Zeitschrift: Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins

Herausgeber: Schweizerischer Elektrotechnischer Verein ; Verband Schweizerischer Elektrizitätswerke

Band: 59 (1968)

Heft: 13

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: 10.07.2025

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

Technische Mitteilungen — Communications de nature technique

Plutoniumerzeugung und -verbrauch

669.824

[Nach *P.-J. Meyer* und *A. Ziegler:* Plutoniumerzeugung und -verbrauch in den Euratom-Ländern, Grossbritannien und USA. atw 13(1968)2, S. 85...90]

Schnelle Leistungsreaktoren werden in Zukunft die Hauptträger der Energieerzeugung bilden. Gegenwärtig wird in den führenden Industriestaaten an der Entwicklung dieses Reaktortyps gearbeitet. Der Brennstoff für die schnellen Leistungsreaktoren ist Plutonium. Dieses, ein transuranisches Element, kommt in der freien Natur nicht vor. In Kernreaktoren, die mit Uran gespeist werden, ensteht im Laufe des Abbrandes Plutonium. Die spezifische Plutoniumerzeugung/MW ist am Anfang der Einsatzzeit am grössten. Die grösste mittlere Plutoniumerzeugung — beispielsweise in den Reaktoren, die speziell für die Produktion von Plutonium gebaut sind — tritt daher bei relativ kurzen Abbrandzeiten ein. Bei Leistungsreaktoren jedoch sowie bei Versuchskraftwerken ist die Arbeitsweise mit kurzen Abbrandzeiten nicht wirtschaftlich, weil das ständige Wiederaufbereiten und das neue Anfertigen der Brennelemente mehr kostet, als der Gewinn ausmacht, den das Plutonium abwirft. Von dem Isotopengemisch, das aus dem Uran gewonnen wird, können in den schnellen Reaktoren die Isotope Pu-239, Pu-240 und Pu-241 verwendet werden.

Wenn man den Plutoniumbedarf der im Bau befindlichen und geplanten Kernkraftwerke der westlichen Staaten in Betracht zieht, muss man feststellen, dass in den nächsen Jahren die Nachfrage nach Plutonium grösser sein wird als die zur Verfügung stehende Plutoniummenge (Fig. 1). Erst ungefähr im Jahre 1975

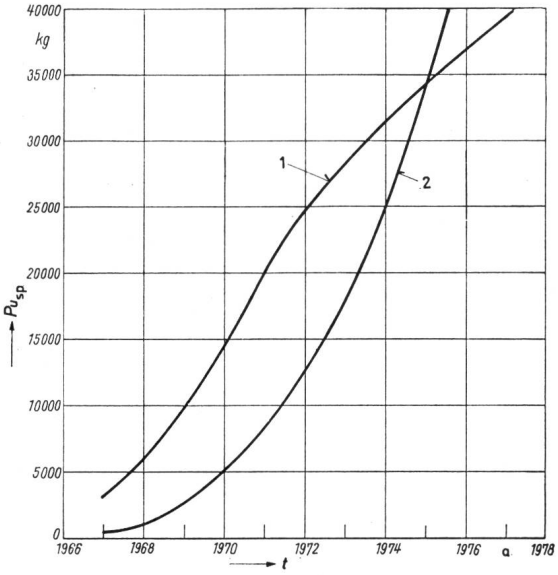

Fig. 1

Maximaler Plutoniumbedarf und die zur Verfügung stehende Plutoniummenge der westlichen Staaten

Pu_{sp} spaltbares Plutonium; *t* Zeit; *1* max. Pu_{sp}-Bedarf; *2* zur Verfügung stehendes Pu_{sp}

werden sich der Bedarf und die zur Verfügung stehende Menge die Waage halten. Während Frankreich und Grossbritannien gegenwärtig ihren Bedarf an Plutonium aus der eigenen Produktion decken können, herrscht in den USA und in der Deutschen Bundesrepublik ein Mangel an Plutonium. Belgien und die Niederlande werden wahrscheinlich überschüssiges Plutonium abgeben können, während über den Mangel oder Überschuss von Plutonium in Italien noch keine Klarheit besteht. Gegen Ende der 70er Jahre dürfte der Überschuss an Plutonium wieder abnehmen, und sehr wahrscheinlich wird es wieder zu einer Periode eines Unterangebotes von Plutonium kommen. Man kann aber damit rechnen, dass sich im weiteren Verlaufe der Entwicklung ein Gleichgewicht von Angebot und Nachfrage von Plutonium einstellen wird.

H. Gibas

Speicherbetrieb

Bemerkungen anlässlich der Inbetriebnahme der ersten Maschinengruppe des KW Robiei

621.221.4(494.341.1)

Die Pumpspeicherung ist an und für sich kein neues Problem. Die im Jahr 1901 von den damaligen Energiewirtschaftern im Zusammenhang mit dem Kraftwerk Ruppoldingen gemachten Überlegungen haben auch eine stadtzürcherische Parallele.

Das Gefälle der Limmat im Gebiet der Stadt Zürich wurde im Kraftwerk Letten durch 5 Wasserturbinen, zur Herstellung elektrischer Energie, ausgenützt. Da sich der Energiekonsum damals hauptsächlich auf die Abendstunden konzentrierte (Beleuchtung), suchte man nach einem Weg, um das Energiedargebot auf die Hauptbelastungsstunden verlagern zu können. Die diesbezüglichen Studien führten zur Errichtung eines «Hochreservoirs», das als Speicher für die Spitzenlast dienen sollte.

Durch Aufschüttung eines Erddammes (auch dies gab es schon damals) wurde ein Bach am Zürichberg abgeriegelt und dadurch ein dreieckförmiges Seebecken hergestellt, das täglich durch eine Hochdruckpumpe, mit Überschussenergie angetrieben, vom Kraftwerk Letten aus mit Limmatwasser gefüllt wurde. Bei beginnender Dämmerung floss das Wasser durch eine zweite Leitung in Gegenrichtung zur Limmat und trieb bei ca. 150 m Druckgefälle einen Generator an. Dieser «Resiweiher» im Rigiblickgebiet ist heute noch als Fröschenteich vorhanden, doch über seine ehemalige technische Bedeutung weiss bald niemand mehr Bescheid.

M. Ruedin, Zürich

Vergleich von Kennwerten für die Beleuchtung von Tunneleinfahrten

621.971.6 : 624.19

[Nach *D. A. Schreuder:* Ein Vergleich von Empfehlungen für Tunneleinfahrt-Beleuchtung. Lichttechn. 20(1968)2, S. 20A...21A]

Bei der Einfahrt in einen Tunnel stellen sich dem Auge zwei Probleme: das helladaptierte Auge vermag im dunklen Tunneleingang allfällige Hindernisse nicht zu sehen (Induktion oder «Schwarz-Loch-Effekt»), und das Auge braucht zur Anpassung an das Leuchtdichteniveau im Tunnel einige Sekunden Zeit (Adaptation).

Zur Klärung dieser Probleme haben *Mäder* und *Fuchs* [1]) sowie *de Boer* und *Schreuder* Untersuchungen über beide Teilgebiete angestellt und *Kabayama* die Beziehungen der Adaptation studiert.

Bei den Untersuchungen der Induktion dient ein Schirm mit der Leuchtdichte L_1 als offene Umgebung, in der Mitte befindet

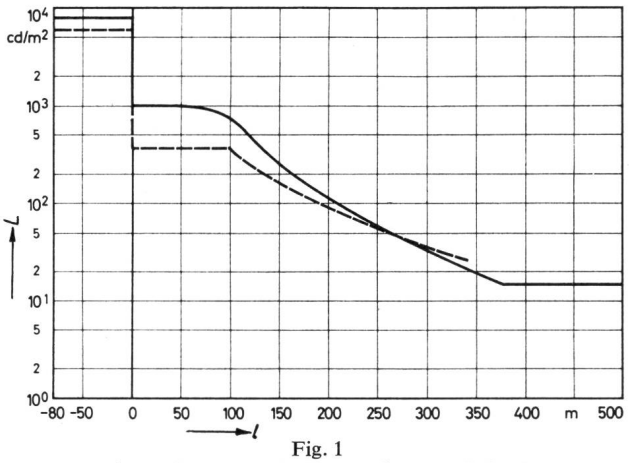

Fig. 1

Vergleich zwischen Empfehlungen für Tunnelbeleuchtung
Verlauf der Leuchtdichten bei Tunneleingängen

——— nach *Schreuder* für 72 km/h;
– – – nach *Mäder* und *Fuchs* für 80 km/h
l Entfernung vom Eingang; *L* Leuchtdichte

[1]) s. *Mäder F.* und *Fuchs O.:* Beitrag zur Frage der Eingangsbeleuchtung von Strassentunneln. Bull. SEV 57(1966)8, S. 359...366.

sich das Infeld mit der Leuchtdichte L_2, das dem Tunneleingang entspricht, und darin ist das Testobjekt mit der Leuchtdichte L_3, welches das Verkehrshindernis darstellt. Die Versuchspersonen hatten anzugeben, bei welchen bestimmten Werten von L_1, L_2 und L_3 das Testobjekt zu erkennen war. Die Ergebnisse zeigen, dass die erforderlichen Leuchtdichten zur Vermeidung störender Induktion bei beiden Untersuchungen sehr ähnlich sind; nur bei hohen Umgebungsleuchtdichten bedarf es nach den Versuchen von *de Boer* und *Schreuder* erhöhter Einfahrtsleuchtdichten.

Bei den Prüfungen der Adaptation stellten alle drei Untersuchungen dieselbe Forderung: der Beobachter musste die Leuchtdichte eines Schirmes so rasch wie möglich reduzieren, ohne dass die Sehschärfe unter eine gewisse Grenze fiel. Wohl bestanden zwischen den drei Prüfmethoden und den kritischen Sehaufgaben ziemliche Unterschiede, doch waren die Ergebnisse sehr ähnlich.

Aufgrund dieser Versuche lassen sich Empfehlungen für die Beleuchtung von Tunneleingängen aufstellen, bei welcher keine störenden Induktions- und Adaptationseffekte auftreten. Die Empfehlungen von *Mäder* und *Fuchs* und von *Schreuder* sind in Fig. 1 dargestellt; auch hier ist eine gute Übereinstimmung vorhanden. Die höhere Aussenleuchtdichte der Empfehlungen von *Schreuder* bedingen eine etwas längere Adaptationsstrecke.

In den Empfehlungen sind die Mindestwerte der Leuchtdichten für optimale Verkehrsbedingungen festgelegt; jede Verringerung der Werte hat eine Reduktion der Verkehrskapazität zur Folge und kann die Verkehrssicherheit benachteiligen. *J. Guanter*

Stabilität von elektrischem Isolieröl

621.315.615.2.016.35

[Nach *J. J. Melchior* und *I. W. Mills:* Factors affecting Stability of Electrical Insulating Oils. IEEE-Trans. El. Insulation 2(1967)3, S. 150...155]

Die Vorgänge, welche die dielektrische Stabilität von elektrischen Isolierölen beeinflussen, sind immer noch nicht genau bekannt. Es wurde daher eine Anzahl von Versuchen geplant, worin durch sorgfältige Eliminierung gewisser Elemente eindeutige Versuchsbedingungen geschaffen werden sollten, damit die Auswirkung jedes einzelnen Faktors sich deutlich abzeichnen konnte. Alle Messungen erfolgten in einem beschleunigten Alterungstest, wobei der Verlustfaktor des untersuchten Öles automatisch gemessen und aufgezeichnet wurde.

Ein typisches handelsübliches Transformatoröl wurde ohne jegliche Beigabe von Kupfer untersucht. Der Verlustfaktor blieb während der ganzen Versuchsdauer von 70 h konstant. Es entstanden auch nur ganz wenig Wasserstoffperoxyde und Carbonyle als erste Oxydationsprodukte. Sobald aber derselbe Versuch mit dem gleichen Öl und mit einer Beigabe von nur ganz wenig metallischem Kupfer wiederholt wurde, so änderte sich der Verlauf schlagartig. Der Verlustfaktor stieg rasch bis zu einem Scheitelwert an und wurde nach kurzem Absinken wieder grösser. Der zeitliche Verlauf des Gehaltes an löslichem Kupfer verlief ganz entsprechend, und auch die Menge der entstandenen Wasserstoffperoxyde deutete auf eine begonnene Oxydation hin. Der Verlustanstieg war also auf die Einwirkung der Wasserstoffperoxyde auf das metallische Kupfer zurückzuführen, welche lösliches Kupfer bildeten.

Wenn diese Annahme richtig ist, so muss die Beigabe von Stoffen, welche die Löslichkeit von Kupfer herabsetzen, zu einem niedrigeren Verlustfaktor führen, da diese Stoffe das Kupfer mit einem Schutzfilm überziehen. Versuche haben diese Theorie bestätigt. Es kann andrerseits angenommen werden, dass die Anwesenheit von gewissen Schwefel- und Stickstoffverbindungen zu einer erhöhten Löslichkeit von Kupfer führt.

Zu diesem Schluss kommt man dann, wenn man den Einfluss von aromatischen Kohlenwasserstoffen auf die Stabilität der Sauerstoffoxydation untersucht. Nur Öle, welche frei von stickstoff- oder schwefelhaltigen Beimischungen sind und einen wesentlichen Gehalt an aromatischen Kohlenwasserstoffen aufweisen, sind alterungsbeständig. Die Verunreinigungen mit Schwefel oder Stickstoff sind verantwortlich für die charakteristische Spitze im Verlauf des Verlustfaktoranstieges. Basierend auf diesen Schlussfolgerungen sind kommerzielle Öle hergestellt worden, welche gemäss dem hier angewendeten Test eine stark verbesserte Alterungsbeständigkeit aufweisen. *A. Baumgartner*

Reduktion der Überspannungen, die infolge Einschaltens leerlaufender Leitungen entstehen

621.3.015.38:621.316.1

[Nach *L. Paris:* Riduzioni della sovratensioni conseguenti a manovra di chiusura e di richiusura di linee a vuoto. L'Elettrotecnica 55(1968)2, S. 76...84]

Das Isolationsniveau in einem Hochspannungsnetz ist u. a. durch die Schaltüberspannungen bestimmt. Betriebsmässig entstehen solche Überspannungen beim Einschalten von leerlaufenden Leitungen. Hat die Leitung eine elektrostatische Anfangsladung, so sind die entstehenden Überspannungen besonders gross. Solche Ladungen sind beim Wiedereinschalten im Rahmen von Kurzunterbrechungen vorhanden. Der Überspannungsfaktor ist ein Mass für die Höhe der Überspannungen, bezogen auf die Nennspannung. Er wird im p.u.-System (per-unit-System) angegeben.

Der Überspannungsfaktor hängt ausser von den Leitungsparametern auch vom zufälligen Zuschaltsmoment ab, weshalb indirekte Simulationsmethoden zur Feststellung seiner Grösse notwendig sind. In vorliegender Untersuchung an einem Leitungsmodell von 200 km Länge (Fig. 1) wurde mit Hilfe der Monte-

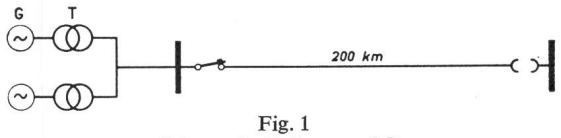

Fig. 1
Schema des Leitungsmodells

Generator (G)	Transformator (T)	Leitungsparameter
P = 170 MVA	P = 170 MVA	R_1 = 0,03 Ω/km
V = 15 kV	U_1/U_2 = 15/400 kV	X_1 = 0,32 Ω/km
X_d'' = 13,7 %	X = 13,36 %	C_1 = 11 nF/km
		R_0 = 0,28 Ω/km
		X_0 = 1,00 Ω/km
		C_0 = 8 nF/km

Carlo-Methode die Wahrscheinlichkeitsverteilung des Überspannungsfaktors ermittelt. Es wurde gefunden, dass das Verteilungsgesetz keiner Normalverteilung folgt, sondern dass sich nach oben und unten genau definierte Extremwerte ergeben.

Ohne Anwendung besonderer Massnahmen beim Leistungsschalter ergaben sich Überspannungsfaktoren von 2,55 p.u. beim Einschalten und 4,5 p.u. beim Wiedereinschalten. Durch vorgängiges Zuschalten einer Widerstandsstufe im Leistungsschalter konnten sowohl die maximalen Werte des Überspannungsfaktors als auch die Wahrscheinlichkeit seines Auftretens reduziert werden u. z. von 2,55 p.u. auf 1,60 p.u. für das Einschalten und von 4,50 p.u. auf 1,90 p.u. für das Wiedereinschalten. Bei Synchroneinschaltung ergaben sich Verringerungen von 2,55 auf 1,45 p.u. für das Einschalten und 4,50 auf 1,25 p.u. für das Wiedereinschalten. Die Modellmessungen zeigten, dass auch bei ungenauer Synchronisation die Reduktionen des Überspannungsfaktors noch bedeutend waren. Die Annahme eines idealen Gleichlaufs der Pole brachte nur geringe Reduktionen u. z. auf 1,9 p.u. beim Einschalten und 3,0 p.u. beim Wiedereinschalten.

Die besten Ergebnisse brachte die Verwendung der vorgängigen Widerstandseinschaltung kombiniert mit der Synchroneinschaltung. Hiebei konnte sowohl beim Einschalten als auch beim Wiedereinschalten der Überspannungsfaktor auf Werte kleiner als 1,3 p.u. erniedrigt werden. *A. Kolar*

Stoßspannungsverteilung in der Wicklung rotierender Maschinen

621.313.045:621.3.015.33

[Nach *V. Kuklík:* Modellversuche über die Spannungsverhältnisse bei Stoss in der Wicklung rotierender Maschinen, Elektrotechnický obzor 57(1968)1, S. 1...4]

Die Überspannungsvorgänge in der Wicklung rotierender Maschinen wurden bei weitem weniger eingehend untersucht als bei Transformatoren, die den atmosphärischen Überspannungen viel stärker ausgesetzt sind.

Beim Bau grosser rotierender Maschinen mit Spulenwicklung kann auf eine Untersuchung über das Verhalten der Wicklung bei Stossbeanspruchung nicht verzichtet werden. Es interessieren vor allem die Eigenfrequenz der Wicklung und die Spannungsvertei-

lung gegen Erde, wobei aber auch die Spannungsabstufung in Betracht gezogen werden muss. Die Berechnung der Eigenfrequenz der Wicklung und der Spannungsverteilung ist sehr komplex. Infolgedessen behilft man sich mit Modellversuchen.

Bisher wurden entweder abmessungsgetreue Nachbildungen oder Modelle nach *Abetti*, die lediglich für den magnetischen Kreis eine geometrische Nachbildung verlangten, verwendet. Solche Modelle bedingen einen beträchtlichen konstruktiven Aufwand, besonders wenn es sich um mehrere Ausführungsvarianten handelt.

Im vorliegenden Fall wurde erstmals ein elektrisches Modell konstruiert und erprobt. Durch Vergleichsmessungen an geometrischen Modellen und an ausgeführten Maschinen wurde der Beweis erbracht, dass die angewandte rein elektrische Methode, bei der die einzelnen Spulen als Elemente mit konzentrierten Parametern betrachtet werden, durchaus verlässlich ist. Die Hauptvorteile der vorgeschlagenen Methode sind die Einfachheit sowie die geringen Kosten des Modells und die richtige Einhaltung des Zeitmaßstabes im Vergleich zur tatsächlich ausgeführten Maschine.

G. v. Boletzky

Nachrichten- und Hochfrequenztechnik — Télécommunications et haute fréquence

Ein Zweiseitenband-Messdemodulator

621.397.61:621.376

[Nach *H. W. Schulz* und *P. Fasshauer:* Zweiseitenband-Messdemodulator AZF und seine Verwendung für Amplituden- und Laufzeitmessungen an Fernsehsendern. Neues von R & S, 8(1968)29, S. 34...38]

Ein wichtiger Teil eines Fernsehsenders ist die Mess- und Kontrolleinrichtung am Ausgang des Senders. Mit ihr werden die Fernsehsignale am Endpunkt des Leitungszuges mit der grossen Zahl von Geräten und Einrichtungen, die zwischen der Bildaufnahme und Senderantenne liegen, überwacht und kontrolliert. Eine wertvolle Ergänzung dieser Schlusskontrolleinrichtung bildet ein Zweiseitenband-Messdemodulator. Mit Hilfe weiterer Messgeräte kann man mit ihm die Modulationstiefe (Trägerrest), die Linearität (differentielle Amplitude), die differentielle Phase des Farbhilfsträgers, den Frequenzgang unter Berücksichtigung der Eigenschaften als Zweiseitenbanddemodulator (fehlende Nyquistflanke) und Gruppenlaufzeitmessungen im oberen Frequenzbereich durchführen. Ausserdem lassen sich spezielle Testsignale, wie Impulssprungsignale, auswerten.

Ein besonderer Vorteil des Zweiseitenband-Messdemodulators ist sein einfacher Aufbau unter Verwendung einer relativ kleinen Zahl von Bauelementen. Dies ist für die Betriebssicherheit und Genauigkeit der Apparatur von Vorteil; reproduzierbare Messungen sind über einen langen Zeitraum möglich. Der Messdemodulator (Fig. 1) ist für einen Frequenzbereich von 150...1000 MHz dimensioniert. An seinem koaxialen Eingang liegt ein Dämpfungsglied, das die Amplitude der Eingangsspannung reduziert und ausserdem als Trennglied zwischen dem Eingang und der Messdiode wirkt. Die über das Dämpfungsglied kommende Hochfrequenz fliesst über die Messdiode GL1 und den Ladekondensator C1 zur Masse. Das Koaxialsystem ist durch einen kompensierten Messwiderstand abgeschlossen.

Die durch die Diode GL1 gleichgerichtete Spannung wird über einen Spannungsteiler, der aus den Widerständen R2 und R3 und der Diode GL2 besteht, einem Verstärker zugeführt. Der Messkreis des Demodulators enthält eine Reihe von Entzerrungsgliedern. Der mit der Spule L1 in Serie geschaltete Widerstand R1 liegt zum Kondensator C1 parallel und ergänzt diesen zu einem gedämpften Schwingkreis, dessen Resonanz bei 4,43 MHz, der Frequenz des Farbhilfsträgers, liegt. Dadurch wird der Einfluss des Innenwiderstandes der Diode GL1, der sich in Abhängigkeit von der Hochfrequenzspannung, der Frequenz, der Temperatur und der Alterung ändert, auf den Phasenwinkel reduziert. Den Einfluss des Diodenwiderstandes auf die differentielle Amplitude gleicht die in Serie mit dem Widerstand R3 geschaltete Diode GL2 aus. Der auf den Spannungsteiler R2, R3 folgende Verstärker ist gleichspannungsgekoppelt. Sein Stromversorgungsteil ist stabilisiert. Die 1-V_{ss}-Einstellung sorgt für den Ausgleich des trägerfrequenzabhängigen Demodulationswirkungsgrades. Am Verstärkerausgang liegt eine abschaltbare Differenztonträgersperre.

H. Gibas

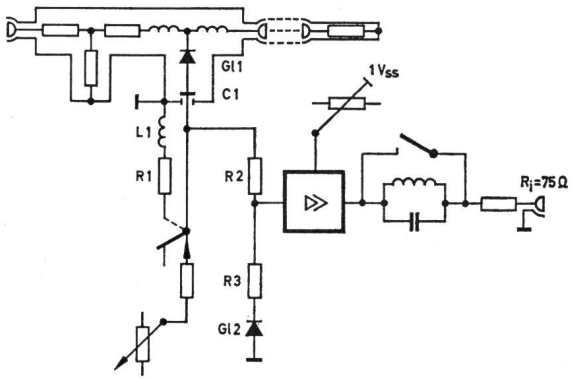

Fig. 1
Prinzipschema des Zweiseitenband-Messdemodulators
Oben der Koaxialmesskopf mit Spannungsteiler, Gleichrichterdiode *GL1*, Ladekondensator *C1* und kompensiertem Messwiderstand
Unten links die Ausgleichssysteme *L1, R1* und *R2, R3, GL2*, der Verstärker mit der *1-V_{ss}*-Einstellung, der abschaltbaren Differenztonträgersperre und dem 75-Ω-Ausgang

Photosensor für eine Leseeinrichtung

621.383.53:681.327.12

[Nach *P. A. Gary* und *J. G. Linvill:* A Planar Silicon Photosensor with an Optimal Spectral Response for Detecting Printed Material. IEEE Trans. Electron Devices ED-15(1968)1, S. 30...39]

Experimentelle Untersuchungen haben gezeigt, dass Einrichtungen zum selbsttätigen Lesen bedruckten Materials zweckmässigerweise einen Photosensor enthalten sollten, dessen spektrale Empfindlichkeit der des menschlichen Auges entspricht. Ein solcher Photosensor müsste dann eine maximale Empfindlichkeit bei einer Lichtwellenlänge von 0,55 µm aufweisen und im infrarotnahen sowie im blauen Bereich des Spektrums möglichst unempfindlich sein.

Im Rahmen eines monolithischen Silizium-Bausteines, in dem sämtliche Schaltungselemente der Leseeinrichtung enthalten sind, kann ein Photosensor mit solchen Eigenschaften von einem planaren, epitaxialen npn-Phototransistor gebildet sein. Voraussetzung dafür ist, dass seine Basis-Kollektor-Grenzschicht sowie seine zur Isolation gegenüber den übrigen Schaltungselementen erforderliche epitaxiale Substrat-Grenzschicht bestimmte Abmessungen einhält. Es lässt sich nämlich theoretisch anhand der Ermittlung des Quantenwirkungsgrades für die einzelnen Bereiche eines solchen Transistors nachweisen, dass bei relativ schmaler Basis-Kollektor-Grenzschicht die Blau-Empfindlichkeit grösser und bei verhältnismässig tiefer Grenzschicht die Empfindlichkeit im infrarot-nahen Bereich grösser ist. Optimale Verhältnisse hinsichtlich einer grössten Empfindlichkeit bei einer Wellenlänge von 0,55 µm bei gleichzeitiger Unempfindlichkeit im infrarot-nahen und blauen Bereich ergeben sich bei einer Tiefe dieser Grenzschicht von 1 bis 2 µm. Ferner lässt sich theoretisch nachweisen, dass die angestrebte Unempfindlichkeit des Photosensors gegenüber Licht des infrarot-nahen Bereichs durch die epitaxiale Substrat-Grenzschicht in vorteilhafter Weise gefördert wird.

Praktische Untersuchungen an Phototransistoren, die entsprechend den theoretischen Überlegungen dimensioniert waren, bestätigen die Richtigkeit der Theorie. Messungen liessen erkennen, dass sich optimale Verhältnisse bei einer Basis-Kollektor-Grenzschicht von 2 µm und bei einer Substrat-Grenzschicht von 8 µm ergeben.

D. Krause

Erzeugung grüner Laserstrahlung

621.375.826.038.825

[New Crystal Makes Solid-State Source of Green Laser Light Practical. International Electronics 14(1968)1, S. 16]

Durch ein neuartiges, kristallines Material ist die Erzeugung kohärenten, grünen Lichtes durch Umwandlung infraroter Laserstrahlung möglich geworden. Ordnet man nämlich einen Kristall aus dem neuen, optisch-nichtlinearen Material, bei dem es sich um Barium-Natrium-Niobat handelt, im Resonanzraum beispielsweise eines Neodym-dotierten Yttrium-Aluminium-Granat (Nd/YAG)-Kristall-Lasers an, dann wird ein Teil des aus dem Nd/YAG-Kristalls austretenden, infraroten Lichtes mit einer Wellenlänge von 1,06 µm durch den Kristall aus dem neuen Material in grünes Licht mit einer Wellenlänge von 0,53 µm umgewandelt. Das grüne Licht tritt durch einen den Resonanzraum des Lasers an einem Ende begrenzenden Spiegel aus, der das infrarote Licht reflektiert und nur für das grüne Licht durchlässig ist.

Experimentelle Untersuchungen an einem solchen haben gezeigt, dass sich aus einer Leistung von 1,3 W im infraroten Bereich etwa 0,22 W grünen Lichtes erzeugen lassen. Ferner zeigte es sich, dass beim Betrieb des Lasers unter Verwendung des neuen Kristalls Impulse grünen Lichtes erzeugt wurden, die halb so breit wie die im Betrieb ohne diesen Kristall ausgesendeten infraroten Lichtimpulse sind. Dieser Laser scheint daher zum Einsatz in zukünftigen Nachrichtensystemen gut geeignet zu sein.

Aufgrund seines grossen elektrooptischen Effektes lässt sich das neue Material mit Vorteil auch für optische Modulatoren verwenden. *D. Krause*

Helium-Neon-Laser und seine Anwendungen

621.375.826.038.823

[Nach *C. W. Robertson:* Industrial measurements with lasers. Industr. Electronics 6(1968)1, S. 11...15]

Ein Helium-Neon-Laser besteht im wesentlichen aus einem von zwei parallelen Spiegeln begrenzten Resonanzraum, in dem ein mit Helium und Neon gefülltes Gasentladungsrohr angeordnet ist. Eine solche Anordnung wird durch Photonen eines bestimmten Energieniveaus zur Emission einer grösseren Anzahl von Photonen angeregt und wirkt demzufolge als Lichtverstärker. Die Ausgangsleistung ist massgeblich von den geometrischen Abmessungen des Lasers bestimmt; weist der Resonanzraum beispielsweise eine Länge von 15 cm auf, dann gibt der Laser eine Ausgangsleistung nur im transversalen Grundmodus ab.

Zur technischen Anwendung sind aus verschiedenen Gründen meist nur sog. stabilisierte Laser geeignet. Solche lassen sich durch ein ausschliesslich mit $Neon^{20}$ und Helium gefülltes Entladungsrohr und durch einen auf einem piezoelektrischen Wandler angeordneten Spiegel gewinnen; die Vorspannung des Wandlers wird von einer Photodiode in Abhängigkeit von der Ausgangsleistung des Lasers gesteuert.

Ein solchermassen stabilisierter Laser stellt eine monochromatische Lichtquelle dar, die sich sehr gut zur Anwendung bei interferometrischen Messungen eignet. Beispielsweise lässt sich dieser Laser zur Bestimmung der Verschiebung einer in Richtung des Laserstrahles bewegten Anordnung verwenden [1]).

Auch ein Leitstrahl zur Gewinnung einer exakt geraden Linie lässt sich mit einem Helium-Neon-Laser dieser Art erzeugen. Im Zusammenwirken mit einem photoelektrischen Detektor besonderer Bauart lassen sich gerade Linien bis auf 0,2 Bogensekunden genau definieren. Ebenfalls sehr genau lässt sich eine gerade Linie unter Ausnutzung von Interferenzerscheinungen gewinnen, indem dem Laser eine Blende mit zwei Schlitzen nachgeordnet wird.

Auch kann der Helium-Neon-Laser zur Schatten-Projektion und zur Messung von Geschwindigkeiten von Materialbahnen verwendet werden. *D. Krause*

[1]) Siehe Bull. SEV 59(1968)2, S. 74.

Die Situation im Mittelwellenband in Europa

351.814.373.7:656.19(4)

[Nach *S. W. Kershner:* A Study of the Use of High-Power Medium-Wave Broadcasting Transmitters in the European Aerea. IEEE Trans. on Broadcasting 13(1967)4, S. 107...119]

Die letzte internationale Vereinbarung über die Frequenzverteilung im Lang- und Mittelwellenband stammt aus dem Jahre 1948. Sie wurde in Kopenhagen an einer Konferenz, an welcher 26 Länder teilnahmen, ausgearbeitet. Der Plan sah im Mittelwellenband 121 Sendefrequenzen von je 9 kHz Abstand vor. 43 Frequenzen wurden für den ausschliesslichen Gebrauch durch nur je einen Sender, 64 für je 2 weit entfernte Sender und 14 zur gemeinsamen Benutzung von mehreren schwachen Stationen bestimmt. Die maximal zulässige Sendeleistung war 150 kW. Leider errichteten andere Länder, die den Plan nicht anerkannten, starke Sender auf ihnen nicht zugeteilten Frequenzen. In der Folge begannen sich auch die Vertragsländer nicht mehr an den Plan zu halten. Sie errichteten starke Sender mit Leistungen über 150 kW und hielten sich nicht mehr an ihre Frequenzen.

Heute gibt es in Europa 157 Sender mit einer Leistung von 100 kW oder mehr, 44 Sender mit 150 kW oder mehr. Der stärkste Sender ist Radio Luxemburg mit 1100 kW. Daneben existieren noch sehr viele Sender mit Leistungen unter 100 kW. Auf den 43 Frequenzen, die zum ausschliesslichen Gebrauch durch nur einen Sender bestimmt worden waren, arbeiten heute auf 3 Frequenzen je 1 Sender, auf 17 Frequenzen je 2, auf 16 Frequenzen je 3, auf 5 Frequenzen je 4 und auf 2 Frequenzen je 5 Sender. Das Resultat ist ein Chaos im Mittelwellenband während der Nachtstunden. Im ganzen Band gibt es nur 4 ungestörte und 9 wenig gestörte Kanäle. Bei fast allen Sendern wird das Versorgungsgebiet des stärksten durch Interferenzen mit schwachen Sendern stark eingeschränkt. Auf 863 kHz arbeiten z. B. 2 Sender, der eine in Paris mit 300 kW, der andere in Bulgarien, 1850 km entfernt, mit 30 kW Sendeleistung. Der zehnmal schwächere weit entfernte Sender reduziert die störungsfreie Zone des französischen Senders in den Nachtstunden auf einen Radius von ca. 100 km. Das ist weniger als 1 % des theoretisch möglichen Versorgungsgebietes.

Die Grundwelle, die sich nicht sehr weit ausbreitet, erleidet wenig Interferenzen. Deshalb ist tagsüber mit sehr grosser Sendeleistung die Versorgung eines grossen Gebietes störungsfrei möglich. Die Reduktion dieser Gebiete während der Nachtstunden durch Interferenzen ist das Dilemma für die meisten Hochleistungssender Europas. *H. P. von Ow*

Licht emittierende Dioden

621.375.826.038.825.5:621.382.2

[Nach *D. Effer:* Solid-state diode light source. Industrial Electronics 6(1968)1, S. 6...10]

Bei Licht emittierenden Dioden, bei denen bekanntlich durch Elektronen-Löcher-Rekombination auf direktem Wege Photonen entstehen, muss dem konstruktiven Aufbau besondere Aufmerksamkeit gewidmet werden, wenn solche Dioden mit einem möglichst hohen Wirkungsgrad arbeiten sollen. Vor allem muss dafür gesorgt werden, dass das erzeugte Licht zu einem möglichst grossen Teil aus der Diode austreten kann.

Es ist bekannt, dass aus scheibenförmig übereinander angeordneter n- und p-Zone aufgebaute Dioden einen kritischen optischen Winkel bezüglich der optischen Achse des Systems aufweisen, bei dessen Überschreitung das Licht nicht mehr aus der Diode austritt, sondern wieder ins Innere zurückgeworfen wird. Durch Antireflexüberzüge lässt sich dieser Effekt zwar verringern, jedoch ergibt sich auch dann beispielsweise bei Gallium-Arsenid-Dioden ein Wirkungsgrad von nur 0,2 %.

Um diesbezüglich Verbesserungen zu erzielen, hat man Gallium-Arsenid-Dioden eine halbkugelförmige Gestalt gegeben, wodurch sich infolge der besseren Abstrahlung ein Wirkungsgrad von etwa 15 % erzielen lässt. Andere Dioden dieser Art weisen eine Mesa-Struktur auf, und das erzeugte Licht wird an einem Goldüberzug auf der Unterseite der Diode reflektiert.

Bei der konstruktiven Gestaltung der Dioden muss auch für eine gute Wärmeabfuhr gesorgt werden, da die Lichtemission von der Grösse des zulässigen Stromes und dieser wiederum von der

Güte der Wärmeabfuhr abhängig ist. Aus diesem Grunde lässt sich im Pulsbetrieb der grösste Wirkungsgrad erzielen.

Gallium-Phosphid-Dioden, eine andere Art Licht emittierender Dioden, strahlen je nach der Dotierung des Kristalls sichtbares rotes oder grünes Licht ab, wenn sie in Vorwärtsrichtung betrieben werden. Ist der p-n-Übergang in umgekehrter Richtung vorgespannt, dann wird im Durchbruchbereich ein schwaches, orangefarbiges Licht ausgesendet. Im Pulsbetrieb lassen sich damit Lichtimpulse mit einer Anstieg- und Abfallzeit von 1 ns erzielen, die zur Eichung von Photomultipliern, Szintillationszählern usw. geeignet sind. *D. Krause*

Computer-Setzanlage erhöht die Produktion einer Druckerei

655.28:681.3

[Nach *H. Koppe:* Computer-Setzanlage erhöht die Produktion einer Druckerei. Philips in forschung und fertigung 13(1967)5, S. 14...18]

Ein Haupthindernis bei der Rationalisierung von Druckereien ist die Satzgestaltung, die viel Zeit und gelernte Fachkräfte benötigt. Eine typographische Grundbedingung ist dabei ein korrekter Zeilenaufbau. Jede Zeile muss im Normalfall genau die Breite einer Spalte haben. Der Schriftsetzer fügt beim Setzen zwischen den Wörtern maschinell keilförmige Metallstücke ein, um die Zeile über die ganze Spaltenbreite zu verteilen. Diese Arbeit benötigt viel Erfahrung. Sie kann aber durchaus auch von einem entsprechend programmierten Digitalrechner durchgeführt werden. Der Text wird auf einem Endloslochstreifen gelocht. Auf die Länge der Wortzwischenräume und auf die Silbentrennung wird nicht geachtet. Die Schreibleistung steigt dadurch um ca. 25 %. Am Anfang des Textes werden dem Computer Instruktionen über Lettertyp, Zeilenbreite usw. eingegeben. Er berechnet daraus die Zahl der zusätzlichen Wortzwischenräume für jede Zeile. Die Silbentrennung wird anhand der im Computer gespeicherten logischen Regeln durchgeführt. Der Computer produziert einen zweiten, «sauberen» Lochstreifen mit ausgeschlossenem und abgetrenntem Text, der die automatische Steuerung von Zeilengiessmaschinen ermöglicht. Der Betrieb arbeitet rationeller durch leichte Erhöhung der Arbeitsgeschwindigkeit und vor allem durch Vermeidung von Leerläufen.

Der Computer wird entweder im Off-Line-Verfahren eingesetzt, bei welchem für Ein- und Ausgabe Lochstreifen benutzt werden, oder im On-Line-Verfahren, bei dem verschiedene Fernschreibmaschinen mit dem gleichen Computer verbunden sind. Ein Computer kann gleichzeitig mehrere Maschinen bedienen.

Vorläufig wird die beschriebene Anlage nur zum Setzen von Zeitungen verwendet. Geplant ist aber auch der Einsatz für den Buchdruck. Dabei wird die Seitengrösse berücksichtigt, und die Seiten werden automatisch numeriert. *H. P. von Ow*

Infrarot-Feuchtigkeitsmesser

543.812 : 676

[Nach *C. N. G. Matthews:* A remote-reading moisture gauge. Industrial Electronics 5(1967)11, S. 486...489]

Ausser der meist nur in Laboratorien praktizierten gravimetrischen Methode zur Bestimmung des Feuchtigkeitsgehaltes von Papier, die im Wiegen, nachfolgenden Trocknen und im erneuten Wiegen des getrockneten Papiers besteht, hat man bereits versucht, selbsttätig arbeitende Messeinrichtungen zur Ermittlung der Papierfeuchtigkeit zu entwickeln. Dabei hat man sich der Messung des elektrischen Widerstandes des Papiers bedient, da dieser der Feuchtigkeit proportional ist. Das Verfahren hat aber den entscheidenden Nachteil, dass der elektrische Widerstand auch noch von anderen Einflussgrössen, z. B. der Dicke und Dichte des Papiers, abhängt, so dass der ermittelte Widerstand keinen exakten Rückschluss auf die Feuchtigkeit zulässt.

Verhältnismässig genaue Bestimmungen des Feuchtigkeitsgehaltes von Papier lassen sich mit einem neuartigen Infrarot-Feuchtigkeitsmesser durchführen, der im wesentlichen aus einem Messkopf und einer daran angeschlossenen Auswerteeinrichtung besteht (Fig. 1).

Der Messkopf enthält eine Infrarot-Lichtquelle, deren Licht auf eine rotierende Scheibe mit zwei einander gegenüberliegenden Löchern fällt. In dem einen Loch ist ein Filter angeordnet, das nur Infrarot-Strahlung passieren lässt, die im Papier vorhandene Wassermoleküle zur Resonanzabsorption veranlasst; das andere Loch ist mit einem Filter ausgefüllt, das nur Infrarot-Strahlung durchlässt, die fast vollkommen vom Papier reflektiert wird.

Beide Strahlungen fallen infolge der rotierenden Scheibe als Lichtimpulse auf das zu untersuchende Papier, werden von dort reflektiert und anschliessend in einem Infrarot-Detektor gesammelt. Dabei sind die reflektierten Strahlungsimpulse, deren Wellenlänge zur Resonanzabsorption führt, entsprechend der vorhandenen Feuchtigkeit gegenüber den anderen Strahlungsimpulsen geschwächt. Deshalb ist die relative Amplitude jeweils aufeinanderfolgender elektrischer Impulse, die von dem Infrarot-Detektor aus den reflektierten Strahlungsimpulsen gebildet werden, ein Mass für die Feuchtigkeit im Papier.

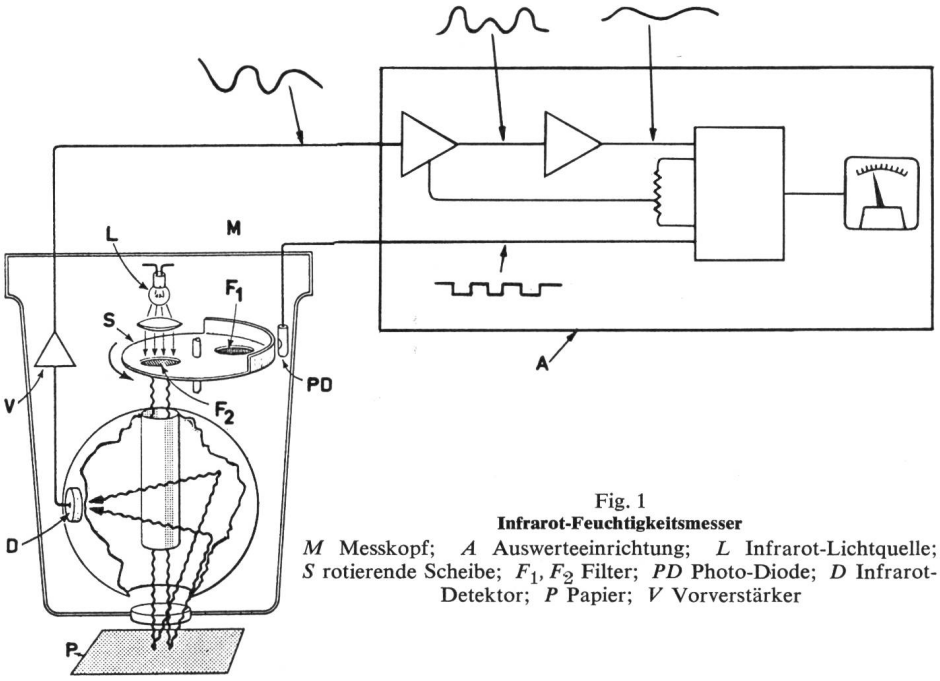

Fig. 1
Infrarot-Feuchtigkeitsmesser
M Messkopf; *A* Auswerteeinrichtung; *L* Infrarot-Lichtquelle; *S* rotierende Scheibe; F_1, F_2 Filter; *PD* Photo-Diode; *D* Infrarot-Detektor; *P* Papier; *V* Vorverstärker

In der Auswerteeinrichtung werden die elektrischen Impulse verstärkt, gefiltert und in einem phasenempfindlichen Demodulator mit einem Referenzsignal verglichen, das mittels der rotierenden Scheibe und einer Photo-Diode im Messkopf erzeugt wird. Bei entsprechender Eichung lässt sich an einem dem Demodulator nachgeordneten Anzeigegerät der Feuchtigkeitsgehalt in Prozent ablesen. *D. Krause*

Fortsetzung auf Seite 621

Suite à la page 621