

Funkschaltungen

Ein Leitfaden der wichtigsten Empfangs-
und Sendeschaltungen

von

Karl Mühlbrecht

Berlin · Verlag von Julius Springer · 1927

ISBN-13: 978-3-642-47247-3 e-ISBN-13: 978-3-642-47636-5
DOI: 10.1007/978-3-642-47636-5
Softcover reprint of the hardcover 1st edition 1927

Vorwort.

Das Schrifttum der Funktechnik hat eine eigenartige Entwicklung durchgemacht. Vor dem Krieg gab es nur ganz wenige Bücher, die von ihr handelten, und diese waren von Auserwählten für ihre wenigen Fachgenossen geschrieben. Ich erwähne nur die Werke von Zenneck und Rein-Wirtz. Mit einem Schlage änderte sich das Bild, als der Rundfunk seinen Siegeszug begann. Nun fanden sich plötzlich eine große Menge „Sachverständige“, die in Büchern und Zeitschriften ihre funktechnischen Kenntnisse an den Mann zu bringen suchten, ähnlich wie die Fabrikanten ihre Empfänger. Vom Stoff hatten beide keine Ahnung, und der Zusammenbruch dieser Unternehmen war die selbstverständliche Folge.

Nachdem der Markt so gereinigt war, erschien bessere Ware, sowohl Geräte wie Bücher. Inzwischen ist der Käufer kritischer geworden, da seine Kenntnisse erheblich gestiegen sind. Wenn ich es heute unternehme, ein neues Funkbuch herauszugeben, so muß ich natürlich auf eine schärfere Beurteilung gefaßt sein als wenn mein Büchlein schon vor 3 Jahren erschienen wäre. Als alter Praktiker fürchte ich die Kritik nicht. Vor 25 Jahren habe ich meinen ersten Sender und Empfänger gebaut, damals noch für Knarrfunken mit Fritterempfang; als Student habe ich die Aufregung mit erlebt, als Poulsen den ungedämpften Sender herausbrachte, habe bei Goldschmidt Vorlesungen gehört, bei Rein und Wirtz im Laboratorium gearbeitet und im Krieg zu der Entwicklung der U-Boots-Nachrichtennittel beigetragen. So weiß ich mich frei von dem Vorwurf einer Konjunkturausnutzung.

Der sachkundige Leser wird in dem Büchlein vieles finden, das er schon kennt, weil es Allgemeingut der Funkfreunde geworden ist. Ich habe mich aber bemüht, überall möglichst in die Tiefe zu gehen, das Wesentliche vom Unwichtigen zu scheiden, gemeinsame Gesichtspunkte herauszuarbeiten und der Darstellung eine

persönliche Note zu geben. Wie weit dies im Rahmen eines dünnen Büchleins gelungen ist, mögen andere beurteilen.

Als Leser denke ich mir vor allem solche Funkfreunde, die schon die allgemeinen Grundlagen beherrschen und sich weiter bilden wollen. Ein Bastelbuch habe ich nicht geschrieben, wohl aber gedachte ich dem Bastler für das, was er an Hand eines Bauplanes zusammenbaut, die physikalische und technische Erklärung zu geben.

Hamburg, im Februar 1927.

Dr.-Ing. Karl Mühlbrett.

Inhaltsverzeichnis.

| | Seite |
|--------------------------------------------------------------|-------|
| A. Schwingschaltungen | 1 |
| 1. Der Schwingungskreis | 1 |
| 2. Gekoppelte Kreise. | 6 |
| 3. Zwischenkreise | 7 |
| 4. Die Anpassung | 8 |
| B. Strahlschaltungen | 10 |
| 1. Der physikalische Vorgang. | 10 |
| 2. Die frei schwebende Antenne. | 11 |
| 3. Die geerdete Antenne | 12 |
| 4. Die geknickte Antenne | 13 |
| 5. Die aufgewickelte Antenne. Der Rahmen | 13 |
| 6. Der Leitfunk | 14 |
| 7. Berechnung der Antennenschaltungen. | 15 |
| 8. Schutzschaltungen. | 16 |
| C. Richtschaltungen | 17 |
| 1. Die Aufgabe | 17 |
| 2. Der Kristalldetektor. | 17 |
| 3. Die Elektronenröhre. | 18 |
| a) Die Röhre ohne Gitter | 18 |
| b) Die Röhre mit Gitter. | 19 |
| c) Das Audion | 20 |
| d) Allgemeines über Röhrenschaltungen | 20 |
| D. Das Verstärken | 22 |
| 1. Arbeitsweise und Schaltung der Röhre | 22 |
| 2. Mehrrohrverstärker | 25 |
| 3. Anwendungsbereich | 30 |
| 4. Doppelgitterröhren. | 31 |
| 5. Sparschaltungen. | 32 |
| 6. Doppelverstärkung. | 33 |
| 7. Das Parallelschalten von Röhren | 35 |
| E. Das Erzeugen (und Unterdrücken) von Schwingungen. | 40 |
| 1. Durch Maschinen allein | 40 |
| 2. Durch Maschinen mit Frequenzwandlern | 40 |
| 3. In Schwingungskreisen. | 41 |
| a) Mittels Funkenerregung | 41 |
| b) Mittels Lichtbogenerregung | 41 |
| c) Mittels rückgekoppelter Elektronenröhren | 42 |
| α) Schaltungen mit einer Röhre. | 42 |
| β) Das Einstellen der Rückkopplung | 46 |

| | Seite |
|----------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| γ) Die Pendelrückkopplung | 50 |
| δ) Kopplung über mehrere Röhren | 53 |
| d) Mittels Elektronenröhren ohne Rückkopplung | 56 |
| α) Das Dynatron | 56 |
| β) Das Negatron | 57 |
| 4. Durch selbsttätig veränderliche Widerstände ohne Schwingungs- kreise | 57 |
| a) Mittels Glimmlampen | 57 |
| b) Mittels rückgekoppelter Elektronenröhren | 58 |
| F. Das Beeinflussen von Schwingungen | 59 |
| 1. Allgemeines | 59 |
| 2. Die Steuergeräte | 60 |
| a) Die Übertragung verabredeter Schriftzeichen | 60 |
| b) Die Übertragung von Schallzeichen | 61 |
| α) Die Widerstandsmikrophone | 61 |
| β) Die Induktionsmikrophone | 62 |
| γ) Elektrostatische Geräte | 63 |
| c) Die Übertragung von Bildern | 63 |
| α) Die Übermittlung von Handschriften und einfachen Zeich- nungen | 63 |
| β) Die Übermittlung einfarbiger Zeichnungen mit Zwischen- tönen | 63 |
| γ) Die Übermittlung farbiger Bilder | 64 |
| 3. Die Steuerschaltungen | 64 |
| a) Die Morsetaste | 64 |
| b) Die Mikrophone und Mikrophote | 64 |
| G. Das Überlagern zweier Schwingungen | 66 |
| 1. Das Entstehen der Schwebungen | 66 |
| 2. Aufdrücken einer Kennung im Sender | 67 |
| 3. Aufdrücken einer Kennung im Empfänger | 68 |
| 4. Der Empfang ungedämpfter Wellen | 68 |
| 5. Der Zwischenfrequenzempfang | 69 |
| H. Stromquellen | 70 |
| 1. Allgemeines | 70 |
| 2. Sammler | 71 |
| 3. Gleichrichter | 71 |
| a) Vorbemerkungen | 71 |
| b) Elektrische Gleichrichter | 73 |
| α) Der elektrolytische Gleichrichter | 73 |
| β) Die Elektronenröhre | 73 |
| γ) Die Glimmröhre | 73 |
| δ) Der Quecksilberdampfgleichrichter | 74 |
| c) Mechanische Gleichrichter | 75 |
| 4. Das Starkstromnetz | 75 |
| a) Gleichstrom | 75 |
| b) Wechselstrom | 76 |

| | Seite |
|--------------------------------------------------------|-------|
| I. Das Reinigen der Schwingungen | 78 |
| 1. Innere Störungen | 78 |
| a) Wilde Schwingungen | 78 |
| b) Andere Eigenstörungen | 78 |
| 2. Äußere Störungen | 79 |
| a) Fremde Sender | 79 |
| b) Atmosphärische Störungen | 82 |
| J. Vollständige Schaltungen | 82 |
| 1. Die Abstimmung | 83 |
| 2. Das Anschalten des Gleichrichters | 83 |
| a) Der Kristalldetektor | 83 |
| b) Die Röhre | 84 |
| α) Anodengleichrichtung | 84 |
| β) Audion | 84 |
| γ) Schwingaudion | 84 |
| 3. Die Verstärkung | 86 |
| a) Einfache Verstärkung | 86 |
| b) Doppelverstärkung | 86 |
| α) Schaltungen mit Eingitterröhren | 86 |
| β) Schaltungen mit Doppelgitterröhren | 87 |
| 4. Die Gegentaktschaltung | 88 |
| 5. Die Pendelrückkopplung | 89 |
| a) Die Schaltung von Armstrong | 89 |
| b) Die Schaltung von Flewelling | 90 |
| 6. Der Zwischenfrequenzempfänger | 91 |
| a) Die Superheterodynschaltung | 91 |
| b) Die Ultradynschaltung | 92 |
| c) Die Tropadynschaltung | 92 |
| 7. Funkbildempfänger | 93 |
| 8. Senderschaltungen | 93 |

Erklärung einiger Zeichen und Abkürzungen.

1. Formelzeichen.

| | |
|-------------------|----------------------------------------------------------------------------------|
| A | Aussteuerung. |
| C | Kapazität. |
| c | Ausbreitungsgeschwindigkeit der elektromagnetischen und der Lichtwellen. |
| d | logarithmisches Dekrement (Abnahme) der Schwingungen. |
| dI, dU | Änderung der Stromstärke bzw. Spannung. |
| f | Frequenz (Zahl der Schwingungen in 1 Sekunde). |
| I | Stromstärke. |
| L | Selbstinduktivität (Maß für das Magnetfeld einer Spule). |
| l | Länge. |
| M | Gegenseitige Induktivität (Maß für das gemeinsame Magnetfeld zweier Spulen). |
| N | Leistung (Arbeit in 1 Sekunde). |
| R_j | Ohmscher Widerstand (maßgebend für den Energieverbrauch). |
| \Re | Wechselstromwiderstand (maßgebend für Verbrauch und Aufspeicherung von Energie). |
| S | Abstimmstärke. |
| T | Dauer einer Welle oder Schwingung. |
| U | Spannung. |
| w | Windungszahl. |
| λ | Länge einer Welle. |
| $\omega = 2\pi f$ | Zahl der Schwingungen in 2π Sekunden (Kreisfrequenz). |

2. Einheitszeichen.

| | |
|----------|----------------------------------------------------|
| A | Ampere (Stromstärke). |
| cm | Zentimeter (Länge, Selbstinduktivität, Kapazität). |
| F | Farad (Kapazität). |
| H | Henry (Selbstinduktivität). |
| Hz | Hertz (Schwingungszahl, Frequenz). |
| km | Kilometer (Länge). |
| m | Meter (Länge). |
| mA | Milliampere (Stromstärke). |
| s | Sekunde (Zeit). |
| V | Volt (Spannung). |
| W | Watt (Leistung). |
| μF | Mikrofarad (Kapazität). |
| Ω | Ohm (Widerstand). |

3. Mathematische Zeichen.

| | |
|------------------|------------------------------------------------------------------------------|
| lg | Logarithmus. |
| $lg \text{ nat}$ | natürlicher Logarithmus (gleich dem 2,3fachen des gewöhnlichen Logarithmus). |
| \max | Maximum (Höchstwert). |
| \min | Minimum (Kleinstwert). |
| π | 3,14. |
| Σ | Summe. |
| $>$ | größer als. |
| $<$ | kleiner als. |

4. Zahlen bei Spulen bedeuten Windungen von Wabenspulen;
Zahlen bei Kondensatoren bedeuten Kapazität in cm.

1 Henry = 10^9 cm. 1 Farad = 10^6 Mikrofarad = $9 \cdot 10^{11}$ cm.

1 Mikrofarad = $9 \cdot 10^5$ cm.