Geschäft durch den Verkauf von Empfänger-Baukästen zu heben. Gegen dieses Vorhaben wäre absolut nichts einzuwenden, wenn die Geschichte nicht einen Haken hätte. Etwas fehlt nämlich in den Baukästen, und zwar das Wichtigste: die Röhren. Ohne Röhren ist nun aber ein Baukasten das gleiche wie ein Faß ohne Boden, mit beiden läßt sich nichts anfangen. Außerdem ergibt sich bei der Preisbeurteilung solcher Baukästen durch das Fehlen der Röhren ein ganz falsches Bild. Ohne Röhren erscheint der Baukasten preislich sehr vorteilhaft, da er ja nur billige Teile und einen ganz einfachen Lautsprecher enthält; wenn man aber die außerordentlich hohen Röhrenpreise hinzurechnet, dann wird der ganze Empfänger letzten Endes doch

teurer als ein fertig gekaufter und bestückter Apparat, von dem man dann wenigstens weiß, daß er funktioniert.

Daß dem Baukasten keine Röhren beiliegen, sei gar kein so großer Nachteil, wurde mir von verschiedenen Verkäufern auf meine Einwände entgegnet. Denn die Baukästen seien für den Bastler bestimmt, und gerade der hätte gewiß noch irgendwelche Teile in seinem Besitz, die er nicht brauche und gegen Röhren eintauschen könne. Ja, könne, falls . . . und wenn . . . Aber erstens kauft sich kein ernsthafter Bastler einen Baukasten, genau so wenig wie ein begeisterter Briefmarkensammler sich ein fertig geklebt Album zulegen würde. Gerade der Bastler wird die benötigten Einzelteile selbst einkaufen, er wird selbst in die Läden gehen und die Teile nach seinen Plänen und nach seinem Geschmack und Geldbeutel aussuchen. Zweitens wird mir jeder Bastler recht geben, wenn ich behaupte, daß gerade heute das Primäre die vorhandenen Röhren sind und daß danach die Schaltung ausgesucht wird und nicht umgekehrt. Und drittens: wenn ein Röhrentausch, zumal mit der P 2000, heute so einfach wäre, wie es die Verkäufer der Baukästen hinstellen, ja, weshalb tauschen sie nicht selbst, wo sie doch weit mehr und besseres Tauschmaterial besitzen als ein Bastler? Doch sie wissen schon, weshalb sie nicht einmal den Versuch dazu unternehmen. Weil eben kaum noch eine P 2000 aufzufinden ist, ganz zu schweigen von einem ganzen Röhrensatz. Denn sonst wären schließlich die Preise nicht so erschreckend hochgeklettert.

Weshalb also röhrenlose Baukästen und unbestückte Empfänger? Meine sehr verehrten Herren Fabrikanten und Händler, packt die notwendigen Röhren gleich den Baukästen bei und bestückt die Empfänger, andernfalls hat die ganze Sache gar keinen Zweck. Und selbst dann, bitte, mit der P 2000 sehr, sehr sparsam umgehen, denn wenn schon der Fachmann bei seinen Beziehungen keine Röhren für die Erstbestückung beschaffen kann, wie soll da der einfache Hörer zu Ersatzröhren kommen? Industrie und Handel wollen doch nicht etwa als Bahnbrecher für den Schwarzmarkt gelten?

Es soll keineswegs bestritten werden, daß es mit unserer Versorgung mit Rundfunkröhren im Augenblick noch sehr traurig aussieht und daß die Nachfrage bei weitem das Angebot übertrifft. Aber wenn nun schon Empfänger und Baukästen auf den Markt kommen sollen, dann, bitte, nur mit solchen Röhren, die sich tatsächlich in Produktion befinden und die eines Tages wieder einmal in größeren Mengen bereitstehen werden. Aber nicht mehr mit der P 2000 bestücken, die weder heute noch überhaupt jemals wieder hergestellt wird.

Seit mehr als zwei Jahren hat die RV 12 P 2000 in unzähligen Fällen ihre Aufgaben erfüllt. Doch selbst der tiefste Brunnen schöpft sich einmal leer; heute sind die Vorräte an der P 2000 aufgebraucht, und die Röhre zählt zu den größten Seltenheiten des Marktes und gibt keine gesunde Basis mehr für Neuentwicklungen ab. Daher: Hände weg von der P 2000!

Auch die FUNK-TECHNIK wird in Zukunft keine Baubeschreibungen mehr mit der P 2000 veröffentlichen und davon absehen, Industriegeräte zu besprechen, die mit dieser Röhre bestückt sind.

O. P. H.

# ELEKTRO-UND RADIOWIRTSCHAFT

## Meister und Lehrling . . .

K. T. Kürzlich besuchte Kollege Schwerdhuber unseren Berichterstatter. Nach eingehender Beleuchtung all der täglichen Sorgen wandte sich das Gespräch den Empfehlungen des Handwerkskammertages in der Britischen Zone\*) zu. (Diese Unterhaltung fand in einer norddeutschen Stadt Anfang September statt.)

Kollege Schw. hat seine Sorgen, mehr als sie uns alle drücken, wie er meint. Seine berufliche Situation sei ein wenig ungewöhnlich, aber — wiederum seiner Meinung nach — nicht hoffnungslos. Lassen wir ihn berichten:

„Anfang 1946 gründete ich mit behördlicher Genehmigung in B., einer stark zerstörten Stadt mit 40 000 Einwohnern, eine Rundfunkreparaturwerkstatt mit Einzelhandel, soweit es etwas zu handeln gibt. Da ich selbst Rundfunkkaufmann gelernt habe, nahm ich als Teilhaber einen jungen, ausgelernten Rundfunkmechaniker auf, der heute drei Jahre Gehilfenzeit hinter sich hat. Wir konnten unsere Werkstatt trotz dieser ungünstigen Zeit mit allen Meßinstrumenten und Werkzeugen ausrüsten: großes Röhrenprüfgerät, mehrere Vielfachmeßinstrumente, zwei Röhrenvoltmeter, Meßsender, verschiedene Meßbrücken, Oszillograf, große, ganz moderne Akkuladeeinrichtung und so weiter. Daneben mangelt es keineswegs an Einzelteilen und Röhren — kurz gesagt, es funktioniert, und kürzlich reparierten wir, d. h. mein Teilhaber und zwei in zwischen eingestellte Hilfskräfte, Gerät Nummer eintausend!

Ich sagte, es funktioniert — aber nur so lange, bis die Bürokratie, die Behörden und diese Leute alle Wind davon bekamen, daß wir sozusagen illegal arbeiten: ohne Meister! Die Handwerkskammer verlangte eines schlechten Tages Einstellung eines Meisters, da mein Partner eines sträflichen Leichtsinnes wegen seine Meisterprüfung noch nicht ablegen konnte: er hat sich erst 1926 in die Welt setzen lassen, und mit 21 Jahren darf man halt noch nicht Meister spielen, selbst wenn man es fachlich bereits kann. Natürlich haben die Leute mit der Verleihung — oder besser gesagt, mit der Nichtverleihung der Meisterwürde völlig recht, denn zum ‚Meister‘ gehört neben dem fachlichen Können schließlich auch die Lebenserfahrung und jene Reife, die mit 21 Jahren schwerlich schon vorhanden sind . . .

Ich fuhr zur Handwerkskammer und wollte sehen, was zu tun sei. Vorhergegangen war ein langer, erfolgloser Schriftwechsel. Man wollte und konnte uns eben nicht in die Handwerksrolle eintragen, da die Bestimmungen im Wege sind, die wie ein Alpdruck auf

uns lasten. Hier meine Meinung, die ich der Kammer sagte:

Erstens: Unser Laden läuft, wir tun wirklich was, siehe tausend heile Radiogeräte! Uns das Reparaturgeschäft zu schließen wäre wirtschaftlicher Wahnsinn, eineinhalb Jahre zäher Aufbauarbeit zerschlagen . . . für was denn? Unsere Kunden hätten uns längst erschlagen, wenn wir Pfuscher wären — eintausend angeschmierte Radiobesitzer in solch einer kleinen Stadt bzw. Landbezirk? Unmöglich!

Zweitens: Wenn wir aber etwas leisten, dann prüft das gefälligst, durchleuchtet meinen jungen Partner, blickt im Rahmen einer besonderen Prüfung in sein technisches Gehirn, durchstöbert die Werkstatt, guckt in die Reparaturkartei, in die Rechnungsdurchschläge — so etwas gibt es bei uns — und schnuppert in alle Ecken. Wenn ihr dann alles klar findet, dann gebt uns die Genehmigung, die Sache wie bisher fortzusetzen.

Man war überrascht, etwas peinlich berührt, aber — nein, das ginge wohl nicht, Sie verstehen, die Bestimmungen, und das wäre noch nicht dagewesen, und überhaupt . . .

Alles in allem: die Leute auf der Handwerkskammer waren freundlich, aber immerhin, sie wollten letztlich nicht so wie wir. Hinzukommt unsererseits der verständliche Wunsch, in unserer wirklich ordentlich eingerichteten Werkstatt einen oder zwei Lehrlinge auszubilden — die jungen, teilweise recht fähigen Jungen laufen uns zuzeiten die Bude ein nach einer Lehrstelle. Außerdem könnten sie bei uns wirklich was lernen, da alle materiellen und sonstigen Voraussetzungen gegeben sind. — Aber seitdem Rundfunkinstandsetzer nicht mehr ausgebildet werden sollen, geht es mit Lehrlingen für uns nicht mehr.

Nun kamen jene neuen Empfehlungen des Handwerkskammertages heraus und ich wetzte erneut zur Kammer. Dort hieß es: Ihr Partner hat drei Jahre Gehilfenzeit hinter sich, darf sich also zur Ablegung der Meisterprüfung melden — aber 24 Jahre alt ist er nicht, also Lehrlinge . . . Essig. Ich fragte schließlich, ob es nicht so ginge: er, mein Partner, ist Lehrlingsausbilder in technischer Hinsicht, für alles andere bin ich 35-jähriger zuständig. Aber das war anscheinend ganz neu, es ging also auch nicht. Wir sollten doch einfach (Himmel, man sagte wirklich ‚einfach‘!) einen Meister einstellen.

Einen Meister einstellen — wenn das so einfach wäre! Hat man ihn schließlich, so bekommt er bestimmt für sich und seine Familie keinen Wohnraum hier in unserer zerstörten Stadt — und ohne Wohnung gibt es keine Zuzugsgenehmigung, und ohne diese keine Lebensmittelkarten . . . hören wir auf, dieser Weg erscheint nicht gangbar.

Ich muß der Kammer immerhin bestätigen, daß sie diese leidige Frage vorsichtig und schonend behandelt. Hier im ganzen Bezirk gibt es keinen Rundfunkmechanikermeister. Wenn daher alle diese Werkstätten zu schließen hätten, müßten etwa 70 000 und vielleicht noch mehr Menschen ohne Betreuung auf unserem Arbeitsgebiet bleiben. Schließen geht also offenbar nicht, aber wie schaut es nun mit Lehrlingen aus? Kein Nachwuchs? Tüchtige Jungen weiter ohne Beruf auf der Straße hungern lassen? Ich weiß mir keinen anderen Rat, als daß Schema und Amtsschimmel einmal außer acht gelassen werden und in solchen Fällen Inhaber und Betrieb mal ohne Blick auf die Vorschriften geprüft werden, ob sie für eine gewisse Übergangszeit doch als Lehrbetrieb zugelassen werden können. Ganz individuell und ohne Paragraphen sollte man hier eine dem Ganzen dienende Entscheidung treffen . . .“

Soweit unser Kollege . . .; aber nun würde es sehr interessieren, was Sie dazu meinen!

## BERLIN

### Rundfunkanlagen durch Telefunken

In den Berliner Betrieben der Gesellschaft für drahtlose Telegrafie GmbH (Telefunken) sind z. Z. wieder 3200 Personen beschäftigt. Der aus alten und verlagerten Maschinen geschaffene Maschinenpark erreicht etwa 5 % des Umfanges von 1939. Das Fabrikationsprogramm umfaßt den Bau von Radioapparaten, Studio- und Mikrofonanlagen, Kraftverstärkern, Röhren usw. Es werden folgende Radiogeräte hergestellt: Heim-Super, den wir in einem der nächsten Hefte der FUNK-TECHNIK näher besprechen, zum Preis von RM 500,—, der bekannte Koffersuper zu RM 435,— und ein Einkreiser zu RM 290,—. Beliefert werden in erster Linie Besatzung und Behörden, ein kleiner Teil geht an den Handel und wird gegen Bezugschein abgegeben. Rohstoffschwierigkeiten und Zonengrenzen hemmen die weitere Entwicklung. Dringend benötigt werden Molybdän- und Wolframdrähte sowie Kondensatorröhren. Das früher große Exportgeschäft soll sich wieder mit Hilfe der bereits von der JEIA genehmigten Exportaufträge nach der Schweiz, Luxemburg, Frankreich, Belgien, Schweden, Persien, Transjordanien und nach Übersee entfalten. Neue Verhandlungen wurden mit der Türkei, den nordischen Ländern, Irland und Portugal angeknüpft.

### 40 Dienstjahre

Der Oberingenieur Paul Müller, Telefunken, feierte kürzlich das Jubiläum seines 40-jährigen Dienstes. Er gehört zu den wenigen noch lebenden Pionieren der Funktechnik, die in Europa und Übersee die ersten deutschen drahtlosen Stationen errichtet haben.

\*) FUNK-TECHNIK Heft 13, S. 4 u. 5.

## 780 Arbeiter bei Mix & Genest

Die Mix & Genest AG in Berlin, die zur Zeit noch durch Rohstoff- und Maschinemangel am Bau von Fernsprechanlagen und Telefonapparaten behindert wird, hat die Fertigung von Einzelteilen aufnehmen können. Der Betrieb, der heute 780 Arbeiter gegen 4000 vor dem Kriege beschäftigt, stellt Rohrpost- und Förderanlagen her und hat zahlreiche Reparaturaufträge für die Post und die Zivilbevölkerung auszuführen.

## AMERIKANISCHE ZONE

### Die Wirtschaftspolitik der Militärregierung

Einem Schreiben der Militärregierung an den Vorsitzenden des Zweizonenwirtschaftsrates entnehmen wir, daß in Zukunft folgende Grundstoffindustrien mit bevorzugter Rohstoffzuteilung rechnen dürfen: Transportwesen, Kohlenbergbau, Versorgungsbetriebe, Nahrungsmittelindustrie, Stahlindustrie, chemische Betriebe einschließlich solcher für Kunstdüngerzeugung, Holzindustrie, Papierindustrie und die Industrie der Ölgewinnung. Diese Betriebe sollen erhalten und weiter ausgebaut werden. Angesichts der knappen Rohstoffdecke können andere Betriebe, das sind dann solche zweiten Ranges, nur unvollkommen bedacht werden. Derartige Betriebe werden ihre Produktion erheblich einschränken müssen. Außerdem ist damit zu rechnen, daß jeder unwirtschaftliche Betrieb ausgespart und jede nicht unbedingt nötige Produktion zurückgestellt wird.

Man rechnet für 1947/48 mit einem Export von 350 Mill. Dollar, der später noch erhöht werden wird. Die Kohlenausfuhr wird bei etwa einem Fünftel der Gesamtförderung liegen.

(Südd. Ztg., 23. 9. 47)

### Fabrikation bei Braun, Frankfurt a. M.

Diese Firma bringt jetzt wöchentlich 100 Empfänger heraus und wird in kurzer Zeit die Produktion auf das Doppelte steigern können.

### C. u. E. Fein, Stuttgart

Diese elektrotechnische Fabrik für Spezialfertigung von Elektrowerkzeugen hat mit 450 Mann ihre Belegschaft nahezu wieder vollständig. Die Leute sind sowohl im Stammwerk wie in Verlagerungsbetrieben eingesetzt und werden z. T. auch für Wiederaufbauarbeiten verwendet. (Der Betrieb ist zu 80 % zerstört.) Daraus erklärt sich, daß die Produktion kaum 50 % der früheren erreicht. Hergestellt werden u. a. Dynamobleche und Isolierlacke.

(Rhein-Neckar-Zeitung, 7. 10. 47)

### Vereinfachtes Verfahren für Auslandsreisen

Die Handelsabteilung der Militärregierung hat ein neues Verfahren ausgearbeitet, durch das bayerischen Geschäftsleuten Auslandsreisen zum Zwecke der Exportförderung wesentlich erleichtert werden. Die Genehmigung wird schneller erteilt, die Kosten der Reise schießt die Militärregierung vor, wenn nicht

eine Einladung durch die ausländischen Geschäftsfreunde möglich ist. Ausgeschlossen vom Besuch sind Geschäftsfreunde in Spanien und Japan.

(Nürnberger Nachr., 8. 10. 47)

## BRITISCHE ZONE

### Die Krise der deutschen Elektroindustrie

Wenn auch die noch verbliebene deutsche Elektroindustrie auf der Exportmesse Hannover mit Aufträgen über 3,5 Mill. Dollar die dritte Stelle hinter der Kraftfahrzeug- und Textilherzeugung erreichte, darf man sich trotz dieses erfreulichen Ergebnisses nicht so ohne weiteres der Illusion hingeben, daß damit schon ein Wiederaufstieg dieses im deutschen Export früher ausschlaggebenden Industriezweiges begonnen habe. Ein wesentlicher Teil unserer früheren Elektroausfuhr bestand in der Lieferung vollständiger elektrischer Ausrüstungen für Fabriken, Bahnen, Kraftwerke, Nachrichtennetze, wie z. B. Radiostationen, die außer den Bauteilen auch einen beträchtlichen Anteil deutscher Ingenieurleistungen enthielten. Für die Hereinnahme und Abwicklung derartiger Aufträge verfügten die deutschen Großunternehmen über erstklassig besetzte Projektierungsbüros, in denen Spezialisten aller Art tätig waren. Zahlreiche Forschungs- und Entwicklungslaboratorien arbeiteten die mit dem Einbau neuer Anlagen sich ergebenden Probleme rechtzeitig durch. Diese oft mühevollen Kleinarbeit verhalf der deutschen Elektroindustrie auf dem Weltmarkt immer wieder zu ihrer führenden Stellung. Solche ausländischen Großaufträge erwiesen sich auch recht fruchtbringend für die Zukunft der deutschen Elektroindustrie, denn wenn sich ein Land einmal auf die deutschen Anlagen festgelegt hatte, kamen auch die Erweiterungsarbeiten und der zwangsläufige Bedarf an Ersatzteilen immer wieder der deutschen Industrie zugute. Verkäufe, gewissermaßen über den Ladentisch hinweg, wie sie gewöhnlich auf Messen stattfinden, können daher keinen Ersatz für die einst so fest und dauerhaft geknüpften Geschäftsbeziehungen der deutschen Elektroindustrie mit dem Ausland bieten.

Wesentlich wichtiger wäre es u. E., wenn die Elektroindustrie Deutschlands sich wieder an Projektierungen beteiligen könnte, z. B. an den für den europäischen Wiederaufbauplan in Aussicht genommenen Kraftwerken zur Elektrifizierung Europas, wie es im Pariser Memorandum dargelegt worden ist. Man kann den europäischen Neubedarf an Kraftwerken etwa auf eine Leistung von 10 Milliarden Kilowatt veranschlagen. Andererseits ist es fraglich, ob die deutsche Elektroindustrie schon wieder in der Lage ist, in einen so scharfen Wettbewerb einzutreten, wie er bei der Durchführung dieser Projekte sich entwickeln wird. Dies allein schon aus dem Grunde, weil der deutschen Elektroindustrie zunächst noch die nötigen materiellen Voraussetzungen für die Lieferung schwerer Maschinen und

Apparate fehlen. Störend macht sich außerdem bemerkbar, daß die Mitarbeiter der Projektierungsbüros nun in alle Winde zerstreut sind, daß es an Laboratorien und Prüffeldern fehlt, und daß die Verbindungen mit dem technischen Fortschritt der Welt jahrelang vollständig abgerissen waren. Schon jetzt fehlen mindestens zwei Jahre in der laufenden Entwicklung der Wissenschaft und Technik, und es läßt sich leicht übersehen, daß ein noch längeres Abgeschnittensein vom internationalen Wettbewerb die Lage für die deutsche Industrie noch schwieriger gestalten wird. Es wäre höchst bedauerlich, wenn sich die Elektroindustrie Deutschlands endgültig mit der Stellung eines Zulieferanten begnügen müßte, der nur das herstellt, was andere erdacht haben, am wahren Fortschritt aber keinen Anteil mehr haben soll.

v. L.

### Jubiläum in Hamburg

Wie wir erfahren, konnte Theodor Graf von Westarp Ende Oktober auf den Tag zurückblicken, an dem er vor 25 Jahren in den Dienst der Philips-Betriebe trat. Graf von Westarp war zunächst kurze Zeit bei der Firma Röntgen-Müller in Hamburg tätig, um bald Geschäftsführer der Radioröhrenfabrik GmbH Hamburg (VALVO) zu werden, bis er die gleiche Stellung bei der Deutschen Philips-Gesellschaft einnahm, als im Jahre 1932 der Vertrieb der Valvo-Röhren von dieser Firma, den späteren Philips-Valvo-Werken, übernommen wurde. Bis zum Beginn des Krieges wirkte der Jubilar auf diesem Posten, um dann seine Arbeit unter ungleich schwierigeren Verhältnissen Ende Mai 1945 in Berlin wiederaufzunehmen und mit großer Energie die Berliner Betriebe der Philips-Valvo-Werke aufzubauen. Als General-Custodian und Geschäftsführer der Philips-Valvo-Werke entfaltete Graf von Westarp seine Tatkraft und nahm auch hervorragenden Anteil an der Entwicklung der westdeutschen Philips-Betriebe in Hamburg (Röhren), Wetzlar (Apparate) und Aachen (Glühlampen).

Zum Jubiläum sind Graf von Westarp zahllose Glückwünsche aus den Kreisen der Radioindustrie und des Radiohandels zugegangen. Diesen Wünschen schließt sich die FUNK-TECHNIK von ganzem Herzen an und wünscht dem Jubilar noch viele Jahre frohen Schaffens an seinem Lebenswerk, dem Dienst an und in den Philips-Betrieben.

## SOWJETISCHE ZONE

### Erweiterung bei den Schottwerken

Die Schottwerke in Jena haben seit dem Sommer die Erzeugung von Röhrenglas zur Herstellung von Thermometern und Ampullen sowie von Laborglas aufgenommen. Zwei Öfen stellen Rohglas für optische Zwecke her. Die Gesamtproduktion des Betriebes beträgt 25 % der Vorkriegserzeugung. Die Generatorenanlage soll weiter ausgebaut werden. Bisher konnten neun kleine Generatoren in Betrieb genommen werden

O.P. Herrnkind

# ZWEI NEUE RÖHREN VCH 11 UND VF 14

Es ist erfreulich, daß selbst in der heutigen Notzeit die Entwicklungsarbeiten in den Röhrenlabors ihren ungehinderten Fortgang nehmen. Der Einwand, daß das Herausbringen neuer Röhren mit der so dringend geforderten und auch tatsächlich notwendigen Typenbeschränkung nicht zu vereinbaren sei, ist nicht stichhaltig. Denn erstens darf eine Typenbegrenzung niemals zu einem Stillstand der Röhrenentwicklung führen, der ja schließlich wieder das Ende jeder Empfängerentwicklung bedeuten würde. Und zweitens: so paradox es klingen mag, mit der Ausgabe neuer Röhrentypen läßt sich das erstrebte Ziel der Typeneinschränkung viel eher erreichen als durch eine rigorose Streichung in den Typenlisten. Allerdings muß dann die neu entwickelte Röhre so geschickt ausgewählt und so gut durchkonstruiert sein, daß sie für mehrere ältere Typen nicht nur einen vollwertigen Ersatz darstellt, sondern darüber hinaus sogar eine Verbesserung bedeutet.

Nach diesen Gesichtspunkten wurde die neue Triode-Hexode VCH 11 (Stahlröhre) gebaut, die speziell als Mischröhre für einen Kleinsuper bestimmt ist, wobei sich die Bezeichnung Kleinsuper aber nicht auf das Gehäusevolumen, sondern auf die Schaltung bezieht. Gerade heute brauchen wir einfache — mit möglichst wenig Röhren und geringstem Materialaufwand aufgebaute — und doch leistungsfähige Empfangsgeräte.

Der Gedanke eines Kleinsupers mit nur zwei Verbundröhren ist an und für sich nicht neu, er wurde im Telefunken-Super „944 W“ der Produktion 1939/40 bereits verwirklicht, und zwar als Vierkreis-Super mit der Bestückung ECH 11, ECL 11 sowie der AZ 11 als Gleichrichterröhre. Industrieschaltungen mit den entsprechenden Allstromröhren UCH 11 und UCL 11 hat es ebenfalls schon gegeben.

Inzwischen wurde die Tetrode-Endtetrode VEL 11 herausgebracht (vgl. FUNK-TECHNIK, Heft 2/1946), die dank ihrer hohen Leistungsfähigkeit und der gegenüber der Triode-Endtetrode VCL 11 wesentlichen günstigeren Eigenschaften in Industrie- und Verbraucherkreisen eine sehr gute Aufnahme fand. Diese Röhre ließ bei den Gerätefabrikanten den Wunsch entstehen, sie nun auch in einer einfachen Überlagerungsschaltung verwenden zu können, was jedoch die Neuentwicklung einer Mischröhre mit 50 mA-Heizung voraussetzte. Der Erfolg dieser Bemühungen ist die VCH 11, die im Berliner Telefunken-Röhrenwerk entstand und sich in den gleichen Schaltungen wie die bekannte ECH 11 benutzen läßt. Datenmäßig entspricht die VCH 11 mit Ausnahme der Heizwerte der UCH 11.

Einen Vorschlag für den Aufbau eines Vierkreis-Supers mit den Röhren VCH 11, VEL 11 und VY 2 als Netzgleichrichterröhre zeigt das Schaltbild. Dabei wurde die allgemein verwendete Einkreisschaltung der VEL 11 (vgl. FUNK-TECHNIK, Heft 2/1946) übernommen mit der einzigen Ausnahme, daß in der Superschaltung der Eingangskreis durch das Zwischenfrequenzfilter ersetzt ist. Wie weiter aus der Schaltung hervorgeht, hat der letzte Zwischenfrequenzkreis eine Rückkopplungsspule erhalten. Die Rückkopplung wird

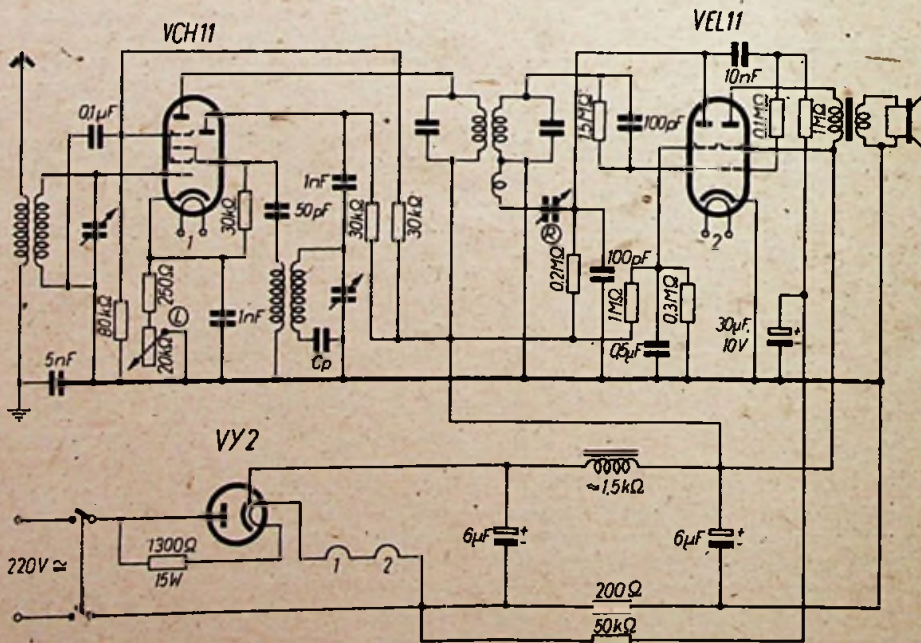
auf einen festen Wert eingestellt, verlangt also keine zusätzliche Bedienung.

Die (gute) Regelfähigkeit der VCH 11 wurde in dem vorliegenden Schaltbeispiel bewußt nicht ausgenutzt, da die Regelung ja doch nur in einer Stufe erfolgen könnte. Wer damit zufrieden ist, kann eine — wahrscheinlich aber nicht immer ausreichende — selbsttätige Lautstärkeregelung vorsehen. Besitzt der Super dagegen eine regelbare HF-Vorstufe, wird man selbstverständlich in jedem Fall für die Lautstärkeautomatik auch die VCH 11 heranziehen.

Als weitere Neuentwicklung — ebenfalls von Telefunken durchgeführt — erschien die Stahlröhre VF 14, eine rauscharme Pentode großer Steilheit, die datenmäßig der EF 14 gleicht, aber mit einem 50-mA-Brenner (60 V Heizspannungsbedarf) ausgerüstet ist. Diese Röhre ist vor allem für die Verwendung in Spezialgeräten und Spezialschaltungen bestimmt. Das Bremsgitter (g3) sowie die Metallisierung (Stahlkolben) liegen an getrennten Sockelstiften, so daß verschiedene Schaltungsmöglichkeiten bestehen. So kann das Bremsgitter — beim Breitbandverstärker — an die Katode gelegt werden, die Röhre arbeitet dann als normale Pentode, oder — beim Antennenverstärker — mit der Anode verbunden werden. Das Bremsgitter kann aber auch eine positive Vorspannung erhalten, wobei sich eine größere Aussteuerfähigkeit ergibt. Wegen ihrer Rauscharmut ist die Röhre für Kurzwellenempfang sehr gut geeignet. Ebenso läßt sich die VF 14 als Röhre für additive und multiplikative Mischung benutzen. Der Anschluß der Metallisierung an einem besonderen Sockelstift ermöglicht ferner die Verwendung der VF 14 in der Eco-Schaltung.

Wenn die VF 14 auch nicht besonders für Rundfunkempfangszwecke entwickelt wurde, ist sie trotzdem sehr gut zur Bestückung von Hochfrequenz-Vorstufen in Überlagerungsempfängern brauchbar, besonders auf Grund ihrer hohen Rauscharmut. Beträgt doch der äquivalente Rauswiderstand der VF 14 nur  $850 \Omega$  gegenüber etwa  $50 \text{ k}\Omega$  bei der UCH 11.

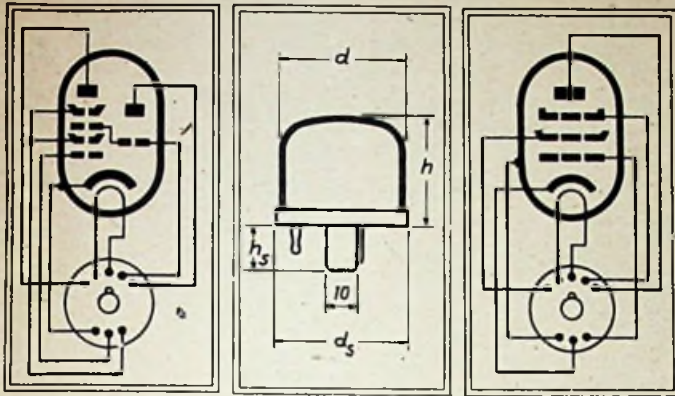
Die Daten und Kennlinienfelder der VF 14 veröffentlichen wir im nächsten Heft der FUNK-TECHNIK.



Schaltung eines Vierkreis-Supers mit den Röhren VCH 11, VEL 11 und VY 2

Zeichnung: Weikinnat

# Daten der VCH 11 — Triode-Hexode für regelbare Mischstufen



Sockelschaltung der VCH 11. Abmessungen beider Röhren Sockelschaltung der VF 14  
Die Anschlüsse sind von unten gesehen h<sub>s</sub> 32,8 mm d 35 mm Die Anschlüsse sind von unten gesehen  
h<sub>s</sub> 13,2 mm d<sub>s</sub> 38,5 mm Die Anschlüsse sind von unten gesehen

## Heizdaten

Heizspannung	$U_f$	38 V ≈
Heizstrom	$I_f$	50 mA ≈
Heizleistung	$N_f$	1,9 W

## Meßdaten des Triodensystems (statisch)

Anodenspannung	$U_{aT}$	100 V
Anschwingteilleitheit ( $U_{gT} = 0V$ )	$S_o$	3,0 mA/V
Durchgriff	D	6 ‰

## Meßdaten des Hexodensystems

Anodenspannung	$U_a$	200 V	100 V
Schirmgitterspannung	$U_{g2+g4}$	80 V	40 V
Oszillatorvorspannung	$U_{g3}$	-8 V	-5 V
(I <sub>gT</sub> × R <sub>gT</sub> )			
Gittervorspannung	$U_{g1}$	-2 V	-1 V
Anodenstrom	$I_a$	2,0 mA	0,6 mA
Schirmgitterstrom	$I_{g2+g4}$	3,0 mA	1,4 mA
Mischteilleitheit	$S_c$	680 μA/V	500 μA/V
Innerer Widerstand	$R_i$	1 MΩ	1 MΩ

## Betriebsdaten des Triodensystems bei mittlerer Kreisgüte (dynamisch)

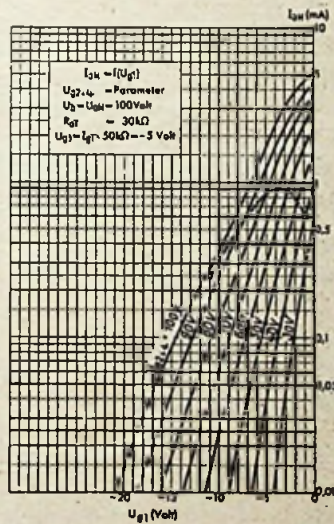
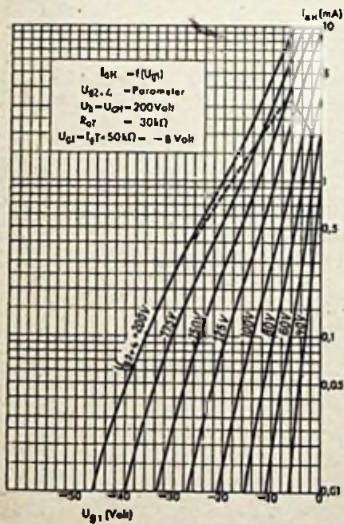
Betriebsspannung	$U_b$	200 V	100 V
Anodenvorwiderstand	$R_a$	30 kΩ	30 kΩ
Anodenspannung	$U_a$	115 V	60 V
Gittervorspannung	$U_{gT}$	-8 V	-5 V
(I <sub>gT</sub> × R <sub>gT</sub> )			
Anodenstrom	$I_a$	2,85 mA	1,3 mA
Gitterableitwiderstand	$R_{gT}$	50 kΩ	50 kΩ

## Betriebsdaten des Hexodensystems

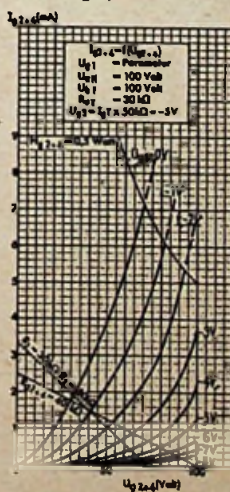
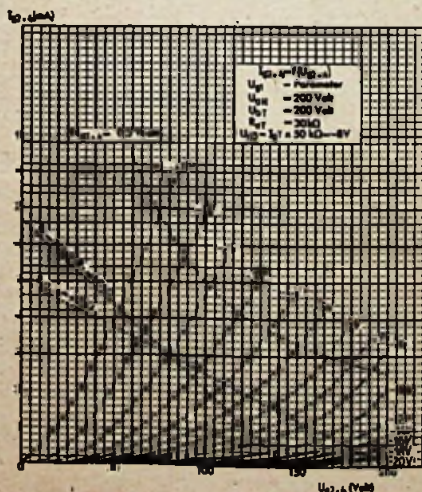
### 1. Feste Schirmgitterspannung

Anodenspannung	$U_a$	200 V
Schirmgitterspannung	$U_{g2+g4}$	80 V
Oszillatorvorspannung	$U_{g3}$	-8 V
(I <sub>gT</sub> × R <sub>gT</sub> )		
Katodenwiderstand	$R_k$	250 Ω
Regelbereich:		
Gittervorspannung	$U_{g1}$	-2 V   -12 V   -16 V (opt.)
Mischteilleitheit	$S_c$	680 μA/V   6,8 μA/V   1,7 μA/V
Innerer Widerstand	$R_i$	> 1 MΩ   > 10 MΩ   > 10 MΩ

Anodenspannung	$U_a$	100 V
Schirmgitterspannung	$U_{g2+g4}$	40 V
Oszillatorvorspannung	$U_{g3}$	-5 V
(I <sub>gT</sub> × R <sub>gT</sub> )		
Katodenwiderstand	$R_k$	250 Ω
Regelbereich:		
Gittervorspannung	$U_{g1}$	-1 V   -6,5 V   -8,5 V (opt.)
Mischteilleitheit	$S_c$	500 μA/V   5,0 μA/V   1,6 μA/V
Innerer Widerstand	$R_i$	> 1 MΩ   > 10 MΩ   > 10 MΩ



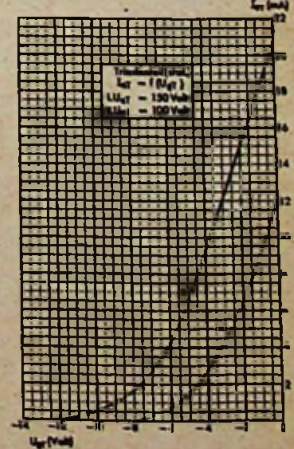
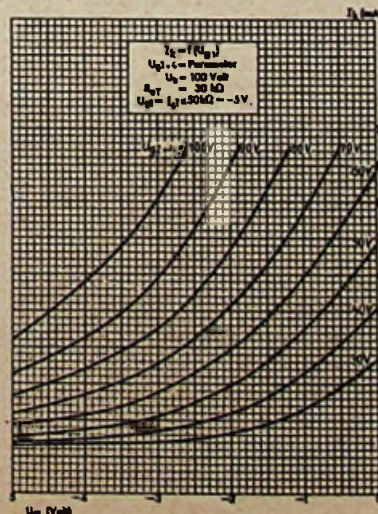
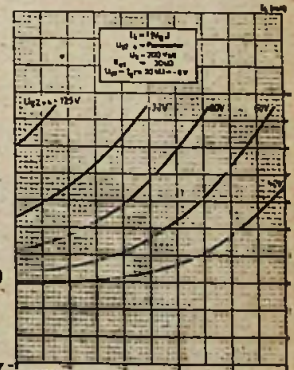
Arbeitspunktverlauf bei gleitender Schirmgitterspannung ( $R_{g2+g4} = 40 k\Omega$ )

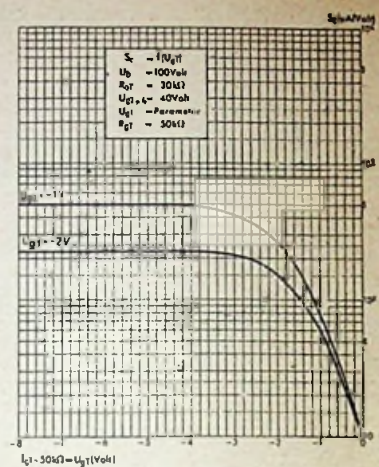
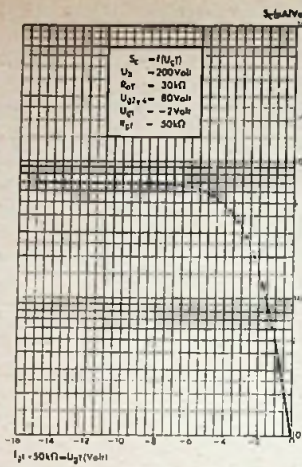
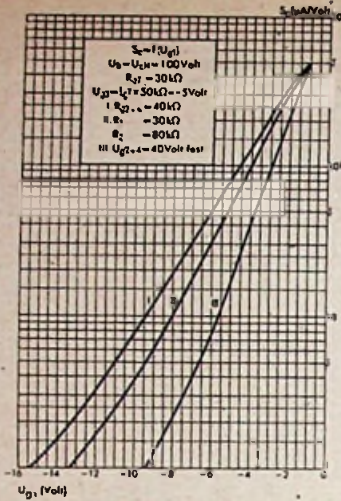
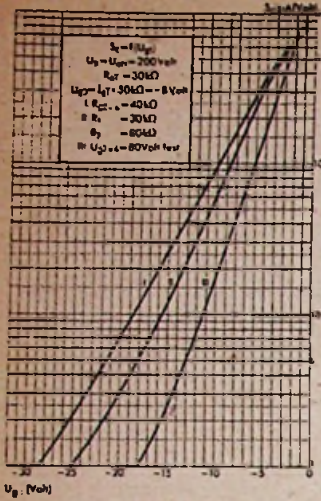


$R_1$  = Widerstand zwischen Schirmgitter und  $U_b$ ,  $R_2$  = Widerstand zwischen  $U_g$  und Schirmgitter

### 2. Schirmgitterspannung über Vorwiderstand $R_{g2+g4} = 40 k\Omega$

Betriebsspannung	$U_b$	200 V
Oszillatorvorspannung	$U_{g3}$	-8 V
(I <sub>gT</sub> × R <sub>gT</sub> )		
Katodenwiderstand	$R_k$	250 Ω
Regelbereich:		1 : 100 : 400(opt.)
Schirmgitterspannung	$U_{g2+g4}$	80 V   194 V   199 V
Gittervorspannung	$U_{g1}$	-2 V   -20 V   -26 V





Zeichnungen: Sommermeier

Mischsteilheit	$S_e$	680 $\mu\text{A/V}$	6,8 $\mu\text{A/V}$	1,7 $\mu\text{A/V}$
Innerer Widerstand	$R_i$	> 1 M $\Omega$	> 0,5 M $\Omega$	> 0,8 M $\Omega$
Betriebsspannung	$U_b$	100 V		
Oszillatorvorspannung	$U_{g3}$	-5 V		
(I <sub>gT</sub> × R <sub>gT</sub> )				
Katodenwiderstand	$R_k$	250 $\Omega$		
Regelbereich:		1	:100	:300 (opt.)
Schirmgitterspannung	$U_{g2+g4}$	41 V	96 V	98 V
Gittervorspannung	$U_{g1}$	-1 V	-11 V	-13,5 V
Mischsteilheit	$S_o$	510 $\mu\text{A/V}$	5,1 $\mu\text{A/V}$	1,7 $\mu\text{A/V}$
Innerer Widerstand	$R_i$	> 1 M $\Omega$	> 0,9 M $\Omega$	> 1 M $\Omega$

Gitterstromereinsatzpunkt	$U_{g01H}$	-1,3 V
(I <sub>g1H</sub> ≤ 0,3 $\mu\text{A}$ )		
Spannung zwischen Faden und Schicht	$U_{f/s}$	max. 200 V
Äußerer Widerstand zwischen Faden und Schicht <sup>1)</sup>	$R_{f/s}$	max. 20 k $\Omega$

### Kapazitäten

Eingangskapazität (Triode)	$C_{eT}$	4,7 pF
Ausgangskapazität (Triode)	$C_{aT}$	2,7 pF
Triodengitter/Triodenanode	$C_{gT/aT}$	< 1,5 pF
Eingangskapazität (Hexode)	$C_{eH}$	6,2 pF
Ausgangskapazität (Hexode)	$C_{aH}$	9,1 pF
Gitter 1/A (Hexode)	$C_{g1/aH}$	< 0,002 pF
Gitter 1/Gitter 3	$C_{g1/g3}$	< 0,2 pF
Gitter 1/Faden	$C_{g1/f}$	< 0,001 pF

### 3. Schirmgitterspannung über Spannungsteiler $R_1 = 30 \text{ k}\Omega$ , $R_2 = 80 \text{ k}\Omega$

Betriebsspannung	$U_b$	200 V
Oszillatorvorspannung	$U_{g3}$	-8 V
(I <sub>gT</sub> × R <sub>gT</sub> )		
Katodenwiderstand	$R_k$	250 $\Omega$
Regelbereich:		1 : 100 : 300 (opt.)
Schirmgitterspannung	$U_{g2+g4}$	80 V   143 V   145 V
Gittervorspannung	$U_{g1}$	-2 V   -17 V   -22,5 V
Mischsteilheit	$S_o$	680 $\mu\text{A/V}$   6,8 $\mu\text{A/V}$   1,7 $\mu\text{A/V}$
Innerer Widerstand	$R_i$	> 1 M $\Omega$   > 7 M $\Omega$   > 10 M $\Omega$
Betriebsspannung	$U_b$	100 V
Oszillatorvorspannung	$U_{g3}$	-5 V
(I <sub>gT</sub> × R <sub>gT</sub> )		
Katodenwiderstand	$R_k$	250 $\Omega$
Regelbereich:		1 : 100 : 300 (opt.)
Schirmgitterspannung	$U_{g2+g4}$	41 V   72 V   72,5 V
Gittervorspannung	$U_{g1}$	-1 V   -9,5 V   -12 V
Mischsteilheit	$S_o$	510 $\mu\text{A/V}$   5,1 $\mu\text{A/V}$   1,7 $\mu\text{A/V}$
Innerer Widerstand	$R_i$	> 1 M $\Omega$   > 5 M $\Omega$   > 10 M $\Omega$

<sup>1)</sup> Mit Rücksicht auf Brummen und andere Störgeräusche sollen nur solche Schaltmittel zwischen Faden und Schicht gelegt werden, die Gittervorspannung erzeugen.

## Colorfax — ein Farbbild-Funkschreibverfahren

Der Funkbildschreiber wird in Zukunft farbige Bilder übertragen können. Das dafür ausgearbeitete Verfahren stammt von der amerikanischen Finch Telecommunications Inc. und wird „Colorfax“ genannt. Es befindet sich noch im Versuchsstadium.

Das Grundprinzip ist ähnlich wie beim farbigen Fernsehen: das farbige Bild wird auf der Sendeseite auf einer umlaufenden Trommel durch ein Farbfilter hindurch abgetastet, so daß nacheinander ein roter, blauer, grüner und bernsteinfarbener Lichtstrahl auf das Bild trifft. Die reflektierten komplementären Farbwerte werden von einer Fotozelle in elektrische Impulse umgewandelt. Da die verschiedenen Farben Licht verschiedener Intensität reflektieren, ist jedem Farbwert ein Fotozellenstrom bestimmter Stärke zugeordnet. Die Übertragung dieser Impulse erfolgt in üblicher Weise wie bei jedem Funkbildschreiber (oder über eine Drahtleitung). Am schnellsten arbeitet die Funkübertragung; ein Bildstreifen von 21×2,5 cm wird von einem Funkbildschreiber in etwa 1 Minute übertragen.

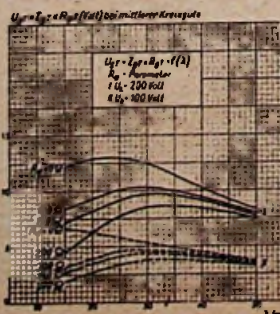
Der Empfänger arbeitet mit vier Farbstiften (rot, blaugrün, gelb und schwarz) in Haltern, die von Elektromagneten horizontal geführt werden, während das Zeichenpapier vertikal läuft. Je nach dem ankommenden Impuls werden ein Farbstift oder mehrere zugleich zum Schreiben gebracht, so daß das Bild durch Mischung der Grundfarben entsteht. Es läßt sich natürlich nach Belieben auch ein einfaches Schwarzweißbild herstellen, wenn nur schwarze Stifte benutzt werden.

Das Colorfax-Verfahren ist einfach und billig. Ein Empfänger soll, wie man hofft, für nur 100 Dollar lieferbar sein. Schwierigkeiten machen noch in erster Linie die Farbstifte; an der Entwicklung geeigneter Stifte und einer selbsttätigen Nachfüllvorrichtung wird gearbeitet.

(Business Week, 16. 8. 47)

### Grenzdaten

Anodenspannung (Triode)	$U_{aT}$	max. 150 V
Anodenkaltspannung (Triode)	$U_{aT0}$	max. 550 V
Anodenbelastung (Triode)	$N_{aT}$	max. 1,0 W
Anodenspannung (Hexode)	$U_{aH}$	max. 250 V
Anodenkaltspannung (Hexode)	$U_{aH0}$	max. 550 V
Anodenbelastung (Hexode)	$N_{aH}$	max. 1,5 W
Schirmgitterspannung (I <sub>aH</sub> = 2,0 mA)	$U_{g2+g4}$	max. 125 V
Schirmgitterspannung (I <sub>aH</sub> ≤ 1,0 mA)	$U_{g2+g4}$	max. 250 V
Schirmgitterkaltspannung	$U_{g2+g40}$	max. 550 V
Schirmgitterbelastung	$N_{g2+g4}$	max. 0,5 W
Gitterableitwiderstand (Triode)	$R_{gT}$	max. 50 k $\Omega$
Gitterableitwiderstand (Hexode)	$R_{g1H}$	max. 3 M $\Omega$
Innerer Widerstand (min.)	$U_a = 200 \text{ V}, U_{g2} = 80 \text{ V}, I_a = 2 \text{ mA} \dots R_i \text{ min.}$	0,7 M $\Omega$
	$U_a = 100 \text{ V}, U_{g2} = 40 \text{ V}, I_a = 0,6 \text{ mA} \dots R_i \text{ min.}$	1 M $\Omega$
Katodenstrom	$I_k$	max. 15 mA
Gitterstromereinsatzpunkt (I <sub>gT</sub> ≤ 0,3 $\mu\text{A}$ )	$U_{g0T}$	-1,3 V





# DIE KATODE

II. TEIL

Bezüglich der Beheizung der Katode unterscheidet man grundsätzlich zwei Typen: die direkt geheizten und die indirekt geheizten Röhren.

Bei den direkt geheizten Röhrentypen ist der Heizfaden unmittelbar mit der wirksamen Schicht überzogen, die die Elektronen aussendet. Als Empfängerröhren werden sie wegen der geringen Heizleistung in der Hauptsache für den Betrieb aus Akkumulatoren und Trockenbatterien mit 1, 2, 2,4 und 4 Volt gebaut (D-, K- und alte RE-Serie).

Die meisten Röhren sind indirekt geheizt, um sie unempfindlicher gegen Erschütterungen und Störungen zu machen. Bei ihnen ist die sogenannte wirksame Schicht in einer Stärke von etwa  $5 \mu$  ( $1 \mu = 1$  Tausendstel Millimeter) auf ein Nickelröhrchen aufgebracht, das durch Strahlung und Wärmeleitung von einem Heizfaden erwärmt wird, der isoliert im Inneren des Röhrchens liegt. Da das Nickelröhrchen überall das gleiche Potential hat, spricht man von einer Äquipotentialkatode. Beispiele sind hier die A-, B-, C-, E-, U- und V-Reihen mit Ausnahme einiger Gleichrichtertypen, sowie die alte REN-Serie.

Um die erforderliche Heizfadenslänge unterzubringen, führt man bei direkt geheizten Röhren den Faden zickzackförmig oder zieht mehrere Parallelfäden und spannt ihn mit einer Feder, so daß er bei der Längung durch die Erwärmung stets gestrafft ist.

Bei indirekt geheizten Röhren wird der Faden als bifilare Spirale entweder freitragend oder um ein Isolierstäbchen ausgebildet.

Durch Verringern der wärmespeichernden Isoliermassen hat man eine wesentliche Verminderung der Anheizzeit (Schnellheizkatode) und der Heizleistung (Sparkatode) erreichen können. Trotzdem ist die erforderliche Heizleistung bei indirekt geheizten Katoden wegen der größeren Abstrahlungsfläche und der höheren Ableitungsverluste an der Halterung größer als bei den direkt geheizten Typen.

Um die schädliche Erwärmung der benachbarten Gitterspirale zu vermindern, hat man auch sogenannte Ovalekatoden gebaut. Sie haben ovalen Querschnitt, und die den Glitterhaltestreben zugewandten Seiten sind blank gelassen, die Wärmeabstrahlung in dieser Richtung ist also geringer.

Bezüglich des Aufbaus der Katode kann man vier grundsätzliche Typen unterscheiden:

Bezeichnung	Heizung	Kern	Schicht	Zentren
a) Reinmetall-Katode	direkt	reines Wolfram	—	Wolfram
b) Metallkern m. Metallüberzug	direkt	thorisiertes Wolfram	—	Thorium
c) Destillationskatode	direkt	Wolframoxyd	Barium	Barium
d) Oxyd-(Paste)-Katode	direkt und indirekt	Wolfram oder Nickel	Barium- und Strontium-Oxyd	Barium

## a) Reinmetall-Katoden

Diese finden wir heute nur noch bei ganz alten Empfängerröhren, im übrigen bei Sende- und einigen Spezialröhren. Als Material wird meist Wolframdraht verwendet, da der Schmelzpunkt hier sehr hoch liegt (etwa  $3350^\circ \text{C}$ ).

Das Ausgangsmaterial für diesen Draht ist Scheelit, der nach chemischer Umwandlung zu Stangen aus metallischem Wolfram gepreßt wird. Diese Stangen werden zu Drähten bis  $0,8 \text{ mm } \phi$  heruntergehämmert. Von diesem Durchmesser an werden die Drähte durch Diamantdüsen gezogen und können bis auf 8 Tausendstel mm gebracht werden.

Diese Katode ist ohne weiteres präparieren emissionsfähig. Die Betriebstemperatur liegt bei etwa  $2200^\circ \text{C}$  (helles Leuchten). Ein Vergleichsmaß für die verschiedenen Katoden ist die „Elektronenausbeute“, d. h. die Emission in mA der Flächeneinheit bei Betriebstemperatur bezogen auf 1 W Heizleistung. Sie ist für die reine

$$\text{Wolframkatode } 2 \dots 5 \frac{\text{mA}}{\text{W}}$$

Die Lebensdauer einer solchen Katode ist nur durch das allmähliche Verdampfen des Drahtes und die durch Ein- und Ausschalten bedingte Rekristallisation des Gefüges, das langsam brüchig wird, bedingt. Dieser Vorgang ist jedem von der elektrischen Glühlampe her geläufig.

Eine Wiederbelebung solcher verbrauchten Röhren ist aussichtslos. Im übrigen sind sie aber sehr widerstands-

fähig und gegen Über- und Unterheizen in weiten Grenzen unempfindlich. Mancher alte Kurzwellenamateur wird hier seiner ersten RS 55 und ihrer 30 W Heizung oder der unverwüsthlichen RE 504 gedenken.

## b) Metallkern mit Metallüberzug

Frühzeitig hat man erkannt, daß andere Metalle kleinere Elektronenaustrittsarbeiten benötigen als Wolfram. Doch sind diese wegen ihres Schmelzpunktes oder ihrer mechanischen Eigenschaften nicht als Reinmetall-Katoden verwendbar. So fand man den Ausweg, das schwer schmelzende Wolfram mit einer Oberflächenschicht von Thorium oder Caesium zu überziehen.

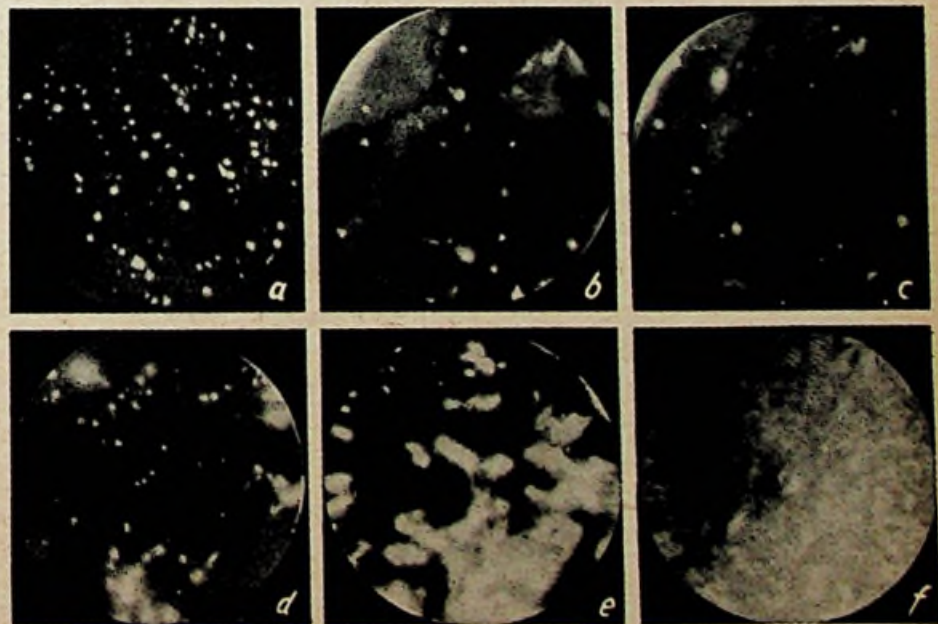
Leider verdampft der Überzug bei der Betriebstemperatur verhältnismäßig schnell, und diese muß mit einer für die Praxis sehr engen Toleranz eingehalten werden. Deshalb hat sich diese Type nur noch bei einigen Spezialröhren erhalten. Dabei wird fast ausschließlich die thorierete Wolframkatode verwendet.

Das Grundmaterial ist Wolframdraht mit einem Zusatz von 1...2% Thoriumoxyd.

Durch Erhitzen auf  $2300 \dots 2500^\circ \text{C}$  für die Dauer von 1 min im Vakuum reduziert das Thoriumoxyd teilweise (Formieren) und die freigewordenen Thoratome diffundieren bei anschließend herabgesetzter Temperatur von  $1700 \dots 2100^\circ \text{C}$  an die Oberfläche. Hier bilden sie innerhalb von 1...2 min einen Überzug (Aktivieren). Das Präparieren erfordert also zwei Arbeitsgänge.

Die Betriebstemperatur liegt bei etwa  $1300 \dots 1500^\circ \text{C}$ , somit stets wesentlich unter der Temperatur des Formierens.

Auch bei der angegebenen Betriebstemperatur dringt noch Thorium an die Oberfläche nach und frischt so selbsttätig die Katode wieder auf. Diese darf



Aktivierung. Nach Langmuirs Anschauung sollte das Thorium, das dem Wolfram beim Herstellungsprozeß beigemischt wird, aus dem Wolfram beim Glühen „herausdiffundieren“ und die Oberfläche mit einer monoatomaren aktiven Schicht überziehen. Das Elektronenmikroskop zeigte, daß sich nach der Reduktion einzelne Emissionszentren ausbilden (Bild a), von denen aus dann die Aktivierung der Oberfläche, d. h. das Überziehen der Oberfläche mit aktivem Thor, erfolgt (Bilder a, d, e, f). Ferner lehrt das Elektronenmikroskop, das außer den Austrittsstellen des Thors auch die kristalline Struktur des Wolframs zu zeigen vermag, daß das Thor mitten aus den Kristalliten durch feinste Poren hervorbricht (Bilder b, c). 1935 Brüche und Mahl [55].  
Magnet. Aufn. Vergr.: 24fach.

im Betrieb weder überheizt noch stark unterheizt werden; denn übersteigt die Verdampfung den Nachschub durch Diffusion aus dem Inneren, so findet eine Entaktivierung statt.

Die Bedeckung darf auch nicht zu dick gemacht werden, da die Emission etwa bei eifatomiger Belegung ein Optimum zeigt.

Die Elektronenausbeute ist für die thorierte Wolframkatode etwa  $15 \dots 30 \frac{\text{mA}}{\text{W}}$ , also etwa sechsmal größer als für die reine Wolframkatode.

Um zu verhindern, daß bei Gasausbrüchen im Kolben der Röhre das Thorium wieder oxydiert, bringt man einen sauerstoffbindenden Dampf, hier meist Magnesium, bei der Herstellung in die Röhre, das Getter. Dieser Dampf schlägt sich als spiegelnder Belag an der Glaswand nieder und weist auf die thorierte Katode hin.

Als Beispiel seien hier genannt die Röhren RE 054, RE 064 und RE 144. Das Regenerieren dieser Katode ist verhältnismäßig leicht, solange in dem Kern noch Thoriumoxyd enthalten ist, das durch erneutes Formieren und Aktivieren in der vorher beschriebenen Weise als Thoriumüberzug diffundiert. Ist der Vorrat erschöpft, dann ist ein Auffrischen der Röhre nicht mehr möglich.

#### c) Destillationskathoden

Eine andere Art der Aufbringung einer emissionsverbessernden Schicht stellt die Aufdampf- oder Destillationskatode dar. Die Erzeugung der Barium-Oberfläche erfolgt hier nicht aus dem Inneren des Kerndrahtes heraus, sondern von außen her.

Und zwar wird auf den Faden, der meist aus Wolframoxyd besteht, im Vakuum aus einem Täschchen des Anodenbleches Bariumdampf niedergeschlagen (destilliert).

Das geht so vor sich: das Täschchen enthält eine Barium-Stickstoffverbindung (Barium-Azid) oder eine Aluminium-Bariumverbindung (Albo) in Form einer Pille. Durch Erhitzen mit Hilfe des Wirbelstromfeldes eines Hochfrequenzsenders (Glühsender von ca. 1 kW) wird die Reaktion bei etwa  $1000^\circ \text{C}$  eingeleitet und reines Barium dampft unter grünlichen Leuchterscheinungen heraus.

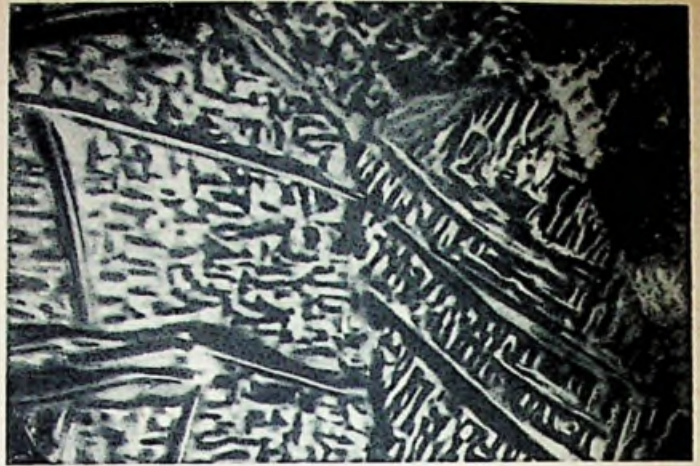
Der Niederschlag auf dem Faden bildet in einer Dicke von  $0,1 \dots 5 \mu$  die wirksame Schicht, während der auf der Glaskolbenwand sich ablagernde dunkelbraune Bariumniederschlag als Getter für Fremdgasreste dient.

Das Präparieren des Fadens ist also hier in einem Arbeitstag vollzogen.

Die Betriebstemperatur beträgt nur rund  $750^\circ \text{C}$ , also etwa den dritten Teil der für die reine Wolframkatode benötigten und die Hälfte der für die thorierte Wolframkatode erforderlichen Temperatur.

Die Elektronenausbeute ist bei der Bariumdampfkatode mit etwa  $60 \dots 70 \frac{\text{mA}}{\text{W}}$  zwölfmal größer als beim reinen Wolfram und mehr als doppelt so groß als beim thorierten Wolfram.

Die nahezu übermikroskopischen Aufnahmen zeigen die stark zerklüftete Oberfläche, die beim Glühen teilweise abgelagert wurde. Man glaubt besonders auf dem unteren Bild hochstehende Bänder, die diagonal von links oben nach rechts unten verlaufen, aus der tieferliegenden Oberfläche herausstehen zu sehen oder wird an einen etagenförmigen Aufbau, bei dem die Oberfläche von links unten nach rechts oben stufenförmig ansteigt, denken. 1942 Mahl [149] Elektr. Aufn. Vergr.: 2000fach



Aufnahmen aus dem Buch „Elektronenmikroskope“ von Prof. Ramsauer, Verlag Springer 1943

Als Nachteil steht dem gegenüber, daß der Emissionsvorrat an Barium auf dem Faden nur begrenzt ist. Er kann allerdings in einem besonderen Regenerierverfahren aus der Getterpille wieder ergänzt werden.

Als Vertreter dieser Katodentypen sind weit bekannt die Röhren RE 084, RE 134, RES 164, RGN 354, KC1 und KL1.

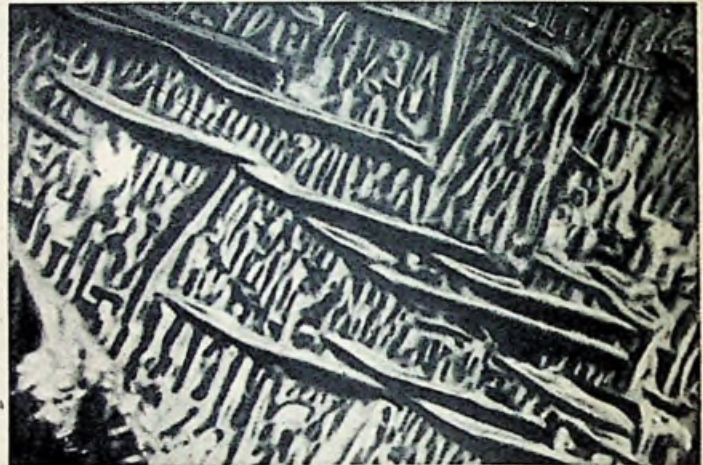
#### d) Oxydkathoden

Fast alle neueren Röhren benutzen diese Kathodenart. Die Oxydkathoden bestehen aus den Oxyden der Erdalkalimetalle Barium und Strontium, die auf eine metallische Unterlage als Paste aufgebracht werden (Pastekathoden). Diese Unterlage kann Wolfram, Nickel oder Platin sein, ist aber für den Emissionsvorgang unwesentlich und dient nur als Träger. Wesentlich ist, daß die Oxyde auf dem Kern gut haften, denn obwohl sie infolge ihrer niedrigen Elektronenausstrittsarbeit ( $\varphi$  ca. 1 V) besonders für die Emission — nach einer chemischen Umwandlung — geeignet sind, besitzen sie nicht genügend mechanische Festigkeit, um als Drähte gezogen zu werden.

Die Aufbringung erfolgt bei direkt geheizten Röhren unmittelbar auf dem Heizdraht, während man bei indirekter Heizung als eigentliche Kathode ein Nickelröhrchen benutzt, das wir vorher bereits erwähnt haben.

Da reines Barium an der Luft nicht bestehen kann, sondern sofort oxydiert, wird bei der Kathodenfertigung zunächst eine Paste hergestellt.

Und zwar werden dazu Bariumkarbonat und Strontiumkarbonat feingemahlen miteinander vermischt und dann in einer Flüssigkeit, z. B. Amylacetat oder Wasser, unter Zusatz eines Klebemittels, z. B. Kollodium, aufgeschlämmt.



Durch Eintauchen, Aufstreichen, Aufspritzen oder Bedecken in einem katalytischen Verfahren wird diese Paste auf den Kern gebracht und getrocknet.

Auf der Pumpe wird nun durch Hochheizen der Kathode auf etwa  $1000^\circ \text{C}$  die Paste in Bariumoxyd und Strontiumoxyd sowie Kohlensäure umgewandelt (Formieren). Die Kohlensäure wird abgepumpt.

In der fertigen Röhre entsteht danach durch Elektrolyse bei Ziehen von Anodenstrom und Reduktion durch das Bindemittel und das Getter aus dem Oxyd reines Barium, das dann die aktiven Emissionszentren bildet (Aktivieren).

Es finden also zwei chemische Umsetzungen statt. Im Brennrahmen wird die Kathode nun einige Zeit lang „eingebraunt“, um sie allmählich für die Abgabe größerer Ströme geeignet zu machen.

Dabei zeigt die Emission ein vom Mischungsverhältnis des Barium- und Strontiumoxydes abhängiges Maximum, das bei etwa  $\frac{1}{3}$  Bariumoxyd und  $\frac{2}{3}$  Strontiumoxyd liegt. Dieser Befund weist darauf hin, daß die Schicht, auf der sich die emittierenden Bariumzentren bilden, für den Emissionsprozeß eine Rolle spielt.

Wie bereits erwähnt, tritt durch das Fließen von Anodenstrom, z. B. von der Nickelhülse durch die Schicht und die Zentren in den Vakuumraum zur Anode, eine elektrolytische Zersetzung des Bariumoxydes ein, die negativen Sauer-

stoffionen wandern zur Oberfläche und werden vom Gitter aufgesogen.

Die positiven Bariumionen gehen zur Unterlage, also zur Nickelhülse oder dem Faden, werden wie in der Galvanotechnik hier neutralisiert und bilden ein „Lager“.

Aus diesem Lager diffundieren sie, wenn die Anreicherung groß genug geworden ist, wieder zur Oberfläche und bilden hier die aktiven Emissionszentren.

Das „Einbrennen“ hat also den Zweck, den ganzen Prozeß in Gang zu bringen und für ein ausreichendes Lager und Konzentrationsgefälle in der Schicht zu sorgen. Da die Diffusion der Bariumionen durch die Schicht an die Oberfläche sehr temperaturbedingt ist — höhere Temperatur ergibt bessere Diffusion —, gerät bei Unterheizung der Katode die Anreicherung der Zentren und damit der ganze Prozeß ins Stocken.

Bei starker Überheizung dampfen die Zentren rascher ab, als die Nachlieferung aus dem Lager erfolgt.

Das Gleichgewicht bedingt also einen bestimmten Temperaturbereich für den Betrieb. Und zwar ist diese Katode empfindlicher gegen Unterheizung als gegen kurzzeitige Überheizung.

Die normale Betriebstemperatur liegt bei etwa 700 ... 800 ° C. Die Elektronenausbeute der Oxydkatode beträgt etwa  $50 \dots 80 \frac{mA}{W}$  also ähnlich der Bariumdampfkatode.

Wie wir gesehen haben, erneuern sich die Bariumzentren bei dieser Katode in einem komplizierten und bis in alle Einzelheiten noch nicht restlos geklärten Prozeß von selbst. Um eine Überlastung dieser Zentren und damit verbundene Störung des Prozesses zu vermeiden, hat man die Vorschrift aufgestellt, daß Oxydkatoden nur im Raumladungsgebiet betrieben werden dürfen. Das heißt: ihre ganze Entwicklung ist nur auf diesen Betriebsfall zugeschnitten, daß nämlich durch das Vorlagern einer sehr ausgiebigen Raumladungswolke vor die Oberfläche der Katode diese auch vor kurzzeitiger, übernormaler, spezifischer Belastung geschützt ist.

Der Elektronenbedarf der Röhre soll ausschließlich aus der Raumladungswolke gedeckt werden, daher ist der zugelassene Kathodenstrom der Röhre 10 ... 100mal kleiner als der Sättigungsstrom der Katode.

Dann ist der vorher geschilderte Prozeß im Inneren der Katode gesichert.

Die Reservien in der Schicht der Katode, die etwa 30 ... 60  $\mu$  dick ist, sind bei der Herstellung stets so reichlich bemessen, daß ihre Lebensdauer nicht durch den Mangel an Grundsubstanz (Bariumoxyd), sondern meist durch Vergiften der Oberfläche (Fremdgase) oder mechanische Fehler begrenzt wird.

Die erwähnte Raumladung ist also nur von einer genügenden Temperatur abhängig, und darin besteht der große Vorteil dieser äußerst leistungsfähigen Katode.

Als Beispiel für diese Katodentypen sind allen die Röhren der A-, B-, C-, D-, E-, U- und V-Serien geläufig.

Damit wären wir am Schluß unserer Betrachtung der technischen Herstellung der Katoden, ihrer verschiedenen Typen und Arbeitsweise nach dem heutigen Stand angelangt. Ihre weitere Entwicklung hat sich zum Ziel gesetzt, die spezifische Belastbarkeit der Katode zu er-

höhen und sie gleichzeitig unempfindlicher gegen elektrische und chemische Störungen zu machen. Was sich daraus ergeben wird, vermag niemand zu sagen. Jedenfalls gibt es noch genügend Forderungen, die eine weitere Katodenforschung berechtigt erscheinen lassen.

# Kommerzielle Röhren in Kraftverstärkern

Wiederholt wird heute der Rundfunkfachmann vor die Aufgabe gestellt, einen Kraftverstärker zu bauen. Die noch vorhandenen Geräte sind aus Röhrenmangel zum größten Teil außer Betrieb, so daß die Nachfrage nach neuen Verstärkern sehr groß ist. Andererseits stehen mitunter verschiedene kommerzielle Röhrentypen zur Verfügung, die als Endverstärker sehr geeignet sind.

Im nachfolgenden Aufsatz werden zwei verschiedene Endstufen behandelt. In mehr oder weniger großen Mengen stehen die LV 3, LV 30 und die RS 287, RL 12 P 35 zur Verfügung. Bei der letzteren ergeben sich wesentliche Abweichungen gegenüber den sonst verwendeten Typen, wie EL 12 spez. und ähnliche, so daß bei der Dimensionierung außergewöhnliche Verhältnisse entstehen, die nachstehend erläutert werden. Um die erforderliche NF-Leistung zu erzielen, kommt wegen des höheren Wirkungsgrades nur die Gegentakt-Endstufe in Betracht.

Die Tabelle 1 enthält die Betriebsdaten der verwendeten Typen für A-Verstärkung. Hinsichtlich der Steuerstufe ergeben sich bei der LV 30 einfachere Verhältnisse als bei der P 35.

	Gegentakt			
	LV 3 = LV 30	RL 12 P 35 = RS 287	LV 3 = LV 30	RL 12 P 35 RS 287
$U_h$	12,6	12,6		
$J_h$	0,6	0,6		
$U_a$	250	400	250	300 400
$U_{gr}$	250	200	250	200 200
$-U_g$	-7	-28	-10	-32 -44
$J_a$	72	80	2 × 60	2 × 70 2 × 70
$J_{gr}$	9,5	12	2 × 10	2 × 10 2 × 9
S	15	3,4		
$R_a$	3	5	4	6 7
$\sim U_g$	4,8	20	2 × 6,5	2 × 23 2 × 31
$N_w$	8,5	12	19,5	25 36
$J_{a \max}$	100	150		

## I. Steuerstufe

Die Steuerstufe läßt sich verschieden aufbauen. Im Anodenkreis der Steuer- röhre liegt die Primärwicklung eines NF-Transformators. Die Sekundärseite liefert bei genauem Mittelabgriff an beiden Enden die gewünschte um 180 ° phasenverschobene Steuerspannung für die Endröhren. Steht kein geeigneter Transformator zur Verfügung, so kann man die Mitte durch zwei symmetrische Widerstände herstellen.

## II. Erzeugung der gegenphasigen Steuerspannung in direkter Kopplung

Nicht immer steht ein wirklicher guter NF-Transformator zur Erzeugung der gegenphasigen Steuerspannung zur Ver-

Abb. 1. Normale Steuerstufe mit Gegentakttransformator. P 2000 als Treiberröhre

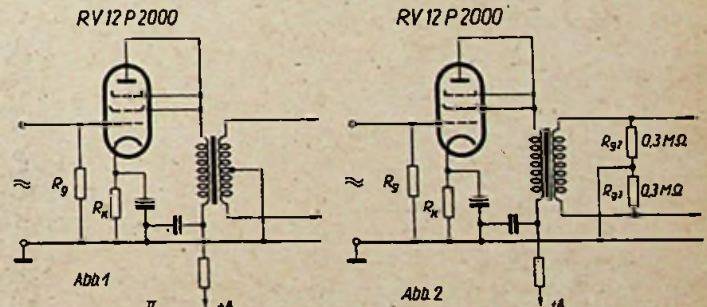


Abb. 2. Steuerstufe mit normalem NF-Transformator und künstlicher Mitte.  $R_{g2}, R_{g3}$  je 0,3 M  $\Omega$  für LV 3, LV 30

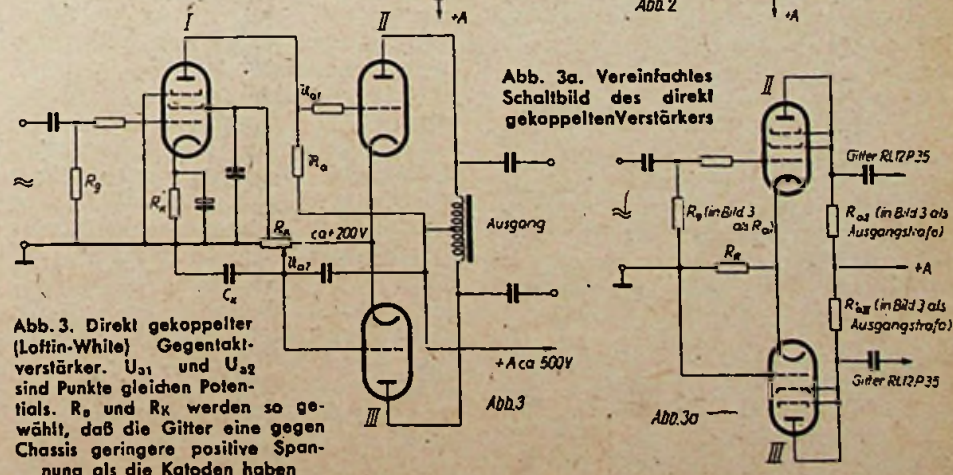


Abb. 3. Direkt gekoppelter (Loffin-White) Gegentaktverstärker.  $U_{a1}$  und  $U_{a2}$  sind Punkte gleichen Potentials.  $R_g$  und  $R_k$  werden so gewählt, daß die Gitter eine gegen Chassis geringere positive Spannung als die Katoden haben

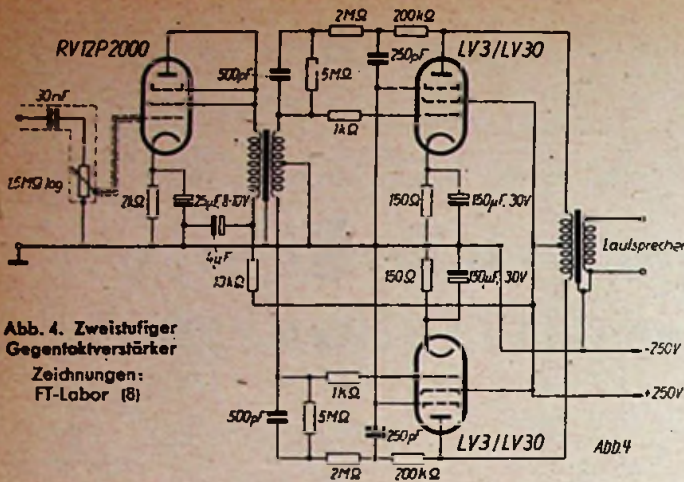


Abb. 4. Zweistufiger Gegentaktsverstärker  
Zeichnungen:  
FT-Labor (8)

fügung. Schon lange sind jedoch Schaltungen bekannt, die die nötige symmetrische Steuerspannung in gewöhnlicher Widerstandskopplung und auch in direkter galvanischer Kopplung (Loftlin-White) erzeugen.

Die direkte Kopplung verlangt eine hohe Anodenspannung, außerdem sind die Verluste in den Katodenwiderständen bei Gegentaktsbetrieb unzulässig hoch. Es kommt also nur die Widerstandskopplung in Betracht. Die Steuerstufe ist in diesem Falle mit zwei RV 12 P 2000 bestückt.

Die Abb. 1 bis 3 zeigen die Prinzip-Schaltungen der in beiden Verstärkern benutzten Steuerstufen.

Abb. 4 zeigt einen zweistufigen Verstärker. Die Steuerstufe ist mit einer P 2000 bestückt, die als Triode arbeitet. Im Anodenkreis liegt der NF-Transformator. Die Spannung wird über 10 KΩ als Siebwiderstand zugeführt. Der Ableitblock hat 4 μF. Sekundärseitig gelangt die Gegentaktspannung über 1 KΩ Widerstände zu den Steuergittern der beiden LV 30. Diese Widerstände müssen unbedingt direkt am Gitterkontakt angelötet werden, weil diese Röhre leicht zur Selbsterregung neigt. Beide

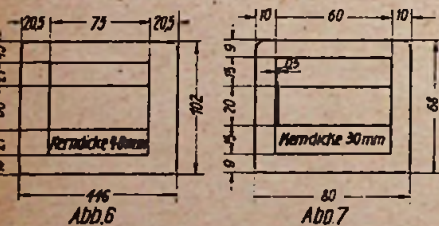


Abb. 6 (links). Kernblechabmessungen für den Netztransformator. Wickeldaten für Netztransformator  
1. primär: 0 ... 220 V 925 Wdg, 0,5 s  
2. sekundär: 2x360 V, 2x1550 Wdg, 0,35 s  
3. sekundär: 12,6 V, 56 Wdg, 1,1 s  
4. sekundär: 12,6 V bzw. 4 V, 56 Wdg, 0,65 s, 18 Wdg, 1,1 s -- Kerndicke: 40 mm

Abb. 7 (rechts). Abmessungen des für Drossel und Ausgangstransformator gemeinsamen Kernbleches. Wickeldaten für Ausgangsübertrager und Drossel bei 2 x RL 12 P 35 in Stromgegenkopplung  
1. primär: 2x2300 Wdg, 0,22 s  
2. sekundär: 655 Wdg, 0,3 s für 100 V Ausgang oder  
3. sekundär: 60 u. 30 Wdg für Schwingspulenanschluß (1,1 ... 2 s) Kerndicke: 30 mm

Endröhren arbeiten mit Spannungsgegenkopplung und besonderer Anhebung der Tiefen (Verkleinerung des Außenwiderstandes). Die gute Linearisierung der Amplitudenkurve, die mit

der Gegenkopplung erreicht wird, gestattet im vorliegenden Falle auch die Verwendung eines mittelmäßigen NF-Transformators für weniger hohe Ansprüche.

Die LV 30 benötigt zur vollen Aussteuerung eine relativ geringe Gitterwechselspannung, wie Tabelle 1 zeigt. Auch mittelmäßige Tonabnehmer genügen zur vollen Aussteue-

haben-ergeben, daß die RL 12 P 35 in ihren elektrischen Daten wesentliche Abweichungen haben. Aus diesem Grunde liegt in der Katodenleitung der Röhre mit höherer Emission ein zusätzlicher kleiner Regelwiderstand, der ein Abgleichen der Anodenruhestrome gestattet. Da der Schirmgitterstrom mit zunehmender Aussteuerung auf den doppelten Wert ansteigt, ist das Konstanthalten der Schirmgitterspannung auf 200 Volt im Interesse der maximal erreichbaren unverzerrten Ausgangsleistungen nötig. Dies erfordert einen Spannungsteiler mit verhältnismäßig großem Querstrom und daher hochbelastbaren Widerständen. Die Steuer-

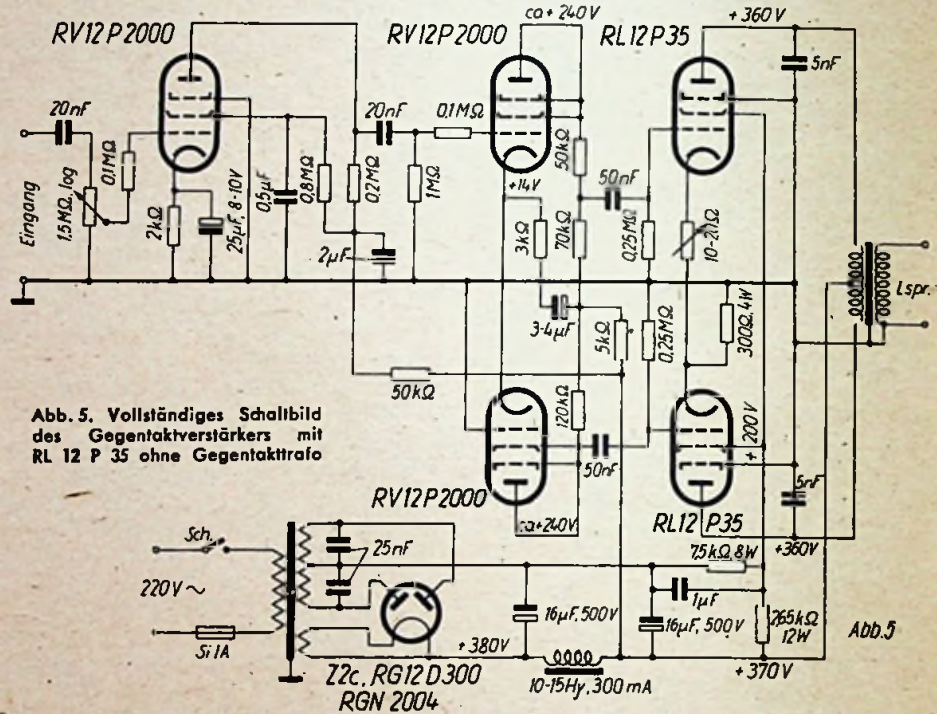


Abb. 5. Vollständiges Schaltbild des Gegentaktsverstärkers mit RL 12 P 35 ohne Gegentaktrafo

steuerung der Endröhren. Aus diesem Grunde wurde noch eine RV 12 P 2000 in normaler Pentodenschaltung vor diesen beiden Röhren angeordnet. Der Netzteil kann ebenfalls mit den kommerziellen Röhren Z 2 c, RG 12 D 300 u. ä. bestückt werden. An Stelle der 12,6-Volt-Wicklung braucht dann nur eine 4-Volt-Wicklung für die Gleichrichterheizung aufgebracht zu werden. Netz-

steuerung der Endröhren. Aus diesem Grunde wurde noch eine RV 12 P 2000 in normaler Pentodenschaltung vor diesen beiden Röhren angeordnet. Der Netzteil kann ebenfalls mit den kommerziellen Röhren Z 2 c, RG 12 D 300 u. ä. bestückt werden. An Stelle der 12,6-Volt-Wicklung braucht dann nur eine 4-Volt-Wicklung für die Gleichrichterheizung aufgebracht zu werden. Netz-

steuerung der Endröhren. Aus diesem Grunde wurde noch eine RV 12 P 2000 in normaler Pentodenschaltung vor diesen beiden Röhren angeordnet. Der Netzteil kann ebenfalls mit den kommerziellen Röhren Z 2 c, RG 12 D 300 u. ä. bestückt werden. An Stelle der 12,6-Volt-Wicklung braucht dann nur eine 4-Volt-Wicklung für die Gleichrichterheizung aufgebracht zu werden. Netz-

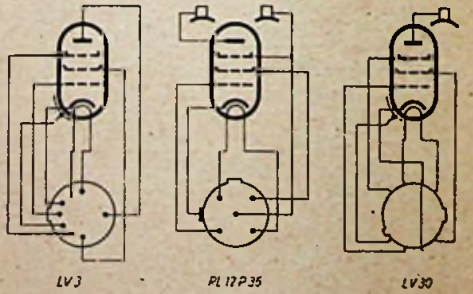


Abb. 8. Sockelschaltungen

transformator, Ausgangsübertrager und Netzdrossel wurden auf abgebildeten Kernen selbst gewickelt. Die Drossel ist mit 2000 Windungen 0,4 mm CuI-Draht auf den gleichen Kern wie der Ausgangs-

übertrag gewickelt. Die Ausführung des Netzteils ist wohl in den meisten Fällen vom vorhandenen Material abhängig. Auf die Kondensatoren zu den Anoden der Gleichrichterröhre darf bei Rundfunkübertragung des Verstärkers nicht verzichtet werden, weil sonst eine störende Brummodulation entsteht. In

der beschriebenen Ausführung mit 16- $\mu$ F-Kondensatoren in der Siebkette ist die Wiedergabe auch bei vollaufgedrehtem Lautstärkereger netztonfrei.

Die beschriebenen Verstärker sind nun schon mehrere Monate zur vollen Zufriedenheit in Betrieb.

Heinz Gundelach

Weiterhin ist der Verstärkungsfaktor für Elektronenröhren in der üblichen Schaltung

$$\beta = - \frac{1}{D} \frac{R_a}{R_i + R_a}$$

Daraus leitet sich die Bedingung für die Selbstregung stationärer Schwingungen zu

$$-R - D + \frac{1}{SR_a}$$

ab. Das negative Vorzeichen von  $R$  bedeutet, daß das Rückkopplungsglied die Phasenlage der rückgeführten Spannung um 180° drehen muß, ehe sie auf das Gitter gegeben wird. Es ist dies die Erfüllung der Phasenbedingung. Die Amplitudenbedingung

$$K = \frac{1}{V}$$

liefert die Voraussetzung zur Aufrechterhaltung des stationären Schwingungszustandes. Ist  $K < \frac{1}{V}$ , so klingen die Schwingungen ab, ist  $R > \frac{1}{K}$ , so schau-

# LABOR

## Der einfache FT-Tongenerator TG 1

Nachstehend ist ein Tongenerator beschrieben, der die Erzeugung einer Tonfrequenz von ca 400 Hz oder nach Umdimensionierung einer entsprechend anderen Frequenz mit wenig Aufwand an Schaltelementen gestattet. Die Tonfrequenz ist gut sinusförmig. Sie kann zur Modulation von HF-Prüfgeneratoren, zur Prüfung der NF-Teile von Empfängern oder in Verbindung mit dem anschließend beschriebenen kleinen Verstärker zur Spelung von Wechselstrommeßbrücken verwendet werden.

Zum Aufbau von Tongeneratoren, die eine oder nur wenige bestimmte Frequenzen liefern sollen, kann man entweder den Glimmlampenoszillator nach Abb. 1 oder den Rückkopplungsozillator mit NF-Schwingkreis nach Abb. 3 benutzen. Die Kippschaltung des Glimmlampenoszillators gibt eine Kurvenform

schaltungen nach Barkhausen eingegangen. In Abb. 5 ist  $U_g$  die Gitterwechselspannung und  $-U_a$  die durch die Verstärkerwirkung der Röhre entstandene Anodenwechselspannung. Das negative Vorzeichen ergibt sich dadurch, daß die Anodenwechselspannung gegenüber der

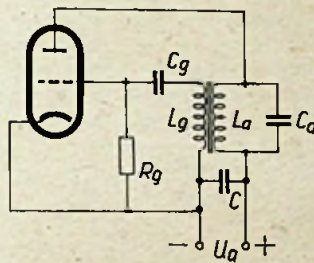


Abb. 3. Rückkopplungsozillator mit NF-Schwingkreis

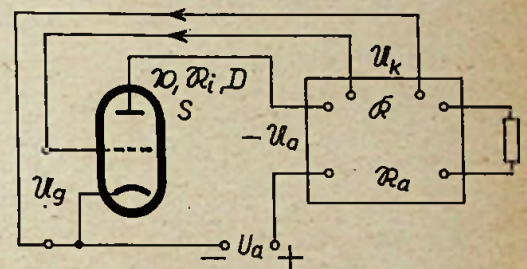


Abb. 5. Schema einer Rückkopplung

Gitterwechselspannung um 180° phasenverschoben ist. Der Verstärkerfaktor ist dann

$$\beta = - \frac{U_a}{U_g}$$

Selbsterregung bekommt man, wenn nun ein Teil  $U_k$  der Ausgangsspannung  $U_a$  durch geeignete Schaltelemente — so auf das Gitter zurückgeführt wird, daß  $U_k$  in Amplitude und Phasenlage gleich der ursprünglichen Spannung  $U_g$  ist,  $U_k$  also die gleiche Ausgangsspannung  $U_a$  erzeugt wie vorher  $U_g$ . Der Rückkopplungsfaktor ist

$$R = - \frac{U_k}{U_a}$$

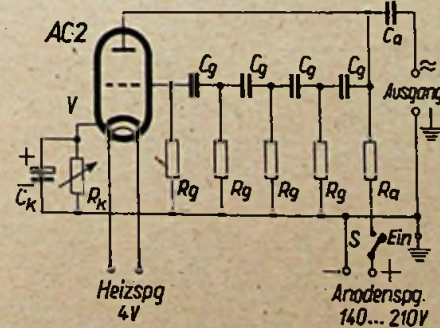


Abb. 4. Schaltbild des FT-Tongenerators TG 1

Da  $U_k = U_g$  sein soll, ergibt sich hieraus die allgemeine Selbsterregungsformel

$$R = \frac{1}{\beta}$$

keln sich die Amplituden weiter auf. Ein stationärer Zustand tritt durch „Spannungsbegrenzung“ und „Strombegrenzung“ ein. Die „Spannungsbegrenzung“ wird durch das Fließen eines Gitterstromes und die „Strombegrenzung“ durch die Abnahme der mittleren Steilheit der Kennlinie bei großer Aussteuerung hervorgerufen. Dadurch ändern sich die Konstanten der Schaltung, so daß schließlich ein stationärer Zustand erreicht wird.

Zur Herstellung der Phasenverschiebung von 180° dienen bei den Phasenschieber- oder RC-Generatoren Siebketten aus RC-Gliedern. Für ein bestimmtes RC-Glied hängt die Größe der Phasenverschiebung von der angelegten Frequenz ab. Schaltet man mehrere Glieder hintereinander, so wird sich für eine bestimmte Frequenz eine gesamte Phasendrehung von 180° ergeben, die Phasenbedingung wäre hiermit erfüllt. Die Zahl der erforderlichen Glieder hängt außer von der gewünschten Frequenz insbesondere davon ab, welches Verhältnis die Ein- und Ausgangsspannungen an den RC-Gliedern haben. Zur Erfüllung der Amplitudenbedingung soll jedenfalls ein möglichst großer Teil der anodenseitig auf die gesamte Kette gegebene Spannung  $U_a$  am Ausgang als Gitterspannung  $U_k$  vorhanden sein, um den Verstärkungsfaktor der Röhre klein halten zu können.

Um das Verhältnis der Spannungen zu erkennen, ist es zweckmäßig, die

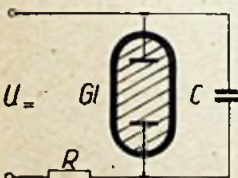


Abb. 1. Glimmlampenoszillator

nach Abb. 2. Sie ist nicht sinusförmig und enthält sehr viele und stark ausgeprägte Oberwellen. Die Rückkopplungsschaltung mit NF-Schwingkreis kann zwar eine einigermaßen gute Kurvenform hervorbringen, aber die Gitterspule  $L_g$  und die Anodenspule  $L_a$  erfordern beträchtlichen Aufwand an Windungszahlen. Es werden dafür oft die Primär- und Sekundärwicklungen von NF-Transformatoren verwendet. Das Einstellen eines geeigneten Rückkopplungsfaktors zur Erzielung einer guten Kurvenform ohne weitere zusätzliche Schaltelemente ist hiermit aber nicht gut möglich, da das Übersetzungsverhältnis festliegt.

Der FT-Tongenerator TG 1 benutzt nun ein Schaltprinzip, welches für die sog. Phasenschieber- oder RC-Generatoren bezeichnend ist. Wie Abb. 4 zeigt, sind außer der Röhre nur einige Kondensatoren und Widerstände in der Schaltung enthalten.

Zur Erklärung der Wirkungsweise der Schaltung sei kurz auf die Selbsterregungsbedingung für Rückkopplungs-

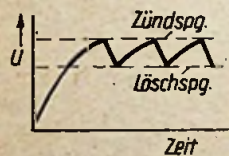


Abb. 2. Kurvenform eines Glimmlampenoszillators

entsprechenden Vektordiagramme aufzuzichnen. In Abb. 6...8 ist dies für zwei- bis viergliedrige Ketten geschehen. Man erkennt daraus, daß mit wachsender Gliederzahl das Spannungsverhältnis  $\frac{U_k}{U_a}$  immer günstiger wird, für eine dreigliedrige Kette ist es ungefähr 1:8 und für eine viergliedrige Kette ungefähr 1:4. Da ein Vorversuch ergab, daß mit einer dreigliedrigen Kette eine sichere Schwingungserzeugung nicht zu erreichen war, wurde für den endgültigen Aufbau eine viergliedrige Kette gewählt. Jedes Glied muß also eine Phasenverschiebung von ca.  $\varphi = 45^\circ$  bringen. Die Dimensionierung ergibt sich wie folgt:

$$\operatorname{tg} \varphi = \frac{U_o}{U_r} = \operatorname{tg} 45^\circ = 1$$

Da sich die Teilspannungen  $U_o$  und  $U_r$ , wie die entsprechenden Widerstände verhalten, so ist

$$\frac{R C_G}{R_g} = \frac{1}{R_g \omega C_g} = 1$$

$$\omega = 2\pi f = \frac{1}{R_g C_g}$$

$$C_g = \frac{1}{\omega R_g} = \frac{1}{2\pi f \cdot R_g}$$

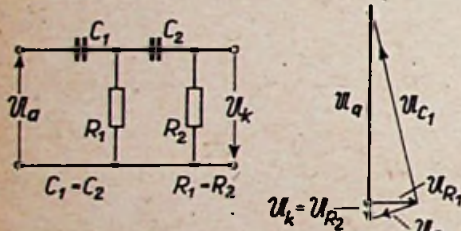


Abb. 6. Schaltung und Vektordiagramm einer Kette aus zwei RC-Gliedern für eine tiefe Frequenz  
Zeichnungen: Hennig (9)

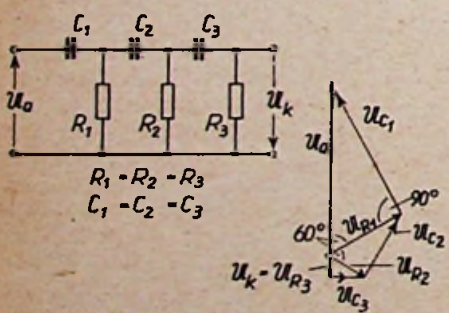


Abb. 7. Schaltung und Vektordiagramm einer Kette aus drei RC-Gliedern

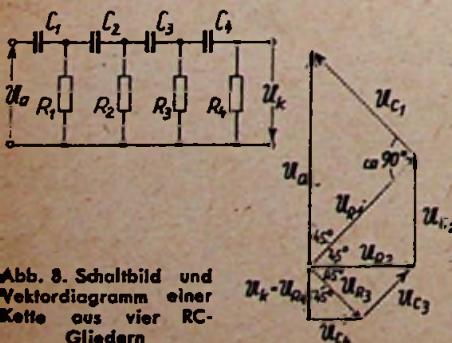


Abb. 8. Schaltbild und Vektordiagramm einer Kette aus vier RC-Gliedern

Die Tonfrequenz  $f$  wird mit 400 Hz und  $R_g$  mit 150 k Ohm gewählt, daraus ergibt sich

$$C_g = 2660 \text{ pF} \approx 2500 \text{ pF}$$

Es kann auch  $C_g$  als gegeben angenommen und entsprechend  $R_g$  berechnet werden. Die Berechnung für eine eventuell gewünschte andere Frequenz ist leicht möglich. Es ist nur darauf zu achten, daß  $R_g$  nicht zu klein genommen wird, da die RC-Kette parallel zum Außenwiderstand  $R_a$  liegt. Damit wird der gesamte Außenwiderstand verkleinert, die Verstärkung nimmt also ab. Die anderen Schaltelemente sind normal: Der Außenwiderstand  $R_a$  ist gleichfalls mit 150 k Ohm und der Kondensator  $C_a$  zur Ankopplung des Verbrauchers mit 150...200 pF bestimmt worden. Letzterer wurde so gewählt, damit auch ein verhältnismäßig niederohmiger Verbraucher, z. B. ein Kopfhörer, angeschlossen werden kann, ohne daß die Verstärkung infolge der Verkleinerung des gesamten Außenwiderstandes zu gering wird, und ein Aussetzen der Schwingungen erfolgt. Der Katodenwiderstand  $R_k$  braucht nur einmal eingestellt zu werden, dann kann er durch Festwiderstände ersetzt werden. Die Einstellung von  $R_k$  beeinflusst etwas die Höhe und die Kurvenform der erzeugten Tonfrequenz, da das Glied  $R_k C_k$  gleichfalls einen gewissen Phasengang aufweist. Hat man einen Oszillographen zur Verfügung, so wird man  $R_k$  auf beste Kurvenform einstellen, aber auch ohne dieses Hilfsmittel ist die Einstellung nur nach dem Gehör leicht möglich. Auch die Art und der Widerstand des Verbrauchers haben einen Einfluß auf die Höhe und die Kurvenform der Tonfrequenz, weil naturgemäß auch hierdurch zusätzliche Phasendrehungen hinzukommen. Da aber für die meisten Verwendungszwecke die Höhe der Tonfrequenz nur ungefähr zu stimmen braucht und die Änderungen sowieso nicht bedeutend sind, kann man diesen Einfluß meist vernachlässigen. Arbeitet man mit dem Tongenerator nur auf einem festen Verbraucher, z. B. einem Prüfgenerator, so ist dieser Punkt sowieso hinfällig. In anderen Fällen kann man durch Einschalten des anschließend beschriebenen FT-Vorverstärkers NF-VV 1 oder eines sonst vorhandenen Niederfrequenzverstärkers den Einfluß des Verbrauchers eliminieren. Man kann auch den Tongenerator und den Verstärker zu einer Einheit zusammenbauen. Ohne Verstärker liefert der Tongenerator je nach Verbraucherwiderstand eine tonfrequente Spannung in der Größenordnung von einigen Volt. Die Anodenspannung wird mit 140...210 Volt gewählt, und der Anodenstrom beträgt einige mA. Wir speisen Tongenerator und Verstärker aus dem im Heft 10/47 beschriebenen stabilisierten Netzgerät. Ein einfacheres Netzgerät tut es aber ohne weiteres auch, ein Trockengleichrichter geringer Leistung oder evtl. sogar eine AB 2 als Gleichrichterröhre wird ausreichen. An Stelle der Schwingröhre AC 2 kann jede andere Triode oder als Triode zu schal-

tende Pentode verwendet werden, die mit ihren Daten ungefähr der AC 2 ähnlich ist. Der Aufbau des Gerätes ist nicht kritisch, man kann natürlich den Aufbau noch wesentlich kleiner und kompakter ausführen.

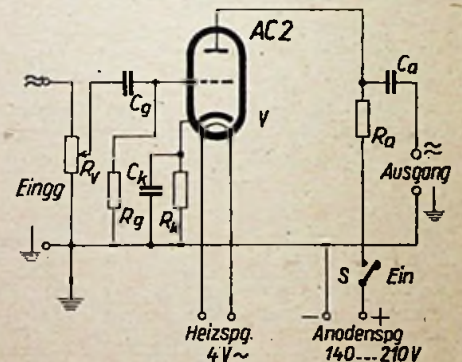
#### Stückliste:

$V_1$	Röhre AC 2 o. ä.
$C_g$	Kondensator 2500 pF 250/750 V
$C_a$	" 150...200 pF 250/750 V
$C_k$	" 25 $\mu$ F 8/10 V
$R_g$	Widerstand 150 k Ohm 1/4 W
$R_a$	" 150 k Ohm 1 W
$R_k$	" 5 k Ohm veränderlich
S	Ein- und Ausschalter

Literatur: Barkhausen, Elektronenröhren Band 3. FTM Heft 11/12 1942.

## Der FT-Niederfrequenz-Vorverstärker NF-VV 1

Zu dem vorstehend beschriebenen Tongenerator TG 1 sei anschließend ein kleiner Niederfrequenz-Verstärker mit einer Röhre AC 2 angegeben. Wie bereits erwähnt, kann dieser Verstärker mit dem Tongenerator zu einer Einheit zusammengebaut werden. Die Schaltung weist keine Besonderheiten auf. Die Daten der Einzelteile gehen aus der Stückliste hervor. Der Aufbau selbst ist nicht kritisch, eine kleinere und gedrängtere Ausführung ist ohne weiteres möglich. Der Anodenstrombedarf beträgt einige mA, jedes einfache Netzgerät genügt. Bei entsprechender Umdimensionierung ist jede andere Verstärkertriode bzw. als Triode schaltbare Pentode geeignet. Es ist empfehlenswert, aber nicht unbedingt erforderlich, die Gitterleitungen abzuschirmen.



Schaltbild des FT-Vorverstärkers NF-VV 1

#### Stückliste:

$V_1$	Röhre AC 2 o. ä.
$R_v$	Potentiometer 0,5 M-Ohm log.
$R_g$	Widerstand 0,5 M-Ohm 0,25 W
$R_k$	" 3 k-Ohm 0,25 W
$R_a$	" 100 k-Ohm 1 W
$C_g$	Kondensator 10000 pF 110/330 V
$C_k$	" 25 $\mu$ F 8/10 V
$C_a$	" 5000 pF 250/750 V
S	Ein- und Ausschalter

Dipl.-Ing. Franz Zimmermann

# DER ELEKTROMEISTER

## NACHRICHTEN DER ELEKTRO-INNUNG BERLIN

### Fachschule des Elektro-Handwerks

Zur Erweiterung des Ausbildungsplanes an der Fachschule des Elektro-Handwerks hat es sich als notwendig erwiesen, die Anzahl der Lehrkräfte zu vergrößern. Aus diesem Grunde werden Meister des Elektro-Handwerks, und zwar der Berufssparten Elektro-Installation, Elektro-Maschinenbau, Elektro-Mechanik und Rundfunkmechanik,

die — theoretisch geschult und pädagogisch befähigt — Interesse an einer Lehrtätigkeit haben, gebeten, schriftliche Bewerbungen an die Geschäftsstelle der Elektro-Innung Berlin, Berlin SW 29, Blücherstraße 31, mit ausführlichem fachlichem Lebenslauf unter Beifügung von Zeugnisabschriften einzu-reichen.

Obering. W. SCHRANK

## Berührungsspannungen in Rundfunkempfangsanlagen

II. Teil

### III. Vorschläge von Maßnahmen zur Verhütung der Berührungsspannungen

Die geschilderten Fälle, die zahlenmäßig noch erweitert werden könnten, zeigen, daß die Berührungsspannungen stets von den Empfängern selbst ausgingen.

1. In den Fällen a ... d wurden Körperschlüsse in den Rundfunkempfängern festgestellt bzw. vermutet, die sich als Berührungsspannungen an den Antennen und Erdleitungen auswirkten. Vergegenwärtigt man sich, wie im allgemeinen Antenne und Erde mit dem Netzteil des Empfängers verbunden sind (Abb. 9), so würden — starkstrommäßig betrachtet — Berührungsspannungen verhindert werden, wenn der Widerstand der Empfängererdung solche Werte hätte, daß bei einem Körperschluß entweder die Sicherung abschmilzt oder aber die Berührungsspannung 42 V nicht übersteigen kann. Die Bemessung der Empfängererdung nach diesen schutztechnischen Gesichtspunkten ist aber weder beabsichtigt, noch technisch oder wirtschaftlich vertretbar, weil die Empfängererdung eine Funkerdung ist, d. h. hochfrequenztechnische Aufgaben (auch bei Störbeeinflussung) hat.

Die Empfängererdung muß also nicht einen kleinen Ohmschen Widerstand — gemessen an dem Wert einer Schutz-erdung —, sondern lediglich einen geringen HF-Widerstand haben. Eine galvanische Verbindung mit einem Erder ist deshalb gar nicht erforderlich, es genügt, wenn sie das kapazitive Gegengewicht zur Antenne darstellt.

Auch im Rundfunkschrifttum wird darauf hingewiesen, daß Wasserleitungen in Großstädten — die im allgemeinen einen sehr geringen Ohmschen Widerstand besitzen — oftmals als Empfängererdungen wegen ihres hohen induktiven Widerstandes nicht verwendet werden können, so daß zur Errichtung neutraler Erder oder Gegengewichte geraten wird. Ein weiterer Beweis, nach dem die Funkerdung nicht als Schutzerdung verwendet werden darf, liegt darin, daß in Nulleiternetzen, in denen die Nullung als Schutzmaßnahme angewendet wird, reine Erdungen ohne Verbindungen mit dem Nulleiter unzulässig sind [7]. (Fall d). Es muß deshalb gefordert werden, daß der Empfängererdung

1. der Charakter einer Schutzerdung entzogen wird und
2. lediglich die Erfüllung ihrer hochfrequenztechnischen Aufgaben vorbehalten bleibt.

Sinngemäß gilt dies auch für die Ankoppelung der Antenne.

Zu diesem Zweck können Kondensatoren nach Abb. 10 eingeschaltet werden. Die Kapazität ist mit Rücksicht auf die für die Versorgung von Rundfunkempfängern höchste in Frage kommende Spannung von 250 V gegen Erde und die Begrenzung des Stromes auf höchstens 1 mA mit

$$C_{\max} = \frac{1 \cdot 9 \cdot 10^{11}}{\omega \cdot U} = \frac{0,001 \cdot 9 \cdot 10^{11}}{314 \cdot 250} = 11500 \text{ cm}$$

zu bemessen.

Für den Fall, daß diese Kondensatoren als Berührungsschutzkondensatoren (b) mit einem höchstzulässigen Ableitstrom von 0,4 mA gelten sollen, darf die Kapazität nach VDE 0870, § 4, Abs. 2, nur

$$C_{(b)} = \frac{11500}{0,001} \cdot 0,0004 = 4600 \text{ cm}$$

betragen.

Die Tatsache, daß in fabrikmäßig hergestellten Allstromempfängern stets und in Wechselstromempfängern öfter diese Kondensatoren eingebaut sind, beweist, daß der Einbau keine empfangstechnischen Nachteile hat. Lediglich bei Gleich- und Allstromempfängern wurden die Kondensatoren mit Rücksicht auf die betriebsmäßige galvanische Verbindung des Empfangsteils mit dem Netz stets eingebaut. Bei Gleichstromempfängern brauchte die Kapazität der Kondensatoren nach den VDE-Vorschriften nicht beschränkt zu werden; bei Allstromempfängern wurden sie wahrscheinlich schon nach sicherheitstechnischen Gesichtspunkten bemessen.

In allen Anlagen mit Empfängern, die diese Kondensatoren nicht enthalten — also besonders älteren und selbstgebaute —, ist bei Fehlern im Netzteil mit verschleppten Berührungsspannungen zu rechnen. Nach Beseitigung des eigentlichen Fehlers empfiehlt es sich stets, diese Kondensatoren nachträglich in die Empfänger einzubauen.

2. Bei den unter e) beschriebenen Fällen ist zu beachten, daß z. B. ein Gleichstromnetzempfänger beim An-

schluß an ein Gleichstromnetz den Forderungen nach VDE 0860, § 8, Abs. a<sub>2</sub>, dann entspricht, wenn Antenne und Erde durch einen Kondensator von dem in galvanischer Verbindung mit dem Gleichstromnetz stehenden Empfängerteil abgetrennt ist; bei Nachschaltung des gleichen Empfängers hinter einem Vorsatzgleichrichter ohne Isoliereingangstransformator jedoch nur dann, wenn entweder die Blockierungskondensatoren hinreichend klein sind, so daß der noch zulässige Ableitstrom von 1 mA nach Erde nicht überschritten werden kann, oder auf eine andere Weise, z. B. in Nulleiternetzen durch eine richtige, zwangsläufige und unverwechselbare Polung ein

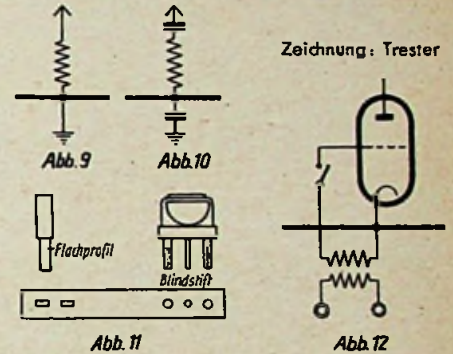


Abb. 9. Übliche Schaltung von Antenne und Erde im Empfänger

Abb. 10. Blockierung von Antenne und Erde vom Empfänger

Abb. 11. Unverwechselbare Anschlüsse für Antenne bzw. Erde und nachgeschaltete Geräte

Abb. 12. Galvanische Abtrennung des Tonabnehmers vom Empfänger

Stromfluß über die Kondensatoren verhindert wird. Um den Sicherheitsgrad der umgeschalteten Empfangsanlagen nicht zu beeinträchtigen, wurden von der Berliner Kraft- und Licht-Akt.-Ges. (BEWAG) anlässlich der Umschaltung ihrer Netzteile nur Vorsatzgleichrichter mit Isoliereingangstransformatoren zugelassen und bei der Umschaltung der Gleichstromempfänger zu Allstromempfängern der Einbau genügend kleiner Blockierungskondensatoren gefordert [8].

3. Die Fälle f) und g) erfordern ein Eingehen auf die VDE-Bestimmungen für nachgeschaltete Geräte, zu denen die Tonabnehmer zu rechnen sind. Nach VDE 0860, § 8, Abs. d, gelten die Anschlüsse für Antenne, Erde und nachgeschaltete Geräte, auch wenn sie durch Isolation abgedeckt sind, als der Berührung zugängliche Metallteile. Nach Erlaß dieser VDE-Bestimmungen ist jedoch eine Einschränkung insofern vorgenommen, als diese Bestimmung für die Anschlüsse von nachgeschalteten Geräten außer Kraft gesetzt wurde\*). Als Ersatz tritt die ohnehin schon in § 12, Abs. b, enthaltene Vorschrift, daß an den Anschlüssen

\*) Die Änderung der Vorschrift ist nun veröffentlicht worden.

Fortsetzung auf Seite

# Empfänger aus Rochlitz



11

1. Von ein v  
fabrik  
im K  
Gerö
2. Eine  
Einsat  
denn  
gleich
3. Das  
wird  
festen
4. Zur  
teilen  
vanisi  
zur V
5. Sämtl  
spulen  
HF-Sp  
Autom

Zäher Aufbauwille, umfassende technische Kenntnisse und wirtschaftlicher Weitblick haben in Rochlitz in Sachsen eine neue Empfängerfabrik — „Stern-Radio“ — entstehen lassen, die eine wertvolle Bereicherung unserer deutschen Rundfunkindustrie darstellt. In der Fertigung befinden sich zur Zeit Supergeräte mit deutscher, amerikanischer und russischer Röhrenbestückung. Beim Besuch des großzügig angelegten Werkes fällt vor allem die heute so seltene Fließarbeit auf, die man auf Grund der hohen Bauziffern einrichten konnte. Um jede Stockung der Bandfabrikation zu vermeiden, muß eine gewisse Unabhängigkeit von fremden Zulieferungen vorhanden sein. Deshalb werden sämtliche Metallteile, vom kleinsten Schraubchen bis zum Chassis, im eigenen Betrieb hergestellt; Spulen, Drehkondensatoren und Lautsprecher teilweise sogar auch auf Fließbändern.

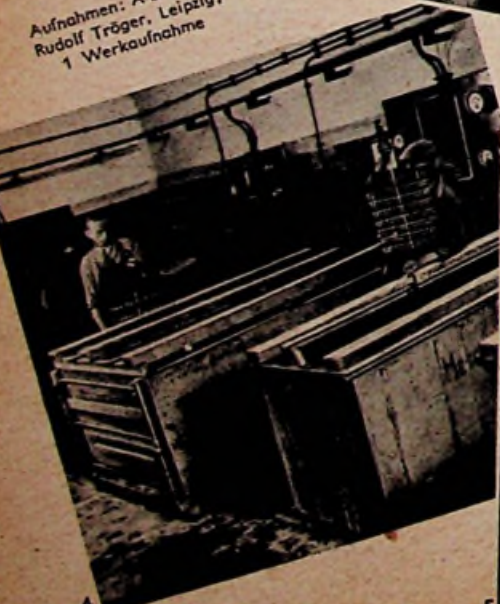
Ein Gang durch die hohen und hellen Räume mit ihren vielen blitzblanken Maschinen und Bänken und dem emsigen Treiben, Werken und Schaffen zeigt dem erstauten Besucher ein Bild, wie wir es nur noch aus Erinnerung an Vorkriegszeiten kennen.

Zwar geht jetzt noch die gesamte Fertigung des Werkes ins Ausland, aber schon in nicht allzu ferner Zeit wird ein Teil der Empfängerproduktion dieses leistungsfähigen landeseigenen Betriebes auch wieder dem deutschen Markt zur Verfügung stehen.

—nki—



Aufnahmen: A-Z Studio  
Rudolf Tröger, Leipzig;  
1 Werkaufnahme







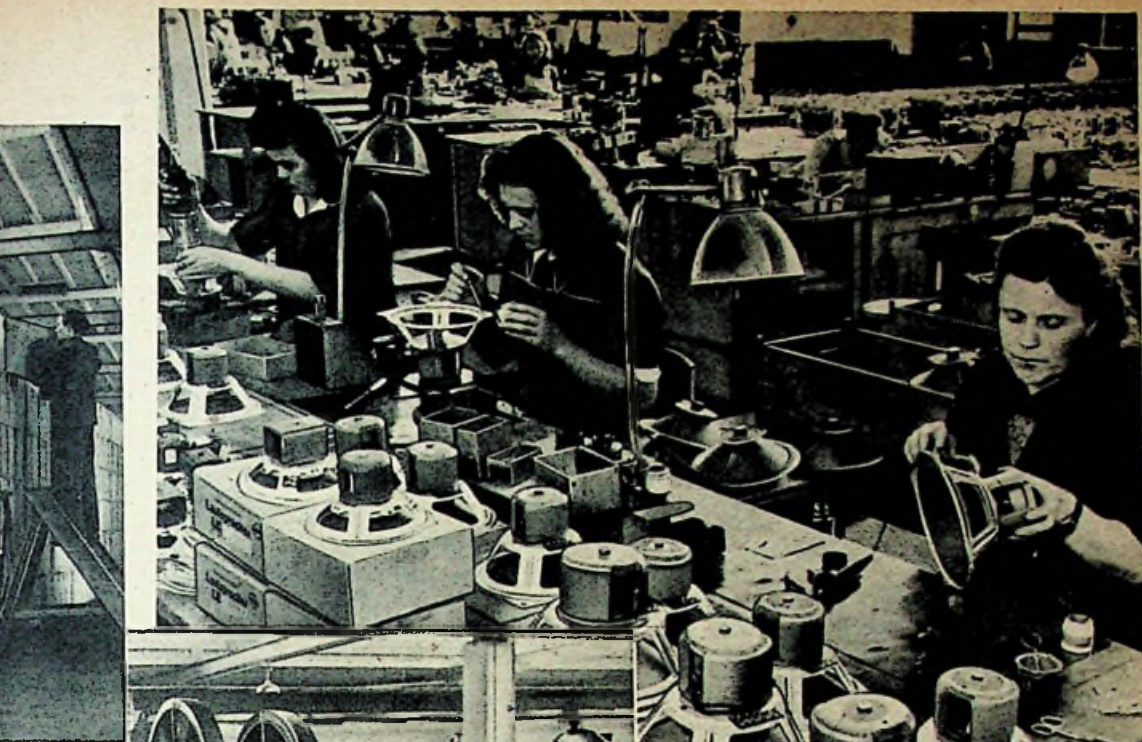
bis zum fertigen Gerät ist  
beg. Während die Empfänger-  
auf vollen Touren läuft, werden  
Kontrollbüro bereits die nächsten  
vorbereitet.

Die Massenfertigung setzt den  
durchdachten Werkzeuge voraus,  
die Werkzeuge verbürgen eine  
Produktion.

Die Pressen geformte Chassis  
elektrischweißverfahren zu einem  
verschweiß.

Die Oberflächenbehandlung von Metallbau-  
teile modern eingerichtete Gal-  
vanisierungsanlage mit verschiedenen Bädern  
durchgeführt.

Die Spulen — seien es Transformator-  
spulen- und Schwingspulen oder  
Kernspulen — werden im Betrieb selbst auf  
gestellt.



6. Ein Ausschnitt aus den Schallarbeiten, die  
ebenfalls am Fließband vorgenommen werden.

7. Die Teile des Chassis (rechts) bestehen aus  
mehreren Teilgruppen (Aggregaten), die  
für sich gefertigt und geprüft werden, und  
dadurch gleiche Qualität bei jedem Gerät  
gewährleisten. Zu solchen Teilgruppen sind  
beispielsweise Spulen und Trimmer zusam-  
mengefaßt und ebenso Festkondensatoren  
und Widerstände (links).

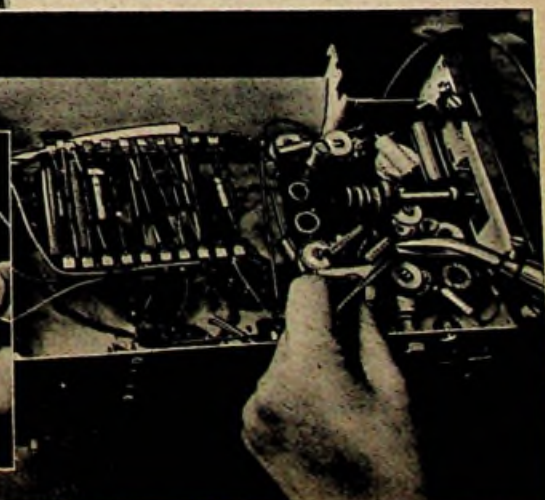
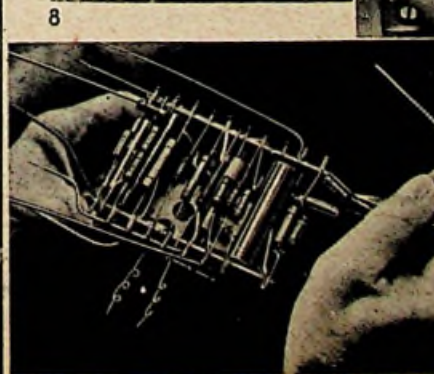
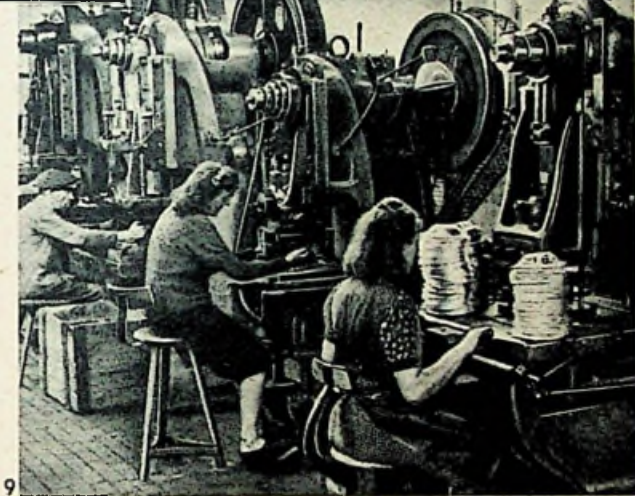
8. Hier erfolgt der Abgleich der Zwischen-  
frequenz und die Eichung des Gerätes mit  
Hilfe eines Meßsenders.

9. Unter dem Druck von 150-t-Pressen ent-  
stehen aus Blechen Lautsprecherkörbe, an  
die im weiteren Arbeitsverlauf Klemmen-  
leisten und die Magnete mit den Erreger-  
spulen angebaud werden.

10. Am Ende der bandmäßigen Lautsprecher-  
fertigung steht das Einsetzen und Zentrieren  
der Membran mit der Schwingspule.

11. Von dem Umfang der Empfängerproduktion  
in Rochlitz vermittelt dieses Bild einen „be-  
weisungskräftigen“ Eindruck.

12. So sieht der fertige Sechskreis-Wechselstrom-  
Super 4 E 61 bzw. 5 R 61 von „Stern-Radio“  
aus, der eine mit deutschen, der andere mit  
russischen oder amerikanischen Röhren.



nachgeschaltete Geräte, sofern an ihnen höhere Spannungen als 42 V auftreten können oder galvanische Verbindungen mit dem Netz bestehen, ein Hinweisschild anzubringen ist, daß nur den VDE-Vorschriften entsprechende Geräte nachgeschaltet werden dürfen. Hierzu ist folgendes zu bemerken: Die Außerkräftsetzung der genannten VDE-Bestimmung ist mit Rücksicht auf den Widerspruch zwischen § 8, Abs. d, und dem § 12, Abs. b, an sich gerechtfertigt. Praktisch hat man ja auch die Anschlüsse für nachgeschaltete Geräte jedem beliebigen Netzanschluß gleichzustellen. Berücksichtigt man indessen die räumliche Lage der Anschlüsse für nachgeschaltete Geräte, so muß zugegeben werden, daß Verwechslungen bei den Anschlüssen für Antenne, Erde und nachgeschaltete Geräte sehr leicht vorkommen können, die dann, wie Fall f) beweist, Berührungsspannungen nach sich ziehen. Während im Fall f) durch Verwechslung der Anschlüsse Berührungsspannungen auftraten, erfolgte im Fall g) erst ein Körperschluß im Empfänger, der Berührungsspannungen auslöste. Vom Sicherheitsstandpunkt kann deshalb diese Vorschrift nicht als ein Schutz angesehen werden, da sie eine Betriebsanweisung bedeutet, die vom Ruhfunkteilnehmer zu erfüllen ist. Eine technische Sicherheitsmaßnahme kann aber nicht durch eine Betriebsanweisung ersetzt werden. Es muß deshalb gefordert werden, daß

1. eine Verwechslung der Steckanschlüsse für Antenne bzw. Erde und den nachgeschalteten Geräten zwangsläufig verhindert wird (Abb. 11) und
2. nachgeschaltete Geräte grundsätzlich nicht mit Metall abgedeckt, sondern mit Isolierstoffen umkleidet werden.

Von diesen Forderungen kann abgesehen werden, wenn die Anschlüsse für nachgeschaltete Geräte vom Netz oder mit den im Fehlerfall Netzspannung annehmenden Empfängerteilen durch Transformatoren mit gesonderten Wicklungen abgetrennt werden (Abb. 12). Kopfhörer dürfen übrigens nur auf diese Weise betrieben werden. Zweifellos verdient diese Maßnahme den Vorzug, verursacht aber auch größere Kosten. Andererseits bietet der Einbau von Transformatoren wesentliche Übertragungsvorteile, weil sich dadurch Anpassungsmöglichkeiten zwischen Empfänger bzw. Verstärker und dem nachgeschalteten Gerät ergeben, die bisher nicht vorhanden waren\*).

Der Fall unter g) beweist im besonderen, daß auch bei nachgeschalteten Geräten, deren Betriebsweise außer der tonfrequenten Verbindung noch einen Netzanschluß erfordert, wie z. B. Ton-

\*) Kondensatoren als Abtrennung mit den in diesem Abschnitt unter 1. errechneten Kapazitätswerten können wegen der Übertragung der niedrigen Frequenzen natürlich nicht in Frage kommen. Größere Kapazitätswerte bieten beim Betrieb am Wechselstromnetz jedoch keinen Schutz.

abnehmer mit elektrischen Plattenspielern, der Erdung erhöhte Aufmerksamkeit zugewendet werden muß. Da einerseits eine Erdung aus schutztechnischen Gesichtspunkten wohl kaum in Frage kommt, andererseits aber aus entstörungstechnischen Gründen notwendig sein kann, muß auch diese Erdung über einen Kondensator mit den schon angegebenen Kapazitätswerten angeschlossen werden. Dadurch wird

1. ein ausreichend störungsfreier Betrieb gewährleistet,
2. das Erdpotential, das zur Überbrückung von Berührungsspannungen Anlaß geben kann, ferngehalten und
3. durch Körperschlüsse des nachgeschalteten Gerätes (Plattenspieler) eine Verschleppung von Berührungsspannungen durch ungenügende Erdungen verhindert.

Das gleiche gilt im angezogenen Beispiel für die Erdung des Tonabnehmers, die aus entstörungstechnischen Gründen immer erforderlich ist.

#### Zusammenfassung:

Die Fälle, in denen Berührungsspannungen in Rundfunkempfangsanlagen festgestellt wurden, lassen die Notwendigkeit von Verhütungsmaßnahmen erkennen. Rundfunkgeräte sind heute Allgemeingut aller Kulturvölker geworden. An ihrer Vervollkommnung hat man seit Jahren mit größtem Erfolg gearbeitet. Man sollte meinen, daß damit auch der Sicherheitsgrad in den Empfangs- und Übertragungsanlagen gesteigert wurde. Leider ist das aber nicht der Fall. Es ist auch wohl nicht anzunehmen, daß man sich der Gefahrenmomente bewußt war. Die grundsätzliche Anwendung der in Vorschlag gebrachten Schutzmittel, die an sich ebenso bekannt wie einfach sind, würden einen ausreichenden Sicherheitsgrad bieten. Es ist jedoch zu beachten, daß nicht nur eine dieser Maßnahmen, sondern nur die gleichzeitige Anwendung aller Maßnahmen einen ausreichenden Schutz gewährleistet. Die geringen Mehrkosten dürften im Hinblick auf die Vermeidung von Gefahrenmomenten wohl gerechtfertigt sein. Berührungsspannungen in Rundfunkempfangsanlagen sind nicht zuletzt darauf zurückzuführen, daß die Herstellung der Anlagen, d. h. in erster Linie die Errichtung von Antennen und Funkerdungen, überwiegend durch Nichtfachleute erfolgt. Auch bei Instandsetzung von Rundfunkempfängern werden die schutztechnischen Gesichtspunkte des Starkstromnetzteils vernachlässigt [9]. Diese Tatsachen beeinträchtigen den Sicherheitsgrad sehr ernstlich. Bei Beseitigung von Berührungsspannungen sollte man sich deshalb nicht auf die eigentliche Beseitigung des Fehlers beschränken, sondern auch die Gesamtanlage einer schutztechnischen Prüfung unterziehen und notwendigenfalls dem Rundfunkteilnehmer etwaige Sicherheitsmaßnahmen vorschlagen und ihn von der im Interesse der öffentlichen Sicherheit liegenden Notwendigkeit der Ausführung zu über-

**Wir machen unsere Abonnenten auf die Mitteilung über das neue Zustellverfahren der FUNK-TECHNIK ab 1. 1. 1948 in den FT-Nachrichten dieser Ausgabe besonders aufmerksam**

zeugen versuchen. Es wäre weiter zu hoffen, daß sich die für die Konstruktion von Rundfunkgeräten in Frage kommenden Stellen mit diesen Vorschlägen beschäftigen und im Interesse der Unfallverhütung die VDE-Bestimmungen in dem Maße erweitern, daß Berührungsspannungen in Rundfunkempfangsanlagen verhindert werden. Denn es muß zugegeben werden, daß Rundfunkempfangsanlagen bisher ohne einheitliche Linie gebaut wurden, was der an sich sonst — abgesehen von der jetzigen Notzeit — so hochstehenden Installationstechnik und ihren Sicherheitsbestimmungen direkt zuwiderläuft.

#### Literaturverzeichnis

- [1] Titze und Görtz, Bemerkenswerte Unfälle durch elektrischen Strom. Reichsarbeitsblatt (1938), H. 29, S. 260.
- [2] Schneidermann, Die Gefahren bei unvorschriftsmäßigen Außenantennen für den Rundfunkempfang. ETZ 48 (1927), S. 807.
- [3] Vorschriften für Rundfunkgeräte, die mit Starkstromnetzen in Verbindung stehen. VDE 860/1938, § 8.
- [4] W. Schrank, Schutz gegen Berührungsspannungen. Verlag R. Oldenburg, München und Berlin, 1942.
- [5] Stauss, Die Wirkungen von Kondensatorentladungen auf den menschlichen Körper. Elektr.-Wirtschaft 34 (1935), S. 508.
- [6] W. Schrank, Wahl der Schutzmaßnahmen gegen zu hohe Berührungsspannungen in Sonderfällen. ETZ 60 (1939), S. 965.
- [7] VDE 0140/1932, § 12.
- [8] W. Schrank, Gleichstromempfänger am Wechselstromnetz. Elektrotechn. Anz. 52 (1935), S. 198.  
W. Schrank, Vorsatzgleichrichter oder Allstromempfänger. Elektrotechn. Anz. 52 (1935), S. 427.  
W. Schrank, Umschaltung von Rundfunkempfängern von Gleich- auf Wechselstrom. Radiomarkt (1935), H. 4, S. 9.
- [9] Bartram, Reparatur eines VE-Netztransformators. Radio-Mentor 12 (1934), S. 238.

#### Eine einfache Diebstahlssicherung

Der in Heft 7/47 der FUNK-TECHNIK unter Abb. 5 gezeigte „Auslösekontakt auch bei zerschnittener Sicherungsschnur“ ist in einfachster Weise durch eine Mausefalle zu ersetzen, wie sie als Massenartikel zu 10 oder 15 Pf. hergestellt wird. Eine solche Anlage ist seit mehreren Jahren zur Sicherung von Stallräumen mit bestem Erfolg in Betrieb.

Es wird dabei ein Kontakt mit Litzenschnur am Bügel der Mausefalle und je ein Kontakt an beiden Enden des Brettchens befestigt. Diese beiden letzten werden parallelgeschaltet. Die Schnur wird dann in bekannter Weise bis dicht vor dem einen Kontakt angespannt, so daß die Feder der Mausefalle voll gespannt ist und sowohl beim Berühren der Schnur als auch beim Zerschneiden durch sofortiges Zurückschnellen zuverlässig anspricht.

# Elektrizität zur Heizung

Die Erhitzung mit Hilfe von Gleichstrom und 50periodigem Wechselstrom ist in Industrie, Gewerbe und Haushalt infolge ihrer Regulierbarkeit, Sauberkeit und guten Wärmeausnutzung außerordentlich weit verbreitet.

Die dabei zur Anwendung kommenden Geräte benutzen meist den Stromwärmeeffekt eines Widerstandes, d. h. die Erscheinung, daß sich ein Widerstand bei Stromfluß erwärmt.

Man kann sie daher unter dem Sammelbegriff „Widerstandsgeräte“ zusammenfassen.

Hierher gehören außer der Unzahl von Haushaltsgeräten wie Herde, Öfen, Bügeleisen, Heizkissen, Kochtöpfe, Brot-röster, Tauchsieder, Durchlauferhitzer, Heißwasserspeicher, Heizteppiche, Lichtbäder usw. die Geräte für Gewerbe und Industrie wie Brennscheren, Heißluft-duschen, Dauerwellenapparate, Brut-

apparate, Futterdämpfer, Bodenheizer, Sterilisierungsgeräte, LötKolben, Heiz-platten, Vulkanisiermulden, Nieerwärmer, Schmelzöfen, Trockenschränke, Durchziehöfen u. ä. (Abb. 1, 2).

Auch die Geräte für die Punkt-, Naht- und Stumpfschweißung benutzen die Widerstandserwärmung.

Dagegen rechnet man Lichtbogen-Schweiß- und -Schmelzgeräte zu den „Lichtbogengeräten“, die die sehr hohe Temperatur des elektrischen Lichtbogens von etwa 3500 ° C für die Erwärmung der Elektroden oder ihrer Umgebung benutzen (Abb. 3, 4).

Daneben gibt es aber eine Reihe von Geräten, die bestimmte Effekte von höherperiodigem Wechselstrom zur Heizung auszunutzen gestatten, und zwar sind das Apparate mit elektromagnetischer Induktion zur Erwärmung von leitenden Körpern, die in das Feld einer von einem Wechselstrom durchflossenen Spule gebracht werden (Abb. 5, 6), ferner Apparate mit elektrostatischer Einwirkung, die die Erwärmung durch dielektrische Verluste von Nichtleitern benutzen, die in das Feld eines Kondensators gebracht werden.

Die „Induktivheizung“ hat vor allem in der Metallurgie Anwendung gefunden. Man hat dort Öfen mit einer Leistung von einigen hundert kW gebaut, die mit Wechselstrom von 500 bis 800 Hz arbeiten. Für das Umschmelzen von Stahl braucht man beispielsweise 600 ... 900 kWh je Tonne, für Kupfer 250 ... 350 kWh, während das Erschmelzen von Aluminium je Tonne 22 000 ... 25000 kWh erfordert.

Aber auch kleinere Öfen von 2,5 ... 5 kW Leistung werden viel verwendet.

Diese Geräte zeichnen sich durch ihre Einfachheit, Regulierbarkeit, Automatisierung, Wirtschaftlichkeit und Beschleunigung der Produktion aus. Man benutzt sie zum Härten, Glühen, zur

Oberflächenbehandlung und Verbindung von Legierungen. In der Röhrentechnik werden Wechselströme von etwa 300 kHz bei Glühendern angewendet, um Metalle durch Glühen von eingeschlossenen Gasresten zu befreien.

Die „dielektrische Heizung“<sup>(1)</sup>, d. h. die Erhitzung durch dielektrische Verluste, ist eine molekulare Heizung. Sie gestattet, eine die Wärme schlecht leitende Masse rasch auf eine gleichmäßige, hohe Temperatur zu bringen.

Das Verfahren ist außerordentlich einfach: die Isoliermasse wird zwischen die Belege eines Kondensators gebracht und dieser mit Hochfrequenz von einigen 10 MHz gespeist.

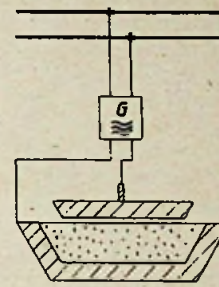


Abb. 7  
Kondensator-Ofen

So behandelt man die Vorwärmung plastischer Materialien, das Verbinden thermoplastischer Folien und glasartiger Materialien, das Leimen von Holz, das Enthydrieren verschiedener Produkte und das Destillieren von Flüssigkeiten.

In neuerer Zeit sind Geräte für Wechselströme noch höherer Frequenz gebaut worden. Bei ihnen wird die Erhitzung eines Isolators oder einer Flüssigkeit durch Konzentration von gebündelter Hochfrequenzenergie von etwa 100 W und einer Frequenz von etwa 5000 MHz ( $\lambda = 6$  cm) in dem Brennpunkt eines Hohlspiegels ausgenutzt.

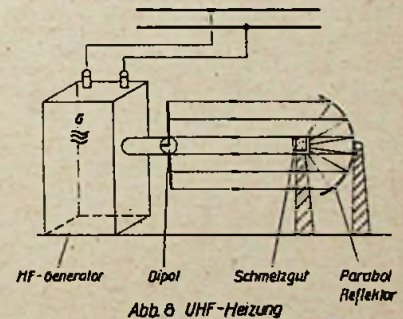


Abb. 8 UHF-Heizung

Gemeinsam ist allen geschilderten Verfahren der Anwendung der Elektrizität zur Heizung, daß sich gerade die sonst störenden Verlusteffekte hier bis zur Erzeugung einer Leistung von einigen kW sehr bequem benutzen lassen.

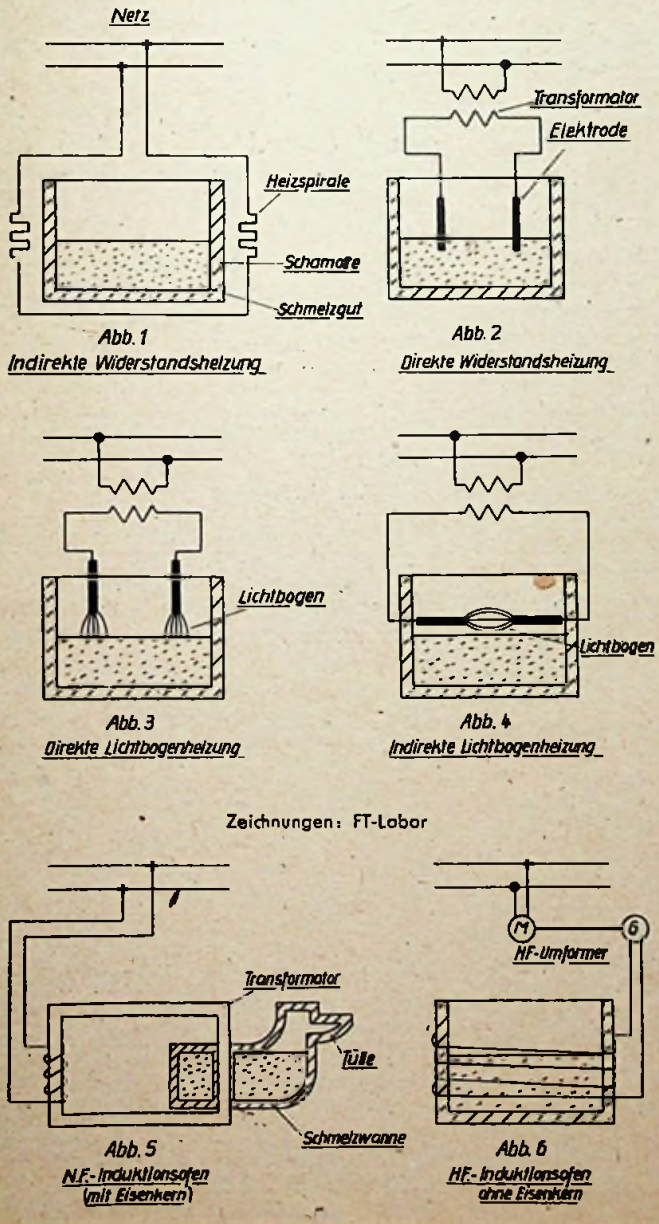
Obering. K. Martin

## Unterirdisches australisches Elektrizitätswerk

Ein unterirdisches Kraftwerk im Bogong-Gebirge soll das größte Kraftwerk Australiens werden. Großbritannien wird hierfür Wasserturbinen von 13 000 Kilowatt liefern. Das Kraftwerk soll 1950 in Betrieb genommen werden. Es wird 135 m unter der Erdoberfläche in festem Gestein liegen und ist durch einen Schacht von 3,6 Meter Durchmesser zugänglich.

(Handelsblatt Deutsche Wirtschaftszeitung)

1) S. auch FUNK-TECHNIK Nr. 22/1947.



Zeichnungen: FT-Labor



# WERKSTATTWINKE

... aus der Praxis unserer Leser

## Messung großer Induktivitäten

Um die Qualität einer Netzdrossel zu beurteilen, muß man außer dem Ohmschen Widerstand ihre Induktivität kennen. Während die Messung des Ohmschen Widerstandes keine große Mühe verursacht, ist die Induktivität schwieriger zu ermitteln, sofern nicht eine Meßbrücke zur Verfügung steht, mit der Induktivitäten in der Größenordnung von einigen Henry bis zu etwa 50 Henry gemessen werden können. Man kann aber auch durch Strom- und Spannungsmessung den induktiven Widerstand feststellen und daraus die Induktivität errechnen. Dabei sind allerdings einige Schwierigkeiten zu beachten, die leicht zu Irrtümern führen können.

Durch Gleichstrommessung wird zunächst der Gleichstromwiderstand bestimmt. Das geschieht z. B. nach der in den FT-Werkstattwinkeln („Ermittlung elektrischer Größen von Einzelteilen“, Nr. 17/47) gezeigten Methode. Dann muß die Drossel an eine Wechselspannung bekannter Größe gelegt werden. Diese Spannung darf nicht zu klein sein, damit ein noch gut meßbarer Wechselstrom fließt. Sie darf aber auch nicht zu groß sein, weil dann außer der Gefahr einer Überlastung und Beschädigung der Drosselwicklung das Meßergebnis beeinflußt wird. Eine Spannung von 50 ... 100 V dürfte für Netzdrosseln im allgemeinen tragbar sein. Und nun erfolgt die Messung in ähnlicher Weise, wie es in dem bereits erwähnten Artikel über die Ermittlung elektrischer Größen von Einzelteilen bei der Kapazitätsmessung geschildert wurde. Aus Spannung und Strom erhält man nach dem Ohmschen Gesetz den Scheinwiderstand  $R_S$ . Da der Ohmsche Widerstand  $R$  bereits festgestellt wurde, ergibt sich der induktive (Blind-) Widerstand  $R_L$  aus der Beziehung

$$R_S = \sqrt{R^2 + R_L^2}$$

$$R_L = \sqrt{R_S^2 - R^2}$$

Daraus läßt sich die Induktivität  $L$  berechnen, denn es ist

$$R_L = \omega L = 2\pi f L,$$

worin  $\omega$  die Kreisfrequenz,  $f$  die Frequenz in Hz und  $L$  die Induktivität in H bedeuten. Es ist mithin

$$L = \frac{R_L}{2\pi f} = \frac{\sqrt{R_S^2 - R^2}}{2\pi f} \quad 1)$$

Meist ist jedoch der Gleichstromwiderstand  $R$  gegenüber dem induktiven  $R_L$  so gering, daß er bei überschläg-

licher Messung vernachlässigt werden kann. Dann wird

$$L = \frac{U}{I \cdot 2\pi f} = \frac{U}{I \cdot 314} \quad 2)$$

wenn man die Frequenz mit 50 Hz einsetzt.

Beispiel: Von einer Netzdrossel wurde der Gleichstromwiderstand  $R$  mit  $280 \Omega$  ermittelt. An eine Wechselspannung von 220 V gelegt, wurde sie von 46,7 mA Wechselstrom durchflossen. Läßt man den Gleichstromwiderstand unberücksichtigt, so ergibt sich nach der einfacheren Formel (1) für die Induktivität

$$L = \frac{U}{I \cdot 314} = \frac{220}{0,0467 \cdot 314} = 15,00 \text{ H}$$

Nach der umständlicheren Rechenmethode erhält man aus Formel (1) den genaueren Wert

$$L = \frac{\sqrt{R_S^2 - R^2}}{2\pi f} = \frac{\sqrt{\left(\frac{220}{0,0467}\right)^2 - 280^2}}{2\pi f} = \frac{4702,67}{314} = 14,97 \text{ H}$$

Die Ungenauigkeit gegenüber der oberflächlichen Rechnung beträgt also nur 0,2 %. Eine weitere Ungenauigkeit tritt aber dadurch auf, daß die Induktivität von der Gleichstromvorbelastung der Drossel abhängt; sie fällt mit zunehmendem Gleichstrom. Es ergibt sich in dem oben ausgeführten Beispiel bei 15 mA Gleichstrombelastung zwar eine Induktivität von 15 H, bei 30 mA nur noch von 14 H und bei 50 mA nur noch 12,5 H. Hierbei spielt der Luftspalt des Eisenkernes eine Rolle. Je größer er ist, um so weniger reagiert die Induktivität auf die Gleichstromvorbelastung, um so mehr Windungen benötigt die Drossel jedoch, um eine bestimmte Induktivität zu erhalten.

## Einiges über die Belastbarkeit von Widerständen

Bei Empfängern oder Verstärkern kommt es oft vor, daß man einen Widerstand braucht, der um das Dreifache bis Vierfache oder auch nur um das Doppelte mehr belastbar sein muß als diejenige, die man gerade zur Hand hat. Folgender Fall soll die Darstellung veranschaulichen:

Ein Gerät hat einen Anodenstromverbrauch von 40 mA und benötigt an der Endröhre 250 V. Die vom Gleichrichterteil gelieferte Spannung beträgt aber 350 V, daher müssen 100 V durch

einen Widerstand vernichtet werden. Dieser Widerstand müßte 2500 Ohm groß und mit 4 Watt belastbar sein wie sich aus der einfachen Beziehung über die in einem Widerstand verbrauchte Leistung

$$N = U \cdot I = 100 \cdot 0,04 = 4 \text{ Watt}$$

ergibt.

Nun sollen Widerstände mit einer Belastbarkeit von 4 Watt nicht vorhanden sein, sondern nur solche mit einer Belastbarkeit von 2 Watt. Hierbei gibt es zwei Möglichkeiten, die 2-Watt-Widerstände zu verwenden. Zunächst lassen sich zwei mit 2 Watt belastbare Widerstände von 1250 Ohm hintereinanderschalten. Der durch die einzelnen Widerstände fließende Strom ist zwar immer noch 40 mA, der Spannungsabfall an jedem aber nur 50 V. Die verbrauchte Leistung ist in jedem Widerstand jetzt 0,04 A mal 50 Volt = 2 Watt. Durch noch weitere Unterteilung lassen sich Widerstände mit noch geringerer Belastbarkeit verwenden.

Die zweite Möglichkeit, mit 2-Watt-Widerständen auszukommen, besteht darin, daß man zwei doppelt so große Widerstände (also je 5000 Ohm) parallel schaltet. Der Strom durch je einen Widerstand ist dann nur 20 mA, der Spannungsabfall bleibt aber 100 Volt. Die in jedem Widerstand verbrauchte Leistung beträgt demnach 0,02 A mal 100 V = 2 Watt. Auch hier ist es möglich, durch weitere Unterteilung mit noch weniger belastbaren Widerständen auszukommen.

Es ist jedoch nicht ratsam, die Widerstände bis zur Grenze ihrer Belastbarkeit auszunutzen, sondern immer noch einen Sicherheitsfaktor von mindestens 50 % vorzusehen.

## Der aperiodische Hochfrequenzverstärker

Vor- und Nachteile

Es kommt nicht selten vor, daß die Lautstärke eines kleinen Einkreislers nicht befriedigt. Die Erhöhung der Niederfrequenzverstärkung ist wenig zweckmäßig. Bei den gut einfallenden Sendern ist zwar eine Lautstärkeerhöhung zu erwarten, bei den schwach aufgenommenen dagegen wird wenig erreicht. Eine Hochfrequenzverstärkung bringt größere Vorteile; sie verlangt allerdings größeren Aufwand, wenn ein Abstimmkreis eingebaut werden soll. Die technischen Schwierigkeiten liegen darin, daß der Einfach-Drehkondensator durch einen Zweifachtyp ersetzt werden muß und dafür meist kein Raum vorhanden ist. Es muß ferner ein neuer Spulensatz mit Umschalter eingebaut werden. Der Umbau wäre also recht umfangreich. Einfacher ist der Zusatz einer aperiodischen, also nicht abgestimmten Hochfrequenzstufe. Sie hat den Vorteil eines geringen Aufwandes, der nicht größer als der einer Niederfrequenzstufe ist. Der Antennenkreis wird durch einen Widerstand von 0,1 M $\Omega$  gebildet, der in Form eines Po-

tentiometers eingebaut werden könnte. Dieses Potentiometer gestattet eine recht wirksame Lautstärkeregelung.

Durch den Einbau der aperiodischen HF-Stufe werden zahlreiche Sender auch bei bescheidener Antenne mehr zu hören sein als vorher. Aber nun meldet sich auch gleichzeitig ein recht unangenehmer Nachteil: der Mangel an Trennschärfe. Besonders in Berlin mit seinen verschiedenen Ortssendern, die ohne Sperrkreis mit einem Einkreiser ohnehin schon schwierig zu trennen sind, wird durch die HF-Verstärkung dieser Mangel zur Qual. Man sollte daher sehr vorsichtig

mit der Empfehlung eines solchen Umbaus sein, der mehr Nachteile als Vorteile bringen kann. In jedem Fall ist eine abgestimmte HF-Stufe der aperiodischen vorzuziehen. Einmal, weil der Resonanzwiderstand eines Schwingkreises sehr viel höher liegt als jeder tragbare Ohmsche Widerstand und deshalb eine günstigere Ausnutzung der Antennenenergie verbürgt, zum andern aber, weil gleichzeitig die Abstimmungsschwierigkeiten bei weitem nicht in dem Maße auftreten wie beim Einkreiser und erst recht nicht wie beim Einkreiser mit aperiodischer HF-Stufe. Pr.

Instrument mit einem kleineren Meßbereich würde unter Umständen beschädigt werden. Das Instrument wird daher zwischen die Anzapfung und eines der beiden Enden geschaltet und man erhält die der Gleichrichterröhre zugeführte Spannung. Zur Prüfung der anderen Wicklungshälfte schaltet man das Instrument zwischen Anzapfung und zweiten Drahtende.

Durch diese Messung ist mit Sicherheit festzustellen, welches die Primär- und welches die Sekundärwicklung ist. Besitzt die Primärwicklung nur eine Anzapfung (Abb. 1a), so wird an jeder Wicklungshälfte eine Spannung von ca. 100 Volt gemessen, da die Nennspannung nicht ganz erreicht wird. Sollte die Spannung von 100 Volt nicht erreicht werden, so ist anzunehmen, daß die Heizwicklung für 6,3 Volt vorgesehen ist. Die genauen Spannungen werden zum Schluß festgestellt. Die Primärwicklung kann aber auch geteilt sein (Abb. 1b). Beim Anschluß an 110 Volt Wechselstrom werden die beiden Wicklungen parallel und bei 220 Volt Wechselstrom hintereinander geschaltet.

Mehrere vorhandene Anzapfungen (Abb. 1c) lassen darauf schließen, daß der Trafo zum Anschluß für mehrere Netzspannungen eingerichtet ist, z. B. 110, 125, 150, 220 und 240 Volt. In diesem Falle müßten also vier Anzapfungen vorhanden sein. Die gemessenen Spannungen liegen dann wieder etwa 10 % unter der Nennspannung. Die Sekundärwicklung hat fast immer nur eine Anzapfung, und die gemessene Spannung zwischen Anzapfung und Drahtende wird dann zwischen 240 und 300 Volt liegen, sie kann aber auch noch höher sein.

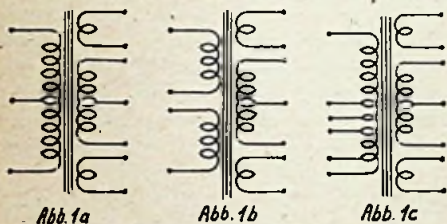
Um die Spannung der Heizwicklung für die Gleichrichterröhre zu messen, brauchen wir ein Meßinstrument mit einem entsprechend kleinen Meßbereich, denn bei dem vorher verwendeten hohen Meßbereich würde kein Zeigerausschlag erfolgen. Steht kein solches Instrument zur Verfügung, so kann man behelfsweise eine Taschenlampenbirne anschließen.

Nach diesen Messungen wird der Hilfstrafo abgeschaltet und der untersuchte Trafo an das Wechselstromnetz angeschlossen. Die einzelnen Spannungen werden nochmals nachgemessen und in das aufgestellte Schalt-schema eingetragen, um später die Prüfung nicht noch einmal vornehmen zu müssen. Ein eventuell vorhandener Fehler ist beim Messen festzustellen. Bei einem Drahtbruch wird man an der betreffenden Wicklung keine Spannung feststellen. Bei einem Windungsschluß würde die gemessene Spannung an der einen Wicklungshälfte niedriger sein als an der anderen Wicklungshälfte. Außerdem würde sich der Trafo sehr stark erwärmen. Die zulässige Belastung des Trafos läßt sich durch diese einfache Messung nicht feststellen, aber der erfahrene Bastler wird die Leistung annähernd nach der Größe des Trafos schätzen können. W. Gebhardt

## Ermittlung der Anschlüsse von Netztrafos

Bei der heutigen Knappheit an Einzelteilen ist man oft gezwungen, Netztrafos unbekannter Herkunft einzubauen, für die kein Schalt-schema zu erhalten ist; man steht nun vor der Aufgabe, die Anschlüsse selbst festzustellen.

Zuerst wird das Schalt-schema eines Netztrafos aufgezeichnet (Abb. 1a), das ja immer das gleiche ist, ganz gleich, ob es sich um einen Trafo mit Einweg- oder Doppelweggleichrichtung handelt. Die eventuell vorhandenen Anzapfungen bestimmen die Art des Trafos.



Die Untersuchung muß sich nun auf zwei Punkte erstrecken, und zwar:

1. Feststellung der zu den einzelnen Wicklungen gehörenden Drahtenden und Anzapfungen, sowie Prüfung der Wicklungen auf Stromdurchgang.

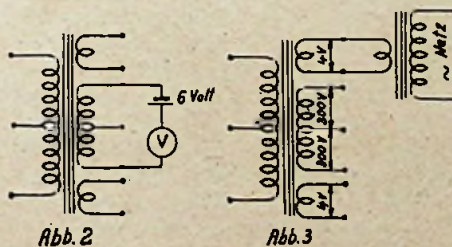
2. Spannungsmessung der einzelnen Wicklungen, um hieraus Schlüsse auf die Art der Wicklung ziehen zu können.

Die Prüfung der Wicklungen auf Stromdurchgang erfolgt mittels eines Voltmeters mit einem Meßbereich von ca. 6 Volt und einer kleinen Batterie. Mit dieser Einrichtung werden die einzelnen Anschlüsse des Trafos abgetastet (Abb. 2). Eine Erleichterung bei der Untersuchung bedeutet es, wenn man vorerst die Heizwicklung der Empfängerröhren feststellt. Diese Wicklung liegt außen und hat wenige Windungen dicken Drahtes. In gleicher Weise erkennt man die Heizwicklung für die Gleichrichterröhre. Der Zeigerausschlag des Meßinstrumentes wird bei beiden Wicklungen gleich sein. Durch das Abtasten der anderen Enden kann man auch die anderen Wicklungen mit ziemlicher Sicherheit feststellen. Bei der Primärwicklung wird sich ein kleinerer Zeigerausschlag zeigen als bei den Heizwicklungen. Die Sekundärwicklung ergibt einen noch kleineren Ausschlag als die Primärwicklung, da das Übersetzungsverhältnis zwischen Primär- und

Sekundärwicklung größer als 1:1 ist. Die Sekundärwicklung hat also mehr Windungen als die Primärwicklung; da auch die Drahtstärke geringer und somit der Widerstand höher ist als bei der Primärwicklung, ergibt sich ein kleinerer Zeigerausschlag.

Erleichtert wird die Feststellung der Drahtenden noch beim Vorhandensein von verschiedenfarbigen Isolierschläuchen. Zwei zu einer Wicklung gehörende Drahtenden haben auch meist gleichfarbige Isolierschläuche. Die Anzapfung einer Wicklung erkennt man an doppeltem Draht. Zu welcher Wicklung die Anzapfung gehört, ergibt sich durch die Prüfung mit dem Meßinstrument.

Nach dieser Vorprüfung kann die Hauptprüfung vorgenommen werden zur Feststellung der von den einzelnen Wicklungen gelieferten Spannungen. Für diese Prüfung wird der Trafo an eine Wechselstromquelle angeschlossen, und zwar ist es ratsam, nur eine Wechselspannung von 4 Volt anzulegen, um unliebsame Überraschungen auszuschließen. Da man mit der Heizwicklung die Spannung auch herauftransformieren kann, wird die Heizwicklung eines

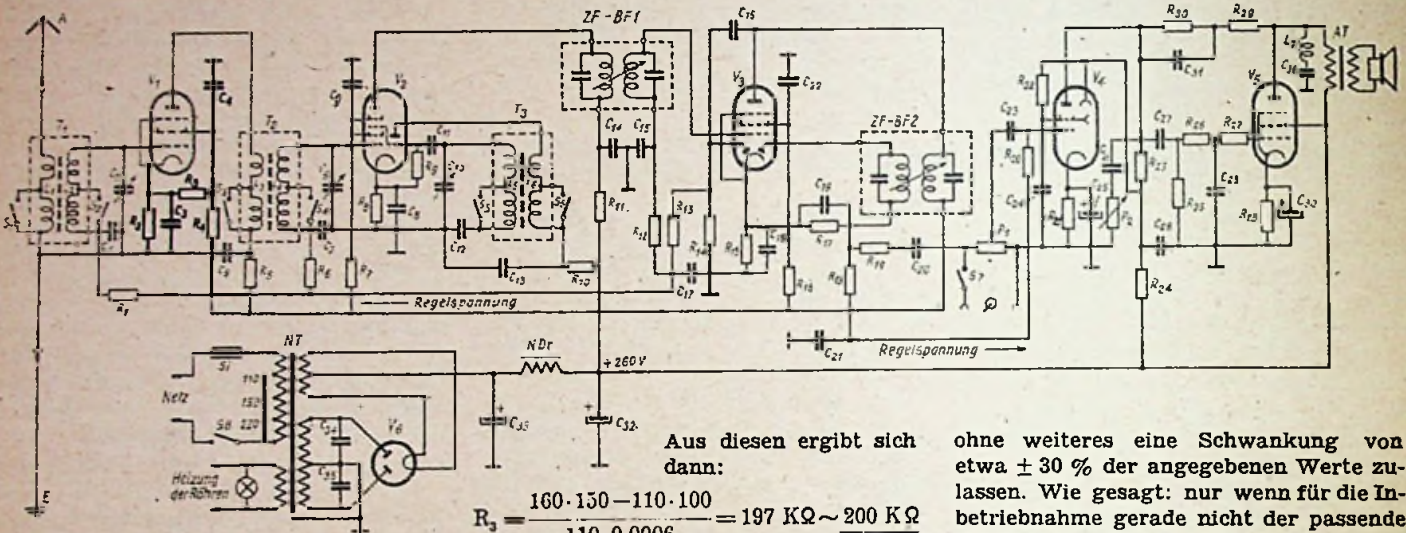


zweiten Trafos an die Heizwicklung des zu prüfenden Trafos angeschlossen (Abb. 3). Das Ergebnis ist dann das gleiche, als wenn die Primärwicklung an das Wechselstromnetz angeschlossen wäre. Als Meßinstrument kann man jedes Weichselinstrument sowie die Drehspulinstrumente verwenden, die für das Messen von Wechselspannungen eingerichtet sind.

Beim Messen ist folgendes zu beachten: das Meßinstrument darf zunächst nicht an die beiden Enden einer Wicklung gelegt werden, sofern diese Wicklung eine Anzapfung aufweist. Bei einem Trafo für Doppelweg-Gleichrichtung liefert die Sekundärwicklung sehr oft eine Spannung von ca. 600 Volt. Ein Meß-

# FÜR DEN JUNGEN TECHNIKER

## Wir lesen eine Schaltung ZWEITE FORTSETZUNG



### Der Katodenwiderstand $R_2$

Der Katodenwiderstand  $R_2$  erzeugt die Gittervorspannung der Röhre  $V_1$ , während die Schirmgitterspannung durch einen Spannungsteiler  $R_3, R_4$  eingestellt wird. Die Bemessung dieser drei Widerstände geschieht nach folgenden Gesichtspunkten:  $V_1$ , in diesem Falle eine EF 13, soll als Hochfrequenzverstärker arbeiten. Als Betriebsdaten sind vorgeschrieben: eine Grundgittervorspannung von etwa - 2 Volt, eine zwischen 100 und 150 Volt gleitende Schirmgitterspannung und eine Anodengleichspannung von 250 Volt. Der gesamte Gleichstrom, der durch die Röhre fließt, geht durch den Katodenwiderstand  $R_2$ , zusätzlich aber noch der Querstrom des Spannungsteilers  $R_3, R_4$ .

Die gleitende Schirmgitterspannung verursacht durch den Querwiderstand  $R_3$  die Ströme:

$$I_1 = \frac{150}{R_3} \text{ und } I_2 = \frac{100}{R_3} \text{ (Ohmsches Gesetz)}$$

Diese gehen zusätzlich zum normalen Schirmgitterstrom  $I_{sg} = 0,6 \text{ mA}$ , der bei heruntergeregelter Röhre fast Null wird, auch durch den Vorwiderstand  $R_4$ , welcher den Spannungsabfall von der zur Verfügung stehenden Anodengleichspannung (im vorliegenden Gerät 260 V) auf 150 bzw. 100 Volt bewirken soll. Man kann also schreiben:  $U_1 = 260 - 150 = 110 \text{ V}$  und  $U_2 = 260 - 100 = 160 \text{ V}$ . Für  $R_4$  gelten dann zwei Ausdrücke:

$$R_4 = \frac{U_1}{I_1} = \frac{U_2}{I_2 + I_{sg}}; \text{ also auch}$$

$$\frac{110}{\frac{150}{R_3}} = \frac{160}{\frac{100}{R_3} + 0,0006}$$

Aus diesen ergibt sich dann:

$$R_3 = \frac{160 \cdot 150 - 110 \cdot 100}{110 \cdot 0,0006} = 197 \text{ K}\Omega \sim 200 \text{ K}\Omega$$

Mit der Schirmgitterspannung von 100 Volt für die nicht geregelte Röhre wird dann der Querstrom  $I_Q$  des Spannungsteilers errechnet:

$$I_Q = \frac{100}{200 \cdot 1000} = 0,5 \text{ mA}$$

Damit erhält man die Größe von  $R_4$ , für einen Spannungsabfall von 160 Volt und die Summe der Ströme  $I_Q$  und  $I_{sg}$  zu:

$$R_4 = \frac{160}{0,0005 + 0,0006} = 145 \text{ K}\Omega \sim 150 \text{ K}\Omega$$

Praktisch wird man auch diesen Wert aufrunden, denn eine größere Genauigkeit kann auf Grund der auftretenden Spannungsschwankungen während des Betriebes des Gerätes doch nicht erzielt werden.

Der Gesamtstrom durch den Katodenwiderstand  $R_2$ , an dem ein Spannungsabfall von etwa 2 Volt als Gittervorspannung auftreten soll (die Katode wird positiv gegenüber dem Steuergitter), ergibt sich nach der Zusammenrechnung von:

Anodenstrom	$I_a = 4,5$
Schirmgitterstrom	$I_{sg} = 0,6$
Querstrom	$I_Q = 0,5$
	5,3 mA

$$R_2 = \frac{U_g}{I} = \frac{2}{0,0056} = 357 \Omega$$

In der Praxis braucht man auch diesen exakten Wert nicht einzuhalten, sondern man wird  $R_2$  zu etwa 400  $\Omega$  einsetzen. Ganz allgemein ist es durchaus nicht immer notwendig, sich unbedingt an die vorgeschriebene Größe dieses oder jenes Schaltelementes zu halten, wenn es darum geht, ein Gerät überhaupt erst einmal in Betrieb zu nehmen. Wenn es nicht gerade ein Heizkreis im Allstromempfänger ist, in dem ein zu großer oder zu kleiner Strom die Lebensdauer der Röhren beeinträchtigt, so kann man

ohne weiteres eine Schwankung von etwa  $\pm 30 \%$  der angegebenen Werte zulassen. Wie gesagt: nur wenn für die Inbetriebnahme gerade nicht der passende Wert vorhanden ist. Wirklich optimale Leistungen erzielt man selbstverständlich nur mit den errechneten oder anderweitig vorgeschriebenen Größen.

Eine großzügigere Toleranz ist insbesondere bei Hochfrequenzableitkondensatoren möglich. Solche Kondensatoren sind in diesem Falle  $C_3$  und  $C_4$ , die die Katode bzw. das Schirmgitter hochfrequenzmäßig mit dem Erdpotential (Masse) verbinden. Unterläßt man diese Maßnahme, so ergeben sich instabile Verhältnisse (u. U. wilde Schwingungen), so daß eine wesentliche Verstärkungsabnahme die Folge ist. Die Größe dieser beiden Kondensatoren kann zwischen 5 nF und 0,1  $\mu\text{F}$  schwanken. Ein ausreichender Wert ist im allgemeinen etwa 20 nF.

C. M.

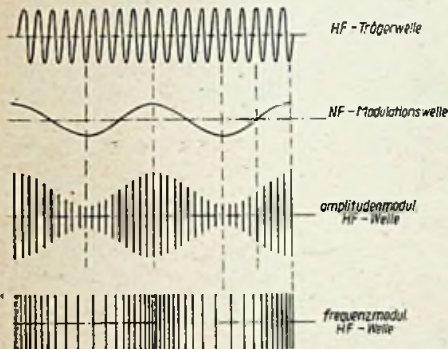
## Frequenzmodulation

Die FUNK-TECHNIK unterrichtet bereits des öfteren von der interessanten Tatsache, daß in den USA zahlreiche frequenzmodulierte Rundfunksender arbeiten, und gab u. a. auch das von ihnen verwendete Frequenzband an. Was man unter Frequenzmodulation versteht und wie sie sich von der uns seit Beginn der Rundfunksendungen bekannten Amplitudenmodulation unterscheidet, wird noch einmal auf vielfachen Wunsch junger Techniker in allgemeinverständlicher Schilderung dargestellt:

Es muß vorerwähnt werden, daß zunächst unsere Rundfunktechnik mit Sorgen genug beladen ist, als daß sie sich in absehbarer Zeit auf ein anderes Modulationsverfahren als das der so weit üblichen Amplitudenmodulation umstellen können wird. Diese Erkennt-

nis aber entbindet uns nicht für alle Zeiten von der Notwendigkeit, wenigstens grundsätzliche Vorstellung über das zu gewinnen zu suchen, was die fortgeschrittene Technik bietet, und woran sie auch uns einmal Anteil nehmen lassen wird.

Wir wollen uns zwecks späterer anschaulicher Gegenüberstellung vorweg nochmals vergegenwärtigen, auf welche Weise bei der Amplitudenmodulation (AM) die Tonwellen der Trägerwelle beigeordnet werden. Dies geschieht dadurch, daß die Amplituden (Schwingungswerten) der Trägerwelle bei deren gleichbleibender (Hoch-)Frequenz dauernd geändert werden, und zwar im Sinne der der Hochfrequenzwelle überlagerten (Nieder-)Tonfrequenzwelle. In anderen Worten: die Tonwelle drückt dem gleichförmigen Trägerwellenzug seine Form auf und ändert (moduliert) so ständig



die Intensität (Stärke) des Trägers. Diese tonmodulierte Welle wird vom Sender abgestrahlt. Wollte man hierzu einen tragbaren Vergleich mit dem Licht stellen, so erscheint folgende Vorstellung gegeben. Eine für Signalisierungszwecke erstellte Quelle z. B. weißen Lichtes ändert im Sinne der Signale ständig ihre Leuchtstärke, gibt also z. B. durch größte Lichtintensität „Striche“, durch kleinste „Punkte“, durch mittlere Pausen oder ähnlich. Hier sind es also Energiestärkeänderungen bei gleichbleibender (Weißlicht-) Frequenz, die wahrnehmbare und unterscheidbare Effekte auslösen.

Die Änderung der Intensität einer Welle ist indessen nicht die einzige Möglichkeit — und diese Tatsache ist seit langem bekannt —, zu unterscheidbaren Wirkungen zu gelangen. Es gibt vielmehr zwei weitere Änderungsmöglichkeiten dafür, von denen eine die Frequenzmodulation (FM) ist. Im Prinzip ist diese dadurch gekennzeichnet, daß die Trägerwellenfrequenz einem ständigen Wechsel unterliegt, wobei die Trägerwellenintensität oder die Amplitudengröße konstant bleibt. In anderen Worten: die Tonwelle verursacht mit ihrer jeweils eigentümlichen Gestalt eine Momentanänderung der Frequenz der sie tragenden Hochfrequenzwelle, deren Stärke jedoch unverändert bleibt. Ziehen wir das bei der AM gegebene Beispiel aus dem Gebiete der Lichtphysik zur Gegenüberstellung für die FM heran, so liegen die analogen Verhältnisse jetzt etwa dergestalt: die Möglichkeit zur Unterscheidung der Signale ist hier durch die Varifierung der

Lichtfrequenz bei gleichbleibender Lichtstärke gegeben und damit in einem ständigen Wechsel der Lichtfarbe begründet. Würde sich ein solcher Wechselvorgang langsam genug abwickeln, um vom Auge unterscheidbar wahrgenommen zu werden, so könnte Licht von z. B. gelber Farbe einen „Strich“, von blauer Farbe einen „Punkt“ und von grüner Farbe die Pause versinnbildlichen.

Man würde der Frequenzmodulation ein Unrecht zufügen, wollte man sie schlechtweg nur eine „andere“ Modulationsart nennen. Sie weist vielmehr gegenüber der Amplitudenmodulation eine Reihe so erheblicher Vorteile auf, daß es durchaus lohnend ist, sie vom technischen und kommerziellen Standpunkt aus zur Anwendung zu bringen. Ihr Einsatz bedeutet nicht nur eine interessante Wissensbereicherung für den Techniker und einschlägigen Händler, sondern wirkt sich überdies sehr segensreich auf den Hörer aus, der sich bisher der atmosphärischen und erfahrungsgemäß nicht weniger unvermeidlichen örtlichen Rundfunkstörungen vergebens erwehrt hat. Sie wird sich ferner die Freundschaft des bisher immer noch nicht vollbefriedigten Musikfreundes hinsichtlich der Instrumentenklangtreue und des Tonumfanges wohl restlos sichern, und, nicht zuletzt, sie wird dem Hörer überdies fortgesetzt Gelegenheit bieten, sein Geld fürs Radio loszuwerden.

## Anwendungen der Gleichungen ersten Grades mit einer Unbekannten

(6. Fortsetzung)

Die Vielseitigkeit der Bewegungsaufgaben ist so groß, daß wir von ihnen noch einige Beispiele besprechen wollen. Sehr verbreitet sind Fragen folgender Art:

1. Die Zeiger einer Uhr stehen um 12 Uhr übereinander. Wann wird dies das nächste Mal wieder der Fall sein?

Auflösung: Großer und kleiner Zeiger der Uhr bewegen sich mit verschiedenen Geschwindigkeiten, denn während der große Zeiger einen ganzen Kreis in einer Stunde überfährt, bestreicht der kleine in der gleichen Zeit nur  $\frac{1}{12}$  davon. Nehmen wir an, daß die Zeiger wieder nach  $x$  Stunden übereinanderstehen, so hat der große Zeiger einen Weg zurückgelegt, der  $x \cdot 1$  Umfang des Zifferblattes ist, der kleine Zeiger nur  $x \cdot \frac{1}{12}$  des Umfanges. Der Weg des großen Zeigers ist aber um einen ganzen Umfang größer als der des kleinen. Es ergibt sich also

$$x = x \cdot \frac{1}{12} + 1.$$

$$12x = x + 12,$$

$$x = \frac{12}{11}.$$

$\frac{12}{11}$  Stunden sind 1 Stunde  $5\frac{5}{11}$  Minuten,

also stehen die Zeiger wieder um 13 Uhr

$5\frac{5}{11}$  Min. übereinander.

2. Von zwei 150 km voneinander entfernten Orten reiten zwei Reiter einander entgegen. In der gleichen Zeit, in welcher der eine 24 km zurücklegt, macht der andere 36 km. Mit welcher Geschwindigkeit bewegen sich die Reiter, wenn sie zu gleicher Zeit aufbrechen und nach  $7\frac{1}{2}$  Stunden zusammentreffen?

Auflösung: Da der eine Reiter in der gleichen Zeit 24 km macht, in der der andere 36 km zurücklegt, verhalten sich ihre Geschwindigkeiten wie 24 : 36 oder wie 2 : 3. Sind ihre wirklichen Geschwindigkeiten  $2x$  und  $3x$ , so legt der eine in  $7\frac{1}{2}$  Stunden zurück  $7\frac{1}{2} \cdot 2x$ , der andere  $7\frac{1}{2} \cdot 3x$ . Beide zusammen machen 150 km, also ist

$$\frac{15}{2} \cdot 2x + \frac{15}{2} \cdot 3x = 150,$$

$$30x + 45x = 300,$$

$$x = 4.$$

Die Geschwindigkeiten der beiden Reiter sind also 8 km und 12 km.

3. Von A geht ein Bote nach B und macht die Strecke in 8 Stunden. Von B geht ein anderer Bote nach A und braucht für die Strecke 12 Stunden. Wann und wo werden sie sich treffen, wenn sie zugleich aufbrechen?

Auflösung: Bezeichnen wir die Strecke mit  $a$ , so legt sie der erste Bote in 8 Stunden zurück, in einer Stunde schafft

er also  $\frac{1}{8}$  der Strecke, d. h.  $\frac{a}{8}$ ; der

zweite macht in einer Stunde  $\frac{a}{12}$ . Sind beide  $x$  Stunden unterwegs, so schaffen sie die ganze Strecke  $a$ , es wird also

$$\frac{a}{8}x + \frac{a}{12}x = a,$$

$$3x + 2x = 24,$$

$$x = \frac{24}{5}.$$

Sie treffen sich also nach 4 Stunden 48 Min. an einer Stelle, die von A  $\frac{3}{5}$  des Weges entfernt ist.

### Übungsaufgaben

1. Zwei Radler trafen gleichzeitig an einem Ort C ein. Der erste hatte seinen um 5,5 km längeren Weg in 1 Std. 40 Min. zurückgelegt, er war aber 10 Minuten früher aufgebrochen und hatte in der Minute 30 m mehr gemacht als der andere. Wie lang war die von jedem zurückgelegte Strecke und welche Geschwindigkeit hatte jeder?

2. Wann bilden die Zeiger einer Uhr zwischen 12 und 13 Uhr in entgegengesetzter Richtung stehend eine gerade Linie?

3. Von zwei Orten A und B fahren zu gleicher Zeit zwei Eisenbahnzüge einander entgegen. Der von A ausgehende braucht 12 Stunden zu der ganzen Strecke, der andere 7 Stunden. Wann treffen sie zusammen?

4. Ein Radler war um 6 Uhr aufgebrochen und passierte um 6 Uhr 35 Min. eine 8,75 km entfernte Ortschaft. Von dieser folgte ihm um 7 Uhr 10 Min. ein

anderer Radfahrer. Mit welcher Geschwindigkeit mußte dieser fahren, um ihn um 8 Uhr 55 Min. einzuholen?

5. Auf einer zweigleisigen Strecke begegnet einem 300 m langen Güterzug ein 60 m langer Personenzug. Wie lange dauert die Begegnung, wenn der Güterzug eine Geschwindigkeit von 30 km, der Personenzug eine solche von 50 km in der Stunde hat?

Ergebnisse der Übungsaufgaben in Heft 20/47.

1. Um 13 Uhr 19 km von A entfernt.
2. 3 Stunden 32 Min. nach dem Aufbruch des ersten in 53 km Entfernung von seiner Aufbruchstelle.
3. 750 m in der Minute.
4. Nach  $\frac{3}{4}$  Stunden.
5. Um 10 Uhr 58 $\frac{1}{2}$  Minuten.

## Berend Wilhelm Feddersen

Die Geschichte der Elektrizität hat gezeigt, daß man lange Zeit eine Kraft benutzen kann, ohne daß man über ihr Wesen unterrichtet ist. Daher war auch jedes wissenschaftlich einwandfreie Experiment, durch das eine Theorie bewiesen werden konnte, eine Tat, der eine besondere Bedeutung zukam.

Eine solche Tat ist dem deutschen Physiker Berend Wilhelm Feddersen gelungen. Er machte als erster elektrische Schwingungen sichtbar. Mit seinen Versuchen bewies er die Richtigkeit der „Thomsonschen Formel“. Der englische Physiker Sir William Thomson, der spätere Lord Kelvin (1824 ... 1907), hatte eine Formel aufgestellt, nach der sich die Wellenlänge elektrischer Schwingungen berechnen ließ, nachdem 6 Jahre zuvor bereits Helmholtz (1821 ... 1894) auf das Bestehen solcher Schwingungen hingewiesen hatte. Thomson war zu diesen Arbeiten durch die Untersuchungen Faradays angeregt worden. Aber es handelte sich bei dieser mathematischen Formel um etwas, das nur dann zutraf, wenn die Annahme, daß es solche elektrischen Schwingungen geben müsse, richtig sei. Außer Helmholtz hatte auch Kirchhoff (1824 ... 1887) auf das Vorhandensein elektrischer Schwingungen hingewiesen, und auch der englische Physiker Wollaston (1766 ... 1828) hatte aus der Tatsache, daß sich bei der Entladung von Leydener Flaschen durch Wasser an beiden Elektroden sowohl Wasserstoff als auch Sauerstoff bildete, auf das Hin- und Herbewegen der Elektrizität geschlossen.

Thomson hatte nun den Schwingungsverlauf berechnet. Er hatte dabei gefunden, daß eine Schwingung, also eine Wellenlänge, immer so lang sein müsse wie die Wurzel aus der Selbstinduktion mal Kapazität multipliziert mit 2 mal 3,1. Dieses Gesetz ist ein Grundgesetz der Funktechnik. In einem Schwingungskreis bestimmt die Größe der Selbstinduktion (der Spule) und die der Kapazität des Kondensators die Wellenlänge, die nach der Thomsonschen Formel berechnet werden kann.

Damals aber hatte diese Formel nur theoretischen Wert, bis es dem jungen Physiker Feddersen gelang, diese Schwin-

gungen nachzuweisen. Schon als Student hatte er sich mit dem Wesen der Leydener Flaschen, die ja auch Kondensatoren sind, beschäftigt. Nach bestandenen Doktorexamen war er nach Leipzig gekommen, und dort war es ihm nach langen und vor allem im Hinblick auf die unzureichenden Mittel seiner Zeit geistreichen Versuchen gelungen, die Schwingungen, die bei elektrischen Entladungen auftreten, sichtbar zu machen. Damit aber bewies er, ähnlich wie Hertz durch seine Versuche die Richtigkeit der Maxwell'schen Gleichungen, die Richtigkeit der Thomsonschen Formel.

Feddersen hatte die Funkenstrecke eines aus Leydener Flaschen und einem in seiner Länge veränderlichen Draht bestehenden Schwingungskreises in etwa einem halben Meter Entfernung einen von einem Uhrwerk gedrehten Spiegel zugeordnet. Er erreichte dadurch, daß die elektrischen Funken in dem sich drehenden Spiegel wie ein leuchtendes Band wirkten, etwa so, als wenn man ein glimmendes Streichholz im Kreise schwingt. Unter dem Spiegel brachte er eine fotografische Platte oder einen Schirm an. Auf dem sich drehenden Spiegel aber zeigte sich kein ständig fortlaufendes leuchtendes Band, sondern nur ein von regelmäßigen dunklen Stellen unterbrochenes Leuchten. Die dunklen Stellen aber, die so regelmäßig auf dem Spiegel abgebildet wurden, bewiesen im Verein mit den hellen die Wellennatur der elektrischen Entladung. Aber mehr noch! Wenn Feddersen die Anzahl der Leydener Flaschen verdoppelte, so nahm der Abstand zweier dunkler Stellen stets im Quadrat zu. Wenn er also zwei Leydener Flaschen nahm statt einer, so wuchs der Abstand auf das Vierfache, bei vier Flaschen auf das Sechzehnfache. Das gleiche zeigte sich, wenn er den Draht, also die Selbstinduktion, entsprechend in seiner Länge änderte.

Leider zog sich Feddersen sehr bald von diesen wissenschaftlichen Arbeiten zurück, die ihn in den Jahren 1858 bis 1862 zu einem so erfreulichen Ergebnis geführt hatten. 1866 veröffentlichte er noch einmal eine Arbeit über die Flaschenentladungen. Dann zwang ihn die Sorge um den Gesundheitszustand seiner ersten Gattin, diese Arbeiten aufzugeben. Auch nach seiner zweiten Heirat nahm er diese wissenschaftlichen Arbeiten nicht mehr auf.

Er wurde am 26. März 1832 zu Schleswig geboren. Hier besuchte er die Schule und wandte sich nach Gotha, als sich Bestrebungen zeigten, die Schule unter dänischen Einfluß zu bringen. Er studierte in Berlin und Kiel. Unter anderem hörte er Vorlesungen des berühmten Physikers Magnus, auch der Physiker Weber, der mit Gauß zusammen einen elektrischen Telegrafen gebaut hatte, war einer seiner Lehrer. Bis zu seinem Tode am 2. Juli 1918 lebte er ständig in Leipzig. Wenn er sich auch regen für die Entwicklung der Physik interessierte, so bleibt es doch bedauerlich, daß er auf weitere eigene Forschungen verzichtet hatte. W. M.

# Wo steckt der Fehler?

## Lösung der Aufgabe Nr. 11

Die Röhre VCL 11 mußte s. Z. Hals über Kopf zur Bestückung des DKE auf den Markt geworfen werden, obwohl diese Röhre sehr überzüchtet ist und ihr demgemäß einige Mängel anhaften. So kommt es öfter zu einem Bruch des Heizfadens, der aber erst dann in Erscheinung tritt, wenn durch die Erwärmung der Faden sich ausdehnt und den Heizkreis unterbricht; beim Abkühlen zieht sich der Faden jedoch wieder so weit zusammen, daß der Kontakt geschlossen ist; es kommt daher zu der geschilderten Erscheinung eines aussetzenden Empfangs: er pulsiert gewissermaßen. Mitunter gelingt es, durch hohe Gleichspannung (200 ... 500 V) am Heizfaden die Bruchstelle wieder zusammenzuschweißen. (Seltener tritt dieser Fehler bei der VY 2 auf; mitunter auch an anderen V-Röhren.)

### Prelsträger

1. Preis: Herbert Drechsel, Berlin-Lichtenrade, Lutherstr. 7
2. Preis: Gerhard Schüller, Berlin-Wilmersdorf, Weimarsche Str. 5
3. Preis: Lucie Kriehn, Eberswalde, Triftstraße 10b.

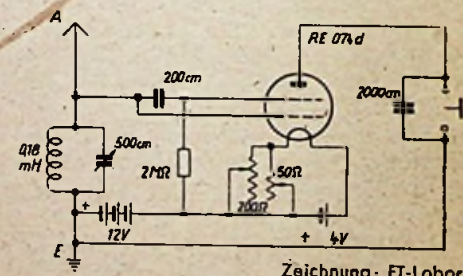


## BRIEFKASTEN

Günter Gollnick, Berlin O 34

Können Sie mir eine Negadyn-Schaltung angeben?

Antwort: Diese Schaltung war früher wegen ihres geringen Raumbedarfs als Reiseempfänger sehr beliebt. Das Raumladungsgitter der Doppelgitterröhre ist hier mit an den Schwingkreis angeschlossen, und die Rückkopplung kommt dabei durch Sekundär-Elektronen zustande, deren Wirkung einem Überrückkopplungseffekt ähnlich ist. Diese sog. innere Rückkopplung bei einer Doppelgitterröhre regelt man zweckmäßig durch Veränderung der Heizung. Zu diesem



Zweck werden zwei Regelwiderstände in der Heizleitung parallel geschaltet. Am niederohmigen erfolgt die Grobregelung und am hochohmigen Widerstand die Feinregelung der Rückkopplung.

Wie alle Kunstschaltungen, so ist auch das Negadyn sehr umstritten. Ausgezeichneten Ergebnissen stehen vollständige Mißerfolge gegenüber. Diese Unterschiedlichkeit ist hauptsächlich wohl darauf zurückzuführen, daß bei der Röhrenherstellung nur normale Arbeitsbedingungen geprüft werden, und Serienröhren deshalb für andere Arbeitsweisen entsprechende Unterschiede zeigen.



**FUNK UND TON**

bringt in Heft 3 einen Beitrag von Professor O. Zinke „Die Exponentialleitung als Transformator“. Darin wird nachgewiesen, daß die Baulänge eines solchen Transformators auf 14 % der sonst notwendigen Länge verkürzt bzw. die siebenfache Wellenlänge übertragen werden kann, wenn auf der hochohmigen Seite ein bestimmter Kondensator in Reihe und auf der niederohmigen Seite eine Induktivität parallel geschaltet wird.

Einen Überblick über die bei der Hochfrequenzverstärkung auftretenden Probleme (Verstärkung, Trennschärfe und Anodenrückwirkung) gibt Dr.-Ing. H. Jungfer in der Arbeit „Hochfrequenzverstärkung“. Es werden auch die Verhältnisse der mehrstufigen Geradeausverstärker und Überlagerungsverstärker besprochen sowie Störerscheinungen und Möglichkeiten ihrer Verminderung angegeben.

In „Der Skineffekt“ macht Oberingenieur K. Martin einige für den Konstrukteur brauchbare Angaben über die Berechnung der Leitschichtdicke und des Hochfrequenzwiderstandes.

Der Beitrag „Ultrakurzwellen-Ausbreitung“ von Dr.-Ing. Paul G. Violet wird fortgeführt und bringt u. a. Ergebnisse von Messungen und ihren Vergleich mit der Theorie. (Die Arbeit wird in Heft 4 weiter fortgesetzt.)

Aus dem Kaiser-Wilhelm-Institut für Silikatforschung in Berlin-Dahlem berichtet Dr. Luise Holzappel über „Silikone, ein neuer Kunststoff der Elektroindustrie“.

Eine reichhaltige Zeitschriftenschau mit Referaten über Decca-Navigation, den Synchron-Empfänger, Formierungserscheinungen an Selen-Gleichrichtern, Kontaktrauschen u. a. m. beschließt das Heft. Die FUNK UND TON-Tabellen bringen Werte über Selbstinduktion.

**Entfernung statischer Elektrizität**

Die Radium Corp. hat eine Vorrichtung zur Ableitung statischer Elektrizität am Entladungspol von Drucktrocknern mit automatischer Walze herausgebracht. Durch Entwicklung von statischer Elektrizität wird das Trocken fotografischer Drucke oft behindert, was zur Folge hat, daß die Drucke an der Walze bzw. aneinander haften bleiben. „Tonotron“, so heißt das neue Gerät, besteht aus einer abgedeckten Stange mit einem Streifen aus einer radioaktiven Legierung. Es wird auf dem Papierdruck aufgesetzt an der Stelle, an der die statische Ladung mit Vorliebe entsteht. Die Luft, die durch die von der radioaktiven Quelle ausgestrahlten Alpha-Strahlen ionisiert wird, stellt einen Leiter dar, der die statische Ladung schon im Entstehen entfernt. Eine Stromquelle ist nicht nötig, da der radioaktive Streifen 60 % seiner Alphastrahlen ausstrahlenden Kraft erst in 600 Jahren verliert.

(Handelsblatt vom 7. August 1947)

**Die Klingel ohne Klöppel**

Wenn eine Glocke, die die Form einer Kugelschale hat, was für die meisten Haus- und Telefonklingeln zutrifft, frei schwingen kann, etwa indem man sie ähnlich wie eine Stimmgabel mit einem Bogen anstreicht, so schwingt sie in ihrem sogenannten Grundton und sendet daher einen reinen Ton aus. Der Glockenrand vollführt dabei die in Abb. 1 gezeichnete Bewegung; er wird durch die Knotenpunkte K in vier gleiche Teile geteilt, die abwechselnd nach außen und innen schwingen, und wird auf diese Weise abwechselnd zu einer hohen und dann zu einer flachen Ellipse verformt.

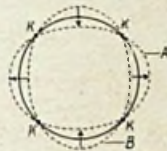


Abb. 1

Durch die übliche Erregung einer Glocke mit einem Klöppel oder Hammer erhält diese

an dem Berührungspunkt des Hammers eine vorübergehende Einbuchtung. Diese Verformung überlagert sich der schwingenden Glocke, die daher sehr komplizierte und obertonreiche Schwingungen ausführt. Dies ist der Grund für den schnarrenden Ton aller Klingeln.

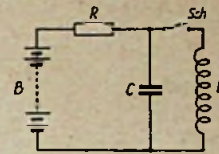


Abb. 2

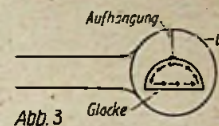


Abb. 3

Zeichnungen: Trester

Während die Erregung einer Glocke in ihrem reinen Grundton auf mechanischem Wege sehr schwierig ist und durch Anschlagen mittels eines Klöppels überhaupt nicht gelingt, ist diese Erregung durch Induktion recht einfach; man erhält so eine Glocke, die ähnlich einer Stimmgabel einen reinen Ton, der frei von Obertönen ist, aussendet. Man verwendet die in Abb. 2 gezeigte Schaltung, in der C ein Kondensator beliebiger Bauart von 20 bis 100  $\mu$ F ist, der über den Widerstand R von 10 000 Ohm durch eine Gleichspannungsquelle oder Batterie B von 400 oder mehr Volt aufgeladen wird. Die Spule L besteht aus 50 bis 100 Windungen von 0,5 mm-Draht, den man entweder auf einen schmalen Pappzylinder wickelt oder zu einem losen Windungsbandel zusammenfaßt, das man mit Klebeband zusammenhält. Der Schalter Sch soll nach Möglichkeit ein Quecksilberschalter sein, da unter Umständen lästige Schaltfunken auftreten können. Die Glocke, die eine gewöhnliche Haus- oder Telefonglocke sein kann, wird in der Mitte der Spule L aufgehängt.

Wird der Schalter Sch geschlossen, so wird in dem Rande der Glocke ein Strom induziert, so wie es in Abb. 3 durch die Pfeile angedeutet ist. Auf der entgegen-

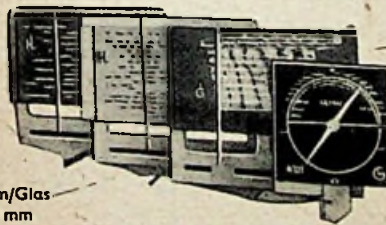
\*) Audio Engineering, Mai 1947, Seite 17.



**HANS A. F. LANGNER**

Fabrik für Rundfunk-Einzelteile

Spezial-Kokillengießerei · Skalenantriebe und Zubehör



Linear, Karton 180 x 100 mm

Kompaß, Karton 100 x 100 mm

Linear, Film/Glas 180 x 100 mm

**BERLIN SO 36, ADALBERTSTRASSE 6**

am Kolibbusser Tor · Fernruf: 66 84 28

- ZONENVERTRETUNGEN:
- Britische Zone  
**HEINZ DONATH**  
(20b) Holzminde, Markt 13-15
  - Sachsen und Thüringen  
**HANNS KOPAINSKY**  
(10a) Bautzen/Sa., Kurt-Pchalek-Str. 14
  - Amerikanische und französische Zone  
**FRIEDRICH KIRSTÄTTER**  
(17a) Mannheim-Wallstadt, Römer Str. 23

Lieferungen nur an den Rundfunk-Fachhandel!

**VOSS**

**GROSSUPER IN LUXUSAUSFÜHRUNG**

**RÖHRENBESTÜCKUNG:**  
ECH. II ECH. II EBF. II EL. II EM. II oder U Röhren

**TECHN. MERKMALE:**  
Kurz-Mittel-Langwellenbereich  
HF-Vorstufe, 7 Kreise, Gegenkopplung  
Schwundausgleich auf drei Röhren  
9 KHz Sperr-, Klangblende

**VOSS-RADIO, EISLINGEN-FILS, EBERTSTR. 22**  
FERNRUF GOPPINGEN 3482

gesetzten Seite der Glocke wird der gleiche Strom induziert, durch die gegenseitige Abstoßung der Stromschleifen wird die Glocke in eine ovale Form gezwungen und schwingt nun im Grundton.

### Feuerloses Heizen der Wohnung

Ein Techniker in Indianapolis hat ein Verfahren zur Heizung oder Kühlung des Wohnhauses entwickelt, das auf dem System der Wärmepumpe beruht. Ein Netzwerk 1,5 cm dicker Kupferrohre von 130 m Länge wurde von ihm tief in der Erde vergraben. Durch die Rohre wird Freongas gepumpt. Nach Passieren des Leitungsnetzes wird das Gas zu Flüssigkeit im Keller komprimiert und alsdann in einen Kondensator geleitet; dort gibt es seine in der Bodwärme gesammelte Hitze ab, und es kreist erneut durch das vergrabene Leitungsnetz, um erneut die natürliche Bodwärme ins Haus zu leiten. Die abgegebene Wärme wird durch Ventilatoren durch die im Haus eingebaute Heizluftanlage geleitet. Der Prozeß ist automatisch. Im Sommer arbeitet die Pumpe automatisch umgekehrt: die Hitze des Hauses wird in die Erde gepumpt, und das Gas kommt gekühlt zurück; durch die Heizluftanlage wird jetzt kalte Luft ventiliert. Das System der Wärmepumpe stellt also die Temperaturgleichheit des Bodens im Sommer und Winter in den Dienst der Klimatisierung und Temperierung des Hauses. Die Anlage kostet 524 Dollar und der Stromverbrauch im Winter 124 Dollar (bei 2 Cents je kWh); das sind zwar 16 Dollar mehr als die Kohlenkosten, aber der gesamte Arbeitsaufwand des Schaufelns, Heizens, Ascheabtragens usw. wird eingespart. Das Verfahren wurde von der

Terra Temp Company, Indianapolis, übernommen; die komplette Anlage, modernisiert, kostet jetzt 1000 Dollar und weniger. — Die Muncie Gear Works in Muncie, Ind., haben eine ähnliche Pumpe, die Marvair Wärmepumpe, entwickelt, welche die Wärme des Grundwassers verwertet; zugleich verfügt der Haushalt dauernd über Warmwasser. — Der Vorteil der Wärmepumpe liegt darin, daß bislang die Wärmung des Hauses durch die Verdrängung der Kälte, und die Kühlung (im Eisschrank usw.) durch die Verdrängung der Wärme erfolgte, beides also durch Verschwendung; die Wärmepumpe dient beiden Zwecken. Die Verbreitung des neuen Systems ist allerdings abhängig von der Verfügung über reichlichen und billigen Kraftstrom. (Handelsblatt vom 7. August 1947)

### Privates Funktelefon in Sicht

In den USA wird damit gerechnet, daß der Betrieb privater Funktelefonanlagen schon 1948 allgemein zugelassen werden wird. Heute sind im Bereich zwischen 460 und 470 MHz etwa 50 Versuchsstationen und 500 bewegliche Geräte bei Polizei, Feuerwehr, Forstschutz und Filmateliers in Betrieb. — Die in letzter Zeit gemachten technischen Fortschritte (Hochleistungs-Kleinröhren, „gedruckte“ Verdrahtungen usw.) haben in jüngster Zeit zur Schaffung regelrechter Taschen-geräte geführt, bei denen lediglich die Batteriefrage noch nicht gelöst ist. Die Funküberwachungsbehörde arbeitet bereits an den Zulassungsbedingungen. Es wird erwartet, daß das private Funktelefon in Zukunft einen bedeutenden Zweig des Funkwesens ausmachen wird.

(Science News Letter, 26. Juli 47)

### Wichtige Mitteilung an unsere Abonnenten

Die neuen postalischen Bestimmungen erlauben uns, die Zustellung der FUNK-TECHNIK auch an unsere auswärtigen Abonnenten mit Beginn des kommenden Jahres zu vereinfachen und zu verbessern. Die Lieferung erfolgt dann nicht mehr im Streifband sondern die Zeitschrift wird durch den Briefträger unverpackt ausgehändigt.

Auch die Einziehung der Bezugsgebühren erfolgt in Zukunft durch den Briefträger, so daß Sie die Überweisung nicht selbst vorzunehmen brauchen. Unbedingte Voraussetzung für eine Weiterbelieferung ab Januar 1948 ist allerdings die Bezahlung der Abonnementsgebühren bis Ende 1947 auf die bisherige Weise. Denjenigen Lesern, die die Abonnementsgebühr bereits über diesen Zeitpunkt hinaus bezahlt haben, wird die Bezugsquittung entsprechend später vorgelegt. Ab 1. Januar 1948 beträgt der Abonnementspreis für die FUNK-TECHNIK vierteljährlich 12,54 RM einschließlich Postzustellgebühren.

Für unsere Berliner Abonnenten, die die FUNK-TECHNIK durch eine DVG-Filliale beziehen, beträgt der Abonnementspreis einschließlich Zustellgebühr monatlich 4,10 RM.

Wir möchten unsere Abonnenten schon heute bitten, die durch den Briefträger bzw. durch die Filialboten vorgelegten Bezugsquittungen stets einzulösen, damit keine Unterbrechung in der Zustellung unserer Zeitschrift erfolgt.

FUNK-TECHNIK erscheint mit Genehmigung der französischen Militärregierung. Monatlich 2 Hefte. Verlag: Wedding-Verlag G. m. b. H. Berlin N 65, Müllerstr. 1a. Chefredakteur: Curt Rint. Bezugspreis 12,— RM vierteljährlich zuzüglich Zustellgebühren. Die Abonnementsgebühren werden innerhalb Groß-Berlins durch die Filialboten der Druckerei- und Vertriebsgesellschaft m. b. H. kassiert. Bestellungen beim Verlag, bei der Druckerei- und Vertriebsgesellschaft m. b. H., Vertriebsabteilung der FUNK-TECHNIK, Berlin W 8, und deren Filialen in allen Stadtteilen Berlins, bei den Berliner Postämtern und den Buch- und Zeitschriftenhandlungen. Anzeigenverwaltung: Berliner Werbedienst, Berlin W 8, Taubenstraße 48/49. Telefon: 42 51 81. Der Nachdruck einzelner Beiträge ist nur mit Genehmigung des Verlages gestattet. Druck: Druckhaus Tempelhof



G. M. B. H., BERLIN-STEGLITZ

Sofort lieferbar:

## Drehkondensatoren

MIT FESTEM DIELEKTRIKUM

QR 200 = 8—200 pF	} Rückkoppler
QR 250 = 8—250 pF	
QA 350 = 8—350 pF	} Abstimmer
QA 500 = 8—550 pF	
QD 2250 = 2 x 250 pF	} Diff. Kondensat.
QD 2150 = 2 x 150 pF	

## LUFTDREHKONDENSATOREN

(500 cm) BEI LIEFERUNG VON LEICHTMETALLBLECHEN

Verkauf nur an Fabriken und Handel

WIR SUCHEN:

Altmaterial, Rundmaterial 6—16 mm, Messing-Alu-Bleche 0,3—1,5 mm, Tiefzieh- und Trafobleche, Selen-gleichrichter ab 35 mm Durchmesser, Preßspan 0,1—3 mm, Mechanikerdrehbank und andere Maschinen

## Neuerscheinungen!

### FOTO-KINO-TECHNIK

Das Fachblatt für Fabrikation und Handel aller fotografischen und kinotechnischen Bedarfsartikel

Erscheint monatlich einmal

Preis 2 Mark

### FUNK UND TON

Monatsheft für Hochfrequenztechnik und Elektroakustik

Preis 3 Mark

### HERAUSGEBER DR. GUSTAV LEITHÄUSER

ordentlicher Professor an der Technischen Universität Berlin  
Direktor des Heinrich-Hertz-Instituts für Schwingungsforschung

### Verlag für Radio-Foto-Kinotechnik G.m.b.H.

Berlin N 65, Glasgower Straße 2