**Zeitschrift:** Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins

**Herausgeber:** Schweizerischer Elektrotechnischer Verein ; Verband Schweizerischer Elektrizitätswerke

**Band:** 59 (1968)

**Heft:** 6

**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**

dessen Arbeitsgruppe «Lötbarkeit» über die Absicht des CE 52 orientieren soll, eine Tauchlötprüfung auszuarbeiten. Dem Dokument *52(Secretariat)32,* Frequency drift of printed wiring boards, wurde allgemein zugestimmt. Mit der Ergänzung, dass die Prüffrequenz im Einzeldatenblatt festzulegen sei, wird ein 6-Monate-Dokument in Zirkulation gesetzt, aus welchem auch deutlich hervorgehen soll, dass diese Methode als Nachtrag zum Dokument 52(Bureau Central) 24 zu betrachten ist. Das Dokument *52(Secretariat)34,* Surface finish of metal foil, geht praktisch ohne Änderungen als 6-Monate-Dokument in Verteilung. Beim Dokument *52(Secretariat)35,* Solvent resistance of applied marking materials, beanstandete der italienische Delegierte die vorgeschlagenen Prüfmethoden als zu aufwendig und zu kompliziert. Es wurde beschlossen, dass durch das italienische Nationalkomitee, welches ja auch das Sekretariat des CE 52 führt, ein Vorschlag auf der Basis des amerikanischen Dokumentes ausgearbeitet werden soll, wobei die Bemerkungen von England und Schweden zu berücksichtigen sind.

Das Dokument *52(USA)35,* Recommandation for an IEC document covering the performance requirements of multilayer printed wiring boards, soll unter Berücksichtigung der Stellungnahmen von England und Frankreich in die bei der CEI übliche Form umgearbeitet werden und zusammen mit den individuellen Datenblättern der einzelnen Materialien nochmals als USA-Dokument verteilt werden. Nebst der Ausarbeitung von 6- und 2-Monate-Dokumenten wurde unter zukünftigen Arbeiten festgehalten:

Flexible Basismaterialien (Polyester)
Datenblätter für 50μ Kupferfolie
Revidiertes Mehrebenenschaltungs-Dokument

Die Arbeitsgruppen 1 und 3 wurden unter Verdankung der geleisteten Arbeiten aufgelöst. Als Zeitpunkt für die nächsten Sitzungen wurde Februar/März 1969 ins Auge gefasst. Das CE 52 wird wenn möglich zusammen mit weiteren Comités d'Etudes in Paris tagen. Für die nachfolgende Sitzung wird sich das CE 52 darum bewerben, am General Meeting der CEI im Mai 1970 in Washington teilzunehmen. *F. Baumgartner*

---

# EIN BLICK ZURÜCK

## Das Mikrophon von Edison 1878

Deutsches Museum, München

Das erste Mikrophon, abgesehen von dem immerhin interessanten physikalischen Versuch von *Reis* 1861, hat wohl *Edison* noch kurz vor *Hughes* gebaut. Allerdings hat er die Wirkungsweise im Gegensatz zu diesem nicht richtig gedeutet.

Das Telephon von *Bell* war als Geber und Empfänger nur auf verhältnismässig geringe Entfernungen zu verwenden, da die einzige Energiequelle die menschliche Stimme war, die aber auch nur zum Teil die Membrane des Telephons traf. Man musste also, um grössere Entfernungen überbrücken zu können, eine zusätzliche Energiequelle heranziehen, welche von der menschlichen Stimme nur gesteuert zu werden brauchte. Die zusätzliche Energiequelle war eine galvanische Batterie, die Steuerung übernahm das Mikrophon, das in den Stromkreis eingeschaltete Telephon diente nur als Hörer. Das Mikrophon von *Edison* hatte im oberen runden Teil eine Membrane aus dünnem Blech, gegen die gesprochen wurde. Mit dieser Membrane war ein zweiseitiger hölzerner Hebel verbunden, der die Schwingungen nach unten auf Kohlekontakte übertrug, die also mehr oder weniger fest aufeinandergepresst wurden. Es waren zwei feste Kontakte, die mit dem einen Ende der Leitung, und ein kleines zylindrisches Kohlestück am Hebel, das mit dem zweiten Ende der Leitung verbunden war. Mit Hilfe einer Schraube konnte das eine feste, aber federnd gelagerte Kohlestück mehr oder weniger angedrückt werden. Dieses erste Mikrophon hat *Edison* sehr bald verbessert. Sein zweites sah jedenfalls ganz anders aus. Hier lagerte eine kleine Kohleplatte zwischen der Membrane und dem Metallgehäuse. Der Hebel und die beiden festen Kontakte waren verschwunden.

*Edison* war der Ansicht, dass sich der Widerstand der Kohle bei Druckänderungen ändere. *Hughes* führte jedoch die Widerstandsänderung des Stromkreises auf die Änderung des Übergangs-Widerstandes zwischen zwei lose aufeinanderliegenden Leitern zurück. Bei Kohle war dieser Übergangswiderstand besonders variabel, weshalb sie sich für das Mikrophon gut eignete. In einem Vortrag wies *Hughes* darauf hin, dass auch der Sender von *Reis* als Mikrophon wirkte, wenn durch die Schwingung der Membrane keine Unterbrechung des Stromkreises eintrat, sondern der Kontaktstift nur mehr oder weniger fest auf der Membrane auflag. *A. Wissner*

# Technische Mitteilungen — Communications de nature technique

## Die Elektrizitätsversorgung in Kuwait

621.31(536.8)

[Nach Siemens-Presseinformation 8.514 - 111 T]

Stadt und Land Kuwait, von dessen rund 500 000 Einwohnern etwa die Hälfte im Zusammenhang mit der Erschliessung der Ölquellen angesiedelte Ausländer sind, haben infolge der grossen Zunahme sowohl von industriellen Anlagen wie vor allem auch an Wohnbauten, die wegen des langen und heissen Sommers fast ausnahmslos klimatitiert sind, eine jährliche Energiezuwachsrate von 20...30 %. Ein vor einigen Jahren fertiggestelltes, nicht mehr erweiterungsfähiges 160-MW-Dampfkraftwerk konnte diesen sprunghaft steigenden Bedarf nicht mehr decken. Deshalb hat das Ministerium für Elektrizität und Wasser im Jahre 1963 als zweites das Dampfkraftwerk Shuaiba in Auftrag gegeben, das nun durch die Lieferung der beiden letzten von insgesamt fünf 70-MW-Turbosätzen mit Kondensationseinrichtungen, Kühlwasserversor-

gung, Vorwärmanlagen, Maschinen- und Eigenbedarfstransformatoren seinen Endausbau erreicht.

Angesichts der niedrigen Energiekosten — das Rohölgas aus den benachbarten Ölfeldern kostet nichts, da es sonst abgefackelt werden müsste — wurde der Frischdampfzustand mit 64,3 kg/cm² und 482 °C verhältnismässig niedrig angesetzt. Die zweigehäusig ausgeführten Turbinen — HD- und MD-Teil sind in einem Gehäuse mit Mitteneinströmung zusammengefasst, der ND-Teil ist einflutig — sind mit vier Anzapfungen versehen, deren erste bis zu 35 t/h Dampf für die angeschlossenen Seewasserdestillieranlagen liefern kann. In diesem Zusammenhang ist zu erwähnen, dass Kuwait die ausgedehntesten Anlagen dieser Art in der Welt betreibt. Die Leistung beträgt derzeit 60 000 m³ Trinkwasser pro Tag.

Sämtliche Anlagenteile wurden für eine Raumtemperatur von 55 °C ausgelegt. Die Kondensationsanlagen der Turbinen sind für eine Seewassertemperatur von 32 °C berechnet. Da das Kühlwasser äusserst aggressiv und sandhaltig ist, mussten besondere Vorkehrungen gegen Korrosion und Erosion getroffen werden. Die wasserstoffgekühlten Generatoren von je 87,5 MVA haben eine Klemmenspannung von 13 kV und sind mit Haupt- und Hilfserregermaschinen ausgerüstet. Die Maschinentransformatoren, die mit Seewasser gekühlt werden, setzen die Generatorspannung auf 132 kV hinauf.

Die Kraftwerkblöcke werden von einer zentralen Wärmewarte aus gemeinsam gefahren; das heisst also, dass — vom Anwärmen der Frischdampfleitungen bis zum Synchronisieren — der Betrieb und auch das Abstellen ferngesteuert werden. Daher ist die Zahl der elektrisch betätigten Antriebe entsprechend gross.

Ausserdem wird auf dem gleichen Gelände ein Gasturbinenkraftwerk erstellt. Zwei 25-MW-Gasturbinen werden bei 15 °C Lufttemperatur je 31,4 MW leisten. Die Turbinen können wahlweise mit Öl oder Gas betrieben werden und sind sowohl für Spitzenlastbetrieb mit mehrmaligen täglichen Starts wie auch für Grundlastbetrieb geeignet. Das ohne Fremdeinspeisung anfahrbare Gasturbinenkraftwerk wird mit einer vollautomatischen Starteinrichtung ausgerüstet und von der Elektrowarte des Dampfkraftwerkes ferngesteuert.

Die Gasturbosätze sind mit luftgekühlten, transipolerregten (ohne Erregermaschinen) 34,4-MVA-Generatoren gekuppelt. Zum Anfahren dienen Dieselmotoren von 1380 PS mit hydrodynamischem Getriebe. Die Verbrennungsluft-Filteranlagen sind wegen der Sandstürme besonders gross dimensioniert. Gasmotorenangetriebene Gasverdichter erhöhen den Brenngasdruck.

### Der effektive Wert eines technischen Berichtes

62.001.5

[Nach *Richard M. Davis:* Experimental Research in the Effectiveness of Technical Writing. IEEE Trans. EWS-10(1967)2, S. 33...38]

Zahlreiche Handbücher und Anleitungen geben über die besten Methoden Aufschluss, die beim Verfassen technischer Berichte anzuwenden sind. Ein technischer Bericht ist für Personen bestimmt, die einen Gegenstand konstruieren, bauen, ändern, verkaufen, transportieren, vorführen, montieren oder bedienen müssen oder die ihn aus irgendeinem Grunde mehr oder weniger genau kennenlernen wollen. Anleitungen für das Abfassen technischer Berichte beruhen zum Teil auf der Logik, zum Teil auf der Tradition mit Hinweisen für den Autor. Der Zuschnitt eines technischen Berichtes über ein bestimmtes Thema ist dem jeweiligen Autor überlassen. Jeder technische Bericht steht in engem Zusammenhang mit dem Thema, mit dem Leserkreis, für den der Bericht bestimmt ist, und mit der gegebenen besonderen Situation. Ein Bericht soll so abgefasst sein, dass er vom Leser möglichst leicht verstanden wird und dass das Studium möglichst wenig Zeit in Anspruch nimmt.

Es wurde der Versuch unternommen, die Qualität eines technischen Berichtes, einzelne Besonderheiten und deren Wirkung und Wichtigkeit durch ein Experiment zu analysieren. Ein technischer Bericht wurde von einem Autor verfasst, der mit dem Thema gründlich vertraut war und der grosse Erfahrungen für das Abfassen technischer Berichte aufzuweisen hatte. Der Bericht wurde in verschiedenen Versionen geschrieben. Er bestand aus sieben Abschnitten: einer Einführung, fünf Abschnitten, in denen die fünf Einheiten einer Maschine beschrieben wurden, und einem Abschnitt über den Betrieb der Maschine. In den verschiedenen Versionen des Berichtes wurde die Apparatur auf drei verschiedene Arten dargestellt:

1. Durch Zeichnungen mit den Abmessungen, jedoch ohne Erklärungen; diese wurden im Text gegeben. 2. Durch Zeichnungen mit Erklärungen, jedoch ohne Abmessungen; diese wurden im Begleittext aufgeführt. 3. Es wurden keine Bilder verwendet; die Form und die Abmessungen wurden im Text beschrieben.

Neun Gruppen von Personen — im ganzen waren es mehr als 2300 Personen — wurden die verschiedenen Versionen des Berichtes zur Beurteilung vorgelegt. Jede Person erhielt nur eine Version. Zur Beurteilung des Berichtes wurden den Lesern 20 Fragen gestellt. Alle Leser mussten die gleichen Fragen beantworten. Jede Frage konnte auf 4 Arten beantwortet werden. Bei jedem Leser wurde die Zeit, die er für das Lesen des Berichtes benötigte, gestoppt. Die Kompetenz sowie das Wissen des Autors musste von den Lesern mit einer Neunpunkte-Skala bewertet werden. Die Leser waren Studenten von Universitäten und technischen Lehranstalten. Die Beurteilung war erstaunlich gleichmässig. Die Darstellung der Apparatur durch Bilder wurde der rein beschreibenden Darstellung ohne Bilder vorgezogen. Die kürzeste Lesezeit benötigten die Versionen, in denen die Bilder nur mit Massen versehen waren, wobei die Erklärungen im Text folgten. Durch die Untersuchungen war es möglich, festzustellen, ob ein bestimmtes Element den Effekt, die Wirkung, die Verständlichkeit eines technischen Berichtes hebt oder schwächt. Die Ergebnisse der Untersuchungen gaben wertvolle Hinweise für die beste Form, den günstigsten Aufbau und Ausdruck eines technischen Berichtes.

*H. Gibas*

# Nachrichten- und Hochfrequenztechnik — Télécommunications et haute fréquence

### Umsetzung von Kurvenzügen in eine digitale Form

621.3.087.92

[Nach *H. Bengi* und *J. G. Thomas:* A digital trace reading potentiometer. J. Sci. Instrum. 44(1967)11, S. 951...952]

Um aufgezeichnete Kurvenzüge in einem Digital-Rechner verarbeiten und auswerten zu können, ist es erforderlich, die Kurvenzüge in eine digitale Form zu bringen. Dazu kann man sich einer verhältnismässig einfach aufgebauten Anordnung bedienen, die an elektrischer Ausrüstung in einer Grundausstattung im wesentlichen mit einem digitalen Voltmeter auskommt.

Eine solche Anordnung enthält einen durchsichtigen Schirm (Fig. 1), auf den mittels eines Projektors und zweier Spiegel der umzusetzende Kurvenzug projiziert wird. Der Schirm trägt in gleichen Abständen voneinander angeordnete, parallel verlaufende Drähte, die an einem Ende mit Anzapfungen eines Widerstandes verbunden sind; an den Widerstand ist eine konstante Spannung angeschlossen.

Die Umsetzung des Kurvenzuges läuft in der Weise ab, dass zunächst der Kurvenzug hinsichtlich der auf dem Schirm angeordneten Drähte ausgerichtet wird. Danach beginnt mit einer an das digitale Voltmeter angeschlossenen Sonde das Abtasten des Kurvenzuges, indem die Sonde in Berührung mit dem Draht gebracht wird, der bei dem ersten Abszissenwert von dem Kurvenzug geschnitten wird. Da jedem Draht eine bestimmte Spannung zugeordnet ist, wird der zugehörige Ordinatenwert von der Sonde in Form einer bestimmten Spannung erfasst und im Voltmeter in digitaler Form angezeigt. Durch nacheinander erfolgendes Abtasten des Kurvenzuges bei den verschiedenen Abszissenwerten lässt sich die gesamte Kurve in digitaler Form gewinnen und niederschreiben. Durch einen dem Voltmeter nachgeordneten Drucker lässt sich dieser Vorgang wesentlich erleichtern und beschleunigen.

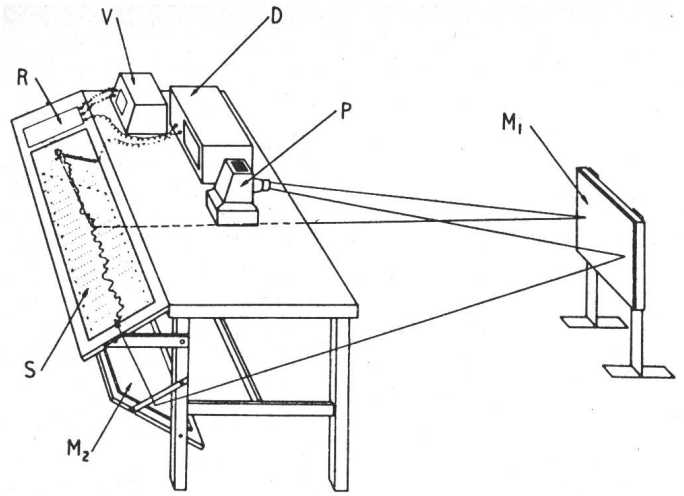


Fig. 1
**Kurven-Umsetzer**
*P* Projektor; $M_1$, $M_2$ Spiegel; *S* Schirm; *V* Spannungsquelle; *R* Widerstand; *D* digitales Voltmeter

Der Vorteil dieser Anordnung, die mit einem Fehler von etwa 2 % arbeitet, besteht vor allem darin, dass die Genauigkeit der Umsetzung von der Länge des Kurvenzuges unabhängig ist.

*D. Krause*

## Komprimierte Fernsehsignalübertragung

621.397.22 : 621.376.56

[Nach *G. P. Richards* und *W. T. Bisignan:* Redundancy Reduction Applied to Coarse-Fine Encoded Video. Proc. IEEE 55(1967)10, S. 1707...1717]

Die Übertragung von Fernsehsignalen, die ein Satellit zur Erde sendet, erfordert grösstmögliche Wirtschaftlichkeit. Die ausgesendeten Fernsehbilder sollen genaue Einzelheiten übermitteln und die Apparatur im Satelliten möglichst klein und leicht sein. Um diesen Forderungen zu entsprechen, wurde das TBCF-System (Time-Buffered Coarse-Fine System = Zeitgepuffertes Grob-Fein-System) entwickelt.

Die Fernsehsignale werden mit PCM (Puls-Code-Modulation) übertragen. Die Verwendung von 6 bit pro Signalwert ermöglicht die Übertragung von 64 Intensitätsstufen, wodurch eine praktisch originalgetreue Übermittlung erreicht wird. Das Prinzip des TBCF-Systems beruht darauf, dass durch eine logische Einrichtung die Bit-Folge von aufeinanderfolgenden Bildelementen miteinander verglichen wird. Wenn eine grössere Zahl von gleichartigen Bildelementen aufeinander folgt, wird ein Teil dieser Elemente unterdrückt und nicht gesendet. Der Decoder im Empfänger erhält durch ein Signal die Zahl der unterdrückten Bildelemente. Auf diese Weise wird eine Kompression von 2:1 bis 20:1, je nach Komplexität des übertragenen Bildes erreicht. Im Mittel kann man mit einer Kompression von 6:1 rechnen.

*H. Gibas*

## Streulicht und Abbildungsqualität

535.811:535.36

[Nach *K. Rosenhauer* und *K.-J. Rosenbruch:* Streulicht und optische Übertragungsfunktion. PTB-Mitt. 77(1967)6, S. 461...465]

In der Optik erlangte die optische Übertragungsfunktion grosse Bedeutung, da mit ihrer Hilfe die verschiedensten Kriterien für die Qualität einer optischen Abbildung miteinander verglichen werden können. Die optische Übertragungsfunktion hängt dabei nur vom optischen System, nicht aber vom abzubildenden Objekt ab.

Bei der Bestimmung der optischen Übertragungsfunktion nach verschiedenen Methoden zeigen sich aber zum Teil erhebliche Abweichungen, die durch Aberration und Beugung, den einzigen Fehlerquellen, die die Theorie berücksichtigt, nicht erklärt werden können. An nicht gut auspolierten Linsenteilen, an Fassungen und an Schlieren und Blasen im Glas können Streulicht und unerwünschte Doppelreflexionen entstehen. Es ist nicht immer möglich, diese störenden Einflüsse zu vermeiden; sie verändern je nach Auswahl des Versuchsobjektes die Messwerte.

Das Streulicht erzeugt einen beinahe gleichmässig über das ganze Bildfeld verteilten Schleier. Dieser hängt von der Leuchtdichteverteilung und der Grösse des leuchtenden Objektes ab, nicht aber von seiner Orientierung im Raum. Dadurch tritt eine Verschlechterung der Kurve der optischen Übertragungsfunktion auf. Um unter solchen Umständen eine gute Vergleichbarkeit zwischen Theorie und Praxis zu erreichen, muss dieser Einfluss auf die optische Übertragungsfunktion beseitigt werden durch die Auswahl genügend kleiner, leuchtender Objekte. Der Einfluss des Streulichtes muss separat bestimmt werden, um die Bedeutung der optischen Übertragungsfunktion beizubehalten. Die Ermittlung des Streulichtes gestattet zudem, die zu erwartende Kontrastverschlechterung abzuschätzen.

*D. Kretz*

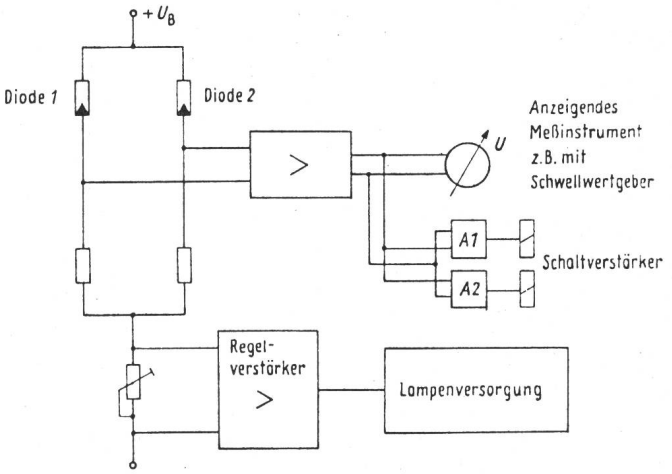


Fig. 1
**Schaltung für optische Dickenmessung**

## Optische Dickenmessung

535.717.1:535.715

[Nach *H. Mohr:* Prinzip einer optischen Höhenmessung. Messen + Prüfen 3(1967)11, S. 527 und 528]

Zur Messung der Dicke von Materialbahnen dienende Messgeräte gewinnen ihr Messergebnis meistens aus dem Vergleich des festen Abstandes ihres Tastkopfes zu einer die Unterlage für die Materialbahn bildenden Bezugsfläche und dem Abstand, der sich zur Oberfläche der Materialbahn in Abhängigkeit von ihrer Dikke ergibt. Dabei ist in vielen Fällen eine berührungslose Dickenmessung erwünscht.

Dieser Forderung entspricht ein neuartiges optisches Dickenmessgerät, das in vorzugsweise V-förmiger Anordnung einen Strahler und einen optischen Empfänger enthält. Durch die V-förmige Anordnung lässt sich in besonders günstiger Weise die Forderung erfüllen, dass einer Änderung des Abstandes Tastkopf-Materialbahnoberfläche eine Änderung der Beleuchtung der lichtempfindlichen Elemente des Empfängers entspricht. Anhand einer geometrischen Betrachtung kann man nämlich nachweisen, dass die Auswanderung des reflektierten bzw. empfangenen Lichtfeldes senkrecht zur optischen Achse des Empfängers in der Ebene seiner lichtempfindlichen Elemente der Dicke der Materialbahn proportional ist, wenn — was meistens erfüllt ist — der Abstand der Frontoptik des Empfängers sehr gross gegenüber der zu messenden Dicke ist.

Zur messtechnischen Erfassung des reflektierten Lichtfeldes sind im Empfänger zwei richtungsabhängige Photohalbleiter, z. B. Photodioden, nebeneinander angeordnet, um eine von der Oberflächenbeschaffenheit der Materialbahn unabhängige Messung zu ermöglichen. Sorgt man dafür, dass einer Auswanderung des Lichtfeldes im Bereich der lichtempfindlichen Elemente eine proportionale Änderung der Photoströme entspricht, dann ist die Differenz der Photoströme der Auswanderung des Lichtfeldes und damit der Dicke proportional. Voraussetzung dafür ist, dass die Summe der Photoströme konstant bleibt.

Diese Voraussetzung lässt sich mit einer Schaltung (Fig. 1) erfüllen, in der die beiden lichtempfindlichen Elemente in verschiedenen Zweigen einer Brückenschaltung angeordnet sind; in Serie

mit der Brückenschaltung liegt ein vom Summenstrom der lichtempfindlichen Elemente durchflossenes Potentiometer, das über einen Regelverstärker mit dem Strahler verbunden ist. Das Differenzsignal an der Brückendiagonale, das ein Mass für die Dicke ist, wird nach Verstärkung in einem Messinstrument zur Anzeige gebracht oder Schaltverstärkern zugeführt. *D. Krause*

## Impulsfrequente Schwingungen in pulsmodulierten Regelkreisen mit Wechselrichtern

621.376.5:62–502

[Nach *F. Fallside:* Ripple instability in closed-loop pulse-modulation systems including inverter drives. Proc. IEE 115(1968)1, S. 218...228]

Durch Rückkopplung der Impulsfrequenz und wegen der abtastenden Arbeitsweise der Verstärker können in pulsmodulierten Regelkreisen Schwingungen auf Subharmonischen der Impulsfrequenz auftreten. Diese Schwingungen entstehen, weil die Verstärkung im Regelkreis bei diesen Frequenzen höher sein kann als die Gleichstromverstärkung.

Zur Untersuchung dieser Erscheinungen können zunächst die Beschreibungsfunktionen für Pulslängenmodulation, Pulsphasenmodulation, Pulsbreitenmodulation und Pulsamplitudenmodulation hergeleitet werden. Es zeigt sich, dass in allen Fällen die Verstärkung bei der halben Impulsfrequenz am grössten ist, und dass somit Schwingungen am ehesten bei dieser Frequenz auftreten.

Mit Hilfe dieser Beschreibungsfunktionen lassen sich nun pulsmodulierte Regelkreise, wie sie vor allem im Zusammenhang mit der Verwendung von Thyristor-Wechselrichtern vorkommen, auf Instabilitäten untersuchen. Das Auftreten von Schwingungen kann erklärt und vorausberechnet werden, und zwar auch für Systeme mit variabler Pulsfrequenz.

Bei der Analyse des Stromregelkreises eines Wechselrichter-Antriebes, der einen Thyristor-Wechselrichter mit Gleichstrom-Zwischenkreis enthält, hat sich eine gute Übereinstimmung mit den von einem Analogrechner gelieferten Daten ergeben.

*P. H. Merz*

## Absorptionsschalldämpfer

534.283.2:534.286.2

[Nach *A. Lenk:* Auslegung von Absorptionsschalldämpfern mit resonatorartigen Wandauskleidungen. Acustica 19(1967/68)3, S. 119...125]

Für die Dimensionierung von Absorptionsschalldämpfern stehen aus theoretischen Ableitungen exakte Gleichungen zur Verfügung. Diese sind aber für die praktische Anwendung ausserordentlich umständlich und zeitraubend. Durch Einführung von Normierungen und Beschränkung auf die wesentlichen Parameter lässt sich eine für die meisten Fälle genügend genaue Näherung erzielen, die eine Dimensionierung erlaubt.

Absorptionsschalldämpfer weisen in der Regel rechteckige oder kreisförmige Kanalquerschnitte auf, deren Innenflächen eine absorbierende Auskleidung tragen. In der Praxis werden drei Arten von Auskleidungen verwendet: Homogene, poröse Absorber oder Vergrösserung der Wandimpedanz durch Vergrösserung des Verhältnisses Reibung/Volumen oder schliesslich Resonanzabsorber. Die ersten beiden eignen sich vor allem für mittlere und hohe Frequenzen, da deren Dämpfung unterhalb einer bestimmten, nur von der Auskleidungstiefe abhängigen Frequenz stark abfällt. Resonanzabsorber ergeben wesentlich kleinere Auskleidungstiefen, weisen aber nur in der Umgebung ihrer Resonanzfrequenz gute Dämpfung auf.

Als Resonanzabsorber werden Volumen benutzt, die durch eine Lochplatte abgedeckt sind. Die Dämpfung in Funktion der Frequenz wird dabei durch die drei Parameter maximale Dämpfung, Frequenz der maximalen Dämpfung und Bandbreite gekennzeichnet. Diese Parameter ergeben sich aus den Abmessungen der Auskleidungstiefe, der Kanalbreite und dem Anpassungsfaktor. Durch Verwendung geeigneter Lochplatten verschiebt sich die Resonanzfrequenz nach tieferen Werten.

Durch experimentelle Nachprüfung von Schalldämpfern, die nach den beschriebenen Gesichtspunkten ausgelegt sind, wurde eine gute Übereinstimmung zwischen den berechneten und den tatsächlich gemessenen Werten festgestellt. *D. Kretz*

## Ein elektromechanischer Wechselspannungs-Stabilisator für 1 kVA

621.316.722.1

[Nach *C. Chitouras:* A new 1-kVA line-voltage regulator. Experimenter 41(1967)10, S. 6...14]

Die elektromechanischen Regler für die Netzspannung haben gegenüber magnetischen Reglern eine Reihe von Vorteilen. Sie verzerren die Wechselspannung nicht, sie haben einen besseren Wirkungsgrad, sie sind unempfindlich gegenüber Schwankungen der Netzfrequenz und des Leistungsfaktors und sie haben kleine Abmessungen und niedriges Gewicht. Bis vor kurzem war es unwirtschaftlich, einen elektromechanischen Regler der Netzspannung für kleine Leistungen zu bauen, da die erforderliche Regelschaltung einen zu hohen Aufwand mit sich brachte. Nun können Regelschaltungen so einfach und billig gebaut werden, dass der Preis eines Reglers auch noch für eine Leistung von 1 kVA tragbar ist.

Moderne elektronische Geräte benötigen vielfach stabilisierte Spannungen. Eine stabilisierte Netzspannung erhöht die Zuverlässigkeit und Lebensdauer der angeschlossenen Geräte. Eine Spannungsänderung von ± 10 % hat eine Leistungsänderung von 1,5 : 1 zur Folge. So grosse Schwankungen können sich sehr nachteilig auf die Lebensdauer und Zuverlässigkeit eines Gerätes auswirken. Deshalb empfiehlt sich bei Geräten die Stabilisierung der Netzspannung.

Die Schaltung eines elektromechanischen Reglers (Fig. 1) besteht aus einem Regeltransformator, dem ein Pol der Netzspannung direkt und ein Pol über einen Schleifkontakt zugeführt wird, einem Gleichrichter in Brückenschaltung, der die Spannungen $-V_1$, $V_0$ und $+V_1$ für die Regelschaltung liefert, einer Brücke, die aus den Widerständen $R_1$, $R_2$, $R_3$ und $R_4$ besteht, von denen $R_3$ eine Glühlampe ist, deren Widerstand sich mit der Grösse der angelegten Spannung ändert, einem Differentialverstärker $Q_1$ und $Q_2$ sowie zwei gesteuerten Gleichrichtern $Q_3$ und $Q_4$, und dem Motor, der über den Schleifkontakt des Transformators die Ausgangsspannung regelt.

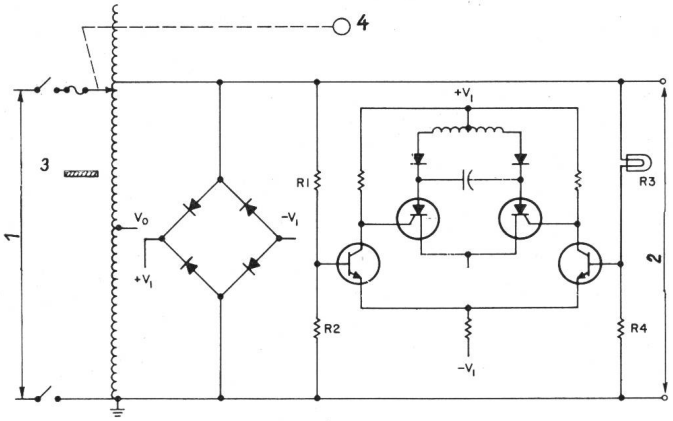


Fig. 1

**Schema des elektromechanischen Wechselspannungsstabilisators**

Die Glühlampe $R_3$ ändert ihren Widerstand mit der angelegten Spannung und bildet das Element, das die Stabilisierung der Ausgangsspannung steuert

*1* Eingang; *2* Ausgang; *3* mechanischer Stop; *4* Servomotor

Weitere Bezeichnungen siehe im Text

Im Anodenkreis der gesteuerten Gleichrichter liegt die Wicklung des Servomotors, der den Schleifer des Regeltransformators bewegt. Wenn die aus den Widerständen $R_1 ... R_4$ bestehende Brücke abgeglichen ist, fliessen durch die beiden Wicklungshälften der Motorwicklung gleich grosse Ströme. Der Motor steht still. Wenn die Ausgangsspannung des Reglers zu hoch oder zu klein ist, ist das Gleichgewicht der Brücke gestört. Durch die beiden Hälften der Motorwicklung fliessen ungleiche Ströme. Der Motor läuft und bewegt den Schleifer des Regeltransformators so, dass die Ausgangsspannung des elektromechanischen Reglers auf den Sollwert einreguliert wird.

Die Genauigkeit des Netzspannungsreglers beträgt ± 0,2 % bei Schwankungen der Eingangsspannung um ± 14 %, der Frequenz von 48...63 Hz, der Belastung von 0...Vollast und des Leistungsfaktors von 0...1. *H. Gibas*

Fortsetzung auf Seite 295

Suite à la page 295