

Zeitschrift: Technische Mitteilungen / Schweizerische Post-, Telefon- und Telegrafienbetriebe = Bulletin technique / Entreprise des postes, téléphones et télégraphes suisses = Bollettino tecnico / Azienda delle poste, dei telefoni e dei telegrafi svizzeri

Band: 28 (1950)

Heft: 2

Buchbesprechung: Literatur = Littérature = Letteratura

Autor: Furrer / Klein, W. / R.J.

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 17.11.2024

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

cière privée, dans l'état actuel des choses, ne peut guère être prise en considération. D'ailleurs, nous avons une législation qui peut s'appliquer aux abonnés à la télévision.

Cela dit, nous devons répondre encore à deux questions qui sont fréquemment posées à notre administration. La première est ainsi formulée:

L'appareil de radiodiffusion que j'ai en ce moment ou celui que je projette d'acheter à Noël sera-t-il inutilisable au moment où nous aurons la télévision? Nous ne pouvons que répondre: en aucun cas.

Et la deuxième:

Combien de temps s'écoulera-t-il jusqu'à ce que nous ayons des émissions régulières de télévision? Que voilà une question épineuse! Cependant, on peut dire aujourd'hui que nous avons en ce qui concerne les progrès à faire, trois étapes à distinguer. La première, nous l'avons décrite, est strictement du domaine des essais d'exploitation avec la transmission de mires immobiles. La deuxième que nous appellerons, en intervertissant les termes, «exploitation d'essais», devra se concentrer à des territoires limités de notre pays. Au cours de cette étape nous transmettrons des images mobiles tout en poussant le développement des studios. Les installations d'ondes dirigées seront graduellement mises à contribution et l'organisation définitive sera mise au point. Et nous en arrivons enfin à la troisième étape: l'exploitation à l'usage du public. Quand en serons-nous là? nous devons encore patienter au minimum 3 ou 4 ans, si nous ne voulons pas nous jeter dans une aventure.

possiamo affermare che una base finanziaria privata, nello stato attuale delle cose, è problematico che possa entrare in linea di conto. Noi abbiamo d'altronde una legislazione, la quale può essere applicata agli abbonati alla televisione.

Dopo queste considerazioni di carattere generale sul problema della televisione, dobbiamo rispondere ancora a due domande che vengono ripetutamente rivolte alla nostra amministrazione. La prima è del seguente tenore:

L'apparecchio radioricevente che attualmente posseggo, o che forse acquisterò per Natale, sarà esso inutilizzabile nel momento in cui verrà introdotta la televisione a domicilio? Noi non possiamo che rispondere: in nessun caso.

E la seconda domanda:

Quanto tempo trascorrerà ancora fino al giorno in cui avremo delle emissioni regolari di televisione? E' questa indubbiamente una domanda spinosa! Tuttavia, oggi si può già dire che, per quanto concerne l'ulteriore procedimento da seguire, noi dobbiamo distinguere tre periodi. Il primo comprende degli esperimenti d'esercizio puramente tecnici, già menzionati, con la trasmissione d'immagini immobili. Il secondo periodo, che denomineremo «esercizio d'esperimenti» dovrà concentrarsi in determinati territori del nostro paese. Durante questo periodo trasmetteremo delle immagini mobili, stimolando nel contempo lo sviluppo degli studi. Gli impianti ad onde ultracorte entreranno gradatamente in funzione e l'organizzazione definitiva sarà approntata. Ed eccoci infine al terzo periodo: l'esercizio ad uso del pubblico. Quando raggiungeremo questa meta? Dobbiamo ancora pazientare al minimo 3 o 4 anni se non vogliamo lanciarsi in un'avventura.

Literatur – Littérature – Letteratura

Küpfmüller, Karl. Die Systemtheorie der elektrischen Nachrichtenübertragung. Stuttgart, S. Hirzel 1949. 386 Seiten.

Die klassische Betrachtungsweise der Nachrichtentechnik basiert auf den elektrischen Eigenschaften der verwendeten Elemente, wie zum Beispiel der Leitungen, Kabel, Verstärker usw. und erfasst deren Einfluss auf die Nachrichtenübertragung; diese Auffassung liegt der Filtertheorie, der Leitungstheorie, der Vierpoltheorie usw. zu Grunde. Küpfmüller kehrt nun die Fragestellung um, indem er bestimmte Eigenschaften ganzer Nachrichtensysteme voraussetzt und dann untersucht, wie sich ein solches System auf die zu übertragende Information auswirkt oder, in andern Worten, wie die Empfangsfunktion für typische Fälle aussieht. Diese neuere Betrachtungsweise wird von Küpfmüller «Systemtheorie» getauft.

Das vorliegende Buch beweist die Fruchtbarkeit dieses Gedankens in durchaus überzeugender Weise. Es gelingt dem Verfasser, auf knappem Raume das ganze, oft als fast hoffnungslos kompliziert erscheinende Gebiet der elektrischen Nachrichtentechnik darzustellen. Dabei werden an die Vorkenntnisse des Lesers verhältnismässig geringe Anforderungen gestellt, so dass das Buch jedem Nachrichtentechniker und jedem Studierenden, gleich welchen Bildungsgrades, zugänglich ist.

Einer kurzen, aber vollständigen und in ihrer Klarheit bestechenden Einleitung über die Fourier-Zerlegung von Zeitfunktionen folgt die Kennzeichnung der Übertragungseigenschaften

eines Systems, dem sich die Behandlung von Schaltvorgängen anschliesst. Hier kommt der didaktische Vorteil der «Systemtheorie» besonders schön zum Ausdruck. So werden beispielsweise für das Tiefpass-System die folgenden Punkte behandelt: Das ideale System, die unscharfe Frequenzbandbegrenzung, Dämpfungsschwankungen, steigende und fallende Dämpfung, die günstigste Frequenzabhängigkeit des Übertragungsfaktors usw. Alle diese Einflüsse lassen sich leicht qualitativ beurteilen und auch genau berechnen. In einer sehr anschaulichen Zusammenfassung werden die Wirkungen der Übertragungsgrößen auf die Empfangsfunktion für den Stoss, den Sprung und die Einschaltung eines Wechselstromes dargestellt.

Nach einem kurzen Kapitel über die Messung von Frequenzanalysen (Sieb- und Suchtonverfahren) werden die Übertragungsverzerrungen behandelt. Dabei werden nicht nur die Dämpfungs- und Phasenverzerrungen dargestellt, sondern es werden auch die nichtlinearen Verzerrungen besprochen, wobei typische Fälle, wie zum Beispiel Hystereseverzerrung und nichtlineares Verhalten der Luft zur Sprache kommen.

Besonderes Interesse beansprucht das Kapitel «Die Übertragung in Trägerstrom- und Funksystemen». Hier werden zunächst die verschiedenen Modulationsarten besprochen und dann werden wiederum die auftretenden Verzerrungen bestimmt. Weiter folgt ein Abschnitt «Störungen», worunter die in einem Übertragungssystem auftretenden Zeitfunktionen, die nichts

mit der Sendefunktion zu tun haben, zu verstehen sind. Diese Störfunktionen werden in sechs Klassen eingeteilt, deren Wirkungen auf die Nachrichtenübertragung ganz verschieden sind.

Das letzte Kapitel endlich ist der Frage der «Stabilität von Stromkreisen und Reglern» gewidmet. Mit einem kurzen, aber sehr nützlichen Anhang, der u. a. die zu häufig vorkommenden Zeitfunktionen gehörenden Spektren enthält, schliesst der Verfasser.

Es besteht kein Zweifel, dass der neue «Küpfmüller» ein sehr wertvolles Buch ist, das in die Handbibliothek jedes Fernmelde-technikers gehört. Es wirkt in seinem logischen, klaren Aufbau überzeugend und es gelingt dem Verfasser, überall die grosse Linie herauszuheben, ohne sich im Gestrüpp von unwesentlichen Einzelheiten zu verlieren. Das Buch ist sauber und sorgfältig gedruckt und gut gebunden.

Furrer

König, H. W. Laufzeittheorie der Elektronenröhren. I. Teil: Ein- und Mehrkreissysteme. Mit 72 Abbildungen. II. Teil: Kathodeneigenschaften, Vierpole. Mit 47 Abbildungen. Wien, Springer-Verlag 1948. XII + 354 S. Preis I. Teil Fr. 36.—, II. Teil Fr. 28.—.

Ausgehend von den langen Wellen hat die drahtlose Übermittlungstechnik Schritt für Schritt die höheren Frequenzen im elektromagnetischen Wellenspektrum erobert. Die Meter-, Dezimeter- und Zentimeterwellen haben bis heute schon eine Fülle neuer Anwendungsmöglichkeiten erschlossen, wie die verschiedenartigen festen und mobilen UKW-Rundstrahlbetriebe, Radarmessverfahren und Richtstrahlverbindungen. Ein Hauptanteil an dieser Entwicklung entfällt auf die Elektronenröhre. Infolge der extrem kurzen Schwingungszeiten der Hochfrequenzströme in diesem Wellenbereich können die elektromagnetischen Vorgänge bekanntlich nicht mehr als quasistationär betrachtet werden. Auf die Elektronenröhre angewendet heisst das, die endlichen Laufzeiten der Ladungsträger zwischen den Elektroden müssen in Rechnung gestellt werden. Dies führt dann zu einer physikalisch anschaulichen Darstellung der Strömungsvorgänge im Elektronenrohr, wobei im Falle einer allgemein gültigen Lösung der quasistationäre Zustand als Grenzwert zwanglos in Erscheinung treten muss. Die ganze Röhrentheorie ist somit auf eine neue, wesentlich allgemeinere Basis zu stellen, welche direkt von der Maxwellschen Feldanschauung ausgeht.

Die zahlreichen früheren Veröffentlichungen auf dem Gebiete der Laufzeitröhren hatten meistens ein begrenztes Problem zum Gegenstand oder gingen von stark einschränkenden Voraussetzungen aus. Die vorliegende *Laufzeittheorie der Elektronenröhren* bietet, wohl zum erstenmal, eine allgemein gültige Theorie der linearen Wechselstromeigenschaften unter voller Berücksichtigung des Raumladungseinflusses für jene Gruppen von Mikrowellen-Röhren, bei denen die magnetischen Kräfte gegenüber den elektrischen zu vernachlässigen sind. Wesentliche Voraussetzung ist eine ebene und eindeutige Elektronenströmung, so dass alle Feldgrössen nur von einer Ortskoordinate abhängen und Überholungs- oder Umkehrffekte ausgeschlossen sind. Die Beschränkung auf die linearen Wechselstromeigenschaften ist gleichbedeutend mit der Zugrundlegung einer mittleren Röhrensteilheit im quasistationären Grenzfall. Damit können also das Gleichstromverhalten, die Verstärkung bei nicht zu grosser Stromaussteuerung sowie Bereiche und Intensität der Schwingungsanfängung in Abhängigkeit vom Arbeitspunkt direkt erfasst werden, während alle nicht linearen Vorgänge, wie zum Beispiel die Begrenzung der Schwingungsamplitude bei Selbsterregung und damit die Bestimmung des Wirkungsgrades, zunächst von der Betrachtung ausgeschlossen sind.

Die Darstellung erscheint auf den ersten Blick etwas ungewohnt und abstrakt. Die grundlegenden, zum Teil völlig neuen Erkenntnisse, die zweifellos auch die weitere Entwicklung der Laufzeitröhren beeinflussen werden, dürften indessen für die Mühe einer gründlichen Einarbeit mehr als entschädigen, gelingt es doch, manche bisher nicht einwandfrei erklärbare Phänomene, wie die Schwingungsanfängung in der Bremsfeldröhre bei kleinen Stromdichten und bei kleinen Laufwinkeln oder das Auftreten von Sekundärschwingungen in gewissen Laufzeitsystemen,

aus den allgemein gültigen Ergebnissen ohne Schwierigkeit abzuleiten.

In der quasistationären Röhrentheorie standen am Ausgangspunkt der Betrachtung die Elektrodenabstände und -gleichspannungen. Hier ist das Primäre der Strom, zusammengesetzt aus einem Konvektions- und einem Verschiebungsanteil, woraus das Feld und die sogenannten inneren Spannungen berechnet werden, die mit dem erst nachträglich festzulegenden Durchgriff die geometrische Form der Gitter und damit die äusseren Elektrodenabstände bestimmen. Die Gitter werden zunächst als vollkommen elektronendurchlässig vorausgesetzt. Als unabhängige Bestimmungsgrössen für den Arbeitspunkt dienen, an Stelle von Steilheit und Innenwiderstand, die Laufwinkel der von der Strömung durchflossenen Kammern und die Elektronengeschwindigkeiten in den Gitterebenen. Ein solches Laufwinkelsystem beschreibt dann eine kontinuierliche Folge geometrisch verschiedenartiger Röhren mit gleicher Elektrodenzahl, wie man leicht einsehen kann, indem die Elektrodenabstände und die zugehörigen Gleichspannungen eine algebraische Funktion dieser unabhängig veränderlichen Bestimmungsgrössen darstellen.

Im ersten Band werden aus den Bewegungsgleichungen der Elektronen die grundsätzlichen Beziehungen abgeleitet und auf Ein- und Mehrkreissysteme angewandt, unter Voraussetzung einer idealen Kathode (Elektronen-Austrittsgeschwindigkeit Null). Der Einfluss der Raumladung findet seine Berücksichtigung in einem geeignet definierten Laufwinkel. Das Gleichstrom- und Wechselstromverhalten wird untersucht und die Ergebnisse mit bestehenden Theorien verglichen und auf bestimmte Fälle angewandt. Eine eingehende Analyse des Steuervorganges führt zur Unterscheidung einer linearen Geschwindigkeitssteuerung, deren Wirkung in Abhängigkeit vom Laufwinkel periodisch zwischen Null und einem Scheitelwert pendelt, und einer logarithmischen Geschwindigkeitssteuerung, deren Wirkung mit wachsendem Laufwinkel dauernd zunimmt. Spezielle Laufwinkelwerte werden näher untersucht, so auch der Fall der reinen Dichtesteuerung, wobei die Elektronen paketweise mit gleicher Geschwindigkeit die Steuerstrecke verlassen, ebenso die sogenannten charakteristischen Systeme.

Der zweite Band berücksichtigt die endliche Austrittsgeschwindigkeit der Elektronen aus der Kathode unter Vernachlässigung der Maxwellschen Geschwindigkeitsverteilung (v_0 gleichgesetzt mit dem $\sqrt{2}$ -fachen des Mittelwertes oder mit dem 2fachen des wahrscheinlichsten Wertes der Austrittsgeschwindigkeit). Die Einführung des sogenannten Sättigungsmasses (Verschiebungsanteil des Wechselstroms) führt auf ein frequenzabhängiges Verhalten des Wechselstromwiderstandes der Elektronenstrecke. Hieraus ergibt sich eine neue, für beliebige Raumladungszustände gültige Erklärung des Schroteffektes, unter Ausschluss des Anlaufstromgebietes, sowie des Funkeffektes, wonach dieser zur Hauptsache keine physikalisch selbständige Erscheinung darstellt. Eine praktische Formelsammlung und ein besonderes Kapitel über die Anwendung der Vierpoltheorie beschliessen das Werk. Darin wird u. a. ein numerisches Beispiel einer Laufzeittriode in Gitterbasisschaltung für eine Wellenlänge von 10 cm durchgerechnet («charakteristisches» System), wobei mit leicht realisierbaren Elektrodenabständen (~ 1 mm) und Gleichstromleistungen (~ 10 W) ohne äussere Rückkopplung ein grosses Schwinggebiet erfasst werden kann.

Die Nutzenanwendungen dieser neuartigen Betrachtung der Laufzeitröhren sind in der vorliegenden Schrift bei weitem nicht ausgeschöpft. Das Studium dieser Arbeit ist für jedermann zu empfehlen, der an einer tieferen Erfassung der Laufzeitvorgänge interessiert ist.

W. Klein

Bernhart, José. Traité de prise de son. Préface d'Arthur Honegger. Paris, Editions Eyrolles, 1949. 382 p.

L'auteur a entrepris la tâche difficile de présenter sous une forme encyclopédique les problèmes posés par la prise de son pour la radio, le film et la télévision. Bien que, dans le monde entier, la technique du studio et du microphone éveille aujourd'hui le plus grand intérêt, bien que toutes les grandes sociétés de radio-diffusion organisent des écoles et des cours pour les ingénieurs du

son et les metteurs en ondes, la littérature traitant ce sujet est encore peu abondante, très disséminée et difficile à trouver. La cause en est peut-être que, d'une part, ce domaine est extrêmement vaste, et que, d'autre part, il est en constant développement. L'acoustique des salles, l'électroacoustique, la physiologie, la psychologie, la science musicale, la dramaturgie, d'autres sciences encore s'y trouvent réunies, et il est extrêmement difficile d'avoir un aperçu complet de cet ensemble de questions. J. Bernhart y a réussi, montrant ainsi qu'il connaît merveilleusement cette matière. Il a rassemblé la plus grande partie des connaissances publiées ou simplement acquises et a puisé surtout dans l'immense expérience qu'il possède en sa qualité de chef de service de la prise de son à la radiodiffusion française. J. Bernhart est un des rares techniciens qui, possédant parfaitement leur métier, sont assez doués artistiquement pour pouvoir comprendre la pensée des artistes et établir à la radio le pont si nécessaire entre l'art et la technique. L'avant-propos, écrit par Arthur Honegger, montre qu'il y a complètement réussi; nous en tirons le passage suivant: «Ce qui m'a particulièrement frappé, c'est la volonté de synthèse entre les données expérimentales de l'électroacoustique et les acquisitions empiriques fournies par l'oreille humaine.»

Etant donnée l'abondance des matières, il est inévitable que certaines parties paraissent au lecteur devoir être groupées d'une manière ou avoir été trop ou trop peu mises en relief. Cependant, cela n'enlève rien à la valeur de l'ouvrage, dans lequel se révèlent d'une heureuse façon le caractère et la grande compétence de l'auteur.

Ce livre sera un instrument de travail indispensable aux ingénieurs, chefs de la prise de son, chefs d'orchestre, régisseurs et plus particulièrement aux chefs responsables des programmes dans les studios de radiodiffusion. Il montre quels sont les fondements de la radiotechnique, toujours jeune et qu'attend un merveilleux développement, et donne à chaque homme intelligent, qu'il soit technicien, musicien, auteur dramatique ou simple auditeur, une foule de suggestions intéressantes. *Furrer*

Delaby, H. Principes fondamentaux de télévision. Préface de R. Barthelemy, membre de l'institut. Centre d'enseignement de la Radiodiffusion française. Paris, Eyrolles, 1948. 198 pages avec 183 figures. Prix fr. 850.—.

Monsieur H. Delaby, ingénieur en chef de la Radiodiffusion Française au Service Télévision, est un des pionniers de la télévision en France. En effet, il a vécu toute l'évolution de cette nouvelle branche de la technique et a été chargé de donner des cours de télévision aux élèves techniciens et ingénieurs de la Radiodiffusion Française. A cette occasion il a constaté que si l'on peut trouver dans la littérature technique de très nombreux articles consacrés à tous les problèmes de la télévision, il n'existait pas d'ouvrage en français qui puisse servir de base au technicien qui aborde cette étude.

Cette lacune, monsieur Delaby l'a comblée en publiant deux volumes sur la télévision. Le premier, qui traite des principes fondamentaux, fait l'objet de cette analyse. Quant au second, consacré plus spécialement aux bases techniques, il est encore en préparation.

Sous le titre «Principes fondamentaux de télévision», ce livre, qui s'adresse au technicien ayant déjà de bonnes connaissances de la haute fréquence et de l'électronique, traite d'une façon succincte mais claire les problèmes de base qui se posent en télévision. Il ne demande pas, pour être compris, de connaissances mathématiques spéciales, mais donne en annexe, pour ceux que cela intéresse, le développement de quelques formules particulièrement importantes. Un grand nombre de renvois bibliographiques permettent en outre de se reporter à des articles de la presse technique qui traitent certains problèmes particuliers d'une façon plus approfondie.

Les premiers chapitres sont consacrés aux phénomènes optiques. On y trouve d'abord une étude sur la production de la lumière et la composition de celle-ci, puis des notions fondamen-

tales de photométrie et d'optique, en particulier le calcul des objectifs. La physiologie de la vision et les principes de l'éclairage terminent cette première partie.

Dans les chapitres suivants, nous passons à l'électronique, c'est-à-dire à l'étude du mouvement des électrons dans les tubes à vide, à la création d'un faisceau d'électrons, à la focalisation et à la déflexion de celui-ci. Ceci nous amène au cas particulier des tubes à rayon cathodique utilisés en télévision, à l'analyse de l'image et au principe de la définition. Les différents types de tubes de prise de vue sont décrits et comparés. Le tube de réception est également étudié sans cependant que soient traitées les autres méthodes de reproduction de l'image ni le cas particulier de la projection sur écran.

C'est l'électrotechnique, et en particulier les circuits électriques nécessaires à la formation et aux transformations de signaux et d'impulsions qui font l'objet des deux chapitres suivants. On voit par quels moyens il est possible de créer les signaux en dents de scie utilisés pour le balayage, les difficultés que l'on rencontre dans l'amplification de ces signaux, le cas spécial de l'iconscope, etc.

Enfin, le dernier chapitre expose les différents systèmes de synchronisation utilisés en France, en Allemagne, en Angleterre et en Amérique. Il donne également une idée de la séparation des signaux à la réception ainsi que de la transmission du son par impulsions sur le canal vision.

De très nombreuses figures facilitent la compréhension d'un texte quelquefois un peu trop condensé. *R. J.*

Brown Boveri Mitteilungen 1949, Nr. 9

Sonderheft Sende- und Gleichrichterröhren

Ausschliessliche Bezugsquellen: Buchhandlung A. Francke AG., Bern, und Librairie Rouge & Cie., Lausanne.

Das Septemberheft ist, wie schon aus der äusseren Aufmachung mit mehrfarbigem Titelbild hervorgeht, ausschliesslich einem der jüngsten Tätigkeitsgebiete von Brown Boveri, dem Bau von Sende- und Gleichrichterröhren gewidmet. In der Überzeugung, dass eine Firma auf dem Gebiete der Hochfrequenztechnik nur dann eine führende Stellung erreichen kann, wenn sie neben dem Bau von Geräten auch gleichzeitig die Herstellung der Röhren, den Grundsteinen der Hochfrequenztechnik, beherrscht, hat sich Brown Boveri vor einigen Jahren entschlossen, in einer besonderen Fabrik die Fabrikation von Sende- und Gleichrichterröhren aufzunehmen. Diese werden nicht nur in eigenen Geräten verwendet, sondern auch an fremde Gerätekonstruktoren abgegeben.

Ein Aufsatz «Brown-Boveri-Röhren, ihre Verwendung in Sendern und Geräten» beschreibt eine Anzahl Sender und Hochfrequenzgeräte eigener und fremder Bauart, die mit Brown-Boveri-Röhren bestückt sind. Schaltschemata für kleine Sender und Hochfrequenz-Generatoren vermitteln dem Konstrukteur Anregungen für die richtige Verwendung von Brown-Boveri-Röhren. Einige Bilder geben einen Einblick in den komplizierten Fabrikationsvorgang, der äusserste Präzision und eine grosse Zahl von Spezialmaschinen und Vorrichtungen verlangt.

Als Neuentwicklung wird ein neuartiger Luftkühler für Sende- röhren grosser Leistung beschrieben. Bisher blieb die Anwendung der Luftkühlung auf Röhren bis etwa 20 kW Anodenverlustleistung beschränkt, während der neue, leichte Kühler mit kleinen Abmessungen nun auch den Bau von grossen luftgekühlten Sende- röhren gestattet.

Einen Einblick in die Forschung geben Aufsätze über die Brummeigenschaften wechselstromgeheizter Senderöhren und über den Turbator, während in einer Abhandlung «Versuche über Gitteremission» Massnahmen besprochen werden, welche zur Herabsetzung der primären Gitteremission, besonders in Röhren mit Kathoden aus thoriertem Wolfram, führen.

Eine mehrseitige Beilage enthält eine vollständige Übersicht über die heute lieferbaren Brown-Boveri-Röhren und ihre Betriebsdaten.