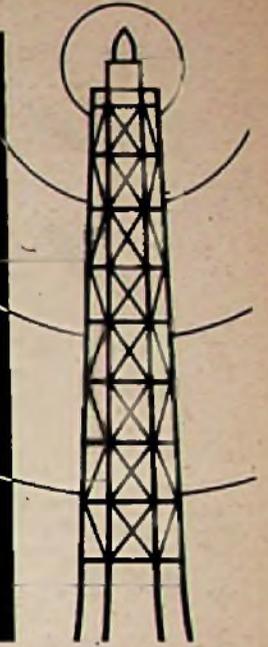


# FUNK- TECHNIK



ZEITSCHRIFT FÜR DAS GESAMTE ELEKTRO-RADIO-UND MUSIKWARENFACH



# Für Ihren Kundendienst!

## Landeskennner für KW-Amateurrufzeichen der Welt

(I. Teil)

Auf Grund vieler Anfragen veröffentlichen wir heute für Ihren technischen Kundendienst den ersten Teil einer ausführlichen Liste der

### Verteilung der Landeskennner für KW-Amateure

(Die Liste wird in Heft 15 fortgesetzt.)

#### A

AC 3 Sikkim  
AC 4 Tibet  
AR Syrien

#### C

CE Chile  
CE 1: Prov. Tacna, Tarapaca Antofagasta, Atacama  
CE 2: Coquimbo, Aconcagua, Valparaiso  
CE 3: Santiago, O'Higgins, Colchagua  
CE 4: Curico, Talca, Linares Maule, Nuble, Concepcion  
CE 5: Bio-Bio, Arauco, Malleco, Cauntin, Valdivia  
CE 6: Lianquihue, Chiloe  
CE 7: Magallanes

#### CM

Kuba (fonle: CO)  
CM 1: Pinar del Rio  
CM 2: Habana, Insel Pinos  
CM 5: Mantanzas  
CM 6: Santa Clara  
CM 7: Camaguay  
CM 8: Oriente

#### CN 8

Marokko

#### CP

Bolivien

#### CR

Portugies. Kolonien

CR 4: Kap Verde

CR 5: Port. Guinea

CR 6: Angola

CR 7: Moçambique

CR 8: Goa

CR 9: Macao

CR 10: Timor

#### CT

Portugal

CT 1: Mutterland Portugal

CT 2: Azoren

CT 3: Madelra

#### CX

Uruguay

#### CZ

Monaco

#### D

D Deutschland  
D 2: engl. Amateure  
D 4: amerik. Amateure

#### E

EA Spanien  
EA 1: Galicien, Asturien, Castilla, Léon  
EA 2: Vizcaya, Alava, Gulpuzcua  
EA 3: Catalonien  
EA 4: Central, Castilla la nueva, Estremadura  
EA 5: Levante, Valencia, Castellon, Alicante, Murcia, Albacete

EA 6: Balearen  
EA 7: Andalusien  
EA 8: Kanarische Inseln  
EA 9: Spanisch. Marocco

EI Irland Freistaat  
EK Tanger  
EL Liberia  
EP Iran (Persien)  
ET Athloplen (Abessinien)  
EZ Saargebiet

#### F

F 7 amerik. Amateure in Frankreich  
F 8 (9) Frankreich

FA Algier  
FB Madagaskar  
FC Clippertown  
FD Togo  
FE Kamerun  
FF Franz. Westafrika  
FG Guadeloupe  
FI Frz. Indochina  
FK Neukaledonien  
FL Somalküste  
FM Martinique  
FN Frz. Indien  
FO Frz. Ozeanien  
FP St. Pierre u. Miquelon  
FQ Frz. Aquatorialafrika  
FR Réunion  
FT Tunis  
FU Neue Hebriden (s. a. YJ)  
FY Guyana

#### G

G Großbritannien  
GC: engl. Kanailnnseln  
GI: Nordirland  
GM: Schottland  
GW: Wales

#### H

HA Ungarn  
HB Schweiz  
HB 1: bewegl. stns.  
HB 9: feste stns.  
HC Ecuador  
HE Liechtenstein  
HH Haiti  
HI Dominikanische Rep.  
HJ Kolumblén  
HK Panama  
HP Panama  
HR Honduras  
HS Slam (Thailand)  
HV Vatikan  
HZ Hedschas (Saudi-Arabien)

#### I J

I Italien  
I 5: Triest  
I 6: Sizilien, Eritrea  
J Japan  
J 2: Tokio, Nagoya  
J 3: Osaka  
J 4: Hiroshima  
J 5: Kumamoto  
J 6: Sendal  
J 7: Sapporo  
J 8: Korea  
J 9: Formosa, Oknawa

#### K

K USA-Kolonien  
KA 1: Philippinen  
KB 4: Jungfern-Inseln  
KC 4: Little America  
KP 4: Puerto-Rico  
KS 4: Swan-Insel  
KZ 5: Kanalzone  
KB 6: Baker-, Howland-, Phoenix-Inseln  
KE 6: Johnston-Insel  
KG 6: Jarvis-Inseln, Guam  
KH 6: Hawaii  
KM 6: Midway-Insel  
KP 6: Palmyra-Insel  
KS 6: Samoa  
KW 6: Wake-Insel  
KL 7: Alaska

#### L

LA Norwegen  
LB Libanon  
LI Lybien  
LU Argentinien  
LX Luxemburg  
LZ Bulgarien

#### M

ME Suez-Kanalzone  
MX Mandschukuo  
MX 1: Chillinsheng  
MX 2: Fengtlensheng  
MX 3: Hellungkiangsheng  
MX 4: Johosheng  
MX 5: Khingansheng

#### N

NY Panama-Kanalzone  
NY 4: Guantanamo Bay

#### O

OA Peru  
OB Sarawak (s. VS 4)  
OE Österreich  
OE 1: Wien  
OE 2: Wien  
OE 3: Niederösterreich  
OE 4: Burgenland  
OE 5: Oberösterreich, Salzburg  
OE 6: Steiermark  
OE 7: Tirol, Vorarlberg  
OE 8: Kärnten  
OH Finnland  
OK Tschechoslowakel  
OK 1: Böhmen  
OK 2: Mähren  
OK 3: Slowakel  
ON 4 Belgien  
OQ 5 Belg. Kongo  
OX Grönland  
OY Färöer  
OZ Dänemark  
OZ 1: Bornholm  
OZ 2: Seeland, Kopenhagen  
OZ 3: Holstein  
OZ 4: Unterjütland  
OZ 5: Mitteljütland  
OZ 6: Oberjütland (Handstholm)  
OZ 7: Langeland, Laaland, Falster  
OZ 8: Fünen

Unser Titelbild:

Das Einfädeln der Elektrodenzuleitungen einer UCL 11 in die Stifte des Sockels  
Sonderaufnahme für die FUNK-TECHNIK: E. Schwahn

## Einkreiser ODER Kleinsuper

Aus Leserkreisen wird immer wieder die Frage an uns herangetragen, ob die Anschaffung eines Einkreislers oder eines Kleinsupers empfehlenswerter sei. Doch gerade diese Frage allgemein zu beantworten, ist sehr schwierig; sowohl beim Einkreiser als auch beim Kleinsuper spricht manches für und manches wider. Selbst wenn wir eine Antwort geben könnten, würde die letzte Entscheidung doch immer wieder von den jeweiligen Wünschen des Hörers abhängen und in allererster Linie von der Fülle — oder auch Leere — des Geldbeutels bestimmt werden. Diejenigen aber, die jeden Pfennig umdrehen müssen — das sind heute schon wieder sehr viele — brauchen sich den Kopf nicht zu zerbrechen, für sie gibt es nur eine Lösung: ein recht billiges Gerät, und das kann dann eben nur der Einkreiser sein.

Viele behaupten, der Einkreisempfänger sei überlebt und habe keine Daseinsberechtigung mehr. Das stimmt aber nicht ganz! Zwar reicht an vielen Orten Deutschlands die Trennschärfe des Einkreislers nicht mehr aus, wovon besonders die Berliner mit ihren verschiedenen Sendern ein Lied singen können. Ein Problem, das wahrscheinlich immer brennender werden dürfte, da in Zukunft bei manchen Sendern mit Leistungssteigerungen zu rechnen ist. Wir müssen uns ferner darüber klar sein, daß die „richtige“ Bedienung eines Einkreislers verstanden sein will, oftmals gelingt es sogar ausgekochten Fachleuten nicht, zwei Sender sauber zu trennen.

So erhebt sich mit Recht die Frage, weshalb denn da Einkreiser überhaupt noch gebaut werden. Die Antwort darauf ist leicht: Großsuper verlangen in unserer jetzigen Notzeit zuviel Material und sind zu kostspielig.

Ein billiger Empfängertyp war zu allen Zeiten vorhanden, und wir können auf ihn auch in Zukunft nicht verzichten. Wobei es eine der dringlichsten und vornehmsten Aufgaben der Industrie ist, für wenig Geld etwas wirklich Gutes und Leistungsfähiges zu liefern. Allerdings darf der billige Einkreiser dabei nicht primitiv sein. Verlangt werden beispielsweise ein nicht zu kleines Gehäusevolumen und möglichst eine Gegenkopplungsschaltung, beides zur Steigerung der Klangqualität. Ob Kurzwellenbereich vorhanden sein soll oder nicht, ist dann schon wieder eine Preisfrage, doch hier sollte man eben so konstruieren, daß der Preisunterschied zwischen einem Dreibereich- und einem Zweibereich-Einkreiser nicht allzu groß ist. Ein billiger Störerschutz im Netzeingang müßte ebenfalls in den Bereich des Möglichen gezogen werden.

Soll ein Einkreiser in solchen Gebieten zum Einsatz kommen, wo mehrere Sender mit ziemlich hohen Feldstärken einfallen, wo also aller Voraussicht nach die Trennschärfe nicht ausreicht, bleibt nichts weiter übrig, als sich mit dem Empfang nur eines Senders zu begnügen. Schließlich ist es besser, wenigstens einen Sender zu hören als überhaupt auf Rundfunkempfang verzichten zu müssen.

Wer seinen Einkreiser nicht zum reinen Orts- oder Bezirksempfänger degradieren will, und wer etwas mehr Geld opfern kann, für den ist dann der Kleinsuper das richtige Gerät. Was heißt eigentlich Kleinsuper? Er stellt einen Super mit geringem — also kleinem — Schaltungsaufwand dar, das Wort „klein“ hat hier die Bedeutung „einfach“, es soll nicht etwa heißen, daß nun auch der ganze Apparat klein sein muß. Ein Kleinsuper kann durchaus in einem großen Gehäuse

untergebracht sein und einen großen Lautsprecher mit guter Baßabstrahlung besitzen. Der Kleinsuper ist nicht mit dem „Zwergsuper“ zu verwechseln, beide können die gleiche Schaltung aufweisen, nur der Zusammenbau und die Einzelteile, besonders der Lautsprecher sind bei dem letzten auf ein möglichst kleines Gehäuse zugeschnitten. Meistens aus Gründen der Platz- und Gewichtsersparnis, zwei Faktoren, die bei einem Reise- oder Koffereempfänger eine sehr wichtige Rolle spielen, beim Heimsuper aber bedeutungslos sind. Die Verwechslung mit dem Zwergempfänger hat auch dazu geführt, daß der Kleinsuper von manchen Hörern abgelehnt wird, weil er musikalisch nichts wert sei. Grundfalsch! Ein Kleinsuper in einem nicht zu kleinvolumigen Kasten mit großem Lautsprecher kann die beste Musikqualität hervorzaubern. So ganz schuldlos an der falschen klanglichen Beurteilung des Kleinsupers ist die Industrie allerdings nicht. Bei vielen Konstrukteuren steht auch heute noch an erster Stelle die Forderung nach einem recht kleinen Gehäuse. Weshalb aber? Für ein transportables Gerät sind die üblichen Kleinsuper-Kästen noch viel zu umfangreich, für einen gut klingenden Heimempfänger aber teilweise wieder zu klein.

Als Schaltung hat sich ein gewisser Standardtyp herauskristallisiert, bedingt durch die zur Verfügung stehenden Röhren der E- bzw. U-Serie. Der Zukunft wird beim Kleinsuper die Trennschärfe-Regelung (regelbares Bandfilter) gehören, heute aus Preisgründen allerdings noch nicht durchführbar. Daneben gibt es eine ganze Reihe weiterer Wünsche, deren Erfüllung aber stets zusätzlichen Schaltungsaufwand und damit Mehrkosten erfordern. Das läßt sich leider nicht durchführen, weil es dann eben kein Kleinsuper mehr wäre. Dreibereichsempfang gilt heute als Selbstverständlichkeit, schon in absehbarer Zeit wird man zu gespreizten Kurzwellenbändern übergehen. Sonst gilt für den Kleinsuper das gleiche wie für den Einkreiser, nämlich Netzstörerschutz, wirkungsvoller Schwundausgleich, Gegenkopplung, Schallplattenanschluß, Buchsen für den zweiten Lautsprecher und hier außerdem noch eine Skalenbeleuchtung, zumindest eine Pilotlicht- (Glimm-) Lampe. Auch sollten die Konstrukteure so langsam beginnen, wieder mehr Wert auf eine schöne und übersichtliche Skala zu legen.

Schon aus diesen wenigen Zeilen geht hervor, daß es eine eindeutige Antwort auf die Frage Kleinsuper oder Einkreiser gar nicht geben kann, im heutigen deutschen Empfängerprogramm werden beide Typen gebraucht. Wenn sich im Ausland auch bereits ganz deutlich ein Absterben des Einkreislers abzeichnet, so ist bei uns damit noch lange nicht zu rechnen. Es darf also nicht heißen: Einkreiser oder Kleinsuper sondern Einkreiser und Kleinsuper! Wobei natürlich immer die Möglichkeit besteht, die Fabrikation des einen Typs zugunsten des anderen einzuschränken. Aber selbst in dieser Beziehung irgendwelche Vorschläge oder Empfehlungen zu machen, ist schwer. Die Entscheidung dazu liegt ja letzten Endes nicht beim Konstrukteur, auch nicht beim Handel, sondern allein beim Käufer. Seine Wünsche und seine Erfahrungen sind für die weitere Entwicklung ausschlaggebend. Daher wird es die FUNK-TECHNIK sehr begrüßen, wenn auch zum heutigen Leitartikel unsere Leser wieder recht zahlreich Stellung nehmen und uns ihre Vorschläge und Wünsche mitteilen.

O. P. H.

# ELEKTRO-UND RADIOWIRTSCHAFT

## Welthochkonjunktur in der Elektrotechnik

Auf vielen Gebieten wäre heute in der Welt eine Hochkonjunktur möglich, wenn sich nicht die Zerstörungen und sonstigen Folgen des Krieges vielfach hemmend bemerkbar machten. Das Wettrennen um die Aufträge wird von den Ländern gewonnen, die am wenigsten unter dem Kriege zu leiden hatten. Das zeigt sich auch in der Elektrotechnik. Hier sind es vor allen die USA und die Schweiz, die sich auf die Ausführung großer Aufträge durch Vergrößerung ihrer bestehenden Fabriken sowie durch den Neubau von Werkstätten und durch die Anwendung bester Fertigungsmethoden einrichten.

Überall in der Welt ist der Kraftbedarf gewachsen. Man kann geradezu von einem Energiehunger sprechen. In einer Reihe von Ländern ist die Errichtung neuer Kraftwerke geplant. So sieht der russische Fünfjahresplan den Bau neuer und den Ausbau bestehender Kraftwerke vor. Im Fernen Osten sollen die bereits begonnenen Werke, deren Bau durch den Krieg beeinträchtigt wurde, vollendet werden. In England, Frankreich und in der Schweiz sind neue Wasserkraftwerke geplant. In Ägypten sollen bei Assuan und in der Kantarasanke neue Staudämme mit Kraftwerken errichtet werden. Die im industriellen Aufschwung begriffenen Länder Südamerikas brauchen Kraftwerke. Hier sind ebenfalls große Wasserkraftwerke zu erschließen. In Norwegen werden Pläne zur Steigerung der Stromausfuhr erwogen. Der Gedanke der „europäischen Sammelschiene“ taucht wieder auf, während andererseits durch die Fortschritte auf dem Gebiete des Gasturbinenbaus die Möglichkeit, kleine, selbständige Kraftwerke zu errichten, einen neuen Antrieb erhält.

Die Elektrotechnik hat sich in steigendem Maße einen Einfluß auf vielen Gebieten gesichert, die ihr früher verschlossen waren. Die Regeltechnik hat gewaltig zugenommen. Sie spielt in Kraftwerken, in chemischen Betrieben usw. und auch in der Fertigung eine bedeutende Rolle. Hier eröffnet sich eine heute noch gar nicht zu übersehende Menge von Aufgaben. Die Notwendigkeit, den Bergbau ergiebiger zu machen, erweitert den Aufgabenkreis der Elektrotechnik. Dazu kommt die Elektrifizierung des Fern- und Nahverkehrs. Viele Verkehrseinrichtungen müssen nicht nur überholt, sondern erneuert werden; vieles Zerstörte ist zu ersetzen. Bei der Leistungsfähigkeit der Elektroindustrie wäre der Aufbau in allen Ländern schon viel weiter vorangekommen, wenn es nicht so viele Schwierigkeiten hinsichtlich der Rohstoffe, des Verkehrs und der Ernährung gäbe.

Auch die Schwachstromtechnik wird weitestgehend an der Hochkonjunktur der nächsten Jahre beteiligt sein. Viele Länder beabsichtigen einen erheblichen Ausbau ihrer Nachrichtennetze. So wird die Sowjetunion ihre Einrichtungen verbessern und erweitern, England will eine Dreiviertelmillion neuer Fernsprechanlüsse herstellen, Südamerika will erhebliche Mittel für den Ausbau seiner Leitungsnetze bereitstellen, die Schweiz, Italien und Spanien wollen ihre Nachrichtenverbindungen verbessern. In Deutschland gäbe es auf allen den genannten Gebieten mehr als genug zu tun, allein die augenblicklichen Verhältnisse gestatten hier nur ein sehr bescheidenes Arbeiten. Die deutsche Elektrotechnik ist durch den Krieg und seine Folgen besonders schwer betroffen worden, und niemand kann im Augenblick sagen, welchen Weg die Entwicklung in der Zukunft nehmen wird. Zweifellos wird ein Teil der Betriebe wieder leistungsfähig werden. Die führende Stellung aber ist verlorengegangen, denn sie beruhte zu einem großen Teil auf einem gesichert erscheinenden Patentbesitz. Deutschland kann sich heute nur noch auf die Kenntnisse stützen, die in den Köpfen seiner Ingenieure und Forscher sowie seiner Facharbeiter angehäuft sind. Das ist zwar noch ein erhebliches Kapital, allein, in welchem Maße es wirksam werden kann, ist noch nicht zu übersehen. Sicherlich wird jedoch eines Tages auch die Leistungsfähigkeit der deutschen Elektroindustrie wieder zunehmen, die Fertigungsmöglichkeiten werden sich verbessern, aber es wird noch lange dauern, ehe der Bedarf wieder das Normalmaß erreicht hat.

W. M.

## BERLIN

### 25jähriges Geschäftsjubiläum

Die Firma Radio-Web feierte im Mai 1947 ihr 25jähriges Geschäftsjubiläum. Trotzdem die Firma von Kriegseinwirkungen besonders schwer betroffen wurde, ist sie wieder rührig und im Berliner Händlerkreise führend.

### Razzia auf gestohlene Postbeutel

Noch immer befindet sich eine große Anzahl von Postbeuteln widerrechtlich im Besitz von Privatpersonen. Die Deutsche Post verkauft grundsätzlich keine brauchbaren Beutel. Die Beutelknappheit zwingt sie nunmehr dazu, mit allen Mitteln und auf das strengste gegen die unrechtmäßige Benutzung von Postbeuteln vorzugehen. Sie warnt das Publikum erneut. Alle Privatpersonen und Firmen werden aufgefordert, innerhalb von 14 Tagen die in ihrem Besitz befind-

lichen Postbeutel bei einer Postdienststelle abzuliefern. Wer dies nicht tut, hat Strafanzeige zu gewärtigen. Die Polizei wird Zuwiderhandelnde feststellen und die unrechtmäßig benutzten Beutel beschlagnahmen.

## AMERIKANISCHE ZONE

### Elektroexport von Rohstoffen abhängig

Auf der Mitgliederversammlung des „Verbandes der bayer. Elektroindustrie e. V.“ bezeichnete Vors. Dr. Mader (Südd. Telefon-Apparate, Kabel- und Drahtwerke AG., Tekade, Nürnberg) das Fehlen einer tatsächlich arbeitsfähigen Instanz für die Wirtschaft der amerikanisch-britischen Zone mit als Ursache der heutigen Schwierigkeiten. Die Elektroindustrie hoffe auf Beseitigung der unterschiedlichen Auffassungen der Besatzungsmächte. Bei Bereitstellung von Rohstoffen könnten alle der Elektroindustrie zufallenden Aufgaben, insbesondere die des Exports, erfüllt werden.

(„Südd. Zeitung“, 6. 5. 1947)

### Warum gibt es keine Glühbirnen?

München (NZ). Die gegenwärtige Jahresproduktion an Glühlampen in der US-Zone beträgt bei einem Bedarf von 45 Millionen ungefähr 2,5 Millionen Stück. Der niedrige Produktionsstand ist außer auf Rohstoffmangel auf das Fehlen von neuen Spezialgeräten, Maschinen und Facharbeitern zurückzuführen. Bei der Herstellung entfallen unter anderem auf die Wolfram-Lampen AG. 40 v. H., auf die Osram-Werke 29 v. H., auf die Südlicht 24 v. H. Glühbirnen können zunächst nur an lebenswichtige Industriezweige ausgegeben werden. Dazu gehören Gesundheitswesen, Ernährungswirtschaft, Eisenbahn, Post und Bergbau. Die Besatzungsmacht erhält etwa 40 v. H. der laufenden Produktion. Die Verteilung erfolgt durch eine Arbeitsgemeinschaft des Länderrats nach einem Schlüssel, der dem Anteil der Industrie in den drei Ländern der US-Zone entspricht. Die Verteilung soll jedoch in Kürze vom bizonalen Verwaltungsamt für Wirtschaft in Minden für beide Westzonen einheitlich geregelt werden.

(„Neue Zeitung“, 19. 5. 1947.)

## BRITISCHE ZONE

### Verfügung

Im Zuge der Errichtung von Rundfunkmechanikerrinnungen im Bezirk der Handwerkskammer zu Dortmund müssen diejenigen Rundfunkmechaniker und die Inhaber von Rundfunk Einzelhandelsgeschäften, die eine Werkstatt im Umfange eines handwerklichen Nebenbetriebes unterhalten, in die Handwerksrolle eingetragen werden.

Es wird deshalb verfügt:

Bis 31. Dezember 1946 werden in die Handwerksrolle eingetragen:

- a) Rundfunkmechanikermeister,
- b) Inhaber von Rundfunkreparaturwerkstätten, die gewerbepolizeilich genehmigt sind, mit der Auflage, ihre Meisterprüfung im Rundfunkmechanikerhandwerk bis zum 31. 12. 1947 nachzuholen.
- c) Inhaber von Rundfunk Einzelhandelsgeschäften, die eine Rundfunkreparaturwerkstatt im Rahmen eines handwerklichen Nebenbetriebes unterhalten mit der Auflage, ihre Meisterprüfung als Rundfunkmechaniker bis zum 31. 12. 1947 nachzuholen, sofern die Werkstatt nicht schon bei Inkrafttreten der III. Handwerksverordnung (18. 1. 1935) vorhanden war. Der Inhaber braucht die Meisterprüfung nicht zu machen, wenn er bis zum gleichen Zeitpunkt einen Meister einstellt.
- d) Elektro-Installateure und Elektromechaniker, die eine Rundfunkreparaturwerkstatt unterhalten mit der Auflage, ihre Meisterprüfung als Rundfunkmechaniker bis zum 31. 12. 1947 nachzuholen, sofern die Werkstatt nicht schon bei Inkrafttreten der III. Handwerksverordnung (18. 1. 1935) vorhanden war.

Neueintragen in die Handwerksrolle erfolgen ab 1. 1. 1947 nur nach den gesetzlichen Bestimmungen.

Der Präsident:  
gez. Schmidt

Handwerkskammer zu Dortmund  
Der stellv. Hauptgeschäftsführer:  
gez. Schülke

Die Dortmunder Verfügung ist durch ein Rundschreiben des Handwerkskammertages in der britischen Zone allen Handwerkskammern zugeleitet worden mit der Empfehlung, entsprechend der obigen Verfügung zu verfahren.

Hierzu äußert sich der Handwerkskammertag in der britischen Zone:

An

1. die Handwerkskammern in der britischen Zone,
2. den Hauptinnungsverband des Elektrohändwerks,
3. die Fachgruppe Rundfunkmechanik des Hauptinnungsverbandes des Elektrohändwerks, z. H. von Herrn Rundfunkmechanikermeister Oberdieck, Hannover, Hildesheimer Str. Nr. 17A.

Betr.: Rundfunkmechaniker.

In der Anlage übersenden wir Abschrift einer Verfügung der Handwerkskammer zu Dortmund. Die Verfügung ist im Benehmen mit dem Hauptinnungsverband des Elektrohändwerks erlassen worden. Organisatorisch bilden die Rundfunkmechaniker eine besondere Fachgruppe im Rahmen des Verbandes. Zwischen der Fachgruppe Rundfunkmechanik des Hauptinnungsverbandes und dem Fachverband Rundfunk im

Einzelhandelsverband für die britische Zone ist eine Vereinbarung getroffen worden, wonach diese mit der in der Verfügung enthaltenen Regelung ebenfalls einverstanden ist. Beide Berufsverbände sind übereingekommen, daß als Rundfunkinstandsetzer keine Ausbildungen mehr erfolgen sollen. Entsprechende Verhandlungen mit dem Verwaltungsamts für Wirtschaft stehen bevor.

Wir empfehlen den Handwerkskammern in gleicher Weise zu verfahren wie die Handwerkskammer Dortmund, insbesondere

1. die Rundfunkmechanikerbetriebe in besonderen Innungen zu erfassen,
2. in die Handwerksrolle bis zum 31. 12. 1947 als Rundfunkmechaniker einzutragen:
  - a) Rundfunkmechanikermeister,
  - b) Inhaber von Rundfunkreparaturwerkstätten, die gewerbepolizeilich genehmigt sind, mit der Auflage, ihre Meisterprüfung im Rundfunkmechaniker-Handwerk bis zum 31. 12. 1948 nachzuholen.
  - c) Inhaber von Rundfunk Einzelhandelsgeschäften, die eine Rundfunkreparaturwerkstatt im Rahmen eines handwerklichen Nebenbetriebes unterhalten mit der Auflage, ihre Meisterprüfung als Rundfunkmechaniker bis zum 31. 12. 1948 nachzuholen, sofern die Werkstatt nicht schon bei Inkrafttreten der III. Handwerksverordnung (18. 1. 1935) vorhanden war. Der Inhaber braucht die Meisterprüfung nicht zu machen, wenn er bis zum gleichen Zeitpunkt einen Meister einstellt.

Über das Veranlaßte bitten wir uns zu unterrichten.

Handwerkskammertag  
in der britischen Zone

gez. Uhlemeyer                      gez. Oberbeck  
(Präsident)                      (Geschäftsführer)

Franz Baumgartner, Fabrik elektrischer Apparate, Bergisch-Gladbach

Mit dem Groß-Permit versehen, arbeitet das stark beschäftigte Unternehmen, das nach dem kriegsbedingten Verlust seiner Kölner Anlagen 1945 den Hauptbetrieb in Bergisch-Gladbach neu entstehen ließ, bereits wieder mit zwei Dritteln der Friedensbelegschaft und bringt Elektro-Schaltzeug und elektromagnetische Spezialgeräte heraus. In der bald wieder völlig hergestellten Glasbläserei ist wie früher die Produktion von Spezialgeräten aus Glas vorgesehen.  
(„Westd. Wirtschafts-Korresp.“, Düsseldorf, 7. 5. 1947)

Bergmannsschecks zum Bezug von Rundfunkgeräten werden jetzt im Rahmen des Punktsystems für den Bergbau ausgegeben. Für 200 Punkte kann ein Gerät bis zum Preise von 300,— RM und für 300 Punkte ein Gerät von mehr als 300,— RM gekauft werden.

(„Rhein-Ruhr-Zeitung“, 17. 5. 1947)

## Import wichtiger Rohstoffe

Laut Mitteilung der DENA hat die Joint Export-Import Agency (JEIA) eine Liste derjenigen Güter aufgestellt, die in nächster Zeit in die britische und amerikanische Zone eingeführt werden sollen. Die Liste nennt unter anderem Kupferdrähte, Kupferkonzentrate, Rohaluminium — Aluminium herzustellen ist Deutschland verboten —, Antimonerze, Nickel, reines Zinn, Chrommetalle, Wolfram, Eisenchrom, Molybdän, Eisenwolfram und Eisensilikon.

## Neufestsetzung der Industriekapazität

General Clay stellte eine Neufestsetzung der Industriekapazität für die britische und amerikanische Zone in Aussicht.

## Preisvorbehaltsklausel erlaubt

Die Preisbildungsstellen in der britischen und amerikanischen Zone dürfen auf Antrag jetzt eine Preisvorbehaltsklausel bei langfristigen Lieferverträgen, insbesondere bei Sukzessivlieferverträgen, genehmigen. Danach soll der im Zeitraum der jeweiligen Liefergruppe gültige Preis als vereinbart gelten.

## FRANZÖSISCHE ZONE

### Osram in Baden

Die Osram GmbH, KG., Berlin, hat in Lahr (Baden) einen Zweigbetrieb eröffnet und bereits mit einer kleinen Produktion begonnen. Damit werden jetzt auch in der französischen Zone Osram-Glühlampen hergestellt.

(„Hamburger Allgemeine Zeitung“, 16. 5. 1947)

## SOWJETISCHE ZONE

### Typenprüfung elektrotechnischer Geräte

Von der Landesregierung Sachsen — Ministerium für Volksbildung, Abt. Wissenschaft und Forschung, wurde folgende Anordnung erlassen:

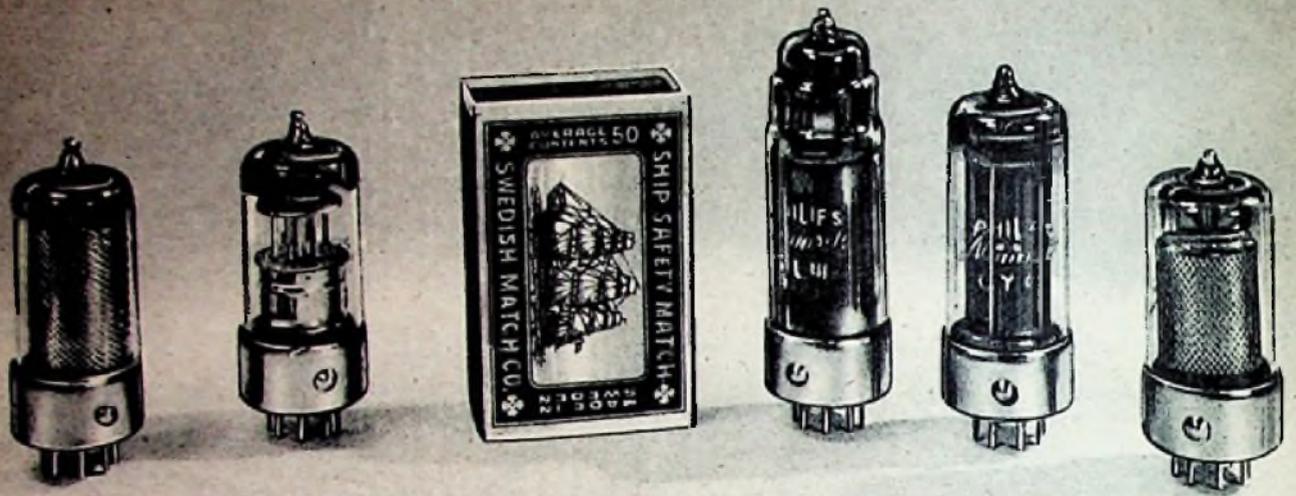
„Betriebe und Unternehmungen, die elektrotechnische Geräte und Materialien herstellen und vertreiben, müssen diese, bevor sie auf den Markt gebracht werden, einer Typenprüfung nach den geltenden Vorschriften unterziehen lassen. Die amtliche Prüfungsstelle ist das Elektrotechnische Prüfamt der Technischen Hochschule Dresden, George-Bähr-Straße. (gez. Prof. Dr. A. Simon, Ministerialdirektor.)“

(„Sächsische Zeitung“, 8. 5. 1947)

### Elektrodenfabrik Wölke GmbH, Böhlitz-Ehrenberg bei Leipzig

Das Unternehmen hat die Produktion getauchter Elektroden wieder aufgenommen. Im Laufe dieses Jahres soll auch die Fertigung gepreßter Elektroden aufgenommen werden, die für die Energieversorgung sowie zum Bau landwirtschaftlicher Maschinen benötigt werden.

(„Der Kurier“, Berlin, 3. 5. 1947)



# RIMLOCK-RÖHREN

*Es ist uns trotz großer Schwierigkeiten, die einer Auslandsberichterstattung über technische Fachfragen bisher entgegenstanden, erstmalig gelungen, einen Beitrag über eine Neuentwicklung auf dem Röhrengebiet von unserem KT-Mitarbeiter zu erhalten, den wir nachstehend unseren Lesern zur Kenntnis bringen.*

Selt etwa einem Jahr sind auf dem Schweizer Markt Allstrom-Röhren der Philips-Werke zu finden, bei denen es sich allem Anschein nach um einen wesentlichen Schritt vorwärts auf dem so fruchtbaren Gebiet der Röhrenkonstruktion handelt. Diese neue Serie — sie umfaßt vorerst 5 Typen — gehört zur Gruppe der Allglas-U-Röhren, deren erste Modelle (UCH 21, UBL 21, UY 21) sich trotz einiger unleugbaren, vorwiegend mechanischen Mängel so erfolgreich gezeigt haben. Die neuen Röhren konnten in ihrer Heizleistung derart gering gehalten werden, daß sie bei 100 mA Heizstrom alle fünf auch bei 110 Volt in eine Serie gelegt werden dürfen!

Dabei sind die äußeren Abmessungen denkbar gering, wie das beigegebene Foto beweist.

Völlig neu und anscheinend ausschlaggebend für die hohe Qualität der neuen Röhren ist das neue Einschmelzverfahren, das manche Mängel des alten, bei der U-21er Serie angewandten Systems vermeidet. Hier sind in aller Kürze die wichtigsten Einzelheiten:

Eine dünne Emallschicht wird in den Rand des Glasbodens geschmolzen. Bei der Einschmelzung wird der Kolben auf die Emallschicht gedrückt und der ganze Röhrenfuß erhitzt. Da der Schmelzpunkt des Emails viel tiefer liegt als derjenige von Glas, können die beiden Glasteile durch das flüssig gewordene Email zusammengeklippt werden. Dieses Verfahren verlangt nur eine halb so hohe Temperatur als die gewöhnliche Einschmelzmethode, was einen sehr günstigen Einfluß auf die Röhrenqualität zur Folge hat.

Die in kleinen Röhren sehr nah bei den hoch erhitzten Glasstellen befindliche Kathode war durch den hohen Einschmelzpunkt stets der Gefahr der Zerstörung ausgesetzt, diese Gefahr ist nun beseitigt.

Bei dem gewöhnlichen Einschmelzverfahren verformte sich in der Regel der Glasboden etwas und machte ein Wiederausrichten der Stifte notwendig. Leider wären dabei vielfach Sprünge im Glasboden die Folge — und zudem mußten die Stifte aus weichem Metall hergestellt werden. Dagegen bestehen die Stifte der neuen „Rimlock“-Serie aus sehr hartem Material, wodurch eine Beschädigung des Glasbodens bei der Einführung der Röhre ausgeschlossen ist.

Weiter kann man dem Glasboden eine spezielle Form geben, was das Ansetzen von kleinen Abschirmungen zwischen den Stiften erlaubt. Bei der neuen Hochfrequenzröhre wird diese Methode für die Niedrighaltung der Eingangskapazität angewendet. Es wird dadurch die Möglichkeit zu einer steilen Charakteristik eröffnet.

Die Frage nach dem Ursprung des Namens für die neue Serie ist leicht zu beantworten, wenn die Sockelkonstruktion bekannt ist: die 8 Stifte sind regelmäßig und symmetrisch angeordnet, womit Glasspannungen im Sockel verhindert werden. Die Röhre kann durch eine spezielle Einrichtung nicht mehr falsch eingesetzt werden. Diese neue Einrichtung, die gleichzeitig die Röhre vor dem Herausfallen sichert, besteht aus einer kleinen Nocke am Röhrenrand — daher also der Name (aus dem englischen): rim = Nocke, lock = Schloß! Die hierfür erforderliche neue Sockeltype besteht aus einem Metallblech mit einer Rille. Die Nocke läuft in dieser Rille und wird am Schluß durch eine Feder festgehalten.

Die neue Röhrenserie weist folgende Typen auf: UAF 41, UCH 41, UF 41, UL 41, UY 41. Man erkennt, daß sich

die modernen Grundsätze für den Aufbau der „Heimsuper“ von der Röhrenseite her voll erfüllen lassen, indem ganz entsprechend den Ausführungen in Heft 7 Seite 6 der FUNK-TECHNIK die Diodenstrecken in der Endröhre weggefallen sind.

UAF 41: HF-Pentode mit einer Diode, wobei die technischen Daten etwa denjenigen der EBF 2 entsprechen. Die Steilheit beträgt ebenfalls 1,8 mA/V, die Anodengitter-Kapazität ist weniger als 0,002 pF.

UCH 41: Triode-Hexode, die in der Mischschaltung der Oktode überlegen ist, da sie Frequenzverwerfungen und dem Induktionseffekt weniger unterliegt. Die Heizleistung beträgt nur 1,4 Watt, so daß die Mischsteilheit nicht ganz die Werte der UCH 21 erreicht (diese hat 2 Watt Heizleistung), sondern sich eher der ECH 3 nähert. Das 3. Hexodengitter und das Triodengitter sind verbunden, die UCH 41 kann also nur als Mischröhre verwendet werden.

UF 41: HF- und NF-Pentode entsprechen etwa der UF 21, die mit einer Steilheit von 2,2 mA/V bei einer Gitter/Anodenkapazität von weniger als 0,002 pF.

UL 41: Sie entspricht etwa der UBL 21. Bei Änderung der Anodenspannung von 200 auf 100 Volt, wie sie beim Übergang vom 220- auf das 110-Volt-Netz eintritt, ist eine Veränderung der Kathoden- und Schirmgitterwiderstände nicht erforderlich! Die Steilheit ist sehr hoch, sie liegt bei 8,5 mA/V.

UY 41: Einweg-Gleichrichter mit etwas weniger Leistung als die UY 1/UY 21, nämlich 250 Volt Gleichspannung und nur 90 mA maximaler Gleichstrom.

Bei der neuen Rimlock-Serie handelt es sich um Röhren, die ausgesprochen für den Aufbau von handlichen Reise- und Kleinsupern konstruiert wurden, von Geräten also, die gleichermaßen gut an 110 und an 220 Volt arbeiten sollen.

# Ungesteuerte Stromrichterröhren

## Gasgefüllte Gleichrichterröhren

Ungesteuerte Stromrichterröhren<sup>1)</sup> stellen gasgefüllte Entladungsgefäße dar mit einer Glühkatode oder Quecksilberkatode und einer oder mehreren Anoden. Sie dienen an erster Stelle zur Umwandlung von Wechselstrom in Gleichstrom (Gleichrichterbetrieb). Im Aufbau unterscheiden sich die ungesteuerten Stromrichterröhren von den Hochvakuum-Gleichrichterröhren lediglich durch die Gasfüllung, die aus Quecksilberdampf, Edelgas oder Edelgasmischungen bestehen kann. Die Gefäße werden aus Glas oder Metall gefertigt.

In der Arbeitsweise weichen die Hochvakuum- und gasgefüllten Gleichrichterröhren erheblich voneinander ab. Bei den Hochvakuumröhren sind bekanntlich zur Überwindung der negativen Raumladung bei großen Stromwerten sehr hohe Elektrodenspannungen erforderlich, was bei den Stromrichterröhren nicht der Fall ist. In der gasgefüllten Entladungsbahn stoßen die zur Anode fließenden Elektronen auf ihrem Wege mit neutralen Gasmolekülen zusammen und spalten diese in positive Gasionen und Elektronen (Stoßionisation). Nach dem Zusammenstoß setzen die negativen Elektronen ihren Flug zur positiven Anode fort, treffen hierbei abermals auf Gasmoleküle und das Spiel wiederholt sich. Die positiven Gasionen aber wandern zur negativen Katode, gelangen in die negative Elektronenwolke und kompensieren hier zum allergrößten Teil die negative Raumladung. Begünstigt wird dieser Kompensationsvorgang durch die — den Elektronen gegenüber — bedeutend geringere Geschwindigkeit der Ionen<sup>2)</sup>, so daß ein einziges Ion die Raumladung vieler Hundert Elektronen aufheben kann.

Daher sind in den Stromrichterröhren erheblich kleinere Elektrodenspannungen notwendig. Der Spannungsabfall oder die „Brennspannung“, unter deren Einfluß alle aus der Katode austretenden Elektronen sowie die durch Stoßionisation neu erzeugten Elektronen zur Anode gelangen, beträgt bei den gasgefüllten Röhren je nach Art und Druck des Gases nur noch etwa 8 ... 20 Volt.

Nach der Art der Katode, der Gasfüllung, der Heizung und des Systemaufbaues ergibt sich bei ungesteuerten Stromrichterröhren die Einteilung nach Tabelle 1.

Glühkathodenröhren für mittlere Ströme werden meistens mit direkt geheizten Kathoden (kurze Anheizzeiten), für hohe Ströme mit indirekt geheizten Kathoden (längere Anheizzeiten) ausge-

rüstet, während die Gasfüllung in Niederspannungsröhren vorzugsweise aus Edelgas und in Hochspannungsröhren aus Quecksilberdampf besteht.

Die Hg-Dampffüllung wird in den Glühkathodenröhren durch einen auf dem Gefäßboden ruhenden Quecksilbertropfer-

gebildet, der bei Heizung der Röhren in Dampfform übergeht. Die Dampfdichte im Gefäß muß in bestimmten Grenzen gehalten werden. Sie darf nicht zu klein sein, weil sonst für die Stoßionisation zu wenig Gasmoleküle zur Verfügung stehen; die Ionen würden dann mit großer Geschwindigkeit auf die Katode aufschlagen und diese schädigen. Andererseits darf die Dampfdichte aber auch nicht zu hoch sein, weil dann in der Sperrphase eine Glühmentladung zünden kann, die wieder in einen Bogen umschlagen kann (Rückzündungsgefahr).

Der Temperaturbereich, innerhalb dessen die Röhren zu betreiben sind, ist jeweils in den Daten der betreffenden Röhren angegeben. Röhren mit Edelgasfüllung zeigen in ihrer Arbeitsweise praktisch keine Temperaturabhängigkeit.

Zur oberflächlichen Charakterisierung der Stromrichterröhren genügen die Angaben der Sperrspannung, des Spitzenstromes und eventuell noch des Gleichstrommittelwertes. Hierbei versteht man

unter Sperrspannung bei einanodigen Röhren die höchstzulässige Spannung (Augenblickswert, Scheitelwert) zwischen Anode und Katode und bei mehranodigen Röhren die höchstzulässige Spannung zwischen den Anoden. Der Spitzenstrom gibt den höchstzulässigen Augenblickswert an, während der Gleichstrommittelwert den Strom darstellt, den die Röhren als Dauerbelastung vertragen.

Größter Wert ist auf die genaue Einhaltung der in den Daten aufgeführten

Tabelle 1. Ungesteuerte Stromrichterröhren

Mit Glühkatode								Mit Quecksilberkatode (Mit flüssiger Katode)	
Direkt geheizt				Indirekt geheizt				Hg-Dampf-Füllung	
Hg-Dampf-Füllung		Edelgas-Füllung		Hg-Dampf-Füllung		Edelgas-Füllung			
Ein-anodig	Mehr-anodig	Ein-anodig	Mehr-anodig	Ein-anodig	Mehr-anodig	Ein-anodig	Mehr-anodig	Ein-anodig	Mehr-anodig

Heizspannungstoleranzen zu legen. Je geringer die zulässigen Heizspannungsabweichungen vom Sollwert sind, desto mehr erhöht sich die Lebensdauer der Röhren.

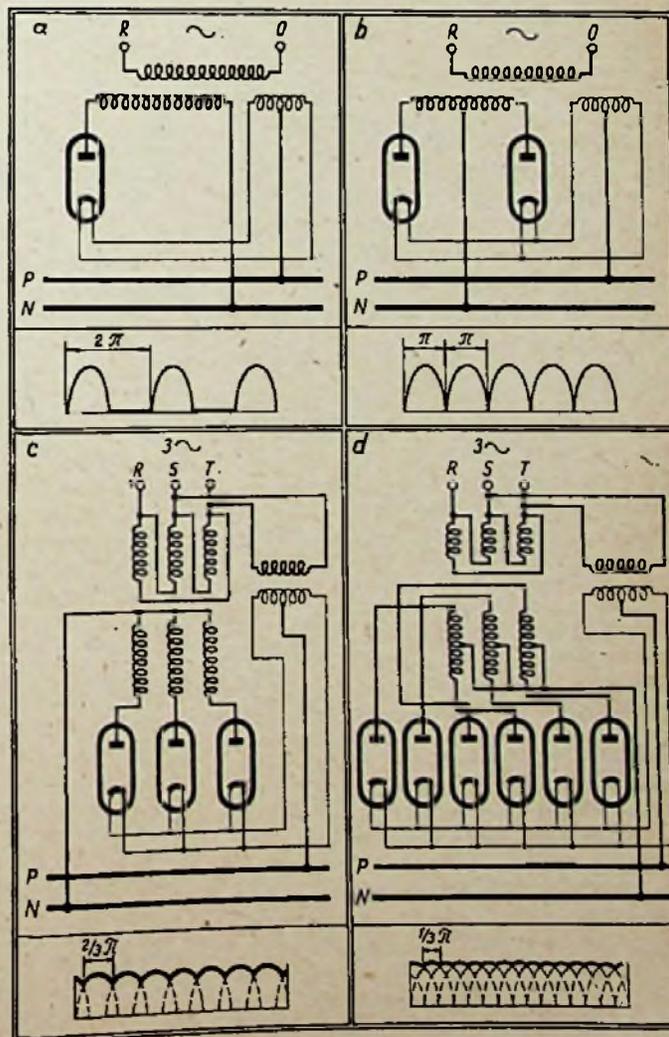


Abb. 1. Grundsätzliche Gleichrichterschaltungen und die dabei erzielten Wellenformen des gleichgerichteten Stromes. a) Einphasen-Einweg-Schaltung b) Einphasen-Doppelweg-Schaltung (Zweiphasen-Schaltung), c) Dreiphasen-(Drehstrom-)Einweg-Schaltung, d) Dreiphasen-(Drehstrom-)Doppelweg-Schaltung (Sechshein-Schaltung)

<sup>1)</sup> In Heft 4 der FUNK-TECHNIK erschien eine Abhandlung über „Stromrichterröhren mit Eingittersteuerung“.

<sup>2)</sup> Hg-(Quecksilber-)Ionen besitzen z. B. nur  $\frac{1}{600}$  der Elektronengeschwindigkeit.

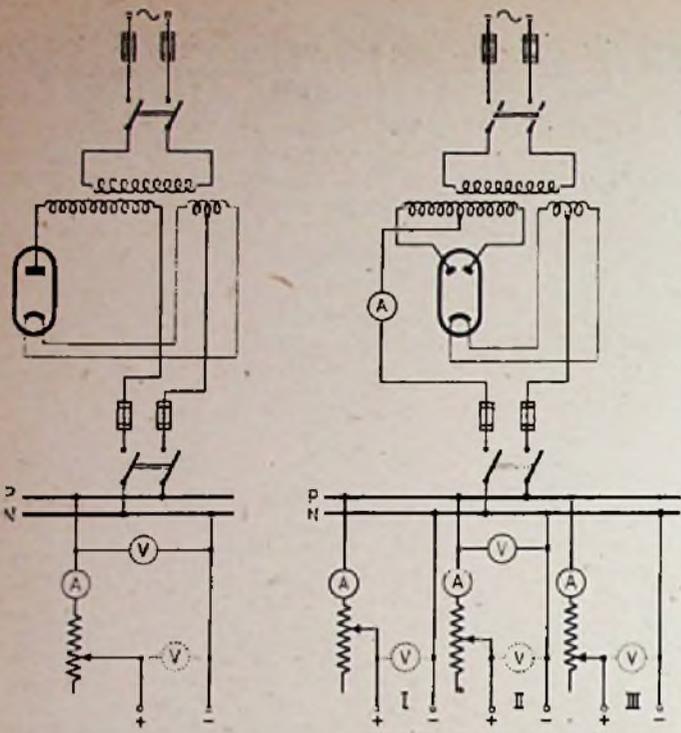


Abb. 2. Grundsätzliche Einphasen-Einweg-Gleichrichterschaltung mit einem regelbaren Gleichstromverbraucherkreis

Abb. 3. Grundsätzliche Einphasen-Doppelweg-Gleichrichterschaltung mit drei voneinander unabhängigen regelbaren Verbraucherkreisen

Ebenso erfordert die Anheizzeit genaue Beachtung. Die Belastung der Röhren ist erst dann einzuschalten, wenn der Heizfaden die notwendige Betriebstemperatur erreicht hat. Vorteilhaft ist es, die verzögerte Einschaltung der Belastung selbsttätig durch Zeitschalter (Verzögerungsrelais) vorzunehmen.

Das Anwendungsgebiet der ungesteuerten Gleichrichterröhren ist außerordentlich groß und umfaßt für die Niederspannungsröhren u. a. die Schnell- und Dauerladung von Akkumulatoren-Batterien, die Stromversorgung aller Gleichstromverbraucher, wie beispielsweise von Motoren, Magneten, Relais, Scheinwerfer-Bogenlampen und Schweißlichtbögen, sowie die Stromerzeugung für galvanotechnische Zwecke und dergleichen mehr. Hochspannungsröhren finden in erster Linie in Gleichrichteranlagen für Funksender Verwendung. Für Funkempfänger sind die gasgefüllten Gleichrichterröhren wegen der periodisch auftretenden Zündungen und der dabei entstehenden Hochfrequenzstörungen ungeeignet. Hingegen lassen sich die kleineren Typen der Stromrichterröhren für Verstärker sehr gut gebrauchen.

Die Gleichrichterschaltungen gliedern sich grundsätzlich in Einphasen- und Dreiphasen-(Drehstrom-)Schaltungen, wie sie in Abb. 1 wiedergegeben sind. Wie aus den beigefügten Spannungskurven ersichtlich, nimmt die Welligkeit mit steigender Phasenzahl ab. Die Einphasen-Einweggleichrichtung (Abb. 1a) ist zwar schaltungsmäßig sehr einfach, besitzt aber nur einen geringen Wirkungsgrad. Die in Schaltung b der Abb. 1 gezeigte Einphasen-Doppelweggleichrichtung (auch Zweiphasen-Gleichrichtung genannt) läßt sich entweder

nur erwähnt die Graetz-Schaltung, die auf die Mittelanzapfung der Trans-

mit einer zwei-anodigen oder zwei einanodigen Röhren erzielen. Bei der Drehstrom-Gleichrichtung ist der Kurvenverlauf bereits bei Einweggleichrichtung bedeutend flacher (Abb. 1c), die beste Wirkung ergibt aber die Dreiphasen-Doppelweggleichrichtung (sechsphasige Gleichrichtung), zu deren Schaltung sechs einanodige Röhren (Abb. 1d), drei zwei-anodige oder zwei dreianodige Röhren notwendig sind. Daneben gibt es eine Reihe weiterer Gleichrichterschaltungen, teilweise unter gleichzeitiger Spannungserhöhung, auf die hier jedoch nicht näher eingegangen werden kann. Es sel

formator-Sekundärspule verzichtet (volle Transformatorspannung), die Einröhren-Spannungserhöhungsschaltung nach Villard, die Spannungsverdopplungsschaltungen nach Delon und Greinacher, die Spannungsverdreifachungsschaltung nach Witka sowie die verschiedenen Kombinationen der genannten Schaltungen.

Sämtliche Einphasenschaltungen erfordern wegen der starken Welligkeit des gleichgerichteten Stromes fast immer den zusätzlichen Einbau von Glättungsmitteln, während die Drehstromgleichrichtung durch die schon vorhandene geringe natürliche Welligkeit in den meisten Fällen ohne besondere Glättungsmittel auskommt. Gleichrichterschaltungen für Sender und Verstärker sind ausnahmslos mit Glättungskreisen auszustatten.

Handelt es sich um eine Regelung der vom Gleichrichter gelieferten Spannung bzw. des Stromes (z. B. bei der Akkumulatorenladung) — Abb. 2 und 3 —, gelangen im Ausgangskreis Vorschaltwiderstände jeder Art zum Einbau, die jedoch immer einen Leistungsverlust bedeuten. Eine verlustlose Regelung erzielt man durch Spannungsregelung am Gleichrichter-Transformator oder durch die Einschaltung von Regeldrosselspulen vor die Gleichrichterröhre.

Herrnkind

## Eine zeitgemäße Reflexschaltung

Reflexschaltungen sind im allgemeinen nicht beliebt, weil es oft schwierig ist, saubere Betriebsverhältnisse zu schaffen. Die heutige Knappheit zwingt jedoch zu weitgehender Ausnutzung der vorhandenen Röhren. Die bei Kofferempfängern früher aufgetauchten Schaltungen, in denen etwa eine Achtpolröhre dreifach ausgenutzt wurde, gaben den Anlaß, mit einer Fünfpolröhre eine ähnliche Anordnung aufzubauen. Hoch- und Niederfrequenz-Verstärkung gleichzeitig in einer Röhre zu bewirken, ist verhältnismäßig einfach. Für eine HF-Gleichrichtung ist aber dann ein mehr oder weniger empfindlicher Sirutor, ein dauernd nachzustellender Detektor oder aber eine weitere Röhre notwendig. Dieses alles sollte vermieden werden, und es wurde deshalb das Bremsgitter zusammen mit der Katode als Zweipolstrecke benutzt (Abb. 1).

Die Röhre wirkt zunächst als HF-Verstärker und erhält über  $C_2$  ihre Steuerungsspannung vom Gitterkreis  $L_2 C_1$ . Der Anodenkreis  $L_4 C_4$  überträgt durch  $L_3$  die verstärkte HF-Energie auf die Zweipolstrecke Bremsgitter—Katode. Am Belastungswiderstand  $R_3$  wird dann die Niederfrequenz abgenommen und über HF-Sperrwiderstände  $R_2$  und  $R_1$  dem Steuergitter wieder zugeführt. Im Anodenkreis liegt nach dem Schwingkreis  $L_4 C_4$  der magnetische Lautsprecher bzw. ein Ausgangstransformator.  $C_7$  dient zur

Ableitung der noch vorhandenen Hochfrequenz.

Die günstigste Röhre für diese Schaltung dürfte zweifellos die EF 14 als HF-Pentode großer Stelltheit mit 5 Watt Verlustleistung sein, häufiger wird jedoch eine RV 12 P 2000 zur Verfügung stehen. Bei dieser Röhre ist die Leistung natürlich geringer, und man ist bezüglich des Katodenwiderstandes zu einem Kompromiß gezwungen. Wählt man die übliche Größe von etwa  $1 K\Omega$ , so bekommt man zwar eine gute HF-Verstärkung, aber die an den Lautsprecher abgegebene Leistung ist gering. Andererseits ergeben die Betriebsbedingungen als NF-A-Verstärker ( $R_k = 420 \Omega$ ) eine kleine Hochfrequenzverstärkung. Die Erprobung ergab einen günstigsten Wert von etwa  $650 \Omega$  (EF 14,  $200 \Omega$ ). Für die Aussteuerfähigkeit der Röhre ist dann auch die Schirmgitterspannung maßgebend, und für beide Typen ist  $R_g$  etwa  $15 K\Omega$ . Wesentlich für das saubere Arbeiten dieser Schaltung ist ein einwandfreier konstruktiver Aufbau. Gitter- und Anodenkreise müssen gut voneinander abgeschirmt sein, und für den Gleichrichterteil sind die Verbindungen so kurz wie möglich zu machen. Die beiden Drehkondensatoren  $C_1$  und  $C_2$  lassen sich durch Trimmer ersetzen, die mit zwei gekoppelten Umschaltern oder auch Drucktasten den Empfang mehrerer Sender ermöglichen.

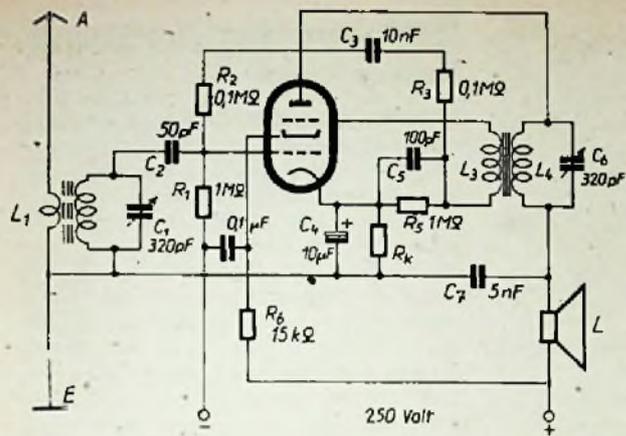


Abb. 1

Wie man mit zwei Fünfpolröhren vom Typ RV 12 P 2000 und dieser Reflexschaltung dann zu einem Superhet kommen kann, ist in Abb. 2 gezeigt. Wenn auch heute hauptsächlich besondere Röhren für die Mischstufe eines Superhets verwendet werden, so sollte man sich doch daran erinnern, daß es früher auch mit Dreil- und Vierpolröhren Überlagerungsempfänger gab. Eine Mischstufe in der gezeigten Schaltung erfordert dann natürlich die Beachtung anderer Gesichtspunkte. Das Wesentlichste hiervon ist die Konstanthaltung der richtigen Amplitude der Hilfsfrequenz. Dieses wurde im vorliegenden Fall — nicht elegant, aber einfach — so gelöst, daß ein Dämpfungswiderstand parallel zur Koppplungsspule  $L_3$  geschaltet wurde, und damit gleichzeitig die Lautstärke des Gerätes regelbar war. Die Erzeugung der Hilfsfrequenz erfolgt zwischen Katode und Anodenkreis. Über die Katode ergibt sich natürlich eine Verkopplung mit dem Gitterkreis dieser Röhre. Deshalb wurde auf einen abgestimmten Eingang verzichtet und mit einer hohen Zwischenfrequenz von 1600 kHz das Einbereichsprinzip angewendet. Der bekannte Eingangstiefpaß dafür ist jedoch ziemlich ungünstig, und es wurde statt dessen ein Breitbandübertrager mit einem Übertragungsmaß von über 1 vorgesehen. Um die Streuung dieses Übertragers möglichst klein zu halten, wurde dafür ein Topfkern benutzt. Alle anderen Spulen können auf normale Garnrollkerne gewickelt werden. Zweckmäßig ist dazu natürlich HF-Litze, aber auch Volldraht 0,2 CuL kann verwendet werden. Die Parallelkondensatoren der ZF-Kreise wurden zur Erzielung eines möglichst großen Resonanzwiderstandes mit nur 50 pF eingesetzt. Dadurch kann, je nach konstruktivem Aufbau, eine Änderung der Windungszahlen nötig werden. Der Abstand der Spulennachsen des ZF-Filters soll etwa 55 mm betragen. Werden keine Ansprüche an die Trennschärfe gestellt, so kann das Bandfilter durch einen einfachen Kreis ersetzt werden, wobei sich dann auch eine etwas größere Lautstärke ergibt. Eine Rückkopplung für das Bandfilter wurde nicht vorgesehen, da sie einen größeren schaltungstechnischen Aufwand erfordert, wenn sie regelbar sein soll. Gegebenenfalls kann man, durch eine kleine Kapazität (ca. 1 bis 2 pF) zwischen dem Gitter und der

Anode der Reflexröhre, eine gewisse Entdämpfung bewirken. Diese Maßnahme ist jedoch mit Sorgfalt auszuführen und darf nicht zur Selbsterregung der Röhre führen.

Die Leistung dieses Gerätes ist natürlich nicht mit einem normalen Superhet zu vergleichen, ergibt aber eine wesentlich bessere Empfangsleistung als etwa ein Einkreisempfänger mit den gleichen Röhren. Der Aufbau und die Inbetriebnahme sind selbstverständlich schwieriger

als bei einem einfachen Gerät, obwohl durch das Einbereichsprinzip der Abgleich sehr leicht ist. Man hat nur die Abgleichkerne von  $L_3$ ,  $L_4$ ,  $L_5$  bei einem Sender auf größte Lautstärke einzudrehen, und eventuell den Abstimmbereich mit  $L_4$  etwas zu verändern. Was bereits für die Reflexschaltung gesagt wurde, gilt auch hier: ein sauberer Aufbau mit guten Abschirmungen und kurze Leitungsführung ist notwendig.

Claus Möller

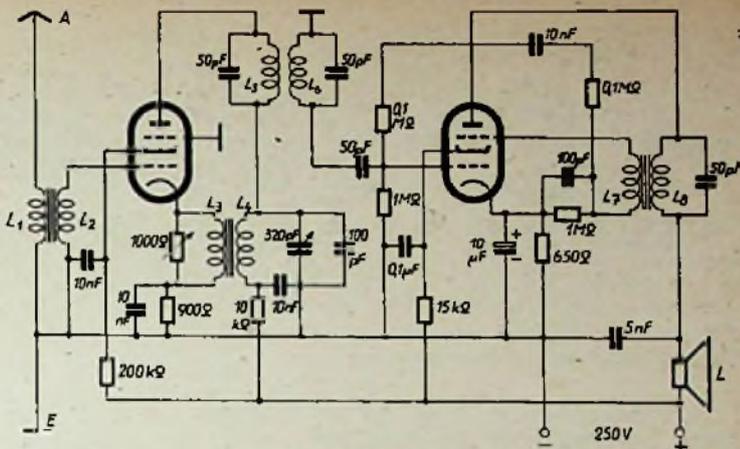


Abb. 2

Zeichnungen: Hennig

## Die Spulenzauberwaage — ein einfaches Prüfgerät

Von MAX JUNG

Es war die Aufgabe gestellt, laufend Spulen für Rundfunkzwecke zu prüfen, um fehlerhafte mit Kurzschlußwindungen, Unterbrechungen und ungenauen Windungszahlen schnell und sicher zu finden und auszuscheiden.

Da auf dem Markt ein derartiges Meßgerät nicht erhältlich ist, mußte mit einfachen Mitteln ein solches zusammengestellt werden. Das Gerät hat in der Praxis gute Ergebnisse gebracht und wird nicht nur zum Vergleichen und Messen von Spulen, sondern auch zum Abgleichen von Spulensätzen, zu Messungen an Kondensatoren und an Hochfrequenzkernen verwendet. Da das Gerät leicht und einfach zu bauen ist, und für Meßgeräte im allgemeinen großes Interesse besteht, werden Schaltung und Aufbau im folgenden beschrieben.

Als besonders geeignet für diesen Zweck erschien die bekannte Huth-Kühn-Schaltung, bei der zwei Schwingkreise vorhanden sind, deren Spulen man miteinander vergleichen kann, so daß Abweichungen an der Skala eines Drehkondensators angezeigt werden. Das Prinzip der Huth-Kühn-Schaltung wird im folgenden kurz besprochen. Die Grundschialtung zeigt Abb. 1. Es folgt die Beschreibung der Schaltung und die Angabe der Meßergebnisse.

Die Selbsterregung (Rückkopplung) tritt bei der Huth-Kühn-Schaltung durch die Kapazität  $C_{ga}$  zwischen Gitter und Anode der Röhren und der damit zusammenhängenden Verdrahtung ein, ohne daß die Spulen  $L_g$  und  $L_a$  des Gitter- und Anodenkreises miteinander gekoppelt sind. Man achte darauf, daß der Schwingkreis im Anodenkreis der Röhre immer induktiv ist, da man nur dann mit einwandfreien Meßergebnissen rechnen kann.

Die Ausführung der Spulenzauberwaage zeigt Abb. 3.

Daraus ist auch die Anordnung der Einzelteile auf der Frontplatte des Gerätes zu entnehmen. Je ein Klemmenpaar rechts und links dient zur Aufnahme der Spulen, wobei rechts die Normalspule N und links der Prüfling x angeschlossen ist. Die Schaltung zeigt Abb. 2.

Man könnte ohne weiteres die Normalspule N auch in den Gitterkreis verlegen, jedoch ist es vorteilhafter, den Prüfling x frei vom Anodenstrom zu halten. Oft ist es zweckmäßig, daß man der Normalspule einige Windungen mehr gibt als der zu messenden Spule, damit mit Sicherheit der Anodenschwingkreis induktiv bleibt.

Der Prüfling x wird im Gerät durch einen festen verlustarmen keramischen Blockkondensator (1) zu einem Schwingungskreis ergänzt. Die Einstellung des Drehkondensators (6) im Anodenschwingkreis mit der Normalspule N läßt erkennen, ob die Windungszahl des Prüflings x richtig ist oder von N abweicht und um welchen Betrag.

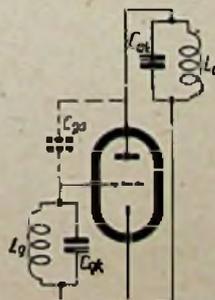


Abb. 1  
Huth-Kühn-Schaltung

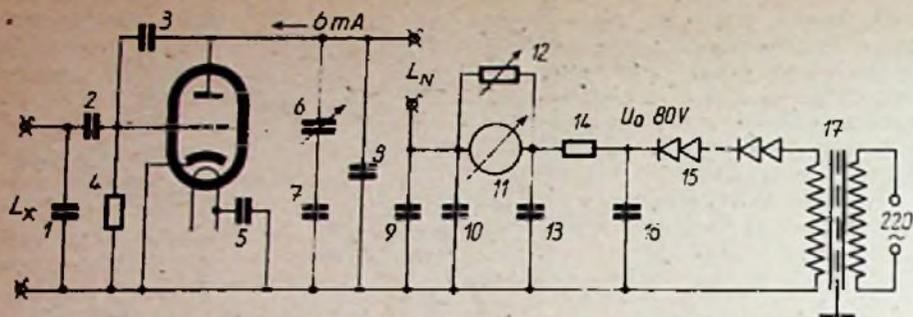


Abb. 2. Stromlauf der Spulenwaage

Zeichnungen: Hennig

Bei Reihenmessungen muß der zulässige Toleranzbereich festgelegt werden. Man kann aus Reihenmessungen erkennen, daß zum Beispiel bei Luftspulen mit einem Durchmesser von etwa 20 mm bei 100 Windungen Fehler von  $\pm 1$  Windungen noch leicht abzulesen sind.

Die Erfahrung lehrt, daß bei einiger Übung auch die Differenzen, hervorgerufen durch verschiedene Wickelzüge oder Änderungen des Drahtdurchmessers und des Lackmaterials bei gleichbleibender Windungszahl unter Umständen aus dem Toleranzbereich herausfallen.

Mit der Spulenwaage lassen sich in einer Stunde leicht etwa 150 Messungen ausführen. Kurzschlüsse und Kurzschlußwindungen bringen keine Anzeige und sind gut erkennbar.

Es hat sich als zweckmäßig herausgestellt, nicht nur mit dem Stromminimum des Instrumentes zu arbeiten, sondern auch mit dem Abreißpunkt, d. h. mit der Einstellung, bei der die Schwingungen abreißten. Dieser Punkt ist meist besser und leichter zu erkennen und erlaubt schnellere Messungen.

Das Anzeigeelement (11) hat eine Empfindlichkeit von  $500 \mu\text{A}$  bei 1000 Ohm (Typ DIN E 43 702). Parallel zum Instrument wird ein veränderbarer Widerstand (12) von etwa 100 Ohm geschaltet, so daß man den Ausschlag in bestimmten Grenzen verändern kann, um dadurch eine bessere Ablesung zu ermöglichen.

Zur Erprobung wurden mehrere Geräte nach der Schaltung Abb. 2 gebaut und mit verschiedenen Röhrentypen geprüft. Es ergab sich, daß in allen Fällen die Kapazität zwischen Gitter und Anode durch Parallelschaltung eines Kondensators (3) vergrößert werden mußte. Der besondere Vorteil dieses Meßgerätes

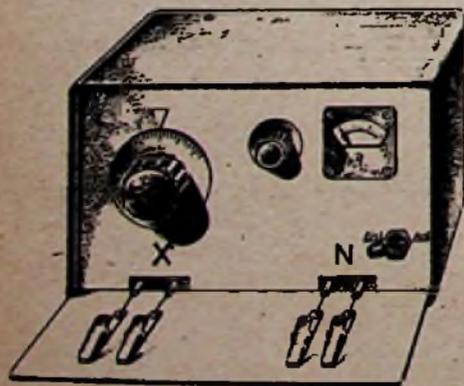


Abb. 3. Ansicht der Spulenwaage

ist die verhältnismäßig geringe Empfindlichkeit gegen Spannungsschwankungen. Für die Gleichrichtung kann sowohl ein Trockengleichrichter als auch eine Röhre RGN 354 verwendet werden. Eine gute Siebung ist nicht notwendig.

#### Verwendung

Die Spulenwaage kann verwendet werden:

- a) zur Messung von Spulen durch Vergleich mit einer Normalspule. Angezigt werden Kurzschlußwindungen, Unterbrechungen und abweichende Windungszahlen.
- b) Vergleichsmessungen an Kondensatoren bis etwa 1000 pF.
- c) Prüfung von Kernen aus Hochfrequenz Eisen. Durch Vergleich mit einem Normal Kern können Hochfrequenz Eisenkerne mit Toleranzen ausgesucht werden.
- d) Man kann auch absolute L-Werte messen, wenn man sich eine Reihe von Spulenzerten eicht und diese als geeichte Vergleichsnormale verwendet. Das Gerät selbst zu eichen und die Normalen einzubauen, ist nicht zu empfehlen; auch eignet sich das Gerät nicht zur Messung von Verlustwiderständen.

Es wird besonders darauf hingewiesen, daß das Gerät unbedingt in ein geerdetes Blechgehäuse eingebaut werden muß und daß eine gute Netzverdrosselung sowie ein Übertrager mit geerdeter Schutzwicklung vorzusehen ist.

Zusammenstellung der verwendeten Einzelteile:

- (17) 1 Netztrafo 220/300 V 30 mA/4 V 1 A mit Schutzwicklung
- (15) 1 Trockengleichrichter 220 V/25 mA  
1 Röhre AC 2
- (11) 1 Anzeigeelement  $500 \mu\text{A}$   
1000 Ohm (Type DIN E 43 702)
- (12) 1 Widerstand 100  $\Omega$
- (6) 1 Drehkondensator 350 pF
- (16) 1 Kondensator 1  $\mu\text{F}$
- (10 u. 13) 2 Kondensatoren  $0,07 \mu\text{F}$
- (5) 1 Kondensator 5000 pF
- (7) 1 Kondensator 400 pF Keramik
- (9) 1 Kondensator 300 pF Keramik
- (1 u. 2) 2 Kondensatoren 120 pF Keramik
- (8) 1 Kondensator 70 pF Keramik
- (3) 1 Kondensator 30 pF Keramik
- (4) 1 Widerstand 100 k $\Omega$
- (14) 1 Widerstand 20 k $\Omega$

## Der permanent-dynamische Lautsprecher

Die FUNK-TECHNIK hat das Problem schon oft behandelt, daß Lautsprechermagnete, wenn sie auseinandergenommen werden, nach der neuen Montage nicht mehr die gleiche Spaltfeldstärke aufweisen wie vorher. Der Grund liegt darin, daß der Arbeitspunkt auf der äußeren Magnetisierungskurve weiter nach unten rutscht, so daß die resultierende Induktion um etwa ein Drittel kleiner wird. Bei jeder weiteren Demontage tritt ein neuer Verlust an Magnetkraft ein, der um so größer wird, je länger der Kraftlinienweg offenbleibt. Daraus ergibt sich die Lehre, daß man Permanentmagnete von Lautsprechern überhaupt nicht auseinandernehmen sollte. Hat sich wirklich einmal Staub oder gar ein Eisenfeilsplan in den Spalt verirrt, dann muß man durch Ausblasen mit Preßluft (am besten an einer Tankstelle) oder auf mechanischem Wege den Spalt reinigen.

Die Folge aus solchen Erkenntnissen ist, daß man die Dauermagnete so konstruieren müßte, daß sie überhaupt nicht mehr auseinandernehmbar sind. Diesen Gedanken haben die deutschen Edelstahlwerke, Magnetfabrik Dortmund-Aplerbeck, in den letzten zwei Jahren mit großem Erfolg verwirklicht. Es besteht seit Jahren überall auf der Welt eine Tendenz nach dieser Richtung. Die Magnete für Kleinstlautsprecher wurden schon in der letzten Zeit ähnlich konstruiert. Von ihnen aus konnte also die systematische Weiterarbeit eingesetzt werden.

Diese ging nun nach zwei Richtungen: einmal Verringerung des Magnetgewichts und gleichzeitig Herabsetzung des Gehaltes an Stahlveredlern — und dann Studium des Verlaufes der Kraftlinien bei gegebener Spaltfeldstärke und bestimmten Spaltdimensionen. Das erste ist vor allen Dingen ein metallurgisches und fertigungstechnisches, das zweite ein konstruktives Problem. Die vielseitigen Erfahrungen, die im Kriege mit Haftmagneten aller Art und magnetischen Zündern gemacht worden sind, konnten erfolgreich ausgewertet werden. Aber sie waren es nicht allein, die schließlich zu überraschenden Gewichtsverminderungen und Legierungsveränderungen führten. Seit dem Jahre 1937 wurde bei der Herstellung von Spezialmagneten ein ähnliches Verfahren angewendet wie bei der Hochfrequenzmagnetisierung der Lautträger des Magnetophons. Die dabei zur Wirkung kommende Hochfrequenz erzwingt wahrscheinlich eine viel leichtere Ordnung der Kristalle nach ihrer magnetischen Polarität. Es ist allerdings bisher von keiner Seite eine Theorie dieser Vorgänge veröffentlicht worden. Die Edelstahlwerke haben aber den Magnet mit „Vorzugsrichtung“ systematisch weiter ausgebaut und sind dabei noch auf viel erfolgreichere Verfahren gestoßen als man bisher angewendet hat. Es gelang ihnen, das Magnetgewicht so erheblich

zu reduzieren, daß man eine ganz neue Reihe von Magnetstandardgrößen aufstellen konnte, deren Gewichte und Volumen weit unter den bisherigen liegen. Heute wiegt der Magnet für den 6-Watt-Lautsprecher nur noch ebensoviel wie der für den bisherigen 2-Watt-Typ.

Ganz besonders undurchsichtig liegen die Verhältnisse bei den Dauermagneten hinsichtlich des Verlaufs der Kraftlinien in den Eisenwegen, die der Konstrukteur vorsehen muß, um die höchste Feldstärke im Spalt zu konzentrieren. Dafür gibt es bisher außer einer Anzahl von Erfahrungsgrundsätzen überhaupt keine theoretischen Unterlagen. Wie man gelegentlich von Physikertagungen erfahren kann, herrschen über diese Probleme noch die merkwürdigsten Ansichten. Denn der Physiker hat sich seit etwa 100 Jahren mit ihnen überhaupt nicht mehr beschäftigt und nimmt die seit Ørsted bekannten Grundlagen einfach als richtig hin. Daher kann hier nur ein Konstrukteur mit wirklich erfinderischem Kopf etwas Neues schaffen. Der Laborleiter der Magnetfabrik Aplerbeck, Herr Closset, hat auf diesem Gebiet so erfolgreiche Arbeit geleistet, daß der Vorsprung, der im Ausland zeitweilig vorhanden war, eingeholt und weit übertroffen worden ist. Wir werden Gelegenheit finden, in der nächsten Zeit auf die neuen Konstruktionen einzugehen, die noch in diesem Jahre auf den Markt kommen werden. Es ist unge-

mein reizvoll, den vielen neuen Grundgedanken, die hierbei zum Ausdruck kamen, nachzuspüren und dadurch selbe eigene Vorstellungswelt vom Zusammenwirken der magnetischen Kraftquelle mit dem unmagnetisierten Eisen als Kraftlinienweg zu vertiefen.

Die schon heute erzielten Ergebnisse werden dem permanent-dynamischen Lautsprecher einen so überragenden Platz nicht nur in der Radioindustrie, sondern auch im Zähler- und Instrumentenbau erzwingen, daß vielleicht in fernerer Zukunft für diese Anwendungsgebiete Elektromagnete vollständig auscheiden werden. Für den Apparatebauer wäre das das Gegebene. Denn der elektrodynamische Lautsprecher verbraucht auf jeden Fall einen erheblichen Teil der Gesamtenergie, die der Apparat dem Lichtnetz entnimmt — bei kleineren Typen mehr als ein Viertel. Wenn auch das Stromsparen nicht in allen Ländern gleichmäßig eine Forderung der mangelnden Versorgung an elektrischer Energie ist, so zieht der Apparatebauer den permanent-dynamischen Lautsprecher doch allein schon aus dem Grunde vor, weil er weniger Brummeigung hat. Ein permanent-dynamischer Lautsprecher mit hohem Wirkungsgrad und guter Anpassung ist immer die idealste Lösung der Aufgabe, Wechselspannungen von Hörfrequenz in akustische Wellen zu verwandeln. Kpr

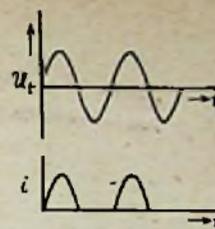


Abb. 2. Verlauf des pulsierenden Stromes

einer überlagerten Wechselspannung, der Welligkeitsspannung  $U_w$ . Der Verlauf der Welligkeitsspannung ist nicht sinusförmig, eher zackenförmig. Sie hat bei der Einweggleichrichtung die gleiche Grundfrequenz wie die Netzfrequenz. Abb. 3 zeigt den ungefähren Verlauf der

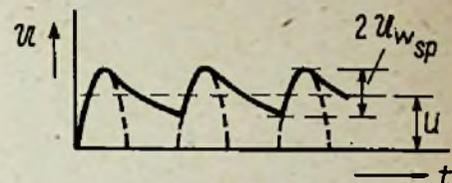


Abb. 3. Spannungs-Diagramm

Spannungen am Ladekondensator. Die Entladung erfolgt nach einer Kurve, für welche die Zeitkonstante des aus dem Ladekondensator C und dem Verbraucher  $R_e$  gebildeten R-C-Gliedes maßgebend ist, nämlich die des Produkts von  $R_e$  und C. Entsprechend geschieht die Aufladung nach einer Kurve, deren Zeitkonstante sich aus dem Ladekondensator und dem später näher erläuterten Gesamtwiderstand der Gleichrichteranordnung  $R_g$  berechnet, wobei  $R_e$  vernachlässigt wird. Bei der Aufladung tritt im Grenzfall für  $R_e = \infty$  (Leerlauf) eine Gleichspannung auf, deren Höhe der Spitzenspannung der Transformatorspannung  $U_t$  entspricht, also um den Faktor  $\sqrt{2}$  mal größer als  $U_t$  ist. Mit zunehmender Belastung sinkt die Gleichspannung am Kondensator, und die Welligkeit wächst. Eine Verkleinerung des Kondensators ergibt gleichfalls eine Zunahme der Welligkeit. Die zackenförmige Welligkeitsspannung läßt sich in eine sinusförmige Grundschwingung und harmonische Schwingungen höherer Ordnung zerlegen. Für die Bemessung der Siebglieder ist es in erster Linie wichtig, die Amplitude der Grundwelle zu kennen, da die höheren Harmonischen einmal kleinere Amplituden haben und außerdem infolge der Frequenzabhängigkeit der Siebglieder wesentlich besser gesiebt werden. Die Amplitude der Grundschwingung läßt sich überschlägig wie folgt berechnen:

$$U_w \approx \frac{I}{2 \cdot \sqrt{2} \cdot C \cdot f}$$



Abb. 4. Welligkeitsspannungen

# NETZGLEICHRICHTER

## 1. Teil

Im folgenden soll einiges über die Wirkungsweise und über die Bemessungsgrundlagen von Netzgleichrichterschaltungen gesagt werden. Der Netzgleichrichter hat die Aufgabe, die zur Versorgung eines Empfängers, eines Verstärkers oder einer Meßeinrichtung notwendige Gleichstromleistung  $U \cdot I$  zu liefern.  $U$  ist hierbei die höchste im Gerät benötigte Gleichspannung. Sie setzt sich aus der erforderlichen größten Anodenspannung, dies ist meist die der Endröhre, einschließlich des Spannungsabfalles im Ausgangstransformator, der Katoden- und Gittervorspannungen, des Spannungsabfalles in der Siebkette und des der Feldspule eines elektrodynamischen Lautsprechers zusammen.  $I$  ist die Summe der Anoden- und Hilfgitterströme, der Spannungsteilerströme und gegebenenfalls des Stromes für die Feldspule des Lautsprechers. Es interessiert die zur Erzielung dieser Gleichstromleistung bei einer gegebenen Gleichricht-

teröhre erforderliche Anodenwechselspannung  $U_t$ , die vom Netztransformator geliefert werden soll. Weiter will man die Größe der am Ladekondensator C auftretenden Welligkeitsspannung  $U_w$  kennen, um daraus die Dimensionierung der Siebglieder festzustellen, die erforderlich sind, um eine max. zugelassene Brummspannung  $U_B$  zu erhalten.

Zuerst sollen die Vorgänge bei der Einweggleichrichtung betrachtet werden. Abb. 1 zeigt das Schaltbild einer derartigen Anordnung. Während der positiven Halbwellen der Wechselspannung  $U_t$  zwischen Anode und Katode tritt in der Röhre ein Strom in der durch den Pfeil angegebenen Richtung auf. Während der negativen Halbwellen ist kein Stromdurchgang. Ist der Ladekondensator C nicht vorhanden, so tritt im Verbraucher  $R_e$  ein pulsierender Strom  $i$  auf, dessen Verlauf in Abb. 2 dargestellt ist. Im Verbraucher haben wir also während der negativen Halbwellen keinen Strom. Ist dagegen ein Ladekondensator eingebaut, so wird dieser durch die positiven Halbwellen aufgeladen. Während der negativen Halbwellen entlädt sich nun der Kondensator über den Verbraucher  $R_e$ . Durch den Verbraucher fließt also jetzt dauernd ein Strom. Die Spannung am Kondensator ändert sich periodisch, bei der Entladung sinkt sie, während sie bei der Aufladung steigt. Am Kondensator haben wir eine Gleichspannung  $U$  mit

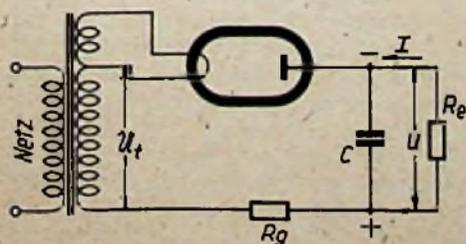


Abb. 1. Prinzip eines Einweggleichrichters

$U_w$  ergibt sich in Volt, wenn  $I$  in Amperes,  $C$  in Farad und  $f = 50$  Hz eingesetzt werden. Eine einfachere Faustformel für 50 Hz lautet:

$$U_w \approx \frac{5 \cdot I}{C}$$

Hierbei ist  $I$  in mA und  $C$  in  $\mu F$  einzusetzen. Abb. 4 stellt ein Diagramm zur annähernden Bestimmung von  $U_w$  für Ein- und Zweiweggleichrichtung dar.

Für die Bemessung der Gleichrichteröhre ergeben sich u. a. folgende Gesichtspunkte. Zwischen Anode und Kathode treten verschiedene Spannungen auf. Es sind dies die vom Transformator gelieferte Wechselspannung  $U_1$ , die über  $R_e$  und  $C$  an den Elektroden liegt. Dann die am Kondensator  $C$  entstehende Gleichspannung  $U$ , die über die Wicklung des Transformators wirkt. Schließlich ist noch die Welligkeitsspannung zu erwähnen, die aber die Spannungsverteilung nicht wesentlich beeinflusst, da sie gegenüber den vorher genannten Spannungen meist klein ist. In Abb. 5 ist das Zusammenwirken der Spannungen dargestellt. Aus der Transformatorspannung  $U_1$  und der Gleichspannung  $U$  folgt eine resultierende Wechselspannung  $U_{res}$ . Während der positiven Halbwelle subtrahiert sich die Gleichspannung infolge ihres negativen Vorzeichens von der Transformatorspannung, zwischen Anode und Kathode liegt nur eine kleine Spannung. Dagegen addieren sich während der negativen Halbwellen die beiden

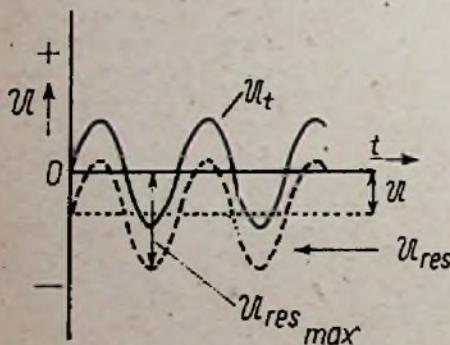


Abb. 5. Das Zusammenwirken der Spannungen

Spannungen und es tritt zwischen Anode und Kathode eine hohe negative Spannung auf. Beim Spitzenwert der Wechselspannung ist die Summe am größten und man bekommt einen Maximalwert. Für diese betriebsmäßig auftretende Spannung müssen die Isolation und der Abstand der Elektroden bemessen sein.

Während der Zeit, in welcher der Kurvenverlauf von  $U_{res}$  über der Nulllinie im Positiven liegt, erfolgt das Aufladen des Kondensators  $C$ , in den dazwischenliegenden Zeiträumen geschieht die Entladung. Die Zeit, die zur Aufladung zur Verfügung steht, ist wesentlich kleiner als die, welche für die Entladung vorhanden ist. Die dem Kondensator während der Aufladung zugeführte elektrische Ladung muß aber gleich der während der Entladung abfließenden sein. Bekanntlich ist die Ladung das Produkt aus Stromstärke und der Zeit, während dieser Strom fließt. Es müssen also während der Aufladung wesentlich

größere Stromstärken auftreten als während der Entladung. Der Mittelwert des Aufladestromes muß im Verhältnis der Entlade- zur Aufladezeit größer als der abfließende Strom sein. Für den während der Aufladezeit auftretenden Spitzenstrom, der noch größer als der Mittelwert ist, muß die Röhre konstruiert sein. Bei größeren Gleichrichteröhren wird der max. zulässige Spitzenstrom und die max. zulässige Spitzenspannung angegeben.

Es muß nun noch der Einfluß des Gesamtwiderstandes  $R_g$  der Gleichrichteranordnung betrachtet werden. Dieser setzt sich aus dem Innenwiderstand  $R_i$  der Gleichrichteröhre, dem Innenwiderstand  $R_t$  des Transformators und der gegebenenfalls zusätzlich eingeschalteten Widerstände zusammen. Letztere werden bei großen Werten des Ladekondensators  $C$  vorgeschrieben, um den Spitzenstrom zu begrenzen. Der Innenwiderstand  $R_i$  ist nicht konstant, da der Verlauf der Kennlinie der Gleichrichterstrecke nicht linear ist. Er ist ungefähr gleich dem Verhältnis von max. Elektrodenspannung zum Spitzenstrom. Der Innenwiderstand  $R_t$  besteht aus dem Widerstand  $R_s$  der Sekundärwicklung und dem im Quadrat des Verhältnisses  $\bar{u}$  der Windungszahlen übertragenen Wert des Widerstandes  $R_p$  der Primärwicklung. Es gilt folgende Beziehung:

$$R_t = R_s + \bar{u}^2 R_p$$

Bei Einweggleichrichtung ist für  $R_s$  der Widerstand der gesamten Sekundärwicklung und für  $\bar{u}$  das Verhältnis der Windungszahlen der gesamten Primär- und Sekundärwicklungen einzusetzen.

Der Spannungsabfall am Widerstand  $R_g$  bedingt eine kleinere Spannung am Ladekondensator  $C$ . Von seiten der Röhrenfabriken werden Diagramme veröffentlicht, die bei einer gegebenen Röhrentype für verschiedene Transformatorspannungen  $U_1$  und Widerstände  $R_t$  die erzielbare Gleichspannung  $U$  am Ladekondensator in Abhängigkeit von der Belastung  $I$  darstellen. Der Einfluß des Innenwiderstandes  $R_i$  ist in diesen Kurven bereits enthalten, er braucht also nicht weiter berücksichtigt zu werden. Abb. 6 zeigt ein derartiges Diagramm für die Röhre AZ 1.

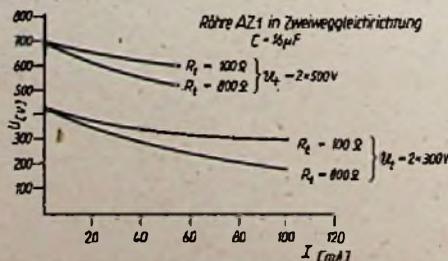


Abb. 6. Spannung  $U$  am Ladekondensator

Nunmehr soll die Zweiweggleichrichtung, auch Vollweggleichrichtung genannt, beschrieben werden. Bei dieser meist gebräuchlichen Schaltanordnung sind zwei Einweggleichrichter so zusammengefaßt, daß während der positiven und der negativen Halbwellen ein Stromfluß und damit eine Aufladung des Ladekondensators  $C$  erfolgt. Die beiden

Gleichrichterstrecken können in einer Röhre vereint oder auch in zwei Röhren untergebracht sein. Die Sekundärseite des Transformators besitzt eine Mittelanzapfung, hiervon werden die beiden

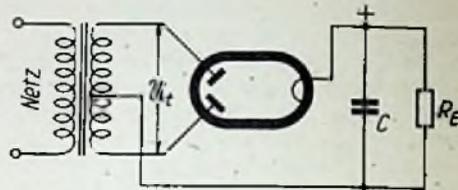


Abb. 7. Prinzip eines Zweiweg-Gleichrichters

Gleichrichteranoden um  $180^\circ$  in Phase verschoben gespeist. Abb. 7 zeigt eine Schaltung, bei der beide Gleichrichterstrecken in einer Röhre sind. Der Verlauf der Spannungen am Ladekondensator ist aus Abb. 8 ersichtlich. Die Gleichstromkomponente ist doppelt so groß wie beim Einweggleichrichter. Die Welligkeit tritt mit der doppelten Frequenz auf, wodurch eine einfachere Siebung möglich ist. Dazu kommt, daß weiterhin die Welligkeit an und für sich kleiner ist, da

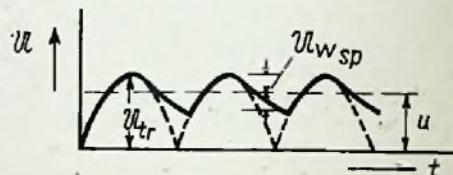


Abb. 8. Spannungs-Diagramm Zeichnung: Hennig

die Zahl der Aufladungen gegenüber einem Einweggleichrichter verdoppelt ist. Die Spannung kann also während der Entladung nicht so stark absinken. Der Ladestrom ist beträchtlich kleiner, die Kathode wird entsprechend weniger belastet.

Für die Berechnung der Welligkeitsspannung gilt folgende Näherungsformel:

$$U_w \approx \frac{I}{2 \cdot \sqrt{2} \cdot C \cdot 2f}$$

bzw. nachstehende Faustformel für 50 Hz:

$$U_w \approx \frac{2 \cdot I}{C}$$

Die einzelnen Größen sind in den gleichen Einheiten einzusetzen, wie dies bei der Einweggleichrichtung angegeben ist.

Für die Bestimmung der erforderlichen Transformatorspannungen  $U_1$  werden die Röhrendiagramme der Fabriken verwendet. Es ist dabei zu beachten, daß für den Widerstand  $R_s$  bei Zweiweggleichrichtung der Widerstand der halben Sekundärwicklung und für  $\bar{u}$  das Verhältnis der Windungszahlen von ganzer Primär- zur halben Sekundärwicklung einzusetzen ist.

Über die Wirkungsweise von Zweiweggleichrichtern, die an Stelle des Ladekondensators mit einer Drossel beginnen und zur Versorgung von größeren Kraftverstärkern verwendet werden, sowie über Schaltungen zur Spannungverdopplung und über die Dimensionierung von Siebketten soll im nächsten Aufsatz berichtet werden.

Dipl.-Ing. Franz Zimmermann

# Schalt- und Regel-ELEKTRONIK

## Schaltende Stromrichterröhren

Die neuzeitliche Technik stellt auf vielen Gebieten mannigfaltige Schaltaufgaben. Teils sollen aus der Ferne Bewegungsvorgänge an Maschinen ein- und ausgeschaltet werden, teils sollen solche Schaltungen selbsttätig erfolgen, wenn sich bestimmte Vorgänge in einem Arbeitsablauf ändern. Für viele dieser Aufgaben kennt die Elektrotechnik einfache Lösungen, wie z. B. elektromagnetische Relais, andere jedoch lassen

well die Entladung mit jedem Spannungswechsel erlischt bzw. wieder zündet.

### Schaltröhren mit Anodengleichspannung

Die Zündkennlinie einer gasgefüllten und gittergesteuerten Stromrichterröhre zeigt, daß der Stromdurchgang von Kathode zu Anode so lange gesperrt bleibt, wie die negative Gitterspannung nicht den Zündwert erreicht, der der angelegten Anodenspannung zugeordnet ist

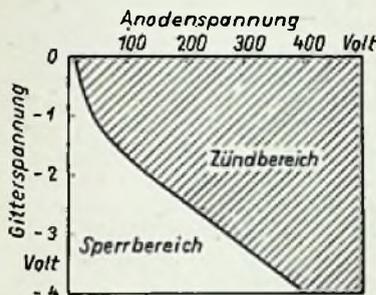
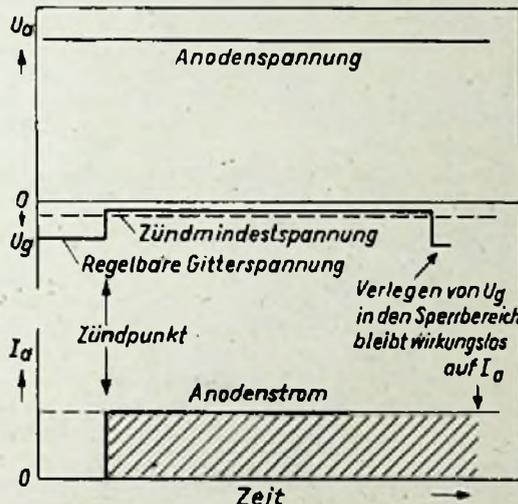


Abb. 1. Zündkennlinie einer gittergesteuerten, gasgefüllten Stromrichterröhre

Abb. 2. Zündverhältnisse bei einer Stromrichterröhre mit Anoden- und Gittergleichspannung. Das Zünden (Einsetzen des Anodenstromes) erfolgt bei Erhöhung der Gitterspannung bis oder über Zündmindestspannung. Weitere Veränderungen der Gitterspannung bleiben ohne Wirkung



(s. Abb. 1). Das Einsetzen der Röhrenzündung kann daher, wie Abb. 2 zeigt, durch Anlegen einer mittels Potentiometer regelbaren Gleichspannung an das Gitter gesteuert werden. Das gleiche läßt sich durch eine im Sperrbereich liegende negative Vorspannung erreichen, die durch eine überlagerte

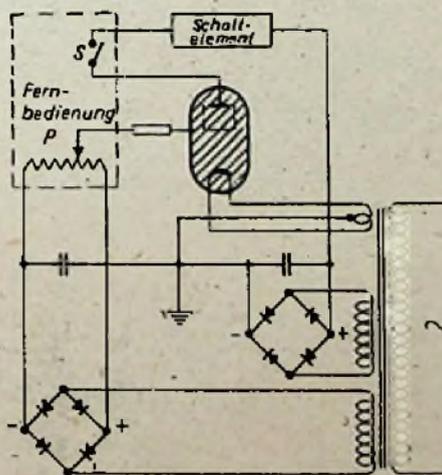


Abb. 3. Grundsätzlicher Aufbau einer Fernschaltanlage mit gittergesteuerter Stromrichterröhre. Gleichspannung in Anoden- und Gitterkreis

Gleich- und Wechselspannung bis zum Zündwert verändert wird. Umgekehrt beendet ein Zurücknehmen der Gitterspannung bis in den Sperrbereich den

Stromdurchgang nicht, vielmehr kann dies nur durch Unterbrechen des Anodenkreises oder Wechsel der Anodenspannung zu negativen Werten geschehen.

Ein einfaches Beispiel einer Fernschaltanlage auf dieser Grundlage zeigt Abb. 3. Hier dient der Regelung der Gitterspannung ein Potentiometer P, das zusammen mit einem Schalter S im Anodenkreis die Bedienungseinrichtung der Schaltanlage bildet. Der beim Zünden der Röhre einsetzende Anodenstrom betätigt das Schaltelement, z. B. einen Magneten mit Rückholvorrichtung. Für Anoden- und Gitterkreis liefern zwei Doppelweg-Trockengleichrichter gefilterte Gleichspannung.

Aus dieser handbetätigten Fernschaltanlage lassen sich auch selbsttätige, mit Hilfe lichtelektrischer Zellen gesteuerte Schalter entwickeln. In diesem Falle wird die von einer Fozelle gelieferte Spannung, erforderlichenfalls nach Vorverstärkung, einer sperrenden Gittervorspannung an der Schaltröhre überlagert und hierdurch das Gitter auf Zündspannung gebracht.

### Schaltröhren mit Anodenwechselspannung

Vielseitiger in der Verwendung sind Stromrichterröhren mit Wechselspannung im Anodenkreis. Damit läßt sich sowohl eine Schaltwirkung der Röhre als auch eine Steuerung des Anodenstromes erreichen. Die Mittel dazu sind Gittersteuerung durch Gleichspannung, phasenverschobene Wechselspannung oder ein Zusammenwirken beider Möglichkeiten.

Erfolgt die Gittersteuerung durch Gleichspannung, so ergeben sich die in Abb. 4 dargestellten Verhältnisse: Anodenstrom fließt wegen der Gleichrichterwirkung der Röhre nur im Bereich des positiven Spannungsverlaufes. Während einer Halbschwingung erfolgt die Zündung der Röhre jeweils dann, wenn die negative Gittersperrspannung so weit verkleinert wird, daß sie die Zündspannung erreicht. Diese hat nicht wie bei Anodengleichspannung einen gleichbleibenden Wert, sondern verläuft auf einer symmetrischen Kurve, die sich aus Zündkennlinie und Sinusform der Anodenspannung ergibt. Bei Verkleinerung der negativen Gitterspannung — also zum Nullwert hin — findet die Röhrenzündung zuerst an der Stelle der höchsten Anodenspannung statt. Ein weiteres Verkleinern der Gitterspannung rückt den Zündzeitpunkt immer weiter vor; bei der Gitterspannung Null liegt dieser fast am Beginn des sinusförmigen Anodenspannungsverlaufes. Dies besagt, daß der Anodenstrom für jede positive Halbschwingung zwischen seinem Halbwert und etwa seinem vollen Betrag regelbar ist, nicht jedoch von Null bis zum halben Betrag. Praktisch hat diese Regelbarkeit wenig Bedeutung, weil infolge des flachen Verlaufes der Zündspannungskurve schon geringe Änderungen der Gitterspannung große Anodenstromänderungen mit sich

sich nur mit Mitteln der Elektronik bewältigen.

Unter den heute vorliegenden Hilfsmitteln der Schalt- und Regeltechnik nehmen die als Stromrichterröhren bekannten gasgefüllten und gittergesteuerten Elektronenröhren<sup>1)</sup> einen bevorzugten Platz ein. Die besondere Eignung solcher Stromrichterröhren liegt in ihren charakteristischen Eigenschaften begründet: Ihre Kathoden liefern wegen des Fortfalls der Raumladung eine höhere Elektronenemission als Hochvakuumröhren. Daher stehen gleichgerichtete Anodenströme zur Verfügung, die auch kräftige elektromagnetische Relais betätigen können. Dazu kommt die für Schaltzwecke leicht anzuwendende Wirkung der Gittersteuerung, die bei Überschreiten einer bestimmten Gitterspannung ein plötzliches Einsetzen des Anodenstromes, die sogenannte Zündung der Röhre hervorruft. In einem Gleichspannungsanodenkreis ist dann die einmal eingeleitete Entladung vom Gitter aus nicht wieder zu unterbrechen oder überhaupt irgendwie zu beeinflussen. Dagegen ist bei Anlegen einer Wechselspannung an die Anode neben dem Zündeffekt auch die Steuerbarkeit des Anodenstromes vorhanden, vor allem läßt sich dieser durch Regeln der Gitterspannung wieder unterbrechen,

<sup>1)</sup> Vgl. Stromrichterröhren mit Eingittersteuerung, FUNK-TECHNIK Nr. 4/47, S. 9.

bringen. Stromrichterröhren mit Anodenwechselspannung und Gleichspannungs-Gittersteuerung sind in der Hauptsache als Schaltrohre verwendbar.

Ein Beispiel für den Aufbau einer Schaltanlage dieser Art ist in Abb. 5 gezeigt. Darin wird zum Verändern der über einen Gleichrichter erhaltenen Gittergleichspannung, also zum Zünden der Röhre, ein Potentiometer benutzt. Natürlich kann auch jede andere regelbare Gleichstromquelle die Schaltwirkung auslösen, wie z. B. eine Fotozelle, eine Verstärkerröhre usw.

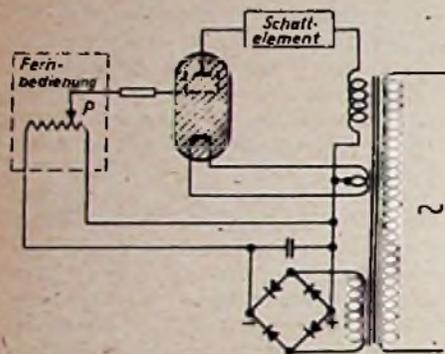


Abb. 5. Aufbau einer Fernschaltanlage mit Wechselspannung im Anodenkreis und Gleichspannung im Gitterkreis

Bei Gittersteuerung durch Wechselspannung besteht, wie leicht zu erkennen ist, zunächst nur dann die Möglichkeit, eine negative und an keiner Stelle die Zündspannung erreichende Sperrspannung zu haben, wenn die Phase der an das Gitter gelegten Spannung um  $180^\circ$  gegenüber der Anodenspannung verschoben ist. Wie Abb. 6 zeigt, erfolgt die Zündung der Röhre dann, wenn die Gitterspannung aus dem Sperrbereich verschoben und erniedrigt wird, und zwar liegt der Zündpunkt immer mehr oder minder weit vor dem Scheitelpunkt der Anodenspannung. Es ergibt sich so ein Anodenstrom von brauchbarer Stärke, aber empfindlicher Regelung, da infolge des flachen Verlaufes von Zünd- und Steuerspannung der Zündpunkt leicht ins Pendeln kommt.

Ein Beispiel für die Anwendung dieser Art von Gittersteuerung ist an

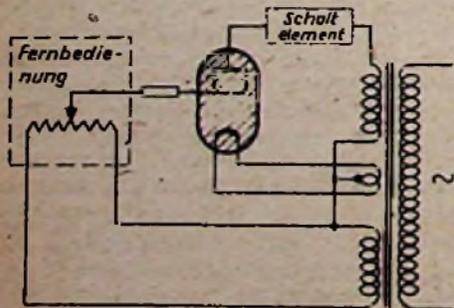


Abb. 7. Aufbau einer Schaltanlage mit Wechselspannung in Anoden- und Gitterkreis.

einer handbetätigten Fernschaltung gezeigt, deren Aufbau Abb. 7 veranschaulicht. Hier erhält das Gitter seine Spannung mit einer Phasenverschiebung von  $180^\circ$ ; die Spannungsregelung und damit die Zündung wird mittels eines veränderlichen Widerstandes herbeigeführt. Ab-

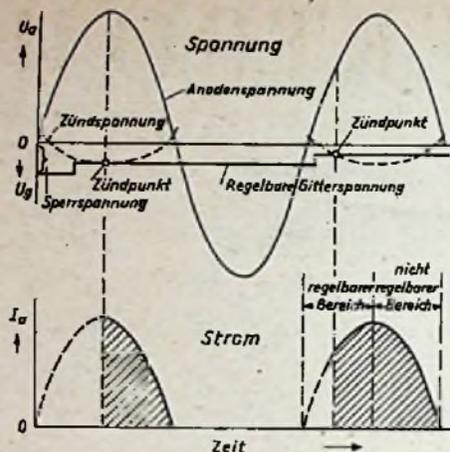


Abb. 4. Zündverhältnisse bei einer Stromrichterröhre mit Anodenwechselspannung und Gittersteuerung durch regelbare Gleichspannung

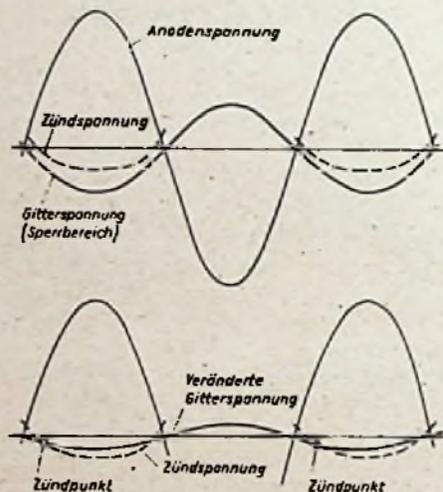


Abb. 6. Gittersteuerung mit Wechselspannung (um  $180^\circ$  verschobene Phase) bei einer Stromrichterröhre mit Anodenwechselspannung. Oben: Gitterspannung im Sperrbereich, daher keine Zündung. Unten: Gitterspannung über Zündspannung, daher Zündung der Röhre

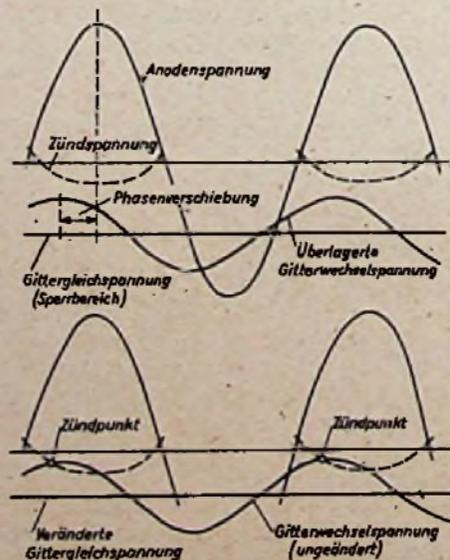


Abb. 8. Gittersteuerung mit Gleichspannung und überlagert Wechselspannung bei einer Stromrichterröhre mit Anodenwechselspannung. Die Phase der Wechselspannung ist so verschoben, daß sich ein früher Zündpunkt ergibt. Oben: Gitterspannung im Sperrbereich, daher keine Zündung. Unten: Gitterspannung erreicht infolge veränderter Gleichspannung die Zündspannung, daher Zündung der Röhre  
Zeichnungen: Sommermeier

wandlungen dieser Anordnung sind leicht herzustellen.

Ein anderer Weg der Gittersteuerung zwecks Auslösung der Zündung ist die Anwendung von Gleichspannung mit überlagert Wechselspannung. Dazu wird eine veränderliche Gittervorspannung angelegt, während die Wechselspannung so phasenverschoben ist, daß sie ein Zünden der Stromrichterröhre an einem Punkte des Zündspannungsverlaufes hervorruft, der einen hohen Anodenstrom ergibt. Wie diese Verhältnisse sich darstellen, macht Abb. 8 klar: die Gittervorspannung ist im Sperrbereich so groß, daß auch die resultierende, sinusförmig verlaufende Gitterspannung an keiner Stelle die Zündspannung erreicht. Wird jedoch die negative Gleichspannung verkleinert, so rückt die zusammengesetzte Spannung so hoch, daß Zündung der Röhre eintritt.

Eine Anwendung dieser Möglichkeit der Gittersteuerung in Verbindung mit einer Fotozelle zeigt Abb. 9. Bei dieser selbsttätig unter dem Einfluß der Fotozellenbelichtung wirkenden Schaltanlage liefert der lichtelektrische Kreis die Gleichspannung für das Gitter; die Einstellung wird mit Hilfe des Potentiometers P vorgenommen. Die dem Anodenkreis entnommene Wechselspan-

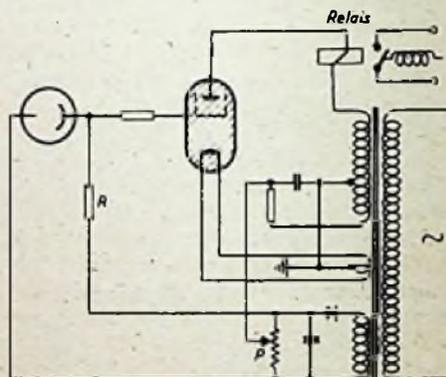


Abb. 9. Grundsätzlicher Aufbau eines selbsttätigen Schalters mit Gittersteuerung der Stromrichterröhre durch Fotozellen-Gleichspannung, überlagert durch Wechselvorspannung. Brauchbar für Ein-Aus-Schaltvorgänge, die durch Hell-Dunkel-Einwirkung auf eine Fotozelle lösbar sind.

nung ist phasenverschoben, wie in Abb. 8 gezeigt. Wird die Fotozelle beleuchtet, so ruft der fließende Zellenstrom einen Spannungsabfall im Widerstand R hervor, der die Spannung am Gitter auf den Zündwert bringt. Die Stromrichterröhre zündet also und ihr Anodenstrom schließt einen Relaischalter. Beim Verdunkeln der Fotozelle sinkt die Gitterspannung wieder unter den Zündwert, die Röhrentladung erlischt und der Relaischalter öffnet sich.

Diese Art der Selbstschaltung mit Fotozellensteuerung ist vielseitig brauchbar, wenn es sich um Vorgänge handelt, die einfache Ein-Aus-Schaltungen erfordern. Für verwickeltere Regelvorgänge sind meist in einem weiten Bereich veränderliche Anodenströme notwendig. Um diese zu erhalten, muß Gittersteuerung durch veränderliche Phasenverschiebung angewendet werden. Regeleinrichtungen auf dieser Grundlage bilden eine Gruppe für sich.

R. S.

# DER ELEKTROMEISTER

## NACHRICHTEN DER ELEKTRO-INNUNG BERLIN

### Juristische Sprechstunde

Die Elektro-Innung Berlin, Berlin SW 29, Blücher-Str. 31, führt für alle in der Handwerksrolle eingetragenen Betriebe des Elektro-Handwerks auf ihrer Geschäftsstelle eine juristische Sprechstunde ein. Dieselbe wurde erstmalig am Dienstag, dem 3. Juli 1947, von 14 bis 16 Uhr abgehalten und dann fortlaufend alle 14 Tage.

Es wird unseren Innungsmitgliedern anheimgestellt, von dieser Einrichtung Gebrauch zu machen.

### Freigabe von NE-Metallen

Im Anschluß an die Veröffentlichung in Heft 6/1947 der FUNK-TECHNIK wird folgendes bekanntgegeben:

Bisher mußten beim Bezuge von NE-Metallen in der Regel 110 % Stangenenden bzw. 115 % Späne zur Rohstoffdeckung abgeliefert werden.

Neuerdings verlangt die russische Zentral-Kommandantur für die im sowjetischen Sek-

tor bzw. Zone gelegenen Herstellerwerke eine zusätzliche Abgabe von 25 % zum bisherigen Einsatzgewicht. Da nun aber von den Lieferfirmen auch Herstellerwerke in Anspruch genommen werden, die nicht im sowjetischen Befehlsbereich liegen, kommt es zu verschiedenen Einlieferungsmengen an Alt-Material.

Diese Situation stellt besonders für das Handwerk eine abermalige untragbare Belastung dar. Die Abteilung für Wirtschaft ist vom Ressort Handwerk des Magistrats von Groß-Berlin bereits in mehreren Verhandlungen auf diese Tatsachen aufmerksam gemacht worden.

Um zu vermeiden, daß generell Alt-Material in Höhe von 135 bzw. 140 % abzugeben ist, werden sämtliche beteiligten Lieferfirmen durch die Abteilung für Wirtschaft kontinuierlich überwacht.

Es ist also künftig zu beachten, daß für die Herstellerwerke im sowjetischen Sektor bzw. Zone eine zusätzliche Abgabe von Alt-Material in Höhe von 25 % berücksichtigt werden muß.

## Elektrische Sicherheitsanlagen II. Teil\*)

von WALTER WILLFARTH, Ingenieur der Fernmelde- und Nachrichtentechnik

Die Verwendung eines Geheimschalters ist als Ergänzung zum Schloßkontakt zu empfehlen. Der Geheimschalter ähnelt der in der Schloßbranche bekannten Riegelkombination für Zählen- oder Buchstabeneinstellung. Mit Hilfe dieser Türverschlüsse kann die Anlage in Betrieb gesetzt werden.

Von einer Zentrale aus läuft nach der Einschaltung durch alle Leitungen und Sicherungsapparate ein geringer Strom. Wird dieser Stromfluß aus irgendeinem Grunde unterbrochen, so wird durch Schaltrelais eine Alarmanlage in Tätigkeit gesetzt. Im allgemeinen besteht eine Alarmanlage aus Läutewerken, Hupen, kleinen Sirenen, Lampen und gegebenenfalls in einem Anschluß an die Notrufzentrale des Überfallkommandos.

Auf jeden Fall müssen mindestens zwei Alarminstrumente an zwei getrennt voneinander liegenden Stellen angeordnet werden. Bei Ladengeschäften z. B. eine an der Straßenfront und eine an der Hoffront. Das zweite Instrument ist erforderlich, um das Abreißen des einen bemerkbar zu machen.

Es muß am Ladengeschäft gut leserlich angezeigt werden, was beim Auftreten eines Alarms zu unternehmen ist. Der Streifen dienst der Polizei oder der Wachgesellschaften muß, ohne lange zu suchen, feststellen können, wer und wie bei Alarm zu verständigen ist. Wenn die Anlage den technischen Vorschriften der Notrufeinrichtung der Polizei entspricht, so kann sie dort angeschlossen werden, dann empfiehlt es sich nicht, außerdem noch einen lauten Alarm einzurichten. Die obenerwähnten Alarminstrumente werden aus der gleichen Batterie gespeist wie die Sicherheitschleife, nicht etwa aus dem Lichtnetz. Es ist eine sehr

wirksame Abwehr, mit dem lauten Alarm auch die Beleuchtung einschalten zu lassen. Die Überwachung der gesamten Anlage und ihre Stromversorgung geschieht durch die Zentrale, die in der Hauptsache die Batterie, Relais und möglichst einen Strommesser enthält.

Die Batterie kann aus 3 bis 4 Naß-Trocken-Elementen oder aus Akkumulatoren zusammengesetzt sein. In letzterem Fall ist ein Gleichrichter zur Ladung der Batterie aus dem Wechselstromnetz vorzusehen oder ein regelmäßiger Wechsel der Akkus sicherzustellen. Ein direkter Anschluß an das Lichtnetz ist deshalb ungünstig, da sie im Falle der Stromabschaltungen nicht arbeiten kann.

Die Relais sorgen für eine Einschaltung des Alarms. Über die Spule des Relais läuft der Strom der gesamten Sicherheitsanlage, so daß der Anker angezogen ist. Der ständige Stromfluß, der über das oben empfohlene Instrument gemessen werden kann und auf etwa 30 bis 60 mA eingestellt werden sollte, setzt eine gute metallische Verbindung aller Leitungen voraus. Der gleiche Zustand muß auch für die Leitungen der Alarmschleife geschaffen werden. Es ist zweckmäßig, aber nicht unbedingt notwendig, die Tür der Zentrale auch mit einem Kontakt zu versehen.

Sollte nach richtigem Verschuß des Geschäftes der Einschalt-Alarm nicht verstummen, so wird damit der Beweis geliefert, daß die Anlage nicht in Ordnung ist.

Die Anzahl der Relais in der Zentrale richtet sich nach der Anzahl der unter Ruhestrom liegenden Sicherungs- und Alarmschleifen, ebenso ist die Anzahl und Art der Arbeits-, Ruhe- und Wech-

selkontakte von Alarminstrumenten und Schaltschlössern abhängig.

Im allgemeinen genügen die vorgenannten Arten der elektrischen Sicherung von Werten. Für besondere Fälle gibt es noch weitere Kombinationen schon erwähnter Apparaturen und einige Abarten; sie sollen der Vollständigkeit halber nachfolgend kurz beschrieben werden.

Der elektrische Teppich wird unter einen Läufer oder Abstreicher gelegt und alarmiert daher, wenn diese Stelle betreten wird. Der elektrische Vorhang ist nichts weiter als eine Vervielfältigung der Falle. In einer Anzahl von senkrechten Reihen, die sich nach der Größe des Fensters richtet, werden parallel laufende Fäden an einem Stab befestigt, der sich durch eine Zugschnur auf- und niederziehen läßt. Am unteren Ende wird an Stelle des Stabes ein Metallrohr verwendet, welches an beiden Enden in einer Metallhülse ruht.

Während vorgenannte Apparate gegebenenfalls selbst zusammengesetzt und an Ort und Stelle eingebaut werden können, ist eine Sicherheitsanlage nach dem Prinzip des unsichtbaren Lichtstrahles nur von den Spezialfirmen zu beziehen. Der Einbau kann aber unter Beachtung einiger wichtiger Voraussetzungen von jedem Elektromeister ausgeführt werden.

Eine solche Anlage besteht im allgemeinen aus:

- 1 Empfänger,
- 1 Geber,
- Spiegel in mehrfacher Zahl,
- 1 Akkumulatorenbatterie,
- 1 Gleichrichter,
- Alarmsignale in mindestens 2facher Anzahl.

Der Geber und der Empfänger werden so angeordnet, daß die dazwischen zu befestigenden Spiegel einen Lichtstrahl aufnehmen und weitergeben und damit einen Durchgang durch diesen Lichtstrahl bemerkbar machen. Der ultrarote Lichtstrahl wird im Geber erzeugt, unsichtbar über die Spiegel geführt und vom Empfänger aufgenommen. Jede Unterbrechung läßt den Alarm auslösen, weil das Ruhestromrelais stromlos wird und der dadurch erzielte Abfall des Ankers den Arbeitskontakt der Alarmschleife schließt.

Auch hier darf die Anlage nicht an das Lichtnetz angeschlossen werden, es gehören Akkumulatoren innerhalb der gesicherten Räume, die den Ruhestrom zur Überwachung und auch den Strom für die Alarmierung liefern.

Nicht in allen Fällen muß die Auslösung des Alarms durch einen Einbruch geschehen sein, auch bei Feuer oder Wasserschäden werden die Sicherheitskontakte ausgelöst. In besonderen Fällen

(Fortsetzung Seite 18)

\*) siehe FUNK-TECHNIK Nr. 10/1947.

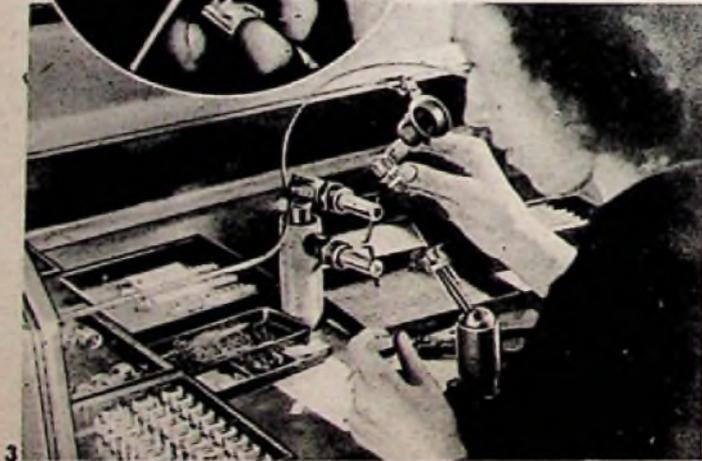
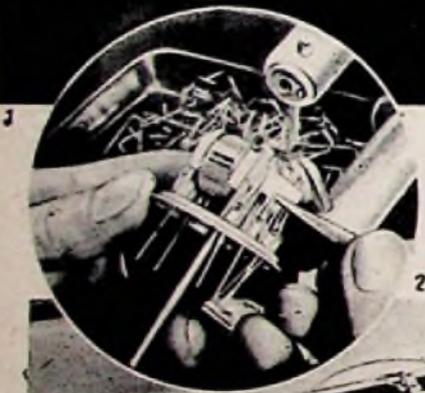
# RÖHREN

## IN DER HERSTELLUNG

Sonderaufnahmen für die  
FUNK-TECHNIK  
von E. SCHWAHN

Seltene Dinge erwecken stets das größte Interesse. So auch die Rundfunkröhre, deren „Seltenheitswert“ heute wohl niemand anzweifeln wird, deren Werdegang aber nur ganz wenige einmal zu sehen bekommen. Deshalb wollen wir unsere Leser zu einem kurzen Rundgang durch das Berliner Telefunken-Röhrenwerk einladen. Allerdings können wir leider keinen lückenlosen Ueberblick über die Röhrenherstellung geben, dazu ist diese viel zu kompliziert, aber schon die wenigen Bilder unserer Reportage lassen die Vielseitigkeit, die Feinheit und die Genauigkeit erkennen, die nun einmal zum Röhrenbau gehören.

Höchste Präzision ist die Grundlage der Röhrenfabrikation, denn was würde wohl der Rundfunkhörer sagen, wenn er beim Auswechseln einer Röhre die gesamten Spannungen in seinem Empfänger neu einstellen müßte. Was es aber bedeutet, die Streuwerte der Röhrendaten möglichst eng zu halten, kann nur der ermesen, der weiß, daß beispielsweise bei einer HF-Pentode der Abstand zwischen Katode und Steuergitter nur 0,4 mm, bei Spezialröhren sogar nur 0,15 mm beträgt und die Abstände der Gitterwindungen auf 0,3 mm und noch weniger heruntergehen! Trotzdem dürfen auch bei der Massenfabrikation der Röhren die Abweichungen nicht größer als



mm sein. Und das alles bei Gitterdrahtstärke bis herab 0,03 mm und bei genau festgesetzten Steigungen der Verwicklungen. Also eine Präzisionsarbeit im wahrsten Sinne des Wortes.

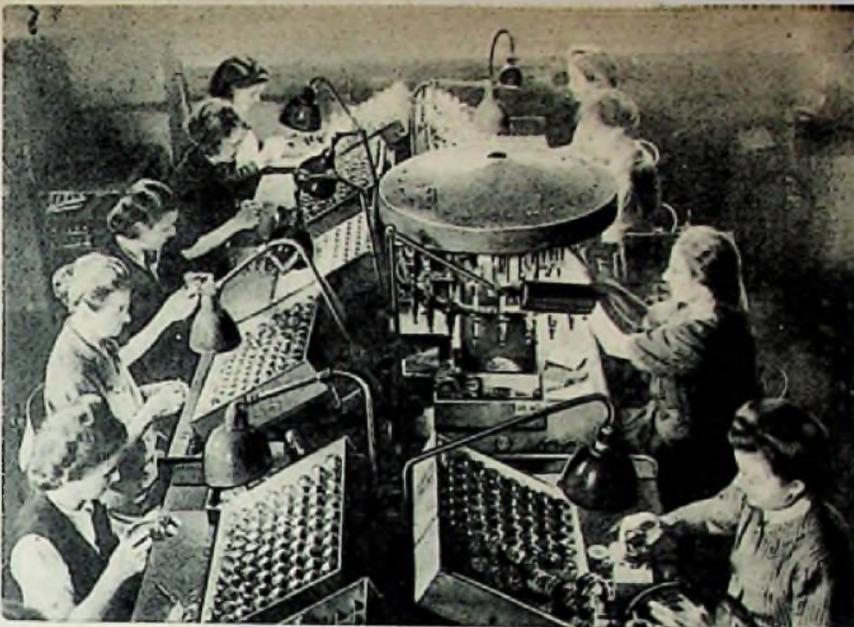
Ein paar kurze Ausschnitte aus der Fabrikation. Auf „Tellerrohrmaschine“ werden von langen Glasröhren automatisch bestimmte Längen abgeschnitten und an einem Ende mit einer tellerartigen Verbreiterung versehen, die mit dem Glaskolben verschmolzen wird. Ein weiterer Automat drückt nach Erweichung des Glases das fertige Röhrende zu und quetscht dabei die Haltestäbe für das System sowie die Elektrodenzuleitungen ein. Man sieht deshalb auch vom „Quetschfuß“ der Röhre.

In anderen Fabrikationsstellen entstehen die Katoden mit Brennern (Heizfäden). Spezialmaschinen wickeln die Drahter und Automaten stanzen und formen die Anoden-Abschirmbleche, stellen die Gitterkühlflammen her, die Zentrierflüge, die Zentrierflügel und noch viele andere Einbauteile. Alles läuft dann in der Montage zusammen. Man verglast und hell beleuchteten Arbeitsplätzen erst geschickte Fachkräfte das System aufbauen. Die Bauteile für den Systemaufbau bilden die von den Haltestegen des Quetschfußes getragenen Glimmerbrücken, die gleichgültig für den genauen Elektrodenabstand sorgen.

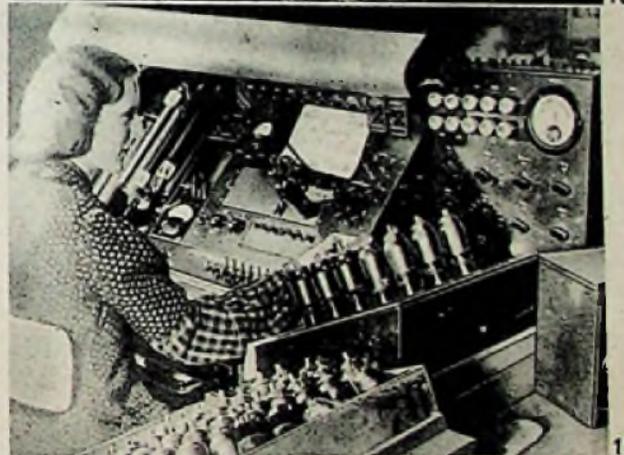
Das System fertig montiert, wird es maschinell in den Kolben eingeschmolzen und wandert hierauf zum Pumpautomaten. Im Verlauf des Evakuierens nimmt man bei gleichzeitiger Katodenheizung eine sehr starke Erhitzung der Röhre vor, um möglichst alle Gasreste, die später eine Verschlechterung des Vakuums herbeiführen könnten, herzutreiben. Die „Entgasung“ des Kolbens geschieht durch Flammen, die der Metallteile (bis zum Glühen) durch Hochstromerhitzung im Spulenfeld eines starken HF-Generators. Gegen Ende des Pumpvorganges wird die Röhre „getert“. Darunter versteht man das ebenfalls durch Hochstromerhitzung erzielte Verdampfen eines Stoffes, z. B. einer Magnesiumlegierung, die sich als Metallspiegel an einer bestimmten Stelle der Kolbeninnenwand niederschlägt und die übriggeliebenen oder später etwa ausbrechenden Gase fest bindet.

Die fertige Stahlröhre weicht die Fertigung in verschiedenen Arbeitsschritten ab. Auch besitzt die Stahlröhre keinen Quetschfuß, ihr horizontal gelagertes System wird von Isolierträgern gehalten, die mit der metallenen Grundplatte verschweißt sind. Die Elektrodenzuleitungen laufen durch eine mit der Grundplatte vakuumdicht verbundene Hülse aus Fernico-Metall (Eisen-Nickel-Kobalt-Legierung) und sind an diesen durch eingeschmolzene Molybdänglasperlen isoliert. Perlen und Hülsen müssen genau in ihren Ausmaßungskoeffizienten übereinstimmen, damit während des Betriebes keine das Vakuum gefährdenden Materialspannungen auftreten können. Zur Verbindung der Grundplatte mit dem Stahlkolben stehen Spezial-Schweißmaschinen zur Verfügung. Infolge des Metallkolbens ist eine Entgasung mittels Hochfrequenzheizung unmöglich, das Entgasen läßt sich hier nur durch Flammenerhitzung erreichen.

Die fertige Röhre — aus Glas oder Metall — gelangt dann in die „Sockelei“, wo das Einfädeln der Anschlußdrähtchen, die Sockelstifte, das Verlöten der Stifte und das Verarbeiten des Sockels bzw. Andrücken der Sockelplatte vorgenommen werden. Als letztes erhalten die Röhren — sofern notwendig — ihre Metallisierung und ihren Typenstempel. Die fertigen Sockelei wandern die Rohren zum „Einbrennstand“, in dem die Heizfäden unter genau festgelegten und streng eingehaltenen Bedingungen eingebraunt (formiert) werden. Nach dem Abschluß der Fabrikation bildet eine Röhre für Röhre abgeführte eingehende Kontrolle und die Durchmesser der Röhren. Und erst nach dem Bestehen dieser strengen Prüfung tritt die mit so viel Mühe und Sorgfalt gebaute Telefonkathode ihren Weg zum Verbraucher an.



1. Das Verschmelzen des Molybdänglasperlens mit dem Durchführungsdraht und der Fernichülse.
2. Die Montage der Stahlröhre UCH 11...
3. ... und Prüfen ihres Systemaufbaues.
4. Der Zusammenbau der Glasröhre VCL 11. Einsetzen einer Glimmerbrücke.
5. Tellerrohrmaschine zur automatischen Herstellung des Tellerrohrs, des Grundbauteils des Quetschfußes.
6. Automat für das Verschweißen des Stahlkolbens mit der Grundplatte.
7. Ausschnitt aus dem Einbrennstand für Stahlröhren...
8. ... und für Glasröhren.
9. Die Sockelung der Glasröhren, links das Einfädeln der Elektrodenzuleitungen in die Sockelstifte.
10. Das Verlöten der Sockelstifte mit den Elektrodenzuleitungen (Tauchverfahren).
11. Kontrolle und Endprüfung der Röhren.



len können thermische Kontakte eingebaut werden, um damit eine besondere Sicherung gegen die Ausdehnung von Brandherden zu schaffen.

Die Sicherheitsapparaturen sind im allgemeinen für Überfallanlagen die gleichen. Ihre Verwendung kommt besonders für die Juweliere und Geldinstitute in Frage.

Hinter dem Ladentisch (Kassentisch) werden, in Schrittentfernung über den ganzen Raum und die Nachbarräume verteilt, sogenannte Fußkontakte angeordnet und an einigen Stellen durch Berührungskontakte ergänzt. Letztere sind in Kniehöhe zu montieren. Die Aus-

lösung des Alarms erfolgt dann in der gleichen Weise wie bei den eingangs genannten Anlagen. Bei Banken ist es ratsam, außer dem Alarm noch eine Türverriegelungsanlage auslösen zu lassen, damit sämtliche Türen nach außen verschlossen sind und die Täter nicht fliehen können.

Es liegt in der Natur der Fernmelde-technik, daß mit den vorhandenen Apparaten jede Variation der Notwendigkeiten erzielt werden kann, es ist aber nicht möglich, diese alle hier zu erwähnen. Die Herstellungskosten solcher Anlagen stehen zu dem Wert, der gesichert wird, in einem so günstigen Verhältnis, daß viel mehr Anwendung erwartet werden könnte.

Netz in Betracht gezogen werden. Es muß auf jeden Fall bei Leitungsstörungen oder sonstigen Teilbeschädigungen der Anlage ein Durchgehen des Windrades vermieden werden.

Da das Windkraftwerk seinen Strom an ein Überlandnetz liefern soll, kann es nicht für die Erzeugung von Gleichstrom gebaut werden. Wäre das möglich, so könnte man viele Regelschwierigkeiten vermeiden. Gleichstromerzeugung käme für Einzelanlagen, bei denen die Frage der Stromreserve durch parallel geschaltete Batterien leicht zu lösen wäre, in Frage. Da aber Drehstrom erzeugt werden muß, so kommen als Stromerzeuger nur Synchron-, Asynchron- oder Kollektormaschinen in Betracht. Eine Untersuchung der Vor- und Nachteile dieser Maschinen ergibt die Wahl der Asynchronmaschine.

## Windkraftwerke für die Stromversorgung

*Prof. Dr. Witte von der Bewag, Berlin, hielt vor kurzem vor Fachleuten einen Vortrag über die Ausnutzung der Windenergie zur elektrischen Kräfteerzeugung. Prof. Witte, der als anerkannter Experte auf dem Gebiet der Windkräfteerzeugung gilt, verneinte die Möglichkeit, schon heute Groß-Windkraftwerke bauen zu können, weil dafür noch nicht alle technischen Grundlagen gegeben sind. Er machte die Mitteilung, daß die SMA Karlshorst die Erlaubnis für die Errichtung eines 25-kW-Versuchs-Windkraftwerkes erteilt habe.*

An den Bau von Windkraftwerken, die für die öffentliche Stromversorgung arbeiten sollen, hat früher niemand in Deutschland gedacht. Die deutschen Wärme- und Wasserkraftwerke waren allen an sie gestellten Anforderungen gewachsen. Durch den Krieg aber ist diese günstige Lage verlorengegangen. Deutschland besitzt nicht mehr die oberschlesischen Kohlevorkommen, ein großer Teil der Stromerzeugungseinheiten ist ausgebaut worden. Durch diese Maßnahmen hat sich vor allem auch die Versorgung der ländlichen Gebiete mit Strom verschlechtert, eine Tatsache, die nicht dazu beiträgt, die gerade jetzt so nötige Leistungssteigerung der Landwirtschaft zu fördern. Aus diesem Grunde wurde für den nördlichen Teil der sowjetischen Besatzungszone ein Plan zur Errichtung von 50 Windkraftwerken ausgearbeitet, deren Stromerzeuger auf das öffentliche Netz arbeiten sollen. Man hat sich mit diesem Plan befaßt, weil bei dem heutigen Stande der deutschen Elektro- und Maschinenbauindustrie auf lange Sicht nicht mit dem Neubau von größeren Stromerzeugungsanlagen für Wärme- oder Wasserkraftwerke gerechnet werden kann. Windkraftwerke lassen sich dagegen mit verhältnismäßig geringem Aufwand erstellen.

Die Windkraftwerke sollen jeweils aus einem 40 Meter hohen Turm bestehen, der je nach den vorhandenen Werkstoffen aus Holz, Stahl oder Stahlbeton errichtet wird. Er soll ein dreiflügliges Windrad von 20 Meter Durchmesser aufnehmen. Die Flügel müssen zur Regelung um Radialachsen schwenkbar sein. Dadurch können bei nicht zu kleinen Drehzahlen günstige Wirkungsgrade erzielt werden. Das Rad soll so entworfen werden, daß eine Leistung

des Stromerzeugers von 25 kW bei einer Windgeschwindigkeit von 7 m/sec erzielt wird.

### Die Anlage

Ein Kernstück der ganzen Anlage ist die Regelung. Sie muß dafür sorgen, daß nicht nur die erforderliche Leistung des Stromerzeugers gesichert ist, sondern auch dafür, daß bei schwachem Wind und Stillstand des Rades die Flügel sich so zur Windrichtung einstellen, daß ein Anlaufen des Rades bei möglichst geringer Windstärke erfolgt. Sobald der Stromerzeuger seine Nennleistung von



33½ kW erreicht hat, muß diese Leistung auch bei Erhöhung der Windgeschwindigkeit gleichmäßig erhalten bleiben. Schließlich soll der Regler dafür sorgen, daß bei einer Windgeschwindigkeit von 20 m/sec die Flügel in Segelstellung gedreht werden, so daß das Rad zum Stillstand kommt. Die Regeleinrichtung soll so konstruiert werden, daß sie durch den Anschluß an ein taktgebendes Drehstromnetz selbsttätig arbeitet. Es muß jedoch stets eine unbeabsichtigte Trennung vom

Der Synchronstromerzeuger verlangt entsprechend der Frequenz des Netzes eine stets völlig gleichbleibende Drehzahl. Er erlaubt aber die Rückarbeit ins Netz, wenn die Verbraucherlast absinkt oder auch gänzlich abgeschaltet wird. Als Nachteile sind die Notwendigkeit einer besonderen Erregermaschine und einer Synchronisierereinrichtung gegen die Nelgung zum Pendeln in Betracht zu ziehen, die die Gefahr des Außertrittfallens bei plötzlichen, durch Böen erzeugten Stößen ausschalten.

Von der Kollektormaschine muß ebenfalls Abstand genommen werden, obgleich sie sich durch gesteuerte Bürstenverschlebung der Eigenart des Antriebes recht gut anpassen würde. Es liegen aber noch nicht genügend praktische Erfahrungen für die Verwendung dieser Maschine im Windkraftbetrieb vor, und außerdem macht die Herstellung heute besondere Schwierigkeiten.

### Asynchronmaschinen am besten geeignet

Die Asynchronmaschine ist mit ihrem Käfigläufer die einfachste und auch am leichtesten zu bauende sowie betriebssicherste Maschine. Sie zeigt bei Laststößen keine Pendelnelgung und braucht weder Gleichstromerregung noch Synchronisierungseinrichtungen, weil sie nicht starr an die Netzfrequenz gebunden ist, sondern elastisch, entsprechend der von der Leistung abhängenden übersynchronen Schlüpfung. Gegenüber der Synchronmaschine besteht der Nachteil, daß sie ihren Magnetisierungsstrom dem speisenden Netz entnimmt, das also mit erheblichen Blindströmen belastet wird. Man kann diesen Nachteil aber durch Kompensieren der Asynchronmaschine mit parallel geschalteten Kondensatoren beheben.

Das Windkraftwerk soll mit Rücksicht auf die meteorologischen Bedingungen bei einer Windgeschwindigkeit von 7 m/sec seine Höchstleistung abgeben. Da die Asynchronmaschine bei ¼ der Nennleistung ihren besten Wirkungsgrad hat, muß ihre Nennleistung 33½ kW betragen, um die geforderte Leistung von 25 kW bei 7 m/sec zu erzielen.

Die Schnelläufigkeit des Windrades ändert sich mit der Windgeschwindigkeit, aber das Verhältnis der an der Achse des Rades abgegebenen Leistung zu der im Winde enthaltenen Leistung, der sogenannte „Leistungsbeiwert“, ändert sich bei einem Anwachsen der Windgeschwindigkeit in der Weise, daß an der Achse des Windrades eine geringere Leistung zur Verfügung steht, als es der Zunahme der Windgeschwindigkeit entspricht. Der Betrieb von Drehstromerzeugern muß sich nun auf einen engen Drehzahlbereich beschränken. Daher ist vorgesehen, daß der Stromerzeuger bei einer Windgeschwindigkeit von 8,5 m/sec seine Volleistung erreicht und die Regelung bei dieser Windgeschwindigkeit einsetzt, so daß eine weitere Leistungssteigerung des Rades vermieden wird. Durch gute Belüftung des Stromerzeugers, der in einer hoch gelegenen leichten Maschinengondel untergebracht werden soll, hofft man, ihm kurzfristige Überlastungen zumuten zu können, ohne daß die zulässige Erwärmung überschritten wird.

#### Die Windverhältnisse

Die Windverhältnisse in Deutschland sind gut bekannt, soweit sie für Windkraftwerke dieser Größe in Frage kommen. Man kann annehmen, daß eine jährliche Benutzungsdauer dieser Werke von rund 2000 Stunden erzielt wird, was einer täglichen Benutzungsdauer von rund 5½ Stunden entspräche. Das ist etwa ein Viertel der Benutzungsdauer eines Wärmekraftwerkes. Daraus ergibt sich aber, obgleich die Windkraft „nichts“ kostet, ein Stromerzeugungspreis, der etwa doppelt so hoch ist wie bei einem Wärmekraftwerk. Bei diesem betragen in normalen Zeiten die Stromerzeugungskosten 1 bis 2 Pfennig je kWh. Der Preis der kWh verteuert sich dann weiter durch die Kosten für Bedienung, Instandhaltung, Instandsetzung und Vorhaltung von Ersatzkraft.

Bei dem hier vorliegenden Plan der „Arbeitsgemeinschaft Windkraft“ ist bei der heutigen wirtschaftlichen Lage mit einem Herstellungspreis von 1000 Mark je kW gerechnet worden. Dieser zweifels sehr hohe Preis dürfte mit Rücksicht darauf angenommen worden sein, daß es sich um Erstausführungen handelt, für die die Vorbedingungen erst unter erschwerten Verhältnissen geschaffen werden müssen. Bei eingearbeiteten Herstellerwerken dürfte sich der Preis erheblich vermindern lassen. Wirtschaftlichkeitsberechnungen dieser Art sind ja heute mit Unsicherheitsfaktoren besonders belastet.

Sollte dieser sehr bemerkenswerte Plan verwirklicht werden, so würden die Herstellerwerke wahrscheinlich mit gutem Nutzen für die Ausfuhr arbeiten können, und das wäre ein begrüßenswerter Nebenerfolg aller dieser Bemühungen.

Willy Möbus

## Was sagt der Elektromeister?

Beim Aufbau und auch bei der Instandsetzung spielt die Elektroinstallation eine wichtige Rolle. Wie sieht nun die Lage auf diesem Gebiet vom Standpunkt des Elektromeisters aus?

Neue Installationen können im allgemeinen wegen Mangels an Material nicht ausgeführt werden. Es gibt heute keine Isollerohre, keine Erdkabel und natürlich auch keine Panzerrohre. Impulsiinstallationen sind unmöglich, Steigleitungen müssen auf dem Putz verlegt werden. Viele Installateure haben überhaupt nicht mehr die Möglichkeit, sich irgendwie Material zu beschaffen. Sie können nur noch arbeiten, wenn sie vom Kunden die benötigten Teile erhalten.

Es ist heute vielfach sehr schwer geworden, die VDE-Vorschriften, die ja noch in Kraft sind und hoffentlich bald wieder volle Geltung haben werden, zu beachten. Heute wird zuwilen zu Behelfslösungen gegriffen, die den VDE-Bestimmungen nicht völlig entsprechen. Der Elektromeister kann in solchen Fällen nichts anderes tun, als den Kunden auf die Unzulänglichkeit der Anlage aufmerksam zu machen oder aber die Arbeit abzulehnen. Damit aber sind die Kunden meistens nicht einverstanden, denn auch für sie ist es oft wichtig, sich mit einer Behelfslösung zu begnügen.

Bestellungen der Elektromeister bei den Lieferanten werden heute oft nur zu zehn Prozent oder gar nicht ausgeführt. Erfolgt eine Lieferung, so wird verlangt, daß noch andere, nicht bestellte Waren abgenommen werden. Das wird dann damit begründet, daß nur so die Firma lebensfähig bleiben könne. Zwar arbeitet eine Reihe von Fabriken, aber sie führen große Bestellungen der Besatzungsmächte aus, während nur geringe Mengen der Fertigung auf den deutschen Markt kommen. Es ist daher kein Wunder, daß der schwarze Markt blüht. Vielfach besorgen sich die Kunden die benötigten Materialien zu Preisen, die um das Zwanzig- bis Dreißigfache über dem Normalpreis liegen. Sie erklären, daß sie diese Preise aus einem Notstand heraus zu zahlen bereit seien, weil sie sonst mit Betriebseinstellungen rechnen müßten.

Für die Berliner Elektromeister ergeben sich erhebliche Schwierigkeiten aus den Transportfragen. So können z. B. in Thüringen liegende Fabriken oft wegen Waggonmangel keine Erzeugnisse nach Berlin senden. Hin und wieder haben sich die Berliner dann geholfen, daß sie von Halle und Bitterfeld aus Lastkraftwagen nach Thüringen schickten, die auch gleich Kaolin für die Installationsfabriken mitnahmen. Nur auf diese Weise war es z. B. möglich, Gerätestecker zu erhalten. Natürlich wirken sich auch die Zonengrenzen verschärfend auf die allgemeine Lage im Elektrohandwerk aus. Es ist geradezu paradox, daß sich in der Welt eine Hochkonjunktur der Elektrotechnik anbahnt, während es in Deutschland, das eine hochentwickelte Elektrotechnik hatte,

am allernötigsten fehlt. Der gute Wille der Elektromeister kann in keinem Falle bestritten werden, aber die Sorgen um das Alltägliche beginnen allmählich auch die Tatkräftigsten zu zermürben.

„Wir haben bisher“, so sagt unser Elektromeister, „von der Substanz gelebt. Das hört nun auf. Nun wird der Mangel sichtbar. Wir sollen arbeiten und Steuern zahlen aus dem Nichts. Ist es da ein Wunder, wenn mancher Meister zur Beseitigung des Notstands seiner Werkstatt versucht, das Material zu kaufen, wo er es kriegt? Die Zustände werden bald unhaltbar sein, und mit behördlichen Verordnungen kommen wir hier nicht mehr weiter. Es gibt hier nur noch eines: die Fabriken müssen den deutschen Markt in ausreichender Weise beliefern. Dann lebt der Wettbewerb wieder auf und dann verschwinden die Krankheitserscheinungen ganz von selber. Solange aber um jeden Schalter und um jede Glühlampe ein Kampf geführt werden muß, solange die alltäglichen Materialien Seltenheitswert haben, wird sich die Lage nicht ändern. Was ist das für ein Zustand, daß heute zuwilen die Großhändler beim Kleinhändler kaufen, der bessere Beziehungen hat als sie? Daraus ergeben sich dann die oft sehr großen Preisunterschiede für den gleichen Gegenstand in den einzelnen Elektrogeschäften.“

Sollte die Bautätigkeit wieder einmal aufleben, so wird im Elektrohandwerk eine grundlegende Änderung eintreten müssen. Die Meister müssen ordnungsgemäß und ausreichend mit Material beliefert werden. Nur dann werden sie gute Arbeit einwandfrei nach den VDE-Bestimmungen liefern können, und dann wird auch die Preisgestaltung zur allgemeinen Zufriedenheit geregelt werden können. Der heutige Zustand, daß man Litzen, Gummikabel, Gerätestecker, Fassungen, Schalter, Steckdosen usw. nur „hinten rum“ auf Grund guter Beziehungen geliefert bekommt, muß aufhören. Er ist unerträglich, ungesund und nervenzerreibend. Wie soll ein Elektromeister bestehen, wenn z. B. ein Betrieb, der normal zehn Monteure beschäftigt, im Monat vom Grossisten für sage und schreibe 25,— (fünfundzwanzig) RM Ware bekommt? Das ist ein Tropfen auf den heißen Stein, und es lohnt sich im Grunde kaum noch zu arbeiten. Dabei wird die Zahl der Reparaturen, die ohne Zugabe von Material ausgeführt werden können, immer geringer. Die Anlagen sind in den letzten Jahren zu großen Beanspruchungen ausgesetzt gewesen. Vieles müßte längst erneuert werden.“

„Ich freue mich“, schließt unser Elektromeister seinen ungeschminkten Bericht, daß eine Zeitschrift wie die FUNK-TECHNIK auch über unsere Sorgen berichten will, und wir haben nur den einen Wunsch, daß sie uns Gehör verschaffen könnte, um uns und damit der Allgemeinheit helfen zu können.“



## Netztransformatoren und Drosseln

Es ist immer eine recht unangenehme Sache, wenn der Netztransformator im Rundfunkempfänger schadhafte ist, und es kommt leider nicht selten vor. Der Ausbau ist wegen der zahlreichen Anschlüsse schwierig und zeitraubend, die Reparatur umständlich, die Berechnung der Windungen für manchen ein unüberwindliches Hindernis. Aber es muß geschehen, und deshalb sollen hier einige Fingerzeige helfen.

**Prüfung.** Der Transformator ist im Betrieb sehr heiß geworden und verbreitet jenen impertinenten Geruch, der in der Werkstatt ebenso beliebt ist wie bei dem von diesem Mißgeschick betroffenen Rundfunkhörer: verbrannter Lack! Zunächst werden alle Sekundäranschlüsse gelöst und die Enden der Wicklungen sorgfältig abgebogen, so daß sie sich und andere Teile nicht berühren. Unter Sicherheitsmaßnahmen wird der Transformator an das Netz angeschlossen und festgestellt, ob die Erwärmung wieder erfolgt. Ist es der Fall, so muß er ausgebaut werden. Oft aber ist ein Kurzschluß im Empfänger (Kondensatoren, Gleichrichterröhre usw.) die Ursache der Überlastung. Ist die Verbrennung nicht zu weit fortgeschritten, so kann der Transformator vielleicht noch gerettet werden. Nach Beseitigung des Kurzschlusses wird der Transformator wieder angeschlossen und eine neue Prüfung — möglichst für eine Zeitdauer von mehreren Stunden — vorgenommen. Stellen sich dabei Unregelmäßigkeiten im Betrieb heraus, so ist der Ausbau unvermeidlich.

In solchem Fall ist die Feststellung der Windungszahlen leicht, denn man braucht nur die Windungszahl der Heizwicklung durch die Heizspannung zu teilen, um die Windungszahl pro Volt der Sekundärspannungen zu erhalten. Primärseitig darf man etwa 20 Prozent abziehen, wenn man nicht vorzieht, auch hier zu zählen, sofern auch diese Wicklung erneuert werden muß.

Netztransformatoren sind zwar nicht allzu empfindliche Gesellen, aber man sollte doch nicht gar zu sorglos damit umgehen, auch bei der Reparatur nicht! Eine leichte Beschädigung der Lackisolation kann zu Windungsschluß führen, und das Unglück ist abermals da. Die Anschlußdrähte müssen mit einwandfreiem Rüscheschlauch überzogen und beim Verdrahten vorsichtig an den scharfen Kanten des Eisenkerns vorbeigeführt werden.

### Neuanfertigung eines Transformators

Das Wickeln eines Netztransformators und seine Montage stellen keine allzu großen Anforderungen an die Handfertigkeit des Mechanikers oder auch des Bastlers. Dagegen ist die Be-

rechnung der Kerngrößen und der Windungszahlen nicht jedermanns Sache. Mit Faustformeln kommt man der Sache nicht näher. Es sollen deshalb hier in Form von Tabellen Richtwerte angegeben werden, die für solche Fälle hinreichend genau sind, für Serienfertigung jedoch eingehendere Überprüfung bedürfen, weil ja z. B. für die magnetischen Eigenschaften des Eisens ein Mittelwert angenommen wurde. Soll das Höchstmögliche erreicht und ein guter Wirkungsgrad erzielt werden, so müssen selbstverständlich sehr sorgfältige Berechnungen durchgeführt werden. Für Einzelanfertigung können wir indessen die Tabellenwerte anwenden.

### Ermittlung der Scheinleistung

Aus den Sekundärspannungen und Strömen berechnet man zunächst die

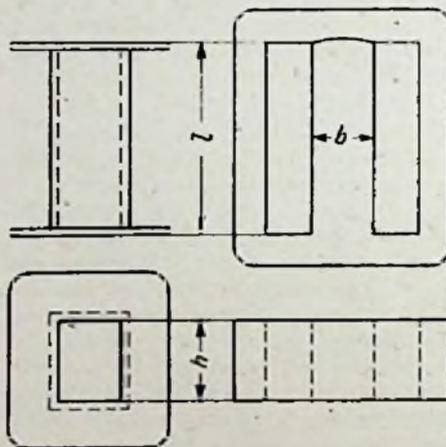


Tabelle 1

Windungen pro Volt primärseitig ( $w_1$ )

l+b cm	Scheinleistung in VA (sekundärseitig)									
	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
7	10,5	—	—	—	—	—	—	—	—	—
8	12	6	—	—	—	—	—	—	—	—
9	13,5	6,8	4,5	—	—	—	—	—	—	—
10	15	7,6	5	3,6	—	—	—	—	—	—
11	—	8,3	5,5	4	3,3	—	—	—	—	—
12	—	9,1	6	4,5	3,8	3	—	—	—	—
13	—	10	6,5	4,9	3,9	3,2	2,8	—	—	—
14	—	10,7	7	5,2	4,2	3,5	3	2,7	—	—
15	—	11,5	7,5	5,6	4,5	3,8	3,2	2,8	2,6	—
16	—	12,3	8,0	6	4,8	4,1	3,4	3	2,7	2,5
17	—	—	8,5	6,3	5,1	4,3	3,6	3,2	2,9	2,7
18	—	—	9	6,7	5,4	4,5	3,8	3,4	3	2,8

Tabelle 2

Windungen pro Volt sekundärseitig ( $w_2$ )

l+b cm	Scheinleistung in VA (sekundärseitig)									
	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
7	12,9	—	—	—	—	—	—	—	—	—
8	14,7	7,5	—	—	—	—	—	—	—	—
9	16,5	8,4	5,5	—	—	—	—	—	—	—
10	18,3	9,2	6,1	4,6	—	—	—	—	—	—
11	—	10	6,8	5	4	—	—	—	—	—
12	—	11	7,4	5,5	4,4	3,7	—	—	—	—
13	—	12	8,0	6	4,8	4	3,3	—	—	—
14	—	13	8,6	6,4	5,2	4,3	3,6	3,1	—	—
15	—	14	9,2	6,8	5,6	4,6	3,9	3,3	3	—
16	—	15	9,9	7,3	5,8	4,9	4,2	3,6	3,2	2,9
17	—	—	10,5	7,7	6,2	5,2	4,4	3,9	3,4	3,1
18	—	—	11	8,1	6,6	5,5	4,6	4,2	3,6	3,3

sekundären Scheinleistungen in Volt-ampere, indem man jeweils die Spannung in V mit dem Strom in A multipliziert. Dabei darf aber die Anodenspannung bei Zweiweggleichrichtung nur einfach eingesetzt werden. Hat man alle Leistungen ermittelt, so werden sie addiert.

### Wahl der Bleche

Der Eisenkern besteht aus geschichteten Blechen. Der Kern soll möglichst quadratischen Querschnitt haben. Man kann bei der Benutzung der Tabelle leicht feststellen, welche Stegbreite und -länge am vorteilhaftesten ist. Meist ist man jedoch heute auf vorhandenes Material angewiesen, so daß diese Forderung nicht immer zu erfüllen ist. Die Pakethöhe  $h$  errechnet sich aus der Primärwindungszahl und der sekundären Scheinleistung, sie kann aus Tabelle 3 abgelesen werden, nachdem man zuvor  $w_1$  ermittelt hat.

### Feststellung der Windungszahlen

Aus Stegbreite  $b$  und Steglänge  $l$  werden die Windungszahlen pro Volt Spannung der Primär- und der Sekundärseite aus den beiden ersten Tabellen abgelesen. Um die tatsächlichen Windungszahlen zu erhalten, muß man  $w_1$  bzw.  $w_2$  mit der betreffenden Spannung multiplizieren.

### Die Drahtstärken

Von den Strömen sind die Drahtstärken abhängig. Sie werden aus Tabelle 4 entnommen, die die maximalen Belastbarkeiten der Drahtstärken (Kupferdraht, lackisoliert) enthält. Für die Primärwicklung muß zunächst noch der Strom errechnet werden. Man erhält ihn, wenn man das 1,2fache der Sekundärleistung durch die Netzspannung dividiert. Aus Tabelle 4 wird die Drahtstärke abgelesen. Stärkere Drähte sind zulässig.

### Der Wickelkörper

Ist kein passender Wickelkörper vorhanden, so wird er aus Vulkanfaser oder Preßspan hergestellt. Für den Teil, der den Steg des Kernes umhüllt, verwendet man zweckmäßig recht dünnes Material, das mehrfach um einen entsprechend zugeschnittenen Holzkern gewickelt und lagenweise geklebt wird. An den Enden wird das so entstandene Hohlprisma aufgeschnitten und nach außen umgeknickt. Auf die Lappen werden die rechteckigen Stirnflächen geklebt und dabei fest aufgepreßt. Zum Schluß wird der Körper lackiert, damit er etwas mehr Festigkeit bekommt.

### Das Wickeln

Auf einer Wickelvorrichtung (evtl. eingespannte Handbohrmaschine) wird das Wickeln vorgenommen. Die dünnen Drähte (unter 0,2 mm  $\phi$ ) werden nicht ausgeführt, sondern an stärkere Enden angelötet. Von diesen werden erst mehrere Windungen aufgegeben, damit der dünne Draht mechanisch nicht belastet wird. Die Lötstelle wird durch ein gefaltetes Stückchen Papier, Seide oder

dgl. geschützt. Zwischen Primär- und Sekundärseite wird eine Schutzwicklung aus 0,1 bis 0,2 mm starkem Draht, einlagig gewickelt, angebracht. Der Anfang wird gut isoliert und nicht herausgeführt, das Ende später mit Erde bzw. Masse verbunden. Die Heizwicklungen liegen außen. Sie müssen fest, aber vorsichtig aufgebracht werden, damit die darunterliegende Anodenwicklung nicht beschädigt wird. Zwischen je zwei Wicklungen bringt man zweckmäßig eine Ladung Öl ein o. dgl. an. Außen wird der fertig gewickelte Körper bandagiert.

### Das Stopfen des Kernes

Nach Fertigstellung der Wicklungen wird der Eisenkern gestopft. Die Bleche werden einzeln eingeschoben, und zwar abwechselnd von der einen und der anderen Seite. Die Lack- oder Papierisolation muß immer auf derselben Seite liegen. Zum Schluß wird man die Bleche, die schwer einzuschieben sind, vorsichtig mit dem Holzhammer eintreiben. Durch kräftige Winkel- oder Schlußbleche, bei denen der Mittelsteg fehlt, wird der Kern mit Hilfe von Schrauben stark zusammengepreßt.

### Netzdrosseln

Für die Auswahl der Netzdrossel sind Induktivität und Belastbarkeit die ausschlaggebenden Werte. Die Belastung liegt durch die im Empfänger auftretenden Anodenströme fest. Die Induktivität soll möglichst groß, der Gleichstromwiderstand möglichst klein sein. Da aber diese beiden Größen mit wachsender Windungszahl steigen, ist letzten Endes die Wahl bzw. Anfertigung einer Drossel eine Frage des Aufwandes an Material. Die Tabelle 5 geht von der Belastbarkeit aus. Sie enthält

Tabelle 4. Drahtstärken d aus den Strömen

I (mA)	20	30	45	65	80	100	125
d (mm)	0,1	0,12	0,15	0,18	0,2	0,22	0,25
I (mA)	155	180	245	320	400	500	720
d (mm)	0,28	0,3	0,35	0,4	0,45	0,5	0,6
I (A)	1	1,3	1,6	2	3	4,5	6
d (mm)	0,7	0,8	0,9	1	1,2	1,5	1,8

ferner die Kernabmessungen, die Windungszahl (die die Induktivität bestimmt), den Drahtdurchmesser, der von der Strombelastung abhängig ist, den Gleichstromwiderstand, der von Drahtlänge und Querschnitt bestimmt wird, den Spannungsabfall, der sich aus dem Gleichstromwiderstand und der Belastung ergibt (er ist in der Tabelle für den Fall der in der 1. Spalte angegebenen Belastbarkeit eingesetzt), und schließlich die Induktivität, die vorwiegend von den Kernabmessungen und der Windungszahl, aber auch von der Belastung abhängig ist. Sie ist ebenfalls für Vollast eingesetzt.

Für die Anfertigung der Drossel gelten die für den Transformator angegebenen Richtlinien.

### 1. Beispiel

Es soll ein Heiztransformator für 12,6 Volt und 1,5 A angefertigt werden. Zur Verfügung steht ein Mantelkern, dessen Bleche eine Stegbreite  $b = 2$  cm und eine Steglänge  $l = 7$  cm haben. Aus  $l + b = 9$  cm und  $12,6 \text{ V} \cdot 1,5 \text{ A} = \text{rd. } 20 \text{ VA}$  finden wir in Tabelle 1 die Primärwindungszahl  $w_1 = 6,8$  und in Tabelle 2 die Sekundärwindungszahl  $w_2 = 8,4$ . Beträgt die Netzspannung 220 V, so sind  $220 \cdot 6,8 = 1496$  Windungen aufzubringen. Die Sekundärseite erhält  $12,6 \cdot 8,4 = 106$  Windungen. Die Höhe des Blechpaketes gibt Tabelle 3 aus Primärwindungszahl  $w_1 = 6,8$  und Stegbreite  $b = 2$  cm mit  $h = 3$  cm

an. Dieser Wert wurde zwischen 2,9 und 3,3 cm interpoliert, denn 6,8 cm liegt zwischen 6 und 7 nahe bei 7. Der Drahtdurchmesser für die Sekundärseite beträgt nach Tabelle 4 mindestens 0,9 mm, besser 1 mm. Der Primärstrom errechnet sich aus dem 1,2fachen Wert der Scheinleistung, dividiert durch die Netzspannung, also  $24 : 220 = 0,11 \text{ A}$ . Dafür benötigt man eine Drahtstärke von 0,25 mm.

### 2. Beispiel

Ein Netztransformator soll folgende Sekundärwicklungen erhalten

$$\begin{aligned} 2 \times 300 \text{ V } 60 \text{ mA} &= 18 \text{ VA} \\ 4 \text{ V } 2 \text{ A} &= 8 \text{ VA} \\ 6,3 \text{ V } 2 \text{ A} &= 12,6 \text{ VA} \end{aligned}$$

zusammen 38,6 VA

Die Sekundärleistung beträgt also rd. 40 VA. Es steht ein Mantelkern zur Verfügung, dessen Bleche eine Stegbreite  $b = 3$  cm und eine Steglänge  $l = 7$  cm haben. Aus Tabelle 1 wird  $w_1$  mit 3,6 und aus Tabelle 2 wird  $w_2$  mit 4,5 Windungen pro Volt abgelesen. Die Windungszahl beträgt für die Primärseite bei 220 V 792. Für die Sekundärseite erhält man die Windungszahlen  $2 \times 1350$  für die Anodenwicklung, 18 für die 4 V-Wicklung und 28 für die 6,3 V-Wicklung. Für die Sekundärwicklungen erhält man die Drahtstärken 0,18 mm  $\phi$  für die Anodenwicklung und je 1 mm  $\phi$  für die Heizwicklungen. Für die Primärseite erhält man einen Strom von  $48 : 220 = 0,22 \text{ A}$ , also eine Drahtstärke von 0,35 mm. Die Pakethöhe beträgt nach Tabelle 3  $h = 3,8$  cm. Eine dazu passende Netzdrossel müßte eine Belastbarkeit von 60 mA haben. In Tabelle 5 finden wir u. a. eine solche Drossel mit den Kernabmessungen  $b = 2$  cm,  $l = 6,8$  cm und  $h = 3$  cm, mit der Windungszahl 3000, Drahtdurchmesser 0,18 mm, Gleichstromwiderstand 300 Ohm, Spannungsabfall bei 60 mA 18 V, und Induktivität 20 Henry. Mit der gleichen Belastbarkeit und Induktivität kann man eine Drossel herstellen mit den Kernabmessungen  $b = 1,5$  cm,  $l = 5,6$  cm,  $h = 3$  cm, Windungszahl 5000, Drahtdurchmesser 0,18, Gleichstromwiderstand 350 Ohm und Spannungsabfall bei 60 mA 21 V.

Hans Prinzler

Tabelle 3. Pakethöhe h (cm) aus Primärwindungszahl  $w_1$  und Stegbreite b

Stegbreite b (cm)	Primärwindungszahl $w_1$														
	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15		
1,5	—	—	—	—	—	—	—	2,7	2,5	2,3	2,1	1,9	1,8		
2	—	—	—	3,3	2,9	2,5	2,2	2	1,8	1,7	1,6	1,5	1,4		
2,5	—	4	3,2	2,7	2,3	2	1,8	1,6	1,5	1,4	—	—	—		
3	4,5	3,3	2,7	2,2	1,9	1,7	1,5	1,4	—	—	—	—	—		
3,5	3,8	2,9	2,3	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
4	3,4	2,5	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
4,5	3	2,3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
5	2,7	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		

Tabelle 5. Netzdrosseln

Belastbarkeit mA	Kernabmessungen			Windungszahl	Draht-Durchm. mm	Gleichstr.-Widerst. Ohm	Spannungsabfall <sup>1)</sup> V	Induktivität <sup>1)</sup> Henry
	b cm	l cm	h cm					
10	1,2	3,4	1,6	10 000	0,08	2 900	29	65
20	1,2	3,4	1,6	6 000	0,1	1 000	20	15
20	2	5,5	2	10 000	0,1	3 000	60	90
30	1,2	3,4	1,6	3 000	0,15	250	7,5	5
30	2	5,5	2	5 000	0,15	750	22,5	30
30	1,5	5,6	3	5 000	0,15	750	22,5	50
40	2	5,5	2	5 000	0,15	750	30	25
40	1,5	5,6	3	5 000	0,15	750	30	45
40	2	6,8	3	4 000	0,15	600	24	35
50	2	5,5	2	5 000	0,15	750	37,5	20
50	1,5	5,6	3	5 000	0,15	750	37,5	40
60	1,5	5,6	3	5 000	0,18	350	21	20
60	2	6,8	3	3 000	0,18	300	18	20
80	2	6,8	3	2 000	0,2	180	14,5	20
100	2	6,8	3	2 000	0,22	140	14	15
100	3	7	3	2 000	0,22	200	20	15
200	3	7	3	1 000	0,3	60	12	3
500	3	7	3	500	0,5	10	5	1
1 A	3	7	3	200	0,8	1,8	1,8	0,3

<sup>1)</sup> bei Vollast

### Funken im Röhrensockel

Es kommt z. B. vor, daß im Sockel einer Endröhre oder einer Gleichrichter-röhre während des Anheizens Funken zwischen zwei benachbarten Anschlußdrähten überspringen. Abhilfe ist möglich, indem man in die Sockelwand vorsichtig ein Loch bohrt und durch dieses den Sockelhohlraum mit Öl, am besten natürlich Transformatoröl, füllt. Das läßt sich mit einer Ölkanne ganz leicht bewerkstelligen. Nach der Füllung wird das Loch wieder verschlossen, z. B. durch Siegellack, Wachs oder einen geeigneten breiigen Kitt. Durch das Öl wird, wie es aus der Hochspannungstechnik geläufig ist, die Durchschlagsfestigkeit wesentlich erhöht.

hgm.

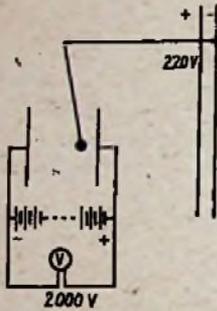
# FÜR DEN JUNGEN TECHNIKER

## Die physikalischen Grundlagen der Elektro- und Funktechnik

### C. Das elektrische Feld

#### 4. Das Coulombsche Gesetz

Wir machen eine Versuchsanordnung nach nebenstehendem Bild mit folgender Bedingung: die beiden Platten bilden ein Feld mit etwa 2000 V Spannung, das darenhängende Kügelchen hat negative Ladung. Lassen wir die angelegte Spannung voll wirksam werden, stellen wir fest, daß das negative Kügelchen von der positiven Platte angezogen wird.



Leiter mit ungleichnamigen Ladungen ziehen sich an, mit gleichnamigen Ladungen stoßen sich ab.

Schaltbild zum Coulombschen Gesetz

Diese Tatsache ist Grundlage des sog. Coulombschen Gesetzes, welches wie folgt wörtlich umschrieben wird:

Zwischen zwei Ladungen findet, je nach ihrem Vorzeichen, Anziehung oder Abstoßung statt mit einer Kraft, die dem Produkt der Ladungen direkt, dem Quadrat ihres Abstandes umgekehrt proportional ist.

Nach dem Entdecker dieses Grundsatzes, dem französischen Physiker Ch. A. de Coulomb, ist dieses Gesetz benannt worden.

Zum Abschluß unserer Reihe „Die physikalischen Grundlagen der Elektro- und Funktechnik“ wollen wir die magnetischen und elektrischen Feldgrößen gegenüberstellen, weil diese beiden Größen in irgendeiner Art identisch sind.

Die Magnetische Feldstärke  $\mathcal{H}$ : Sie kann statt in  $\frac{AW}{cm}$  in  $\frac{A}{cm}$  angegeben werden, da die Windungszahl  $W$  keine Dimension hat. Es stehen sich dann die magnetische Feldstärke  $\frac{A}{cm}$  und elektrische Feldstärke  $\frac{V}{cm}$  gegenüber.

Magnetischer Induktionsfluß  $\Phi$ . Die Formel für den Induktionsfluß kann auch geschrieben werden  $d\Phi = E \cdot dt \cdot 10^8$ .

Daraus ergibt sich, daß der Fluß auch in Voltsekunden gemessen werden kann:

$$1 M \approx 10^{-8} \text{ Vs (Maxwell)}$$

Magnetische Induktion  $\mathcal{B}$ : Die Formel (siehe frühere Hefte der FUNK-TECHNIK) umgestellt heißt:

$$\mathcal{B} = \frac{\Phi}{S}$$

und daraus mit  $\Phi$  in Vs als andere Maßeinheit:

$$1 G \approx 10^{-8} \frac{Vs}{cm^2} \text{ (Gauss)}$$

Nach diesen wenigen Proben wird das Verständnis für die in nachstehender Tabelle angeführte Gegenüberstellung größer. (Vgl. auch FUNK-TECHNIK Heft 6/1947, Seite 2.)

## Elektrische Lichtquellen

### II. Metaldampf- und Fluoreszenzlampen, Leuchtöhren

Die geringe Lichtausbeute von Glühlampen war der Anlaß, nach Verfahren der elektrischen Lichterzeugung zu suchen, die einen größeren Anteil der aufgewendeten Energie in Licht und nur einen kleinen in Wärme umwandeln. Das Ideal freilich, „kaltes Licht“ ohne jede Zugabe von Wärme- oder unsichtbarer Strahlung zu erzeugen, konnte hierbei nicht verwirklicht werden.

### Metaldampflampen

In verdünnten Gasen finden unter hohen Spannungen zwischen zwei Elektroden sogenannte Glimmentladungen unter mehr oder minder starken Lichterscheinungen statt. Auch Metaldämpfe zeigen diese Eigenschaft, wobei in der Regel schon die üblichen Verbraucher-Netzspannungen genügen.

Der physikalische Vorgang, der in einer Metaldampflampe stattfindet, ist von dem in einer Glühlampe

### Magnetisches Feld

Größe	Formel		Maßeinheit
	Zeichen	Wert	
Feldstärke	$\mathcal{H}$	$= \frac{I \cdot w}{l}$	$\frac{AW}{cm} \left[ \frac{A}{cm} \right]$
Magn. Durchlässigkeit Permeabilität	$\mu$	materialabhängige Konstante	Unbenannte Zahl
Induktionskonstante	$\Pi (\mu_0)$	$= 1,256$	$\frac{G \cdot cm}{A} \left[ \frac{Vs}{A \cdot cm} \right]$
Magn. Induktion	$\mathcal{B}$	$\mu \cdot \Pi \cdot \mathcal{H}$	$G \left[ \frac{Vs}{cm^2} \right]$
Magn. Fluß	$\Phi$	$= \mathcal{B} \cdot F$	$M [Vs]$ (Maxwell)
Magn. Spannung	$V$	$= \Sigma (\mathcal{H} \cdot l)$	$AW [A]$
Kraft auf einen stromdurchflossenen Leiter im magn. Feld	$P$	$= 10,2 \mathcal{B} \cdot J \cdot l \cdot 10^{-8}$	kg
Coulombsches Gesetz	$P$	$= \frac{10,2}{4\pi\mu\Pi} \frac{\Phi_1 \cdot \Phi_2}{r^2}$	kg
Induktivität	$L$	—	$H \left[ \frac{Vs}{A} \right]$

### Elektrisches Feld

Größe	Formel		Maßeinheit
	Zeichen	Wert	
Feldstärke	$\mathcal{E}$	$= \frac{U}{l}$	$\frac{V}{cm}$
Elektrisierungszahl (die Elektrizitätskonstante)	$\epsilon$	materialabhängige Konstante	Unbenannte Zahl
Verschiebungskonstante	$\Delta$	$= 0,8859 \cdot 10^{-13}$	$\frac{F}{cm} \left[ \frac{As}{V \cdot cm} \right]$
Verschiebung	$\mathcal{D}$	$= \epsilon \cdot \Delta \cdot \mathcal{E}$	$\frac{C}{cm^2} \left[ \frac{As}{cm^2} \right]$
Verschiebungsfuß	$\Phi_e$	$\mathcal{D} \cdot F$	$Q [As]$
Elektr. Spannung	$U$	$= \Sigma (\mathcal{E} \cdot l)$	$V$
Kraft auf Ladung im elektr. Feld	$P$	$10,2 \cdot \mathcal{E} \cdot Q$	kg
Coulombsches Gesetz	$P$	$= \frac{10,2}{4\pi\epsilon\Delta} \frac{Q_1 \cdot Q_2}{r^2}$	kg
Kapazität	$C$	—	$F \left[ \frac{As}{V} \right]$

völlig verschieden. Hier werden von der als Katode dienenden Elektrode (bei Wechselstrom vertauschen sich Katode und Anode im Takte der Doppelfrequenz) freie Elektronen ausgestoßen und bewegen sich wie in einer Elektronenröhre unter dem Einfluß des Spannungsfalles zur Anode. Auf dem Wege dorthin trifft ein Teil der Elektronen auf Hüllelektronen der Metallatome, die stets nur wenige und daher lose gebundene Elektronen in der äußersten Elektronenschale aufweisen<sup>1)</sup>. Ein solches Hüllelektron wird durch den Aufprall eines zur Anode fliegenden freien Elektrons aus seiner Bahn um den Atomkern geworfen: es nimmt die ihm erteilte Stoßenergie auf, indem es in eine höhere Bahn „springt“; hier verbleibt es aber nicht, sondern fällt in seine alte Bahn zurück und gibt dabei die erhaltene Stoßenergie wieder ab, die nunmehr als ein Lichtquant oder Photon ausgestrahlt wird.

Das auf diese Weise erzeugte Licht ist nicht weiß, d. h. ein Gemisch verschiedener Farben, es hat vielmehr eine oder einige wenige bevorzugte Farben oder Wellenlängen, die für das verwendete Metall charakteristisch sind. Für Quecksilberdampf z. B. ergibt sich das bekannte fahle blaugrüne Licht und außerdem sehr viel Ultraviolett, das die unsichtbare Wellenlänge von 2537 Ångström hat. (1 Å-Einheit = 0,0001  $\mu$  = 10<sup>-8</sup> cm.) Kadmium oder Zink bringen Licht im Rot-, Blau- und Ultraviolettbereich hervor ohne Strahlung von Orange oder Gelb-grün. Natriumdampf dagegen liefert fast nur gelbes Licht. Die ausgestrahlten Wellenlängen hängen, wie man heute weiß, von dem Druck ab, unter dem der Metaldampf steht; mit steigenden Drücken verschiebt sich die Strahlung zu höheren Wellenlängen.

Unter den verschiedenen bisher entwickelten Metaldampflampen ist vor allem die Quecksilberdampflampe zu praktischer Bedeutung gelangt. Ihre starke Ultraviolettstrahlung wird wegen ihrer keimtötenden Wirkung in der Medizin zu Heilzwecken und neuerdings in der Konservierungstechnik zum Frischhalten von Lebensmitteln verwendet. Um die Ultraviolettstrahlung voll zur Wirkung zu bringen, haben Quecksilberdampflampen Hüllen aus Quarzglas, das im Gegensatz zu gewöhnlichem Glas durchlässig für Ultraviolett ist. Solche Lichtquellen sind als Quarzlampen bekannt.

Die Ausbeute von Quecksilberdampflampen an sichtbarem Licht, das wegen seiner Farbe aber nur für besondere Zwecke brauchbar ist, beträgt bei Dampfdrücken von etwa 1/100 mm Quecksilbersäule bis zu 30 Lm/W. Eine Steigerung auf 65 Lm/W und zugleich eine Verbesserung der Lichtfarbe ließe sich durch Anwendung sehr hoher Metaldampfdrücke bis über 100 at erreichen, jedoch müßten dann die Wandungen der Lampe gekühlt werden.

<sup>1)</sup> Vgl. Physik der Elektronen; FUNK-TECHNIK, Nr. 6/47, S. 12.

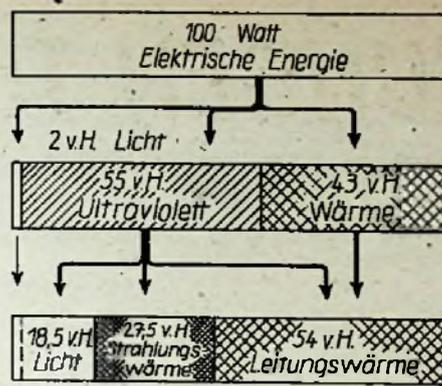


Abb. 2. Energiebilanz einer Fluoreszenzlampe  
Zeichnungen Hennig (2)

### Fluoreszenzlampe

Aus der Metaldampflampe ist als jüngste elektrische Lichtquelle die Fluoreszenzlampe, auch Leuchtstofflampe genannt, entstanden. Bei dieser Lampenart wird von der Eigenschaft fluoreszierender Phosphorverbindungen, insbesondere der Sulfidphosphore, ultraviolette Strahlung in sichtbares Licht umzuwandeln, Gebrauch gemacht.

In einer Leuchtstofflampe spielen sich zwei ähnliche Vorgänge hintereinander ab. Zunächst entsteht durch Zusammenstoß freier Elektronen mit Hüllelektronen der Quecksilberatome etwas sichtbares Licht, aber ein Mehrfaches davon an ultravioletter Strahlung. Trifft nun ein Lichtquant der Ultraviolett zugeordneten Wellenlänge auf ein Atom eines Phosphorkristalls, so „springt“ auch hier, wie man sich vorstellen darf, eines seiner Hüllelektronen unter Aufnahme der Energie des Lichtquants auf eine höhere Bahn und fällt dann unter Energieabgabe wieder in seine ursprüngliche Bahn zurück. Die nunmehr frei gewordene Energie ist aber von größerer Wellenlänge im sichtbaren Bereich. Ein Anschauungsbild des gesamten Leuchtvorganges zeigt Abb. 1.

Die Farbe des von Fluoreszenzlampe ausgestrahlten Lichtes kann durch Wahl verschiedener Phosphorverbindungen beeinflusst werden. Es lassen sich auf diese Weise alle für Beleuchtungszwecke in Frage kommenden Farbtöne bis zu der dem Tageslicht täuschend ähnlichen Mischung hervorbringen.

Die so erzielte Lichtausbeute erreicht ca. 40 Lm/W, also über 50 v. H. mehr als bei der gasgefüllten Wolframdrahtlampe. Dabei ist aber zu berücksichtigen, daß auch die fluoreszierenden Stoffe nicht alle Ultraviolettstrahlung in sichtbares Licht umwandeln. Auch hier geht ein Teil der aufgewendeten Energie

als Wärme verloren. Außerdem geht die Umwandlung von Lichtenergie niedriger Wellenlänge in solche einer höheren Wellenlänge mit einem Wirkungsgrad vonstatt, der durch das Verhältnis dieser Wellenlängen gegeben ist; die Verwandlung von Ultraviolett in Phosphorstrahlung ist aus diesem Grunde an einen Verlust von annähernd 50 v. H. gebunden. Die gesamte Energiebilanz einer Fluoreszenzlampe geht aus dem Schaubild in Abb. 2 hervor.

Über die technische Ausführung von Leuchtstofflampen ist an anderer Stelle bereits berichtet worden<sup>2)</sup>. Ihre weitere Entwicklung erscheint begrenzt. Es macht Schwierigkeiten, sehr lichtstarke Einheiten herzustellen, kurze Leuchtstofflampen haben nur geringe Lichtstärken und schlechte Wirkungsgrade, außerdem ist die Einleitung des Entladungsvorganges vorläufig noch an Temperaturen über dem Gefrierpunkt gebunden.

### Gasgefüllte Leuchtröhren

Schon länger bekannt als Fluoreszenzlampe sind Leuchtröhren, die mit unter niedrigem Druck stehendem Gas gefüllt sind. In solchen Röhren finden bei Anwendung hoher Spannungen Glühentladungen statt. Dabei wird je nach Art der verwendeten Gasfüllung Licht einer bestimmten Farbe ausgestrahlt, und zwar ergeben: Helium — weißrosa, Helium in gelber Röhre — gelb, Neon — orangerot, Neon mit Quecksilberdampfzusatz — grün, Stickstoff gelbrosa und Kohlendioxid — blauweiß.

Leuchtröhren mit Edelgasfüllung werden je nach Rohrweite mit Spannungen von 1000 bis 6000 Volt betrieben. Sie ergeben Lichtausbeuten von etwa 15 Lm/W und werden vorzugsweise für Werbeleuchtschriften verwendet. Mit unedlem Gas gefüllte Röhren, sogenannte Moorelichtanlagen, benötigen Spannungen von bis zu 25 000 Volt. Sie gestatten daher große Rohrlängen. Anwendung findet diese Art von Leuchtröhren für die Beleuchtung von Fassaden und Arbeitsräumen.

<sup>2)</sup> Vgl. Leuchtstofflampen, eine neue Lichtquelle; FUNK-TECHNIK, Nr. 2/46, S. 19.

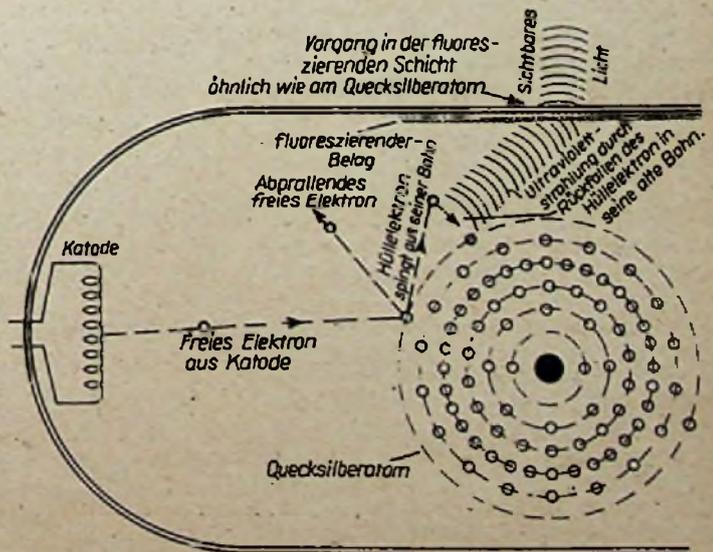


Abb. 1. Darstellung des Leuchtmechanismus in einer Fluoreszenzlampe

# GLEICHUNGEN

(2. Fortsetzung)

In der Gleichung

$$\frac{14+5x}{5} - \frac{11-2x}{5} = \frac{x}{5} + \frac{4x+7}{5}$$

stehen links zwei Glieder, die beide den Nenner 5 haben, ebenso weisen die beiden Glieder auf der rechten Seite den Nenner 5 auf. Wenn wir also beide Seiten der Gleichung, jedes Glied auf der linken Seite und ebenso jedes Glied auf der rechten Seite mit 5 multiplizieren, so wird der Nenner beseitigt; denn Division und Multiplikation mit derselben Zahl heben sich ja auf. Praktisch können wir also den Nenner fortlassen, wenn er in allen Gliedern vorkommt. Dabei müssen wir aber folgendes bedenken:

$\frac{11-2x}{5}$  bedeutet ja, daß die Differenz  $11-2x$  durch 5 dividiert werden soll, anders geschrieben  $(11-2x):5$ . Der Bruchstrich ersetzt also die Klammer. Da er sich über den ganzen Zähler erstreckt, besagt er, daß der ganze Zähler, also jedes Glied des Zählers durch den Nenner dividiert werden soll. Den Zähler noch in eine Klammer zu setzen, wie das Anfänger manchmal machen, hieße etwas vollkommen Überflüssiges tun, da ja das, was man durch die Klammer ausdrücken will, schon durch den Bruchstrich ausgedrückt ist. Um so mehr muß man aber an die Bedeutung des Bruchstriches denken, wenn man den Nenner und damit den Bruchstrich wegläßt: alle mehrgliedrigen Zähler müssen beim Weglassen des Nenners in Klammern eingeschlossen werden. Bei Brüchen, vor denen ein +-Zeichen steht, wirkt sich ja die Klammer nicht aus und wird meistens weggelassen. Leider führt diese Gewohnheit öfter zu dem Fehler, die Klammer auch fortzulassen, wenn vor dem Bruch ein -Zeichen stand. Aus der obigen Gleichung folgt also

$$\begin{aligned} (14+5x) - (11-2x) &= x + (4x+7) \\ 14+5x-11+2x &= x+4x+7 \\ 2x &= 4 \\ x &= 2 \end{aligned}$$

Aus der Tatsache, daß wir einen Nenner in einer Gleichung nur weglassen können, wenn er in allen Gliedern der Gleichung vorkommt, ergibt sich der Weg, den wir bei der Auflösung von Gleichungen gehen müssen, in denen Brüche vorkommen. Wir müssen dafür sorgen, daß alle Glieder denselben Nenner aufweisen, d. h. wir müssen den Hauptnenner aller in der Gleichung vorkommenden Brüche bestimmen und dann alle Glieder auf diesen Nenner bringen. Ist das geschehen, so kann man den Hauptnenner weglassen, wenn man ihn überhaupt hingeschrieben hat. Meistens geschieht das gar nicht, wenn man sich auch immer darüber klar sein muß, daß zur Abkürzung des Lösungsverfahrens zwei Schritte in einen zusammengefaßt werden: das Multiplizieren beider Seiten der Gleichung mit dem Hauptnenner,

d. h. das Fortlassen des Hauptnenners ist zusammengelegt mit der Maßnahme, jedes Glied auf diesen Hauptnenner zu bringen. Auf diese Weise erhalten wir Gleichungen ohne Brüche, deren Auflösung in schon besprochener Weise vorgenommen werden kann.

Die praktische Durchführung des Lösungsverfahrens möge nun an einigen Beispielen erörtert werden:

$$1) \frac{3x-50}{6} - \frac{x-18}{16} = \frac{5 \cdot 5x-90}{12} - \frac{x-10}{8}$$

Der Hauptnenner für die Nenner 6, 16, 3, 12, 8 ist 48. Auf diesen Hauptnenner bringen wir alle Brüche und erhalten

$$\frac{8(3x-50)}{48} - \frac{3(x-18)}{48} = \frac{16 \cdot 5}{48} - \frac{4(5x-90)}{48}$$

$$\begin{aligned} 8(3x-50) - 3(x-18) &= 5 \cdot 16 \\ &= 4(5x-90) - 6(x-10) \\ 24x-400-3x+54 &= 80 \\ &= 20x-360-6x+60 \\ 7x &= 126 \\ x &= 18 \end{aligned}$$

Probe: es muß sein

$$\begin{aligned} \frac{54-50}{6} - \frac{18-18}{16} &= \frac{5}{3} = \frac{90-90}{12} - \frac{18-10}{8} \\ \frac{2}{3} - 0 &= \frac{5}{3} = 0 - 1 \\ -1 &= -1 \end{aligned}$$

## 2. Die Gleichung

$$4 - 12 \left( \frac{3}{8}x + 3 \right) + \frac{3}{4}x + 4 \left( \frac{1}{2} + 1\frac{1}{2}x \right) = 0$$

enthält zwar eine ganze Anzahl von Brüchen, aber kein Glied hat die Form eines Bruches. Es bestehen jedoch keine Schwierigkeiten, die einzelnen Glieder in eine Bruchform überzuführen. Es ist nämlich

$$\begin{aligned} \frac{3}{8}x + 3 &= \frac{3x}{8} + \frac{24}{8} = \frac{3x+24}{8} \\ \frac{3}{4}x &= \frac{3x}{4} \\ \frac{1}{2} + 1\frac{1}{2}x &= \frac{1}{2} + \frac{3}{2}x = \frac{1+3x}{2} \end{aligned}$$

$\frac{3}{4}x$  und  $\frac{3x}{4}$  bedeuten dasselbe. Es sind

nur zwei verschiedene Schreibweisen desselben Ausdruckes. Statt der gemischten Zahl  $1\frac{1}{2}$  haben wir den unechten Bruch  $\frac{3}{2}$  genommen. Diese Umwandlung ist in den meisten Fällen empfehlenswert, da ja die gemischte Zahl  $1\frac{1}{2}$  eigentlich eine Summe  $(1 + \frac{1}{2})$  ist und die Rechnung mit Summen meistens unbequem ist. Unsere Gleichung erhält dann die Form

$$\begin{aligned} 4 - \frac{12(3x+24)}{8} + \frac{3x}{4} + \frac{4(1+3x)}{2} &= 0 \\ 4 - \frac{3(3x+24)}{2} + \frac{3x}{4} + 2(1+3x) &= 0 \\ 16 - 6(3x+24) + 3x + 8(1+3x) &= 0 \\ 16 - 18x - 144 + 3x + 8 + 24x &= 0 \\ 9x &= 120 \\ x &= \frac{40}{3} \end{aligned}$$

Beim Übergang von der zweiten zur dritten Zeile haben wir jedes Glied auf den Hauptnenner gebracht, diesen aber gleich weggelassen.

Übungsaufgaben:

$$1) \frac{13x-1}{6} + 7 = \frac{5(20+7x)}{9} - \frac{3(3x+1)}{2}$$

$$2) 4 - \frac{5x-7}{14} = \frac{3x+7}{35} - \frac{x+14}{7}$$

$$3) \frac{4x+9}{10} - \frac{x+5}{5} = \frac{7x-1}{25} - \frac{x+3}{20}$$

$$4) 4 \cdot \left( \frac{x}{3} - 2 \right) - 5 \left( \frac{x}{4} - 5 \right) = 1 + 2 \left( \frac{5}{12}x - 1 \right)$$

$$5) 1 - \frac{3}{5}(2x+1) = \frac{4x-3}{20} - \frac{1}{12}(4x-5)$$

Ergebnisse der Aufgaben in Heft 12/47:

- 1)  $x = 5a - \frac{3}{2}b$ , 2)  $x = 5$ , 3)  $x = 6$ ,  
4)  $x = a + b$ , 5)  $x = 1$ , 6)  $x = 3$ , 7)  $x = \frac{3(ab-cd)}{a+b+c+d}$ , 8)  $x = 3$ , 9)  $x = 7$ , 10)  $x = 7$ ,  
11)  $x = 4$ , 12)  $x = 3$ , 13)  $x = 7$ .

## Rudolf Goldschmidt

Prof. Rudolf Goldschmidt hat die erste Hochfrequenzmaschine gebaut. Sie hat sich in jahrelangem Dauerbetrieb in der deutschen Großstation Eilvese bei Hannover und in Tuckerton bei New York bewährt, ohne jedoch führend werden zu können. Er ging bei der Konstruktion ganz neue Wege. Ihm genügte die einfache Überlegung nicht, daß man die Zahl der Pole und die Umlaufgeschwindigkeit einer Dynamomaschine vermehren müsse, um einen hochfrequenten Wechselstrom zu erzielen.



Bei dem Bau seiner Maschine ging er von folgendem Gedanken aus: er sagte sich, wenn man mit einem gewöhnlichen Braunschen Funkensender dadurch Wechselstrom von einer bestimmten Periodenzahl erzeugt, daß man den Funken in einen geschlossenen Schwingungskreis schickt, den man durch Ver-

änderung der Kapazität oder der Selbstinduktion abstimmen kann und bei dem der Antennenkreis auf den mit ihm gekoppelten Schwingungskreis zurückwirkt, so ist nicht einzusehen, warum man nicht den Strom einer Wechselstrommaschine ebenfalls durch einen Schwingungskreis senden soll, um so zu der von der Antenne auszustrahlenden hohen Frequenz zu gelangen.

Das Jahr 1907 brachte die fertige Idee, das Jahr 1910 die Umsetzung in die Tat. Damals wurde eine Hochfrequenzmaschine vollendet, deren Stator und Rotor je 150 Elektromagnete aufwiesen. Die Maschine lieferte einen Wechselstrom von 10 000 Perioden. Die-

ser vom Rotor abgenommene Strom wurde nun einem geschlossenen Schwingungskreis zugeführt, der ebenfalls auf 10 000 Perioden abgestimmt war. Dadurch wurde die Amplitude, d. h. der Schwingungsaussschlag des Stromes, wesentlich verstärkt und wirkte kräftig auf den Stator zurück. Zu den 10 000 an sich vorhandenen sekundlichen Schwingungen addierten sich nunmehr die 10 000 des geschlossenen Schwingungskreises, so daß 20 000 Perioden erhalten wurden. Man könnte theoretisch dieses Spiel so oft wiederholen, wie man will. Goldschmidt begnügte sich mit viermaliger Wiederholung, da sonst die Energie zu gering wurde. Er arbeitete also mit 40 000 Schwingungen, was einer Wellenlänge von 7500 Meter entsprach. Die Selbstinduktionsspule des letzten zur Frequenzsteigerung benutzten Schwingungskreises wurde als Antennenkopplungsspule verwendet. Die Elektromagnete erregte Goldschmidt in seiner Maschine mit einem Gleichstromdynamo, wobei dem Wechselstrom durch Drosselspulen der Weg versperrt wurde. Um der großen Erwärmung der Maschine entgegenzuwirken, wurde der Stator mit Wasser und der Rotor mit Luft gekühlt. Um die Bildung von Wirbelströmen innerhalb der Maschine zu vermeiden, wurden Stator und Rotor aus Tausenden von dünnen Eisenblechen aufgebaut, die durch dünne Papierschichten voneinander isoliert waren. Die Haupt-

schwierigkeit bei der Maschine Goldschmidts bestand darin, diesen aus so vielen Einzelblechen zusammengefügteten Rotor so stabil zu machen, daß er den recht erheblichen Fliehkräften gewachsen war. Die verschiedenen Wechselströme der Maschine müssen oft die gleiche Leitung durchwandern. Aber so wie man auf der gleichen Telegrafienleitung mit Wechselströmen verschiedener Frequenz gleichzeitig telegrafieren kann, so passierten auch die verschiedenen Ströme der Goldschmidtschen Maschine dieselben Wege, ohne sich zu stören.

Goldschmidt drängte es von Jugend an zur Technik. Sein Vater wünschte, daß der am 19. März 1876 zu Neubuckow in Mecklenburg geborene Sohn Kaufmann werden sollte wie er selbst. Mit größtem Widerstreben schickte er ihn als Lehrling in eine Fabrik für landwirtschaftliche Maschinen. Dann studierte der junge Goldschmidt an den Technischen Hochschulen zu Berlin-Charlottenburg und Darmstadt. Hier wandte er sich bereits der Wechselstromtechnik zu. Als Ingenieur arbeitete er u. a. bei der AEG. In England begann er sich mit der drahtlosen Kunst zu beschäftigen, durch die er berühmt werden sollte. Er gab den Dienst in der Industrie auf, ging als Dozent an die Technische Hochschule in Darmstadt, wo er seine Hochfrequenzmaschine schuf, deren geistvolle Theorie ihn mit einem Schlage in die Reihe der großen Funkpioniere stellte. W. M.

# Wo steckt der Fehler?

## Aufgabe Nr. 11

Schon einige Male bekamen wir DKE's zur Reparatur, bei denen folgender merkwürdiger Fehler auftrat: schaltete man sie ein, dann hörte man während der Anheizzeit das leise Summen, sie spielten einige Augenblicke und setzten dann aus. Wenn man sie kurz darauf erneut einschaltete, wieder dieselbe Erscheinung: Summen, ein paar Takte Musik, aus. Eine kurze Prüfung der Röhren im Röhrenprüfgerät zeigte volle Emission; auch die Prüfung der Kondensatoren und besonders der Ableitwiderstände ließ keine Fehler erkennen. Eine längere Beobachtung des eingeschalteten Gerätes brachte die Lösung.

Die Einsendungen sind bis spätestens 16. September an die Redaktion FUNK-TECHNIK unter dem Kennwort „Wo steckt der Fehler“, Aufgabe Nr. 11, zu richten. Die Preisverteilung erfolgt bei Eingang mehrerer richtiger Lösungen durch Los und ist unanfechtbar. Die Namen der Preisträger werden an dieser Stelle veröffentlicht. Die Preise werden den Gewinnern unmittelbar zugesandt. Für die heutige Aufgabe stehen folgende Preise zur Verfügung:

1. Preis: 1 DKE-Lautsprecher und RM. 50,—,
2. Preis: 1 Paar Kopfhörer und RM. 25,—,
3. Preis: 1 Skala und RM. 10,—.



18. August — 7. September

DIE GROSSE DEUTSCHE

# EXPORTMESSE

DER VEREINIGTEN BRITISCH-AMERIKANISCHEN ZONE

1500 Aussteller beweisen in 5 Hallen mit insgesamt 30 000 qm überdachtem Raum die Exportfähigkeit der deutschen Industrie

DEUTSCHE MESSE- UND AUSSTELLUNGS-A.-G.

Hannover - Laatzen · Fernruf: 8 60 01

## MESSGERÄTE

EMPFÄNGER-PRÜFGENERATOREN  
R.-C.-MESSBRÜCKEN · RÖHREN-  
MESSGERÄTE · UMSPANNER  
SPEZIAL-ANFERTIGUNGEN  
FERTIGUNG · ENTWICKLUNG

## BELLOPHON

HORST GOËTJES · Laboratorium für Hochfrequenz-Technik  
BERLIN-FRIEDENAU, VARZINER STR. 6, am S-Bhf. Wilmersdorf

## Elektrolyt-Kondensatoren

*regeneriert*

## RICHARD JAHRE

BERLIN SO 16, Köpenicker Str. 33  
Defekte Elkos aller Fabrikate werden  
wieder voll einsatzfähig gemacht

Sammelstellen in ganz Deutschland · Bitte Prospekt anfordern

# BT BRIEFKASTEN

Georg Reinhardt, Leipzig

**Frage:** Immer wieder kommen einem Schaltungen in die Hände, auf welchen die Glitterspulen parallel zur Mittel- und Langwelle gezeichnet sind, ohne daß die entsprechenden Windungszahlen genannt werden; z. B. VE 301 WN und Dyn. DKE 38. Wie groß sind die einzelnen Windungen?

**Antwort:** Daß in Schaltungen keine Windungszahlen angegeben sind, ist sehr sinnvoll, denn diese sind nicht alleinbestimmend für den Induktionswert einer Spule. Die Form, der verwendete Eisenkern und der Draht sind ebenfalls sehr wichtig. Bei einem Drehkondensator wird ja auch nicht die Anzahl der Platten, sondern die Kapazität angegeben. Es wäre also zwecklos für Sie, die Windungszahlen zu erfahren, sofern Sie nicht die Spule auch in allen anderen Einzelheiten nachzubauen gedenken, was wohl nicht in Frage kommt.

Bernhard Troch, Offenbach a. Main

**Frage:** Auf Seite 26, Heft 2, „Briefkasten“ A. St., Zepernick, empfehlen Sie zwecks Brummabseitung einen Kondensator von 0,01—0,1  $\mu$ F parallel zum SAF-System zu schalten. Es ist richtig, daß das Brummen dadurch weniger wird, doch wird der Ladekondensator durch den über diesen Entbrummblock fließenden Wechselstrom zusätzlich belastet. Nach meiner Erfahrung verträgt der Ladeelektrolyt diese Wechselstrombelastung nicht und erhitzt sich übermäßig und wird vorzeitig defekt. Es würde mich interessieren, ob andere Berufskollegen ähnliche Erfahrungen gemacht haben.

**Antwort:** Die Gefahr einer Zerstörung des Elkos besteht nicht, und es ist uns auch noch kein entsprechender Fall bekanntge-

worden. Bei 300 Volt und 0,01  $\mu$ F fließt nur 1 mA Wechselstrom durch den Elko, was in keinem Verhältnis zum Aufladestrom steht. Außerdem fließt ein ständiger Gleichstrom durch den Elko, der seine Belege immer wieder nachformiert.

Wenn Ihre Bedenken jedoch immer noch zu groß sein sollten, dann können Sie auch mit 5000 pF meist einen ausreichenden Effekt erzielen, oder Sie schalten den Überbrückungskondensator direkt an Masse. Aber gerade diese Art hat schon zu vielen Trafoschäden geführt, weil der Kondensator an der Stelle leicht durchschlägt und dann einen Kurzschlußstrom der Hochvoltwicklung verursacht. Weiterhin ist bei manchen Elkos der HF-Widerstand größer als man gemeinhin annimmt, so daß (trotz des Überbrückungskondensators) ein Brumm bleibt.

## BT Zeitschriftendienst

Blitz-Meßstation auf dem Monte San Salvatore

Die Forschungskommission des S.E.V. und V.S.E. errichtete auf dem Monte San Salvatore bei Lugano in 915 m Höhe eine Blitz-Meßstation. Die Antenne ist ein 60 m hoher Holzturm mit einer aufgesetzten 10 m hohen Stahlrohrspitze. Die Blitzstrommeßeinrichtung ist ein besonderer Schleifenoszillograph, der sowohl die Aufzeichnung lang andauernder Blitzströme als auch der positiven und negativen Scheitelwerte gestattet. Auf der neuen Station wurde zum erstenmal eine Blitzentladung registriert mit 25 000 A Scheitelwert, die erst in einer sechstel Sekunde zu Null wurde. Man nimmt nunmehr an, daß eine derartige Entladung den sog. „zündenden“ Blitz darstellt, während die bisher fast ausschließlich gemessenen kurzen Blitzstromstöße die Klasse der sog. Kaltblitze bilden. (Bull. schweiz. elektrotechn. Ver.)

## Frequenzmodulierter Großsender

Die amerikanische Bundesbehörde für Nachrichtenverbindungswesen hat kürzlich ihre Genehmigung zur Errichtung eines FM-Rundfunksenders von 50 kW in San Bruno (Kalifornien) gegeben. Der Sender wird auf dem Gipfel des 1170 m hohen Mount Diablo aufgestellt werden. Von hier aus kann nicht nur das Gebiet von San Francisco in einer Entfernung von 48 km, sondern auch mit einer einzigen Relaisstelle das 675 km entfernte Los Angeles mit FM-Rundfunk versorgt werden. Dieser Sender dürfte der stärkste bisher gebaute Frequenzmodulationsender sein.

(Electrical Engineering, März 47)

## Schaltverbindungen durch autogenes Schweißen

Materialmangel zwingt oft zu Auswegen, die sich nachher oft als ebenso günstig oder gar noch vorteilhafter als das ursprüngliche Verfahren herausstellen. Die Knappheit an Lötzinn hat zu Versuchen mit geschweißten Schaltverbindungen geführt, und es hat sich gezeigt, daß die geschweißten Verbindungen den gelöteten überlegen sind. Das autogene Schweißen von Schaltverbindungen hat sich bereits bei der Reihenfertigung bewährt, ist aber wegen seiner Einfachheit auch für die Einzelfertigung und die Reparaturwerkstatt geeignet.

Sowohl Kupfer- als auch Aluminiumdrähte und -litzen in den Durchmessern von 0,4 bis 4,0 mm können ohne weiteres autogen geschweißt werden. Ein Flußmittel ist nicht erforderlich. Die Drahtenden brauchen vor dem Verschweißen nicht abisoliert und blankgemacht zu werden, es sei denn, daß es sich einmal um eine besonders dicke Isolierung (dicker als 0,25 mm) oder um Asbestumspinnung handelt. Die zu verbindenden Drahtenden werden in einer Länge von 12 bis 15 mm fest miteinander verdrillt oder es wird, wenn die beiden

Wir

**liefern:** SPULENSÄTZE für Geradeempfänger

Einkreiser . . . . .	200—2000 m
	Best.-Nr. 3301 a
Zweikreiser-Vorkreis . . . . .	200—2000 m
	Best.-Nr. 3301 b
Zweikreiser-Audion . . . . .	200—2000 m
	Best.-Nr. 3301 c
Universal Kurzwellen . . . . .	19—51 m
	Best.-Nr. 3301 d

Ausführliches Angebot auf Anfrage



**Ultrakust-Gerätebau**

Dipl.-Ing. O. RAUDSZUS

(13b) Ruhmannsfelden Ndb., Tel. Nr. 10



**RADIO-LABOR**

Ing. E. Petereit

DRESDEN N 6 · OBERGRABEN 6

**regeneriert Rundfunkröhren**

schnell und mit bestem Erfolg

Bearbeitung aller deutschen Typen. Ausnahme D.- und Wehrmachtröhren

Eingesandte Röhren müssen mechanisch und elektrisch in Ordnung sein. (Keine Schlüsse, Unterbrechungen, Heizfadenbruch usw.) Ein geringer Emissionsauschlag muß auf dem Prüfgerät noch erkennbar sein



**Spezialtransformatoren**

fertigt:

Elektrotechnische Spezialfabrik

**HANS GEORG STEINER**

BERLIN N 20

Dresdener Straße 27 · Telefon 46 27 88

Verlangen Sie unverbindlich Angebot

**164, 134, 354, 1064** USW.

regeneriert  
kurzfristig

**FROESE & PAUWELS-RUNDFUNK**

DEUTSCH-BELGISCHE-HANDELSGESELLSCHAFT M. B. H.

(1) BERLIN-CHARLOTTENBURG 5 · SUAREZSTR. 38

Radioversand über ganz Deutschland

**SPULENSÄTZE**

SKALEN-ANTRIEBE

OPTSPIELNADELN

WIDERSTÄNDE

TISCHLAMPEN

FALTSCHIRME usw.

Radio-Elektro-Großhandlg.

**WILHELM HERBRECHT**

BERLIN SO 16 · Brückenstraße 5b

Drähte verschiedenen Durchmesser haben, der dünnere Draht in der gleichen Länge um den dickeren Draht fest aufgewickelt. Es wird in einer schwach oxydierenden Flamme geschweißt, wobei darauf geachtet werden soll, daß die Drillstelle nicht zu heiß wird. Als Schweißgas können Gemische aus Sauerstoff mit Leuchtgas oder Propangas oder Wasserstoff oder Azetylen oder Selasgas verwendet werden. Die dünne, lange Flamme wird von außen an die Verbindungsstelle herangebracht, so daß das eine überstehende Drahtende zu schmelzen beginnt und eine Perle bildet, die allmählich mit dem anderen Draht zusammenfließt. Dann wird die Flamme rasch entfernt. (Die Technik, April 1947)

#### Prismenschrn für Farbfernsehempfang

Eine neue Technik des Farbfernsehempfanges haben die amerikanischen Allen-Dumont-Laboratorien entwickelt. Das angewendete Verfahren benutzt eine Dreifach-Katodenstrahlröhre und einen „Trichroskop“ genannten Bildschirm, der mit mikroskopisch kleinen Dreieckfacetten bedeckt ist. Jede der drei oberen Facettenflächen ist mit einer anderen Phosphorsubstanz bestrichen, von denen jede in einer der übertragenen Grundfarben leuchtet. Die Facetten sind so ausgerichtet, daß ihre Seiten den dazugehörigen Elektronenstrahlen gegenüberliegen. Da jeder Elektronenstrahl die Impulse einer Grundfarbe wiedergibt, entsteht auf dem Bildschirm die gewünschte Farbmischung. Dieses Verfahren eignet sich für jedes der beiden grundsätzlichen Farbfernsehsysteme, also sowohl für ununterbrochene gleichzeitige, als auch für unterbrochene hintereinander erfolgende Farbartastung.

(Electrical Engineering, Febr. 47)

## FT NACHRICHTEN

### Abonnements

Die FUNK-TECHNIK ist nur noch im Abonnement erhältlich. Neu hinzutretende Abonnenten müssen jedoch damit rechnen, daß die Lieferung sowohl durch unsere Vertriebsabteilung als auch durch den Buch- und Zeitschriftenhandel erst dann aufgenommen werden kann, wenn durch Ab- oder Umstellungen anderer Abonnenten Stücke frei geworden sind.

### Zahlung der Abonnementsgebühren

Überweisungen auf unser Postscheckkonto Berlin Nr. 15410 können nur aus Berlin und aus der sowjetisch besetzten Zone vorgenommen werden. Neu hinzutretende Abonnenten aus den übrigen Zonen erhalten in jedem Falle direkt Bescheid, wie die Abonnementsgebühren bezahlt werden können.

Übersendung von Geldbeträgen in Briefen ist auf Grund der einschlägigen Bestimmungen nicht zulässig. Wir bitten deshalb unsere Abonnenten, uns auf keinen Fall Geld im Brief zugehen zu lassen, da die Beträge beschlagnahmt werden und sich der Absender außerdem der Gefahr einer Bestrafung aussetzt.

Mitteilungen, Bestellungen usw. bitten wir nicht auf den Überweisungsabschnitten zu vermerken, sondern stets getrennt vorzunehmen.

### Einsendung von Manuskripten

Wir freuen uns, wenn uns aus unserem Leserkreis Artikel zum Abdruck in der FUNK-TECHNIK eingesandt werden. Sofern sie sich zur Veröffentlichung eignen, erfolgt die Honorierung nach Erscheinen des betreffenden Heftes. Wir bitten, in allen Fällen nur nicht veröffentlichte Artikel einzuschicken, die Manuskripte einseitig zu beschreiben und einen frankierten Umschlag für die eventuelle Rücksendung beizufügen.

### FT-Tauschanzeigen

Wir weisen unsere Abonnenten auf unseren FT-Tauschdienst im Anzeigenteil hin, durch den die Möglichkeit gegeben ist, durch sehr preiswerte kleine Anzeigen günstige Tauschangebote abzugeben. Anzeigenaufträge bitten wir an unsere Anzeigenverwaltung, Berlin W 8, Taubenstraße 48/49, zu richten.

### Anschriften für Verlag, Redaktion:

Berlin N 65, Müllerstr. 1a.

### Abonnementsbestellungen:

Druckerei- und Vertriebsgesellschaft m. b. H., Berlin W 8, Taubenstraße 48/49, Telefon: 42 51 81, sowie deren Filialen in allen Städten Berlins.

### Inserate:

Anzeigenverwaltung der FUNK-TECHNIK (Berliner Werbe Dienst), Berlin W 8, Taubenstr. 48/49, Telefon: 42 51 81 und alle Filialen der Druckerei- und Vertriebsgesellschaft m. b. H. Anzeigen für die FUNK-TECHNIK nehmen ferner alle Annoncen-Expeditionen entgegen.

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 Zustellgebühr bzw. Streifbandporto: in Berlin 4 Pf., in der sowjetischen Zone 8 Pf., in den westlichen Zonen 16 Pf. je Heft. Postscheckkonto: FUNK-TECHNIK Berlin 15410 (nur für Überweisungen aus Berlin und der sowjetischen Zone). 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 Werbe Dienst, Berlin W 8, Taubenstraße 48/49. Telefon: 42 51 81. Der Nachdruck einzelner Beiträge ist nur mit Genehmigung des Verlages gestattet. Druck: Druckhaus Tempelhof, Berliner Str. 105-106.

# AUTO

ANKAUF · VERKAUF



# RADIO

EINBAU · ENTSTÖRUNG

Berlin-Charlottenburg 9 · Telefon 976747

Büro: Kaiserdamm 21, v. I. · Werkstätten: Rognitzstraße 16-18



*In jeder Werkstatt, in jedem Betrieb sollte*

## Hansaplast

Wund-Schnellverband

*für leichte Unfälle und kleine Verletzungen jederzeit verfügbar sein.*

Vertrieb nur durch lokale Händler

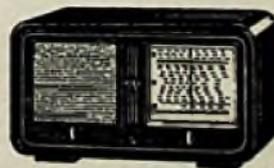
## Kondensator-Mikrofone

Vollnetzgerät

„ROWEYTON“ Ges. für Elektronika u. m. b. H.

BERLIN-ZEHLENDORF · WALTRAUDSTRASSE 33 · TELEFON: 76 27 93

Perfekte Spulwicklerinnen und Schalterinnen werden eingestellt



Funktechn. Reparatur-Werkstatt sowie elektrische Kleingeräte

## Felix Albert · Berlin-Steglitz

(Geschäftsstelle Bergstr. 93), Telefon: 72 16 17

VERKAUF VON LAMPEN UND ELEKTRO-GERÄTEN

## RÖHREN-TAUSCH und -ANKAUF

# Schwenke

Radio · Reparaturen

Umbau · Bastlerquelle

BERLIN W 35 · POTSDAMER STRASSE 116

BERLIN NW 21 · LÜBECKER STRASSE 37

## RADIO Enthofer

MÜNCHEN 5 · GÄLTERSTRASSE 64 · TELEFON 46364



# RÖHREN- Regeneration

Sämtliche Typen  
außer D-Röhren  
werden regeneriert

**ELEKTRO-LAHN**  
ERFURT, Johannesstraße 153  
Fernruf Nr. 22190

## Spulenversand

1- und 2-Kreisler, Kurz, Mittel, Lang  
Supersäge, Sperrkreise

## Apparatebau

**Oberingenieur G. F. Schulze**  
Berlin-Charlottenburg 4, Pestalozzi-  
straße 9. Telefon 32 27 17.



Ankauf, Neubau, Reparat.  
von Projektoren, Tange-  
räten und Verstärkern,  
Spezialität 16 mm

Störungsdienst

**H. KIEL**

Elektro-Mechaniker-Meister  
BERLIN N 20 - Drontheimer Straße 1

## Wickelarbeiten

übernimmt nach

**Müller & Aderhold**

(15b) Langenweisdorf b. Greiz (Thür.),  
Hauptstraße 49.

## Lautsprecher -

Reparaturen sämtlicher In- und  
ausländischer Fabrikate

**OTTO SYCHA**

Berlin-Zehlendorf, Onkel-Tom-Str. 3  
Ruf: 847095

## RADIO • FOTO • KINO

Radio-Fachgeschäft „Tiergarten“

Inhaber Hans Goscimski

An- und Verkauf von TONFILM-  
PROJEKTOREN, auch 16 mm  
VERSTÄRKERBAU f. alle Zwecke

BERLIN NW 21 • Turmstr. 47a  
Telefon: 39 23 46

## Radio-Großhdg.

**RADIO  
BERNSTEIN**

BERLIN N 31  
Brunnen Str. 67

**kauft** laufend alle ein-  
schlägigen Artikel

Garantiert säurefrei!

## LÖTZINN - PASTEN

lieferbar

Nah. **ING. WEIL**

Frankfurt-Main, Wiesenau 18, I.

# DX Spulen und Schalter

Ein Begriff in der Funktechnik  
Fordern Sie unsere Sammelkarte Nr. 4

Wir können liefern, wenn Sie uns helfen

WIR KAUFEN LAUFEND

Trollit und Bakelitmassen, Hartpapier  
1-1,5 mm, Zinn-, Alumin-, Mess-  
Bleche, Kupferdrähte 0,1-0,4 Ls.-Bw. SS-  
HF Lötze jeder Abmessung max. 25x

Lieferung nur an Industrie und den Fachhandel

FABRIK FÜR HF-BAUTEILE

**ING. H. KÄMMERER**

Berlin-Neukölln, Karl-Marx-Straße 176 • Telefon: 62 31 97



## Lautsprecher-Reparatur

aller Systeme werden  
ausgeführt

Radio - Elektro - Feinmechanik

**W. Ebner Ing.**

Berlin N 65, Müllerstr. 98 • Tel. 46 29 27



Techn-Werkstatt Parrisiusstr. 2

## Regeneration

Elektrolyt  
Kondensatoren

Leitungs- und Rohr-Gründung  
**Kurt Schellenberg**  
LEIPZIG 11, EDWIGSTR. 12  
KUP 111310

Die  
**KLASSEN  
LOTTERIE**  
ist wieder da!

HÖCHSTGEWINN  
**500 000.- RM**

DIE LOTTERIE MIT DEN BISHER  
GRÖSSTEN GEWINNCHANCEN

ZIEHUNG 1. KLASSE: 24. JULI 1947

1/10 LOS: 5.- RM  
1/2 LOS: 25.- RM

Je Klasse ausschl. Porto und Lötze Ge-  
winne ohne Abzug - Einkommensteuerfrei!

DEUTSCHE KLASSENLOTTERIE  
BERLIN

## DMW

Unser techn. Konstruktionsbüro für  
Hochfrequenz, Elektro, Optik über-  
nimmt für Sie die Entwicklung,  
Konstruktion, Fabrikation und Re-  
paratur, Beratung und Auskunft-  
erteilung in allen technischen Er-  
zeugnisfragen gleich welcher Art

Ing. **DITTRICH & MROSEK**  
Hochfrequenz - Elektro - Optik  
G.m.b.H. - Lutherstadt Wittenberg  
Berlin N 54, Lotzbringer Straße 21

**Radio  
HEINE**

Am Bahnhof Altona  
Bahnhofplatz • Pavillon • Ruf 47 38 43

## RADIO ULRICH

BERLIN W 31 • LÖTZOWUFER

Radio-, Elektro-Reparatur  
Angebote von Radioparasiten  
sowie sämtlicher Rundfunk  
und Elektromaterialien erbete

## An- und Verkauf

von Rundfunk- u. Elektromaterial,  
diverse Einzelteile vorrätig

**ERNST SPERLING**

Rundfunk- u. Elektro-Großhandel  
BERLIN N 20, UFERSTR. 14 - TEL. 46 30 14



**VOLLMER  
AKUSTIK**

LAUTSPRECHER  
LAUTSPRECHER - MEMBRANEN

**Eberhard Vollmer, Eßlingen a.N. - Mettingen**

Technisch-Physikal. Werkstätten



**GUMMISTEMPEL**

METALL- UND SIGNIERSTEMPEL  
SCHILDER IN GLAS • EMAILLE • BLECH • METALL  
KLISCHEES • GRAVIERUNGEN

BERLIN-NEUKÖLLN, REUTERSTRASSE 17 • Ecke Karl-Marx-Straße

... wer bastelt, kennt

Beachten Sie  
meine Werbe-  
funksendungen

**VINETA-Funk**  
FRITZ WIPPOST

Das RUNDfunk-FACHGESCHÄFT

BERLIN-PANKOW • BERLINER STRASSE 77 • TELEFON 42 63 77

BERLIN-LICHTENBERG • FRANKFURTER ALLEE 194 • TELEFON 48 23 77

**HORN UND MITTELDORFF KG**

Elektro-Rundfunk-Großhandel

BERLIN-CHARLOTTENBURG 9

MUSKATBAUMALLEE 34



MITGLIED  
DER ERM

TELEFON  
97 53 89