Zeitschrift: Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins

Herausgeber: Schweizerischer Elektrotechnischer Verein ; Verband Schweizerischer Elektrizitätswerke

Band: 58 (1967)

Heft: 24

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: 09.07.2025

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

Funkenstrecken am Eingang von Stationen gut bewähren. Die Erfahrungen bestätigen diese Tatsache, indem die im 20-kV-Netz mit Funkenhörnern versehenen Stationen eine 4...5fache Verringerung der Schadenfälle aufweisen. Infolge des tieferen Isolationsniveaus des 20-kV-Netzes sind Hörner auf 4,5...6,5 cm eingestellt, im Gegensatz dazu z. B. Finnland mit 8...10 cm, wobei sich die guten Betriebserfahrungen bestätigen. Der Transformator selbst wird nach wie vor mit einem Ableiter geschützt, da eine Funkenstrecke mit ihrem schnellen Spannungszusammenbruch eine unnötige Beanspruchung ergibt.

Eine Voraussage der Störungen durch Blitzeinwirkungen ist recht schwierig, da viele Parameter (Höhen, Anordnung, Mastwiderstände, Erdseil, topographische Gegebenheiten usw.) berücksichtigt werden müssen. Eine in Rumänien durchgeführte Untersuchung in dieser Richtung zeigt beachtliche Resultate. Als Grundlage wurde eine Freileitung von 110 kV Betriebsspannung genommen. Die Wahl der Leitung als Rechenbeispiel ist sicher gegenüber der Station gerechtfertigt, da 90 % der Störungen auf erstere entfallen. Die notwendige Blitzstatistik resultiert sowohl aus Beobachtungen wie in letzter Zeit auch aus Zählermessungen. So wurde durch das Personal der Kraftwerke die Zahl der Gewitterstunden und -tage ermittelt. Die mittlere Zahl der Gewitterstunden pro Gewittertag beträgt 1,5. Auf Grund aller Zahlen und Parameter wurde eine Störungswahrscheinlichkeit durch Blitzeinwirkung errechnet und mit der tatsächlich eingetretenen verglichen. Die errechnete Anzahl liegt unter der wirklich eingetretenen, was aber in Anbetracht, dass bei einem Einschlag verschiedene der nicht immer zeitlich gestaffelten Schutzeinrichtungen ansprechen können, ohne weiteres erklärbar ist. Die Rechnung zeigt aber interessante Aspekte, wie z. B., dass ein Erdseil erst im Zusammenhang mit tiefohmigen Mastfüssen (10...20 Ω) seinen vollen Schutz entfalten kann. Je tiefer der Widerstand ist, um so besser der Schutz. Bei Widerständen über 40 Ω nützt das Seil nicht mehr viel, dies besonders in Netzen, deren Betriebsspannung in der Grösse von 150 kV und darunter liegt. Ein Erdseil wurde daher in gebirgigem, hochohmigem Gelände konsequenterweise weggelassen.

Innerhalb der Schäden in Stationen zeigen diejenigen mit einer Betriebsspannung von 25...35 kV die meisten Ausfälle. Neben der Tatsache, dass diese Stationen am zahlreichsten sind, wirkt sich hier aber auch das wesentlich tiefer liegende Isolationsniveau aus. Werden zwei Stationen von derselben Blitzstärke getroffen, so hat zwangsläufig diejenige mit höherer Betriebsspannung die grösseren Chancen, von Störungen verschont zu bleiben.

5. Statistik der Blitze und Blitzwirkungen

Im Bestreben, mit den neuesten Erkenntnissen und dem Stand der Technik Schritt zu halten, werden in Holland die dort seit 1939 glültigen «Richtlinien für Blitzschutzanlagen» neu überarbeitet. Die in der neuen Fassung enthaltenen, von den ABB-Vorschriften abweichenden Punkte sollen hier kurz erwähnt werden:

1. Gebäude über 25 m Höhe sollen einer Maschenweite der Fangleitungen aufweisen, die kleiner ist als 20 m. Es erfolgt eine Abstufung zwischen 25 und 50 m Höhe, die bei der obern Grenze und darüber eine Weite von 10 m vorsieht.

2. In Anbetracht, dass zwei Ableitungen vorgeschrieben sind, wird eine Näherung von zwei an anderer Stelle galvanisch verbundenen Leitern (Eigennäherung) bis zu einer minimalen Distanz $D = {}^1/_{20}\,l$ zugelassen (l = effektive Länge der Leitung, die der Blitz benützen sollte).

3. Deutliche Bevorzugung von Tiefenerdern gegenüber andern Erdern.

Eine Bevorzugung von Tiefenerdern scheint in Stadtgebieten in Anbetracht der geringeren Erstellungskosten gerechtfertigt. Türme mit 2 gegenüberliegenden Ableitungen zu versehen, gewährleistet einen guten Schutz. Bei armierten Betonbauten gehen jedoch die Ansichten auseinander; die holländische Vorschrift, entweder keinen zusätzlichen Blitzschutz oder, wenn Blitzschutz, dann sowohl Auffang- wie Ableitungen 20 cm über dem Beton anzuordnen, wird nicht allgemein gebilligt, indem auf Anlagen mit guten Erfahrungen verwiesen wird, wo beide Teile unter Verputz gelegt wurden. Eine zusätzliche Ableitung scheint vielerorts erwünscht, da der wohl vorgeschriebenen Verbindung zwischen den Betoneisen nicht ganz getraut wird. Der Gedanke des Zusammenschlusses von Schutzerdung und EW-Betriebserdung in den Häusern wird in Holland von der Werkseite her nicht begrüsst, vielleicht werden aber Erfahrungen mit Schadenfällen doch zur heute üblichen Auffassung führen.

Die Gefahr von nichtverbundenen, in ein Haus hineinführenden metallischen Leitungen wird auch durch die in der DDR ausgewerteten Schadenfälle bestätigt. Mit Ableiter versehene Anschlüsse sind bei Blitzeinwirkungen als verbunden zu betrachten. Abgelegene Gebäude sind hier speziell zu beachten, da zu langen Zuleitungen meist auch noch ein hoher Erdungswiderstand kommt. Als Zuleitungen für Blitzströme sind auch Weidezäune, die aus dem Netz gespiesen werden, zu betrachten. In dichter besiedelten Gebieten können bestimmte Anlageteile, z. B. Stromversorgung, an einem gemeinsamen zentralen Punkt mit Ableitern versehen werden. Es ist aber zu beachten, dass bei Blitzeinwirkung mit Laufzeiten gerechnet werden muss. Eine statische Betrachtung kann zu gefährlichen Trugschlüssen führen.

Die heute billigen Kunststoffrohre werden zunehmend auch als Wasserleitungen verlegt. Dies ist wohl zulässig, sofern die Konsequenzen richtig überdacht werden. Besonders der Ersatz eines Teiles in dem metallischen Leitungsnetz kann zu gefährlichen Zuständen führen.

Erfreulicherweise konnte bekanntgegeben werden, dass das internationale Wörterbuch des Blitzschutzes vor der Vollendung stehe. Es sollen darin 300 Begriffe des Blitzschutzes in 18 Sprachen enthalten sein. 13 Sprachen sind bereits vorhanden. Der Aufbau ist dabei der folgende: Als Grundsprache ist Deutsch vorgesehen, d. h. in der vordersten Kolonne steht alphabetisch geordnet der Begriff auf deutsch, dahinter in 17 weiteren Kolonnen die Übersetzungen. Jedes Wort hat eine Nummer, diese wird dann im Inhaltsverzeichnis aufgeführt, wo in jeder Landessprache alphabetisch geordnet nochmals die 300 Begriffe vorkommen. Von einer Begriffserklärung wurde dabei bewusst Abstand genommen. Das in ca. 4...5 Monaten fertiggestellte Wörterbuch wird in Jugoslawien gedruckt und an die Mitgliedländer zum Selbstkostenpreis verkauft.

U. Burger

Technische Mitteilungen — Communications de nature technique

Künstliche Beleuchtung barocker Kirchen

628.973.5

[Nach *W. H. Rösch:* Licht in barocken Kirchen. Lichttechnik 19(1967)7, S. 269]

Im Jahr 1957 wurde in einer bedeutenden schweizerischen Klosterkirche eine Beleuchtungsanlage mit Fluoreszenzlampen erstellt. Namhafte Denkmalpfleger und Architekten wandten sich vornehmlich in der Fachpresse gegen die irrige und unästhetische Lösung des Beleuchtungsproblems in diesem Fall, so dass die Wiederholung auf andere Barockkirchen verhindert werden konnte.

Für Barockräume ist die Anwendung mancher moderner Lichtquellen wie z. B. von Fluoreszenzlampen deshalb ungeeignet, weil die kaltwirkende Lichtzusammensetzung die malerischen Tendenzen des Barocks nicht wiederzugeben vermag und das Licht zudem so diffus ausgestrahlt wird, dass die plastische Wirkung der Architektur verloren geht.

Auf Grund jahrelanger Erfahrung mit Problemen der Kirchenbeleuchtung kann ein Projekt erst nach Klärung historisch-stilistischer, architektonisch-ästhetischer und betrieblicher Kriterien ausgearbeitet werden, was zur engen Zusammenarbeit mit Architekt, Denkmalpfleger und der Bauherrschaft nötigt.

Leuchten mit vielen freistrahlenden Glühlampen, wie z. B. ein Maria-Theresia-Leuchter mit Kristallbehang, sind für Barockinnenräume am geeignetsten; sie bewirken Licht-Schattenkontraste, welche die Stuckplastik richtig zur Geltung bringen und

die Brillanz von Silber und Gold steigern. Die Anordnung der Leuchten wird nach den Deckenfeldern, den Fenster- oder Säulenachsen und der Bestuhlung getroffen, und wo sich eine zu starke Abweichung vom mittleren Beleuchtungsniveau zeigt, können zusätzlich Spotleuchten z. B. an Säulen montiert werden, Diese Leuchten eignen sich auch zur Beleuchtung des Altarraumes und des Chorgestühls sowie zur Ausleuchtung von Deckengewölben.

Die Auswertung von Beleuchtungsmessungen in ausgeführten Anlagen ergibt, dass eine Unterschreitung der projektierten Beleuchtungsstärke um 20...30 % ohne Nachteil ist. Die in den allgemeinen Leitsätzen für Beleuchtung der SBK aufgeführten Werte für Kirchenbeleuchtung sind als zu hoch zu betrachten.

Bemerkungen des Referenten:

Die vollkommene Ablehnung von Fluoreszenzlampen zur Beleuchtung von Barockräumen lässt sich heute kaum mehr vertreten. Die als «de-Luxe» bezeichneten Typen und weitere Lampen mit glühlampenähnlicher Lichtfarbe besitzen ausgezeichnete Farbwiedergabeeigenschaften. Der bemängelten Streuung des Fluoreszenzlichtes lässt sich begegnen, indem lange Lampenreihen, ohne Unterbrechungen vermieden und dafür an zahlreichen Stellen des Raumes mehrere kurze Fluoreszenzlampen unter klaren Abschirmungen, deren Oberfläche z. B. Prismastruktur aufweist, installiert werden. So bekommt auch das Fluoreszenzlicht die willkommene Brillanz. Natürlich ist die Kombination von Fluoreszenz- und Spotglühlampen in einer Anlage sehr ratsam.

Die allgemeinen Leitsätze für Beleuchtung der SBK haben in erster Linie die Aufgabe, dem durchschnittlichen Benützer wegweisend zu sein. Der Fachmann kann für besondere Anwendungen eine feinere Unterteilung der nötigen Beleuchtungsstärken selber richtig treffen. Vielleicht stehen später einmal Sonderleitsätze für Kirchenbeleuchtung zur Verfügung, in denen die mannigfachen Probleme dieses Sondergebietes behandelt sein werden.

Gute Sehbedingungen erfordern angemessen hohe Beleuchtungsstärken; die schweizerischen Leitsätze nehmen darauf Bedacht. Um den Betrieb von Anlagen mit hoher Beleuchtungsstärke wirtschaftlich zu ermöglichen, ist die Verwendung neuzeitlicher Lichtquellen angezeigt; sie besitzen eine mehrfach höhere Lichtausbeute als Glühlampen. *J. Guanter*

Die Beleuchtung des Coentunnels in Amsterdam

628.971.6 : 624.19

[Nach *D. v. d. Bijllaardt:* Der Coentunnel in Amsterdam. Internationale Licht Rdsch. 17(1966)6, S. 192...196]

Der Coentunnel, ein Teilstück des Aussenringes um Amsterdam, führt unter dem Nordseekanal hindurch. Er ist ein Strassentunnel mit getrennten Rohren in einer gemeinsamen Betonkonstruktion für die beiden Fahrrichtungen und besitzt je zwei Fahrspuren. In den beiden geschlossenen Mittelteilen von 587 m Länge befinden sich an jeder Tunnelseite in 3,25 m über Boden durchgehende Leuchten, die mit einer Reihe Fluoreszenzlampen mit Reflexschicht von 65 W/4100 lm/150 cm und von weisser Lichtfarbe bestückt sind. Die Leuchten enthalten einen eloxierten Aluminiumreflektor und sind mit Hartglas abgeschlossen. Die Öffnung der Reflexschicht der Lampen ist dem Reflektor zugewandt: die dadurch erzielte Lichtstärkeverteilung (Fig. 1) bewirkt, dass ein Optimum an Licht auf die Fahrbahn gelangt. Wenn die Lampen voll brennen, ist die mittlere Leuchtdichte auf der Strassenoberfläche etwa 40 cd/m²; sie wird aber durch die Verschmutzung wesentlich zurückgehen.

Den Tunnelportalen sind Schwellenzonen von 150 m Länge (Nordseite) bzw. von 180 m (Südseite) vorgebaut. Hierzu dienen Aluminiumraster, die sich an der Decke befinden und über der ganzen Breite der Tunelrohre montiert sind. Der Lichteintrittsspalt wird immer schmäler, je mehr man sich den Portalen nähert, so dass das Leuchtdichteniveau tagsüber allmählich zurückgeht. Wenn die Beleuchtungsstärke im Freien unter 4000 lx fällt, werden in den Schwellenzonen Fluoreszenzlampen von 40 W eingeschaltet, die sich in ähnlichen Leuchten wie im Tunnel befinden, aber in Abständen von drei Leuchtenlängen montiert sind.

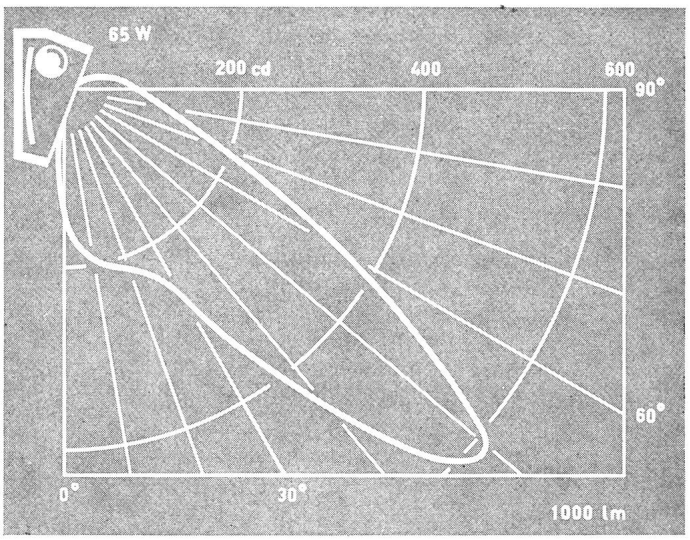


Fig. 1
Lichtverteilungsdiagramm der Reflektorleuchte
Die Öffnung der Reflexschicht ist dem Reflektor zugekehrt

Bei hoher Aussenbeleuchtung ist die Leuchtdichte am Ende der Schwellenzone im Vergleich zu jener im Tunnelmittelteil viel zu hoch, so dass Adaptationsschwierigkeiten unvermeidlich wären. Darum ist der Beginn der Mittelteile als Übergangszone in zwei Stufen von je 58 m Länge ausgebaut. In der Stufe I sind bei 35 Leuchten zwei Fluoreszenzlampen vorhanden, von der eine nur voll und die andere voll oder im Lichtstrom geregelt eingeschaltet werden kann. In der Stufe II befindet sich in jeder der 35 Leuchten nur 1 Lampe, die voll oder geregelt eingeschaltet wird. Sind alle Lampen voll eingeschaltet, dann ist die mittlere horizontale Beleuchtungsstärke inder Stufe I etwa 480 lx, in der Stufe II etwa 270 lx.

Mit einer automatischen Regelanlage wird die Beleuchtung im Tunnel in Abhängigkeit von jener im Freien zuerst mit Dämmerungsschaltern in zwei Stufen (durch Abschalten von Lampen) herabgesetzt und bei weiterem Rückgang der Aussenbeleuchtung wird der Lichtstrom aller Lampen synchron und stufenlos vermindert. Bei zunehmender Aussenbeleuchtung läuft die Schaltung in umgekehrter Weise ab.

Unter den Leuchtenreihen verläuft ein Metallrohr, das in Abständen von je 50 cm Sprinkler besitzt, aus denen jeden Tag während einer gewissen Zeit Wasser, dem ein Reinigungsmittel zugesetzt ist, unter Druck gegen die Wände spritzt. Mit dieser regelmässigen Reinigung wird eine starke Verzögerung des Rückganges des Beleuchtungswirkungsgrades erwartet. *J. G.*

Motorventile mit Thyristorsteuerung

621.316.718 : 62–33

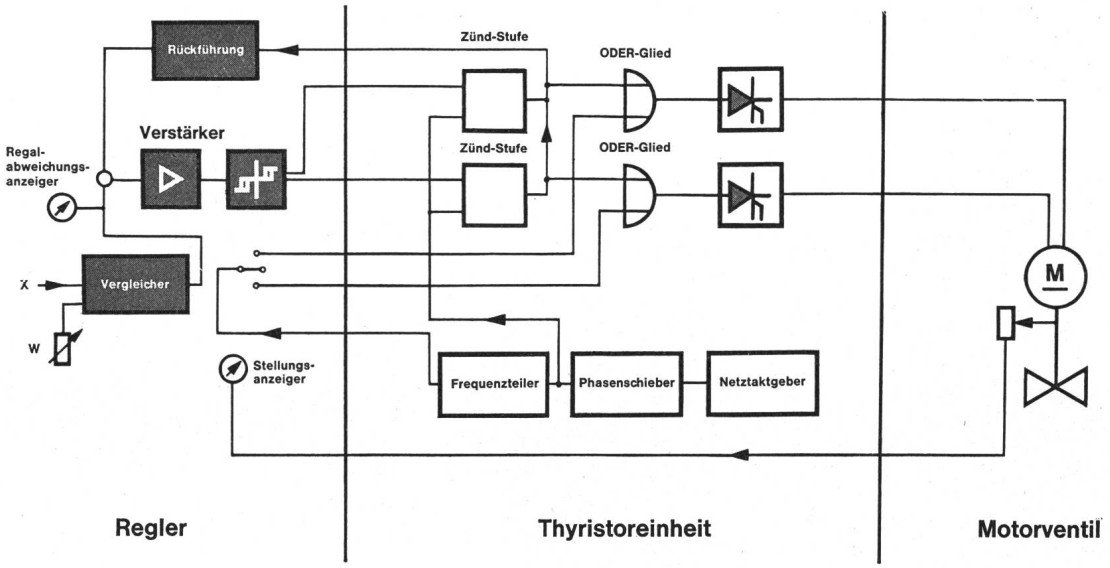
[Nach *F. Piwinger:* Schnelle thyristorgesteuerte Motorventile. Elektroniker 3(1967)3, S. 127...131]

Durch Verwendung moderner Scheibenankermotoren ist es gelungen, die in der Verfahrenstechnik bislang fast ausschliesslich verwendeten pneumatischen Stellglieder durch Motorventile zu ersetzen. Bei Scheibenankermotoren handelt es sich um sehr trägheitsarme Systeme, bei denen ein flacher Rotor mit aufgeschweissten Kupferwicklungen in einem kräftigen Magnetfeld bewegt wird. Mit einem solchen Motor lassen sich bei Pulssteuerung im Anlaufbetrieb Momente von 2,2 mkp erreichen, die sich in zur Betätigung der meisten Ventile ausreichende Schubkräfte von etwa 1000 kp umsetzen lassen.

Zur Steuerung eines von einem solchen Motor angetriebenen Ventils lässt sich mit Vorteil eine Thyristoranordnung verwenden, die in ihrem Grundaufbau für jede Drehrichtung des Stellgliedes eine Zündstufe und einen Thyristor enthält. Ferner ist ein Netztaktgeber vorgesehen, der über einen Phasenschieber mit beiden Zündstufen verbunden ist.

Die Ansteuerung der Zündstufen erfolgt bei einem mit einem elektronischen Regler zusammenwirkenden Motorventil in Ab-

Fig. 1
Prinzipschaltbild eines elektronischen Reglers mit thyristorgesteuertem Motorventil



hängigkeit von der Regelabweichung entweder über die eine oder die andere von zwei Kippstufen (Fig. 1). Zur Rückführung eines der Verstellung des Ventils entsprechenden Signals sind die Ausgänge der Zündstufen an eine Integrationsschaltung angeschlossen, die eine der Regelabweichung entgegengeschaltete Spannung abgibt. Zur Feineinstellung des Motorventils von Hand dient ein an den Netztaktgeber angeschlossener Frequenzteiler, dessen Ausgangsimpulse je nach gewünschter Stellrichtung über zwei ODER-Gatter entweder den einen oder den anderen der beiden Thyristoren ansteuern.

Bei zentralen Warten in grossen Anlagen hat sich die Steuerung der Thyristoranordnung von Motorventilen durch regelnde Digitalrechner als vorteilhaft erwiesen. Die beiden Zündstufen der Thyristoranordnung werden in diesem Falle über eine Fernübertragung direkt durch die Impulse des Digitalrechners angesteuert.

D. Krause

Digitale Drehzahlverhältnis-Regelung

621.316.718.85

[Nach *I. Tiroshi*, u. a.: Digitale Drehzahlverhältnis-Regelung. Regelungstechn. 15(1967)6, S. 269...273]

In der modernen Antriebstechnik, bei Werkzeug-, Papierverarbeitungs- oder Textilmaschinen wird häufig der Gleichlauf zweier Wellen, ein konstanter Drehzahlunterschied oder ein konstantes Drehzahlverhältnis hoher Genauigkeit auch bei Laständerungen verlangt. Für den absoluten Gleichlauf ist die «elektrische

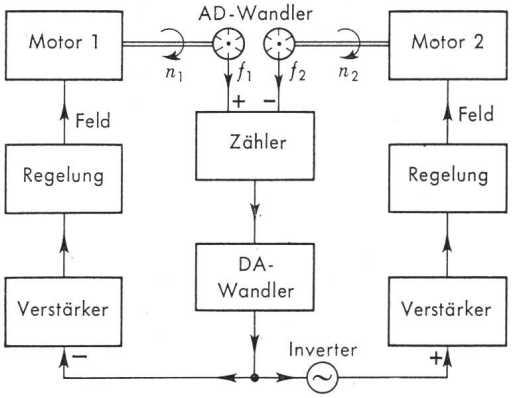


Fig. 1
Verhältnisregelung von zwei Motoren im Schwebesystem

Welle» die beste Lösung. Für eine Drehzahlverhältnis-Regelung bietet das sog. Schwebesystem, bei welchem jeder Motor den Führungswert für den zweiten liefert, den Vorteil reziproker, symmetrischer Beeinflussung bei guter Konstanz des Drehzahlverhältnisses auch während Übergangsperioden.

Fig. 1 zeigt die Komponenten eines Schwebesystems, bei dem die Drehzahlen in Impulsfrequenzen umgewandelt, in einem digitalen Zähler miteinander verglichen und die Differenz nach Analogumwandlung den beiden Motoren mit umgekehrten Vorzeichen als Regelkorrektur zugeführt wird. Ein binärer Multiplikator, d. h. die periodische Unterdrückung von Impulsen, gestattet bei gleichen Geberscheiben ein gewünschtes Drehzahlverhältnis zu wählen.

Nach den gleichen Prinzipien wurden sowohl zwei Gleichstrom-Hauptschlussmotoren wie auch zwei Asynchronmotoren im Schwebesystem verbunden. Im ersten Fall steuerte das analoge Fehlersignal über magnetische Verstärker in Fremderregung die Felder, im zweiten die Frequenz eines Wechselrichters. In diesem Fall muss darauf geachtet werden, dass Übergänge nicht zu rasch erfolgen, da die Gefahr besteht, das Kippmoment der neu erreichten Kennlinie zu überspringen. Die Drehmoment-Kennlinie des Asynchronmotors ist ähnlich derjenigen eines fremderregten Nebenschluss-Gleichstrommotors.

H. Baumann

Elektronische Bauelemente mit Gütezeichen in Frankreich

621.38.049.7

[Nach: Elektronische Bauelemente mit zentralisierter Güteprüfung. Techn. Informationsblatt des französischen Generalkonsulats. –(1967)6, S. 7...11]

Das Komitee für Fernmeldewesen in Frankreich (CCT — Comité de Coordination des Télécommunications) arbeitet seit 10 Jahren auf staatlicher Basis Vorschriften für elektronische Bauelemente für den industriellen, zivilen und militärischen Bedarf aus, die den Empfehlungen der CEI entsprechen sollen. Das CCT setzt hiefür ein Gremium ein, dessen Aufgabe die Zulassung des Materials und eine Güteprüfung (CCQ) ist. Zu diesem Zweck unterhält das CCT die Versuchsanstalt «Laboratoire Central des Industries Electriques» (LCIE), welche als staatliche und neutrale Institution über bedeutende Prüf- und Messmöglichkeiten verfügt. Ein anderes, durch das CCT beauftragtes Gremium arbeitet neue Normen aus und revidiert bestehende, indem es für die verschiedenen Sachgebiete wie Widerstände, Kondensatoren, Mikrobausteine usw. wiederum verschiedene Arbeitsgruppen einsetzt.

Die Normen beziehen sich auf klimatische, mechanische und elektrische Anforderungen an Bauelemente, gegebenenfalls auf Versuche über das technische Niveau fertiger Einzelteile.

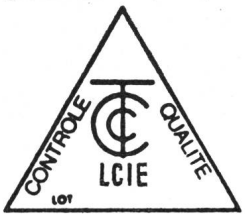


Fig. 1
Zeichen der bestandenen Güteprüfung

Die Hersteller von Bauelementen müssen, gemäss den CCT-Normen, über entsprechende Laboratorien, technisches Personal sowie über Prüf- und Messinstrumente verfügen, die erlauben, ihre Fabrikate laufend und vorschriftsmässig zu prüfen. Die Messinstrumente müssen vom LCIE regelmässig geeicht werden. Das LCIE stellt auf Antrag des Fabrikanten, der die Bedingungen erfüllt, und den Nachweis erbringen kann, dass seine Produkte den technischen Anforderungen des CCT entsprechen, jeweils ein Zulassungszeugnis aus.

Für die Güteprüfung bestehen die gleichen Anforderungen wie für die Zulassung. Die Güteprüfung setzt aber eine vorgängige Zulassung voraus.

Der Unterschied zwischen den beiden Prüfverfahren besteht darin, dass nur bei der Güteprüfung zerstörungsfreie Prüfungen durchgeführt werden. Um die Einhaltung der Anforderungen, die für das Erteilen des Gütezeichens dient, ständig zu kontrollieren, werden Prüflinge regelmässig der Fabrikation entnommen und geprüft. Diese Güteprüfung findet nur für Produkte Anwendung, deren mengenmässige Herstellung eine statistische Probeentnahme wirtschaftlich rechtfertigt.

Für jede Art von Bauelementen, die die Güteprüfung bestanden haben, wird ein besonderes Prüfprotokoll ausgearbeitet, das die Prüfbedingungen, aber auch die Gleichmässigkeit der Fertigung usw., festhält. Zudem sind sie berechtigt, ein Gütezeichen gemäss Fig. 1 zu tragen.

Die Einführung des Verfahrens wurde anfänglich durch die zu erfüllenden Bedingungen erschwert. Den Erfolg der Bemühungen zeigen jedoch folgende Zahlen:

Jahr	Zahl der für die CCQ zugelassenen Element-Typen	Zahl der unter CCQ hergestellten Bauelemente
1962	21	$4{,}5 \cdot 10^6$
1964	66	$15{,}9 \cdot 10^6$
1966	130	$41{,}0 \cdot 10^6$

Eine kontinuierliche Bestückung der Prüfbestände beim LCIE, vor allem für Langzeitprüfungen, erlaubt, Verlässlichkeit, Garantien, homogene Fertigung, Klimabeständigkeit usw. der Bauelemente dauernd zu überwachen. *B. Wolleb*

Nachrichten- und Hochfrequenztechnik — Télécommunications et haute fréquence

Datenübertragung über Kurzwellen mit höherer Geschwindigkeit

681.327.8:621.3.029.55

[Nach *G. C. Porter u. a.:* Data at twice the speed eases h-f traffic jam. Electronics 40(1967)20, S. 115...120]

Für die Übermittlung von Daten über sehr grosse Entfernungen ist die drahtlose Übertragung im Kurzwellenband oft das billigste Mittel. Eine amerikanische Firma hat ein Datenmodem entwickelt, welches erlaubt, bei gleicher Bandbreite die Übertragungsgeschwindigkeit von 2400 bit pro Sekunde auf 4800 bit/s zu erhöhen. Das bedeutet, dass man doppelt so viele Daten in der gleichen Zeit übertragen kann wie bei bisherigen Systemen. Man kann aber auch die gleichen Daten zweimal übertragen, entweder nacheinander oder gleichzeitig je in einer Hälfte des Bandes. Damit erreicht man eine viel grössere Zuverlässigkeit bei der gleichen Geschwindigkeit wie bisher. Noch besser sind Systeme mit fehlerkorrigierenden Codes. Sie wurden noch wenig eingesetzt, weil infolge der zusätzlichen Kontrollbits die Übertragungsgeschwindigkeit fast halbiert wird und weil sie eine aufwendige Codier- und Decodiereinrichtung benötigen. Mit integrierten Schaltungen und dem neuen Modulationssystem werden diese beiden Hindernisse überwunden.

Die Ionosphäre, welche die Radiowellen reflektiert und damit die grossen Ausbreitungsdistanzen der Kurzwellen ermöglicht, ändert ihre Eigenschaften dauernd. Aufeinanderfolgende Signale erreichen den Empfänger mit schwankender Verzögerungszeit und auf verschiedenen Wegen, so dass sich Signale durch Interferenz aufheben können. Bei Systemen, welche die Daten durch Phasendifferenz zwischen Signalen in aufeinanderfolgenden Zeitintervallen darstellen, wird dadurch die Übertragungsgeschwindigkeit stark eingeschränkt. Im neuen System ist die Information in der Phasendifferenz zwischen zwei verschiedenen Signalen mit nahe beieinanderliegenden Frequenzen enthalten, die beide gleichzeitig übertragen werden. Auf dem Übertragungsweg werden beide Signale gleich stark verzögert, die Phasendifferenz bleibt erhalten und die Information wird nicht verfälscht.

Das neuentwickelte Modem benützt folgendes System: Das Band 400...3000 Hz wird in 66 je 40 Hz auseinanderliegende Frequenzkanäle unterteilt. Die Phasendifferenz zwischen zwei aufeinanderfolgenden Frequenzen überträgt zwei Informationsbit (0^0 entspricht 00, 90^0 entspricht 01, 180^0 entspricht 11, 270^0 entspricht 10). Die 64 Kombinationen ergeben zusammen ein Datenwort, das während 26,6 ms übertragen wird. Es handelt sich also um eine Parallel-Serie-Datenübertragung. Die in Serie eintreffenden Daten werden in Blöcke umgeformt. Jeder Block überträgt gleichzeitig (d. h. parallel) 128 bit. Die Blöcke werden nacheinander (in Serie) übertragen. Dieses modifizierte Datensignal wird HF-moduliert und gesendet. Im Empfänger werden nach der Demodulation die Phasendifferenzen mittels Korrelatoren festgestellt. Daraus kann das ursprüngliche Datensignal rekonstruiert werden. *H. P. von Ow*

Hallgenerator mit veränderlicher Dicke der aktiven Schicht

538.632

[Nach *T. Janicki* und *A. Kobus:* Hall Generator with Variable Active-Layer Thickness. Electronics Letters 3(1967)8, S. 373...374]

Es ist ein monokristalliner Hallgenerator aus Halbleitermaterial bekannt, bei dem dicht unter der Oberfläche ein p-n-Übergang eindiffundiert ist. Der p-n-Übergang isoliert die sehr dünne, aktive Schicht des Hallgenerators von der Basisplatte. An der aktiven Schicht sind in üblicher Weise die Stromzuleitungen und dazwischen, um 90^0 versetzt, ein Paar Elektroden zur Abnahme der Hallspannung vorgesehen (Fig. 1).

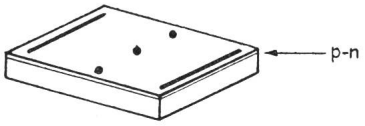


Fig. 1
Hallgenerator mit veränderlicher Schichtdicke

Eine Weiterentwicklung eines solchen Diffusions-Hallgenerators mit Steuerung der Hallspannung — unabhängig vom Strom und von der magnetischen Induktion — lässt sich durch Anordnen eines Paares zusätzlicher Elektroden erreichen. Die eine Elektrode ist mit der aktiven Schicht und die andere mit der Basisplatte verbunden. An die Elektroden wird eine Steuerspannung angelegt, die durch Beeinflussung des p-n-Überganges eine Veränderung der effektiven Dicke der aktiven Schicht des Hallgenerators bewirkt. Die sich ergebende relative Änderung der Hallspannung ist in Näherung durch den Quotienten aus der ursprünglichen Dicke der aktiven Schicht und der Differenz aus der ursprünglichen Schichtdicke abzüglich der sich durch die Steuerung ergebenden effektiven Schichtdicke bestimmt.

Messungen an solchen Hallgeneratoren haben gezeigt, dass sich durch Erhöhung der Steuerspannung bis auf 90 V eine relative Änderung der Hallspannung von etwa 25 erreichen lässt.

Der neuartige Hallgenerator kann mit Vorteil zu Steuer- und Messzwecken eingesetzt werden. *D. Krause*

Verzerrungen in Mikrowellen-Übertragungssystemen

621.391.83:621.396.43

[Nach *R. G. Medhurst:* Distortium in Microwave Trunk-radio Systems. G. E. C. Journal 34(1967)2, S. 75...83]

Die erste Breitband-Richtstrahlverbindung für die Übertragung einer grossen Zahl von Telephoniesignalen, eines Fernsehsignals sowie zur Datenübermittlung wurde im Jahre 1947 im Frequenzbereich von 4000 MHz zwischen New York und Boston in Betrieb genommen. Für die Signalübermittlung wurde Frequenzmodulation gewählt.

Gegenwärtig ist in Australien eine Verbindung zwischen dem Osten und Westen des Kontinents im Bau. Die Strecke ist in 60 Richtfunksektionen unterteilt. Jede Sektion überbrückt eine Entfernung von ca. 40 km. Die Frequenz liegt im 2000-MHz-Bereich. Über die Verbindung laufen 6 Kanäle. 5 Kanälen werden je 600 Sprechkanäle aufmoduliert, der 6. Kanal dient als Reserve. Es ist klar, dass bei der grossen Zahl der Richtfunkstationen an die einzelne Station erheblich Anforderungen in Bezug auf Verzerrungsfreiheit gestellt werden muss. Die wichtigsten Verzerrungen, die bei Richtfunktstrecken auftreten können, sind Echoverzerrungen, Verzerrungen durch das ausgestrahlte Frequenzspektrum, Verzerrungen durch Selektivfading und Verzerrungen in Verstärkern und Detektoren. Bei den Echoverzerrungen kann es sich um einfache oder mehrfache Echos handeln. Die Echoverzerrungen sind Kopien des modulierten Trägers, die mit verminderter Amplitude und mit zeitlicher Verzögerung am Empfängereingang eintreffen. Sie können zum Beispiel durch Fehlanpassungen in den Antennenleitungen oder durch Reflexionen von der Erdoberfläche oder irgendwelchen Objekten verursacht werden. Die Trägerfrequenzen des Übertragungssystems müssen so gewählt werden, dass sich die verschiedenen modulierten Träger gegenseitig nicht stören. Eine genaue Kenntnis des ausgesendeten Frequenzspektrums ist wichtig. Dieses lässt sich auf mathematischem Wege ermitteln.

Selektives Fading kann durch Echos entstehen. Bei ihm wird ein Teil des übertragenen Frequenzspektrums geschwächt. Diese Verzerrungsquelle wird zur Zeit eingehend untersucht. Verzerrungen in Verstärkern und Detektoren können durch Nichtlinearitäten im Amplituden- und Phasengang entstehen. Eine interessante Methode zur Kontrolle von Mehrkanal-Telephonieübertragungssystemen, bei denen ein Träger mit einer grossen Zahl von Telephoniekanälen moduliert ist, verwendet als Testsignal «Weisses Rauschen». Aus dem weissen Rauschen werden durch schmalbandige Filter einige Kanäle herausgesiebt (Fig. 1). Die Kanäle,

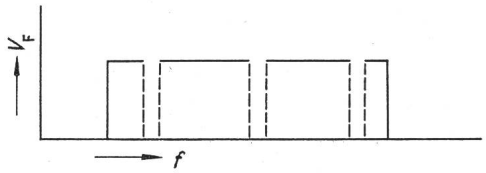


Fig. 1
Spektrum eines Prüfsignals mit weissem Rauschen
V_F Rauschspannung; f Frequenz

aus denen das Rauschen entfernt wurde, entsprechen definierten Telephoniekanälen. Nun wird untersucht, wieviel weisses Rauschen durch die diversen Verzerrungsmöglichkeiten in die Kanäle, die frei von Rauschen sein sollten, hineingebracht wird. Die Rauschspannung, die in den Kanälen, die frei von Rauschen sein sollten, gemessen wird, ist ein Mass für den Übersprechpegel.

H. Gibas

Neuer SiO_2-Speicher

681.327.66

[Nach *C. J. Varker* und *E. M. Juleff:* Electron Beam Recording in SiO_2 with Direct Read-Out using the Electron Beam Induced Current at a p-n Junction. Proceedings of the IEEE, 55(1967)5, S. 728 und 729]

In Bezug auf Kosten und Aufbau eines Computers stellen die Speicher einen diskriminierenden Faktor dar. Für kurze Speicher- und Zugriffszeiten sollte eine möglichst hohe Informationsdichte erreicht werden. Bei neueren Photodigitalen-

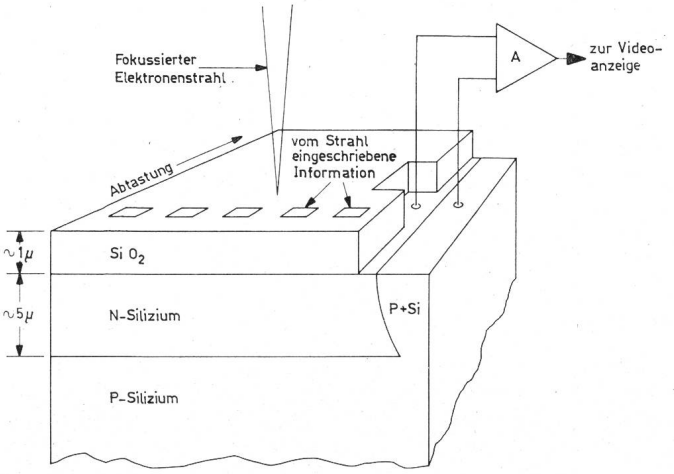


Fig. 1
Prinzip des SiO_2-Speichers
Der Schreibstahl hoher Flächenbelastung hinterlässt Spuren im SiO_2. Beim Auslesen mit geringer spezifischer Strahlenergie wir das Muster störungsfrei abgetastet und erzeugt an der Sperrschicht einen induzierten Strom, der als Lesesignal dient

Dauerspeichern können mehrere Millionen bit auf einer Platte von 35×70 mm untergebracht werden. Unter der Annahme optischer Reduktionssysteme mit einer Auflösung von 1 μm könnte theoretisch eine bit-Dichte von $10^7/cm^2$ erreicht werden, doch ist es schwierig, die mechanisch gesteuerte Abtastung und den Lichtpunktdurchmesser (ca. 10 μm) dieser Präzision anzupassen, sodass in der Praxis bloss Werte von $10^5/cm^2$ erreicht werden.

Der erwähnte SiO_2-Speicher gestattet nun, die Schreib- und Lesedichte auf über $10^7/cm^2$ zu steigern, da zur Abtastung ein Elektronenstrahl mit einem fokussierten Durchmesser von weniger als 0,25 μm verwendet wird.

Durch Zufall wurde beobachtet, dass dünne SiO_2-Schichten bei hoher Strahlbelastung, wie sie bei der langsamen Abtastung mit einem Elektronenmikroskop bei starker Vergrösserung auftritt, dauernde Veränderungen erfahren, wobei der genaue Mechanismus noch nicht restlos abgeklärt ist (Fig. 1).

Bei einem praktischen Versuch wurde die über einer epitaxialen Sperrschicht liegende SiO_2-Schicht von 4000 Å Dicke in einem Elektronenmikroskop einer hohen Strahlbelastung ausgesetzt: Die Schreibzeit für 14-μm-Strichlänge betrug 60 s bei 15 kV Strahlspannung und 5×10^{-10} A Strahlstrom (entspricht einer spezifischen Flächenbelastung von 0,5 C/cm^2).

Zum Auslesen der Information wurde mit Abtastgeschwindigkeiten von 10^3 μm/s gearbeitet und der vom abtastenden Elektronenstrahl in der Sperrschicht induzierte Strom zur Videodarstellung benutzt. Strichbreiten von 0,5 μm konnten bei normaler Videoverstärkung auch nach Tagen und mehrmaligem Abtasten noch eindeutig festgestellt werden. Wohl ist die Schreibgeschwindigkeit sehr gering, doch fallen Verarbeitungszeiten wie bei anderen Methoden vollständig weg.

Zudem wird an Verfahren gearbeitet bei denen nach demselben Prinzip hochauflösende Photoemulsionen oder Azoplatten als Informationsträger benutzt werden. Diese könnten als Maske zum Aufbringen von Dünnfilmspeichern hoher Auflösung dienen, wobei die Schreibgeschwindigkeit um mehrere Grössenordnungen gesteigert werden könnte.

Bemerkung des Referenten

Gerade bei hohen Informationsdichten kann das indirekte Verfahren gegenüber einer langsamen Direkt-Einlese betreffend den Zeitaufwand vorteilhafter sein, wenn grosse Informationsmengen rasch auf kleinem Raum untergebracht, und dann separat «entwickelt» werden können. Mit einer zunehmenden Anzahl von Zwischenoperationen steigt jedoch auch die Fehlerwahrscheinlichkeit. Diesem Umstand kann teilweise durch äusserst sorgfältige, aber wiederum zeitraubende Verfahren begegnet werden.

M. S. Buser

Fortsetzung auf Seite 1141

Suite voir page 1141