

**Zeitschrift:** Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins  
**Herausgeber:** Schweizerischer Elektrotechnischer Verein ; Verband Schweizerischer Elektrizitätswerke  
**Band:** 63 (1972)  
**Heft:** 8  
  
**Rubrik:** Mitteilungen SEV

#### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. 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. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

#### **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. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

#### **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. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

**Download PDF:** 22.02.2026

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

Plattendicke von 1,5 mm  $\pm 0,12$  mm beschreiben soll. Diese zusätzliche Plattendicke soll für die Spezifikationen 249-2, Nummern 1, 3, 4 und 5, Gültigkeit haben, und eine Note soll darauf hinweisen, dass sie nur zur Verwendung bei metallisierten Löchern vorgesehen ist.

Die Prüfung auf Dimensionsstabilität nach Dokument 52(*Secretariat*)61 wird als neues Sekretariatsdokument erscheinen, das neu eine Messgenauigkeit von 10  $\mu\text{m}$ , eine Konditionierungszeit von 24 h statt 2 h und eine Erwärmung auf 125  $^{\circ}\text{C}$  statt 120  $^{\circ}\text{C}$  enthalten wird.

Zur Bestimmung der Abweichung einer Platte von der Ebene wurde im Dokument 52(*Secretariat*)62 eine neue Formel vorgeschlagen, da die alte Schwierigkeiten und Diskussionen bei unregelmässig oder wellenförmig verbogenen Platten ergab. Die neue Formel ist aber nur für fixe Längen, nicht aber für beliebige Abmessungen einer Platte gültig. Daher wurde mehrheitlich ein holländischer Vorschlag unterstützt, der diesen Nachteil aufheben soll und der als neues Sekretariatsdokument den Nationalkomitees vorgelegt werden soll. Ferner soll zur Frage Stellung genommen werden, ob die neue Methode sowohl für Basismaterial wie für fertige Schaltungen angewendet werden soll.

Über den Revisionsentwurf 52(*Secretariat*)63 für Publikation 194, *Termes et définitions*, hat die Arbeitsgruppe 5 beraten. Es war unmöglich, während der laufenden Sitzung einen neuen Entwurf auszuarbeiten, weshalb beschlossen wurde, einen Sekretariatsentwurf zu verteilen, zu dem die Nationalkomitees innert 4 Monaten

Stellung nehmen sollen, so dass bis zur nächsten Sitzung ein Bureau-Central-Dokument ausgearbeitet werden kann, dessen Inhalt die 2. Auflage der Publikation 194 werden soll.

Der Entwurf 52(*U.S.A.*)73 über Spezifikationen für Kupferfolien wurde eingehend diskutiert. Bezuglich der Abmessungen wurde beschlossen, die Dicken nur zur Information anzugeben; massgebend als Anforderung ist aber die Masse pro Flächeneinheit. Bei der dünnsten Folie soll die Dicke mit 18  $\mu\text{m}$  angegeben werden. Alle andern zahlreichen Kommentare werden gemäss der Diskussion in einem neuen Sekretariatsentwurf berücksichtigt.

Der Entwurf 52(*Secretariat*)64 über flexible Blätter von Kupfer auf Polyesterfolie ist erst kurz vor der Sitzung eingetroffen. Es wurde beschlossen, dieses Dokument unter Berücksichtigung von Ergänzungen, die vom englischen Nationalkomitee beigebracht wurden, in einen neuen Sekretariatsentwurf aufzunehmen und an der nächsten Sitzung zu diskutieren.

Einem schwedischen Vorschlag, Anforderung für die Feinstrich-Technik aufzustellen, wird stattgegeben, indem die Nationalkomitees um entsprechende Daten angefragt werden.

Die von Deutschland versprochene Arbeit über die Abschälkraft bei 360  $^{\circ}\text{C}$  ist im Gang. Deutschland schlägt ferner die Aufnahme eines zusätzlichen Lochdurchmessers von 0,9 mm  $\pm 0,05$  mm in die Publikation 326 vor, was an der nächsten Sitzung zur Diskussion gebracht werden soll. Die nächste Sitzung wurde noch nicht definitiv festgelegt. Sie soll wenn möglich anlässlich der Réunion Générale im Juni 1973 in München stattfinden.

W. Zeier

## Technische Mitteilungen — Communications de nature technique

### Elektrische Energie-Technik und -Erzeugung Technique et production de l'énergie

#### 1100-MW-Turbosatz für ein Atomkraftwerk

Für das Atomkraftwerk Donald C. Cook der American Electric Power (USA) liefert Brown Boveri einen Einwellenturbosatz mit einer Leistung von 1100 MW. Die Turbine erhält Sattdampf von einem Druckwasserreaktor (PWR). Sie besteht aus einem doppelflutigen Hochdruck- und drei Niederdruckteilen. Die freistehenden Endschaufern haben eine Länge von 1320 mm und erreichen 1800 U./min eine Umgangsgeschwindigkeit von ca. 500 m/s. Die Statorwicklung des Generators hat direkte Wasserkühlung. Der Rotor und alle übrigen Teile werden mit Wasserstoff von 4,2 atü gekühlt.

Daten der Turbine:

Leistung	1100 MW
Dampfmenge	ca. 6300 t/h
Frischdampfdruck	50,3 bar
Frischdampftemperatur	264 $^{\circ}\text{C}$
Kondensatordruck	50 mbar
Drehzahl	1800 U./min

Daten des Generators

Leistung	1300 MVA
Spannung	26 kV
Leistungsfaktor, $\cos \varphi$	0,9
Frequenz	60 Hz
Drehzahl	1800 U./min

Atomkraftwerk Donald C. Cook, das am Michigansee liegt, gebaut. Der Rotor ist aus sechs Schmiedestücken zusammengesetzt, die zusammen 200 t wiegen. Er wird mit Wasserstoff unter einem Druck von 4,2 atü gekühlt. Neu an diesem Generator ist die Konstruktion der Roebelstäbe. Der vom Kühlwasser durchflossene Hohlleiter besteht aus nichtrostendem, unmagnetischem Stahl. Die Statorstäbe weisen eine gestreckte Länge von 11 m auf. Auch die Generatorableitungen und Klemmen sind ähnlich wie die Statorstäbe aufgebaut, so dass das Kühlwasser nirgends mit dem Wicklungs- oder Klemmenkupfer in Berührung gerät. Die Beanspruchung der Statorwicklung durch die radialen Stromkräfte in der Nut wird durch eine relativ grosse Nutenzahl klein gehalten. Sie liegt aber 42 % höher als bei den früher gebauten Maschinen der halben Leistung. Mit Rücksicht auf die erhöhten Stromkräfte und das neue Material der Statorstäbe wurden an einem Teilstatormodell Langzeitversuche durchgeführt. Der Klemmenstrom der Drehstromerregemaschine wird über stationäre Dioden gleichgerichtet. Die Regelung ist ausschliesslich aus elektronischen Elementen aufgebaut.

Für diese grössten Turbogeneratoren stellt der Transport eine echte Grenze dar. Das bisher schwerste Transportstück bildet der Statormittelteil, der mit den Deckeln netto 403 t wiegt. Er wird per Eisenbahn auf einem 32achsigen Schnabelwagen nach dem Hafen transportiert und dann mit einem Schwergutschiff über den Ozean und den St.-Lorenz-Strom hinauf bis zu seinem Bestimmungsort.

B. Weber

### Elektrische Maschinen — Machines électriques

#### 1333-MVA-Generator

621.313.322-81:621.311.25:621.039

[Nach H. Hiebler: Der 1333-MVA-Generator für das Kernkraftwerk 'Donald C. Cook' der AEP. Brown Boveri Mitt. 59(1972)1, S. 20...29]

Ein vierpoliger Turbogenerator mit einer Scheinleistung von 1333 MVA und einer Nennspannung von 26 kV wurde für das

### Elektrische Traktion — Traction électrique

#### Neueste Entwicklungen im Bau von Bahnmotoren

621.333

[Nach F. Nouvion: L'évolution des moteurs de traction à la SNCF. Rev. Gén. des Chemins de fer (1971)12, S. 713...740]

Was hier über die für die französischen Staatsbahnen gebauten Gleich- und Wellenstrommotoren ausgesagt wird, ist repräsentativ für die in allen europäischen Industrieländern parallel

verlaufene Entwicklung. Das meiste gilt ebenso für die nach wie vor gebauten Wechselstrom-Kollektormotoren, welche für die Speisung mit Einphasenwechselstrom von  $16\frac{2}{3}$  Hz bestimmt sind.

Die in den letzten Jahren erzielten Fortschritte sind nicht auf spektakuläre Änderungen grundsätzlicher Natur zurückzuführen. Sie sind viel eher dem Erfolg einer grossen Zahl von gleichzeitigen und koordiniert unternommenen Anstrengungen auf zahlreichen Teilgebieten zu verdanken. Wenn auch die Teilergebnisse nicht aufsehenerregend sind, so stellen sie in ihrer Gesamtheit doch einen deutlich erkennbaren Fortschritt dar. Dieser ist in erster Linie bei der Fertigung in der Werkstatt, in den Laboratorien, auf den Prüfständen und bei Versuchsfahrten auf der Strecke, und weniger in den Studien- und Berechnungsbüros erarbeitet worden.

Zur Veranschaulichung dieser Entwicklung dienen gewisse Bezugsgroßen, wie etwa die dem Motorvolumen ungefähr proportionale Grösse

$$\frac{P}{D^2 l} \cdot 10^{-3}$$

( $P$  = Nennleistung,  $D$  = Ankerdurchmesser,  $l$  = Ankerlänge), sowie das auf die Nennleistung bezogene Motorgewicht. Der erste Wert ist für Motoren vergleichbarer Bauart, Leistung und Drehzahl in den letzten 20 Jahren von 3...4 auf 5,2...6,8  $\text{kW/m}^3$  gestiegen und der zweite von 6...9 auf 3  $\text{kg/kW}$  gesunken.

Diese Zahlen beweisen den Erfolg der Bestrebungen, mit möglichst wenig Eisen und Kupfer das Höchstmass an magnetischem Fluss, Ankerstrom und Drehmoment zu erhalten. Einen ebenso grossen Beitrag zur Leistungssteigerung liefern die höheren Umfangsgeschwindigkeiten, die bei der betriebsmässigen Höchstgeschwindigkeit auf 55 m/s für den Kollektor und 80 m/s für den Anker angehoben worden sind.

Möglich geworden sind diese Fortschritte hauptsächlich durch die Verwendung neuer oder stark verbesserter Isolermaterialien. Isolierstoffe der Klasse B sind schon vor längerer Zeit verlassen und durch solche der Klasse F im Stator und der Klasse H im Rotor ersetzt worden. Ihre höhere Durchschlagfestigkeit erlaubt geringere Isolationsdicken, entsprechend grössere Kupferquerschnitte, und die höhere zulässige Grenztemperatur zudem grössere Stromdichten in den Wicklungen. Ebenso wichtig sind die bessere Resistenz gegen Feuchtigkeit und die durch Imprägnierung erreichte grössere Wärmeleitfähigkeit.

Mitbeteiligt am Fortschritt sind auch bessere und zweckmässigere Fertigungsverfahren. Lackierte statt mit Papier beklebte Bleche ergaben bei gleichem Volumen 5 % mehr aktives Eisen, bessere Stanzverfahren haben die Nutentoleranzen verkleinert, wodurch bei gleichen Nutendimensionen der Querschnitt des aktiven Kupfers vergrössert werden kann. Die Verwendung von Glasgewebeband anstelle von Stahldraht für das Bandagieren der Rotoren hat zahlreiche Vorteile und Einsparungen an Arbeit und Kosten gebracht. Das Einschweissen der Ankerstäbe oder Kollektorfäden in die Kollektormäntel statt dem früheren Einlöten hat die Gefahr des «Auslöten» praktisch beseitigt. Sonderausführungen von Bürstenhaltern und Kohlebürsten haben eine Erhöhung der Bürstenstromdichte und eine Verkürzung der Kollektoren gestattet. Durch eine noch zweckmässigere Anordnung der Leiter in den Rotornutten gelang es, die Zusatzverluste weiter herabzusetzen. Bemerkenswert ist, dass trotz der höheren Stromdichte und entsprechend höheren Kupferverlusten der Wirkungsgrad der Motoren von bisher 90 % bis gegen 95 % angestiegen ist, weil die Leistungen stärker zugenommen haben als die Verluste.

Gewichtseinsparungen beim mechanischen, das heisst nicht aktiven Teil der Motoren (Gehäuse, Welle, Rotorstern, Lager und Lagerschilder) haben dazu geführt, dass der Anteil dieses Teils am gesamten Motorgewicht von 55 auf 43 % gesunken ist. Zur Leistungssteigerung beigetragen hat schliesslich auch die Verbesserung der Wärmeabfuhr, die aber nicht durch grössere Luftmengen und Luftgeschwindigkeiten, sondern durch eine Vergrösserung der Kühlflächen erzielt worden ist, besonders aber auch durch eine bessere Führung und Verteilung der Kühlluft mit dem Ziel, sie näher an die aktiven Teile des Motors heranzubringen.

So haben neue Erkenntnisse und gemeinsame Anstrengungen auf dem Gebiet der Werkstoffkunde, der Fertigung und der Konstruktion zu erfreulichen Ergebnissen geführt. *E. Meyer*

## Elektronik, Röntgentechnik — Electronique, radiologie

### Die Bedeutung der Radioröhren

621.396.621.52

[Nach L. Brück: Die heutige und zukünftige Bedeutung der Röhre. Wiss. Berichte AEG-Telefunken 44(1971)2, S. 85...92]

Radioröhren werden für die Erzeugung und Verstärkung elektrischer Signale und für die optoelektronische Wandlung verwendet. Die Röhren haben als Verstärker und Generatoren für kleine Leistungen und für Frequenzen bis in den Gigahertz-Bereich hinein an Bedeutung verloren. In diesem Bereich sind sie so gut wie vollständig durch Halbleiterbauelemente verdrängt worden. Es existieren Sender mit Leistungen bis 1 kW, die keine Röhren mehr, sondern nur Halbleiterbauelemente enthalten. Hingegen werden Röhren für hohe Leistungen und sehr hohe Frequenzen, soweit sich dies heute überblicken lässt, noch lange Zeit verwendet werden. In einem Diagramm (Fig. 1) kann die Grenzlinie zwischen den Gebieten der Halbleiterbauelemente und der Röhren durch folgende zwei Punkte gezogen werden: 10 GHz und 10 W sowie 1000 GHz und 1 mW.

Die Nachfrage nach Sendern grosser Leistung bringt die Nachfrage nach Röhren grosser Leistung mit sich. Neue Röhren mit Leistungen bis zu 1000 kW erfordern Überlegungen über die Gestaltung der Kühlung der Anode, die Konstruktion der Kathode und ihrer Halterung sowie die Ausführung des Steuergitters und des Schirmgitters. Eine Hochleistungsröhre kurzer Bauform und mit einer neuen Art von Siedekühlung hat eine Anodenbelastung von 300...500  $\text{W/cm}^2$ . Laufzeitröhren erreichen im Frequenzgebiet von 0,1...10 GHz eine Dauerstrichleistung von 300 kW. Die Röhrentechnik hat, was die Lebensdauer der Röhren betrifft, grosse Fortschritte zu verzeichnen.

An Verbesserungen der optoelektronischen Wandler für die Bildaufnahme und Wiedergabe wird noch stets gearbeitet. An

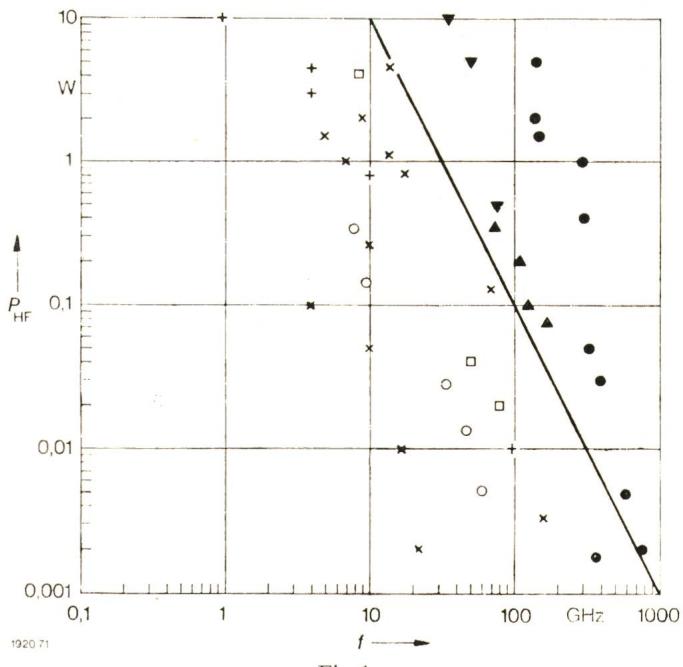


Fig. 1  
Dauerstrichleistung  $P_{HF}$  von Röhren- und Halbleiteroszillatoren als Funktion der Frequenz  $f$

- Gunndiode
  - LSA-Diode
  - ×
  - +
  - ▲ Reflexklystron
  - ▼ Doppelspaltoszillator
  - Rückwärtswellenröhre
- Leistungsgrenze zwischen Röhren- und Halbleiteroszillatoren im Bereich 10 GHz bis 1000 GHz

Neuentwicklungen von Bildaufnahmeröhren sind das Proxikon, die EBSI-Röhre (elektronenbeschossenes Siliziumtarget) und die SEC-Röhre (secondary electron conduction) zu erwähnen. Die Entwicklung dieser Röhren ist noch im Gange. Jeder Typ hat seine Vor- und Nachteile. Bildwiedergabeeinrichtungen mit flachen Schirmen mit Elektrolumineszenz, Plasmaentladungen, Lichtemissionsdioden oder flüssigen Kristallen befinden sich im Entwicklungsstadium. Doch scheint die orthodoxe Kathodenstrahlröhre für das Fernsehen, die Messtechnik und die Datenverarbeitung noch lange nicht gefährdet zu sein. Eine grosse Zukunft wird sich ihr mit der Einführung des Fernsehtelephones eröffnen. An weiteren optoelektronischen Wandlern, die steigende Anwendung finden, seien der Bildwandler und der Bildverstärker genannt. Die Produktion der Halbleiterbauelemente und Röhren, in Preisen ausgedrückt, hält sich ungefähr die Waage. Der Umsatz steigt nicht nur bei den Halbleiterbauelementen, sondern auch heute noch bei den Röhren.

H. Gibas

## Elektrische Nachrichtentechnik — Télécommunications

### Gemeinsamer SECAM/PAL-Farbfernsehnormwandler erspart teure Mehrnormempfänger

621.397.27:621.397.132\*P:621.397.132\*P

[Nach: SECAM/PAL program-conversion problems solved by Swiss-romande community using cable-TV system, PHILIPS electronic measuring and microwave notes-(1971)2, S. 18...19]

Bekanntlich ist es den europäischen Ländern nicht gelungen, sich auf eine einheitliche Farbfernsehnorm zu einigen. Infolge des Nebeneinanderbestehens von zwei verschiedenen Systemen (PAL und SECAM), müssen Bewohner der Grenzregionen, sofern sie die Programme des Nachbarlandes empfangen wollen, einen rund 1000 Franken teureren Mehrnormempfänger kaufen. Um diese stark ins Gewicht fallende Mehrausgabe zu reduzieren, wurde in Renens bei Lausanne mit Hilfe einer grossen Elektro-

nikfirma eine Gemeinschaftsantennenanlage mit einem zentralen Fernsehnormwandler aufgebaut. Durch diese Anlage konnte für den einzelnen Fernsehabonnenten 90 % der für ein Mehrnormgerät notwendigen Kosten eingespart werden.

Der Normwandler enthält einen optischen Konverter, der das 819-Zeilen-Schwarzweissbild nach der französischen Norm auf ein 625-Zeilen-Bild nach der europäischen Norm wandelt. Er besteht aus der Kombination einer hochqualitativen Fernsehröhre mit einem aus 818 Zeilen bestehenden Bild und einer mit einer Zeilenfrequenz von 625 Zeilen arbeitenden Kamera zur Aufnahme dieses Bildes. Das Video- und das Tonsignal werden auf eine Zwischenfrequenz gebracht und anschliessend auf einen freien Kanal im Band III (170...220 MHz) umgesetzt.

Im weiteren enthält die Anlage einen SECAM/PAL-Normwandler. Das empfangene SECAM-codierte Farbfernsehignal wird demoduliert und anschliessend in seine Rot- Grün- und Blaukomponenten aufgespalten. Diese werden einem PAL-Coder zugeführt, der ein PAL-codierte Videosignal erzeugt. Nach Addition des Tonsignals wird auch dieses Signal zuerst auf eine Zwischenfrequenz und dann auf einen freien Fernsehkanal im Band III umgesetzt und anschliessend über die Koaxialkabel der Gemeinschaftsantennenanlage den einzelnen Fernsehapparaten zugeführt.

Der grosse Vorteil dieser Anlage liegt darin, dass der Fernsehteilnehmer nur einen Einnorm-PAL-Empfänger benötigt und damit sämtliche an seinem Wohnort erhältlichen Fernsehprogramme Frankreichs und der Schweiz empfangen kann. Da die Möglichkeit besteht, die Gemeinschaftsantenne an einem besonders empfangsgünstigen Standort aufzustellen, kann der Fernsehteilnehmer mehr Programme empfangen, als dies mit einem teureren Mehrnormempfänger und einer eigenen Dachantenne möglich wäre.

Diese Anlage ist in allen Ländern, die eine gemeinsame Grenze mit Frankreich haben, auf grosses Interesse gestossen. In Belgien ist die Planung einer ähnlichen Anlage bereits im Gange.

H. P. von Ow

## Literatur — Bibliographie

621.311.4.013.6/7

**Electrical transients in power systems.** By Allan Greenwood. New York a. o., Wiley-Interscience, 1971; 8°, XIII/544 p., fig., tab. — Price: cloth Fr. 120.25

Allan Greenwood, früher Professor an einer Universität und nun beratender Ingenieur einer amerikanischen Grossfirma für elektrische Ausrüstungen, hat sich seit vielen Jahren mit elektrischen Schaltvorgängen befasst. Das im vergangenen Jahr erschienene Buch stellt daher den Niederschlag einer langjährigen Erfahrung aus Unterricht und Praxis dar. Es behandelt vornehmlich jene Probleme, die in den letzten Jahren eine grosse Bedeutung erlangt haben und die oft nur ziemlich verstreut in der Literatur zu finden sind.

Das Buch ist in einem sehr leicht fasslichen Stil geschrieben und eignet sich daher für Unterricht und Praxis.

Nach einer kurzen Einführung in die transientes elektrischen Probleme zeigt der Autor im folgenden Kapitel, wie man solche Vorgänge mit Hilfe der Laplace-Transformation anpackt und löst. Er macht deutlich, wie man die transientes Vorgänge in dreiphasigen Systemen erfasst, und behandelt in übersichtlicher

Art deren Anwendung auch in transformatorisch gekoppelten Kreisen.

Ein besonderes Kapitel widmet Greenwood der grundlegenden Einführung in die elektromagnetischen Phänomene und weist an passenden Stellen geschickt auf die Auswirkungen von Störspannungen und Störfeldern auf elektronische Stromkreise hin.

Die physikalisch klar dargelegten Zusammenhänge gestatten dem aufmerksamen Leser, die Störreinflüsse auf elektronische Apparate, die heute so viel Mühe verursachen, grundlegend zu vermeiden. Daneben werden auch die Wanderwellen auf Leitungen, das Verhalten von Windungen unter transientem Einfluss, der Überspannungsschutz, die «kilometrischen Fehler» usw. behandelt.

Ein weiterer Abschnitt ist dem Einsatz von Analog- und Digital-Computern zur Behandlung transiente Vorgänge gewidmet. Besonderen Vorteil stellen auch die notierten Daten für typische Netzverhältnisse dar.

Allen, die an Aufgaben aus dem Gebiet von «Transients in Power Systems» interessiert sind, kann das Buch wärmstens empfohlen werden.

F. Schär