

**Zeitschrift:** Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins  
**Herausgeber:** Schweizerischer Elektrotechnischer Verein ; Verband Schweizerischer Elektrizitätswerke  
**Band:** 61 (1970)  
**Heft:** 2  
  
**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:** 14.01.2026

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

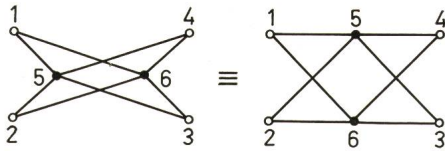


Fig. 6

Zwei parallelgeschaltete vierstrahlige Sterne und Umzeichnung in zwei Brücken in Kette

$$\begin{aligned} R_{20} &= \frac{R_{13} R_{24} R_{25}}{A'} \\ R_{40} &= \frac{R_{14} R_{24} R_{35}}{A'} \\ R_{50} &= \frac{R_{14} R_{25} R_{35}}{A'} \end{aligned} \quad (25)$$

Die Ergänzungswiderstände berechnen sich aus den Gln. (17) zu:

$$\begin{aligned} E_{12} &= \frac{\frac{R_{10} R_{20}}{R_0} R_{12}'}{\frac{R_{10} R_{20}}{R_0} - R_{12}'} = \frac{R_{13} R_{25}}{R_{13} R_{25} - R_{35} R_{12}'} \\ E_{23} &= \frac{R_{13} R_{24}}{R_{13} R_{24} - R_{14} R_{23}'} \\ E_{34} &= \frac{R_{24} R_{35}}{R_{24} R_{35} - R_{25} R_{34}'} \\ E_{45} &= \frac{R_{14} R_{35}}{R_{14} R_{35} - R_{13} R_{45}'} \\ E_{51} &= \frac{R_{14} R_{25}}{R_{14} R_{25} - R_{24} R_{51}'} \end{aligned} \quad (26)$$

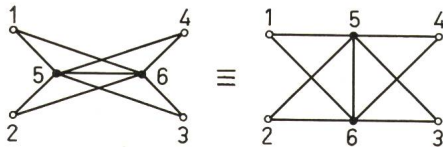


Fig. 7

Zwei verbundene fünfstrahlige Sterne und Umzeichnung in zwei Brücken in Kette mit Querverbindung

## 5. Anwendung der Stern-Vieleck-Umwandlungen

Es gibt sehr viele Anwendungen der Umwandlung drei-strahliger Stern in ein Dreieck und umgekehrt. Auch für den vierstrahligen Stern, selbst ohne Ergänzung, gibt es Beispiele. Fig. 6 zeigt die Parallelschaltung der vierstrahligen Sterne mit

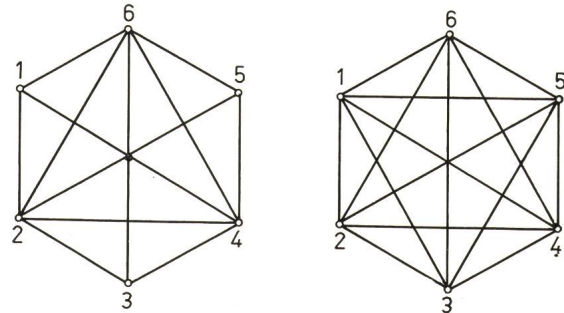


Fig. 8

Ergänzter sechsstrahliger Stern und beliebiges Sechseck

den Enden 1, 2, 3 und 4 und den Sternpunkten 5 und 6, die der Kettenschaltung zweier Brücken entspricht. Verbindet man die Sternpunkte 5 und 6, so entstehen zwei in fünf Punkten miteinander verbundene fünfstrahlige Sterne, die sich nach Fig. 7 als eine Kette von zwei Brücken mit einer Querverbindung darstellen lassen. Eine Erweiterung auf einen sechsstrahligen Stern zeigt Fig. 8. Eine Anwendung noch höherstrahliger Sterne dürfte zu kompliziert sein.

## Literatur

- [1] W. Herzog: Zur Umwandlung des n-Eckes in einen n-strahligen Stern. Bull. SEV 60(1969)8, S. 352...354.
- [2] W. Herzog: Symmetrische Vierpole. NTZ 14(1961)10, S. 502...511.
- [3] K. Küpfmüller: Einführung in die theoretische Elektrotechnik. 8. Auflage, Berlin/Heidelberg/New York, Springer, 1965, S. 26.

## Adresse des Autors:

Prof. Dr. phil., Dr.-Ing. W. Herzog, Direktor des Institutes für Elektrotechnik der Universität Mainz, Joh.-Joachim-Becher-Weg 14, D-6500 Mainz.

# Technische Mitteilungen — Communications de nature technique

## Grundlagen und Theorie Techniques de base, théorie

### Die Alterung von Isolierfolien durch Teilentladungen bei verschiedenartigen Spannungen

621.315.619:620.193.91

[Nach W. Claussnitzer und G. Dronsek: Die Alterung von Isolierfolie durch Teilentladungen bei verschiedenartigen Spannungen. PTB-Mitt. 79(1969)4, S. 252...256]

Nachdem Alterungsuntersuchungen an hochisolierenden Isolierfolien bei Teilentladungen im Luftspalt eines Plattenkondensators ergeben hatten, dass Raumladungen einer 50-Hz-Wechselspannung in die Folienoberfläche eindringen und die Durchgangs-

leitfähigkeit kurz vor dem Durchschlag sprunghaft erhöhen, stellte sich noch die Frage, ob der Raumladungsdurchschlag auch bei Gleichspannungen auftritt.

Anstelle von reiner Gleichspannung wurde für die Versuche pulsierende Gleichspannung gewählt, da sich gezeigt hatte, dass infolge von Ladungsansammlung auf der Folienoberfläche die Teilentladungen nach kurzer Zeit ausblieben. Alle Versuche wurden mit der gleichen Teilentladungstromdichte ausgeführt, damit gleiches Glimmen im Luftspalt herrscht. Die Resultate für positive Gleichspannung sind in Fig. 1 dargestellt. Nach unterschiedlich langer Alterung mit Teilentladungen ergeben sich in Abhängigkeit von der Lagerungszeit verschiedene Abklingkurven des Durchgangsstromes. Bei Beanspruchung mit negativer pul-



sierender Gleichspannung ist für den Durchbruch eine längere Alterung erforderlich. Die Ursache für das unterschiedliche Verhalten bei verschiedener Polarität ist noch nicht einwandfrei geklärt.

A. Baumgartner

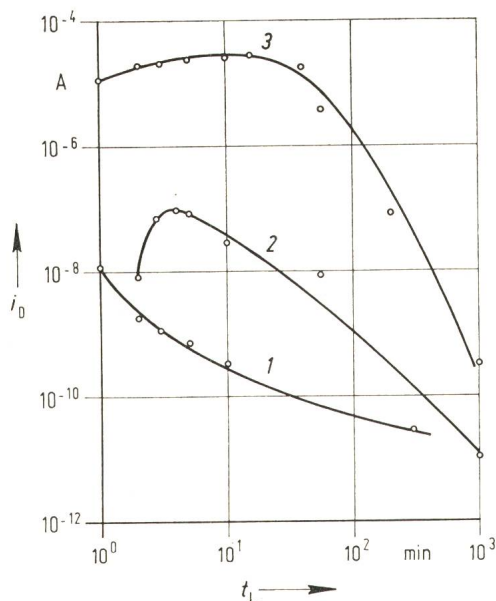


Fig. 1

Durchgangsstrom  $i_D$  in Abhängigkeit von der Lagerungsdauer  $t_L$  für Hostaphan-Folie nach Alterung durch Teilleitungen bei ungeglätteter positiver Gleichspannung von 13,8 kV Scheitelwert

Alterungsdauer  $t_A$ : 250 min (Kurve 1)

270 min (Kurve 2)

380 min (Kurve 3)

## Übertragung, Verteilung und Schaltung Transmission, distribution et couplage

### Theorie der Bündelleiter

621.315.145

[Nach G. N. Alexandrov: Theory of Bundle Conductors. IEEE Transact. PAS 88(1969)6, p. 932...935]

Mit dem Herannahen der Möglichkeit des Baues von 1000-kV-Übertragungsleitungen und höher, sowie der intensiven weltweiten Einführung von 330...750-kV-Netzen, steigt immer mehr das Verlangen nach einer Optimierung des Leiterproblems für Höchstspannungsleitungen. Zwei Probleme beherrschen die Wahl des Leiters. Das erste bestimmt den optimalen Leiter-Querschnitt unter Berücksichtigung der kapitalisierten Stromleiterverluste, der Erstellungskosten und ihrer Amortisation. Das zweite Problem bezieht sich auf die erforderliche Oberfläche des Leiters, wodurch die Koronaverluste und die Radiostörspannung festgelegt werden. Die maximal zulässige, unter allen Wetterverhältnissen auftretende Oberflächenfeldstärke wird damit begrenzt.

Die Aufgabe des Entwerfers ist es, diese beiden Anforderungen, welchen der Leiter entsprechen muss, zu kombinieren, so dass sie gleichzeitig erfüllt sind. Wenn es gelingt, die beiden Probleme in analytischer Form zu fassen, lässt sich auf rein mathematischem Weg die Lösung finden. Das Ergebnis zeigt eine ganze Anzahl überraschend einfache Zusammenhänge auf:

- a) Die Abhängigkeit der Stromdichte vom Radius der Teilleiter ist praktisch unabhängig von der Nennspannung des Netzes.
- b) Der optimale Bündelradius der Teilleiter wächst nahezu linear mit der Netzspannung.
- c) Das Produkt aus Teilleiterradius und Anzahl der Teilleiter zeigt einen proportionalen Zusammenhang mit der Netzspannung.

Das Produkt aus Teilleiterradius und der Anzahl Teilleiter, welches praktisch die zugehörige Netzspannung bestimmt, ist auch massgebend für die zulässige Windbelastung. Eine Kontrolle er-

gibt, dass die Windbelastung keinen Einfluss auf den Entwurf hat, wenn die Anzahl Teilleiter so geändert wird, dass das Produkt mit dem Leiterradius konstant bleibt. Da die Verwendung einer grösseren Zahl von Teilleitern komplizierte und teure Montage- und Bauaufwendungen bedingt, besteht ein Interesse daran, ihre Anzahl klein zu halten und dafür Leiter mit aufgeblähtem Querschnitt zu verwenden.

A. Baumgartner

## Elektrische Regelungstechnik, Fernwirktechnik Réglage électrique, télécommande

### Optimale Regelung von Systemen mit Zeitverzögerungen

621.377.2:62-503.55:65.018.2

[Nach S. Hiratsuka und A. Ichikawa: Optimal Control of Systems with Transportation Lags. IEEE Trans. Automatic Control AC-14(1969)3, S. 237...247]

Ein wichtiges Gebiet der höheren Automatik bildet die optimale Regelung von Systemen mit Zeitverzögerungen. Solche Verzögerungen treten dann auf, wenn Masse mit endlicher Geschwindigkeit transportiert werden muss. Handelt es sich um eine reine Zeitverzögerung, so kann das entsprechende System durch Differential- und Differenzgleichungen dargestellt werden. Will man das System bezüglich einer festen Zielfunktion optimieren, stehen die bekannten Methoden der Variationsrechnung, des Maximumprinzips oder des dynamischen Programmierens zur Verfügung. Allerdings ist es aber nur in wenigen Fällen gerechtfertigt, ein System mit reiner Zeitverzögerung anzunehmen. Der Transport der Masse ist mit anderen Prozessen, wie Energieumsetzung (z. B. Wärmeverlust), Mischerscheinungen oder chemischen Reaktionen, verbunden. Für die mathematische Beschreibung solcher Erscheinungen müssen partielle Differentialgleichungen eingeführt werden. Bei der Lösung der erweiterten Optimierungsaufgabe, die die erwähnten Erscheinungen mitberücksichtigt, muss die mathematische Theorie entsprechend ausgebaut werden. Dabei werden für die Transportstrecken zusätzliche Regelgrössen eingeführt. Deshalb müssen bei der Optimierung der Zielfunktion nicht nur Differentialgleichungen, sondern auch partielle Differentialgleichungen als Nebenbedingungen berücksichtigt werden. Die entsprechende Lösung ist recht allgemein, indem mehrere Transportstrecken gleichzeitig vorkommen können. Zudem müssen die Verzögerungszeiten nicht konstant sein. Allerdings treten bei grösseren Systemen in der rechnerischen Ausführung des Regelalgorithmus noch beträchtliche numerische Probleme auf.

E. Handschin

## Elektrische Lichttechnik, Lampen Technique de l'éclairage, lampes

### Anforderungen und Empfehlungen für die Wohnungs- und Hausbeleuchtung

628.973.1

[Nach Residence Lighting Committee of the IES: Lighting Interior Living Spaces. Illum. Engng. 64(1969)8, S. 511...546]

Licht dient nicht nur dazu, das Sehen zu ermöglichen, sondern durch die Menge, Qualität und Farbe eine bestimmte Raumatmosphäre und Stimulation des Menschen zu bewirken. «Weiches» (diffuses) Licht ergibt geringe Schattenbildung und erschwert das Formensehen. Richtig eingesetztes «hartes» (gerichtetes) Licht bringt Strukturen und Formen zur Geltung. Meist ergibt die Kombination von gerichtetem und diffusem Licht die beste Wirkung in der Wohnungsbeleuchtung. Auch sind die Leuchtdichteverhältnisse des Sehfeldes entscheidend für den Sehkomfort und die sichere, ermüdungsfreie Bewältigung «naher» Seh Aufgaben.

In welcher Farbe ein Gegenstand gesehen wird, hängt von der Lichtfarbe der beleuchtenden Lichtquelle und der Objektfarbe ab. Fluoreszenzlampen mit speziellen Phosphorbelägen lassen die Gegenstände in ihrer gewohnten «natürlichen» Farbe erscheinen und werden daher auf Grund ihrer Wirtschaftlichkeit und Form in Wohnungen immer häufiger verwendet. Die am meisten verbreitete Methode zur genauen Definition einer Gegenstandsfarbe



erfolgt nach dem sog. Munsell-Farbsystem nach Farbton, Farbwert und Sättigung.

Die Lichtverteilungskurve von Lampe und Leuchte ist ein charakteristisches Kriterium bei der Auswahl des geeigneten Beleuchtungssystems. Sie wird durch Reflektoren, Abdeckungen, Linsen usw. symmetrisch, asymmetrisch, tief- oder breitstrahlend, direkt oder indirekt geformt. Die Ausführungsmöglichkeiten sind durch die vielfältigen modernen Beleuchtungsmittel und individuellen architektonischen Lösungen praktisch unbegrenzt.

Da in Wohnungen Schaufgaben mit nahezu allen Schwierigkeitsgraden auftreten können, ist auch die erforderliche Lichtmenge anzupassen. Die nachfolgend angegebenen Beleuchtungsstärken für spezifische Heim-Schtaufgaben sind Minimalwerte, die unter Laborbedingungen mit normalsichtigen Studenten in Tests an amerikanischen Universitäten ermittelt wurden:

Essen	160 lx
Rasieren, Schönheitspflege	540 lx
Handarbeiten (leicht bis sehr schwierig)	2200...750 lx
Bügeln	540 lx
Küche (Kochstelle, Anrichte, Tisch)	1600 lx
Waschküche	540...320 lx
Lesen und Schreiben	750...320 lx
Nähen (Hand oder Maschine, nach Stoffart)	2200...320 lx

H. Hauck

### Lichtemission von Festkörpern

621.373.826.038.825

[Nach A. S. Epstein und N. Holonyak: Lichtemission von Festkörpern. Internat. elektron. Rdsch. 23(1969)10, S. 259...262]

Durch Entwicklungen auf dem Gebiet der Festkörper-Laser entstanden eine Reihe neuer Bauelemente auf dem Halbleitersektor. Es handelt sich u. a. um die Lumineszenz-Dioden. Bei diesen Dioden ist die Rekombination von Elektronen und Löchern mit der Emission von Licht verbunden. Typische Beispiele solcher Materialien sind Galliumphosphid und Galliumarsenid-Phosphid. Diese Lumineszenzdioden konnten schon an vielen Stellen konventionelle Glühlampen verdrängen. Die Galliumarsenid-Phosphid-Leuchte ergibt ein rotes Licht mit einer Leuchtdichte von 7500 lm/m<sup>2</sup>.

Der Erfolg mit diesen Leuchten gab den Anstoss zu intensiver Forschung nach Halbleitern, deren Lichtemission unterhalb von rot im sichtbaren Bereich liegt. Es handelt sich dabei um Verbindungen aus der III. und der V. Gruppe des periodischen Systems. Ein weiteres Beispiel ist Galliumphosphid, dessen Lichtemission im grünen Spektralbereich liegt.

Dabei treten verschiedene Probleme auf. Man sucht nach einem Verfahren, das im Kristall die Erzeugung von nicht gleichgewichtigen Elektronen und Löcherpaaren herbeiführt. Bei der Rekombination soll dabei die gewünschte Lichtfarbe und gleichzeitig möglichst wenig Wärme erzeugt werden. Das sind für das sichtbare Spektrum sehr schwierige Anforderungen. Die einfachste Methode ist die Verwendung eines PN-Überganges. Damit ist es gelungen, im roten, orangen und grünen Spektralbereich Lichtemission zu erhalten.

Lichtemittierende Halbleiterdioden finden vielseitige Anwendung. Ihre Zuverlässigkeit gegenüber Glühlampen ist wesentlich besser. Ausserdem können sie mit kleinen Spannungen und geringen Strömen betrieben werden. Damit ergeben sich ideale Anzeigeleuchten für die verschiedensten Zwecke. Ihre Verwendung steht aber erst am Anfang. Alle bis jetzt hergestellten Festkörperleuchten sind aus Elementen der III. und V. Gruppe des periodischen Systems aufgebaut. Es sind aber gute und leistungsfähige Lumineszenzstoffe aus Verbindungen der II. und VI. Gruppe bekannt, wie die Leuchtstoffe von Kathodenstrahlröhren, Leuchtstoffröhren usw. Leider ist bis jetzt eine direkte Anregung dieser Stoffe noch nicht möglich, weil sich kein dem PN-Übergang vergleichbarer Mechanismus erzeugen lässt. Diese Verbindungen widersetzen sich einer Dotierung mit Störstellen mindestens für einen Leitungstyp. Es muss erforscht werden, wie sich die Defekte in diesen Materialien steuern lassen und wie sie dotiert werden können, denn ihre guten Lumineszenzeigenschaften und vor allem die Leichtigkeit, mit der praktisch jede gewünschte Lichtfarbe erzeugt werden kann, verdienen grosse Aufmerksamkeit.

D. Kretz

## Elektronik, Röntgentechnik — Electronique, radiologie

### Systeme zum automatischen Lesen von Eisenbahnwagennummern

681.327.12:656.223

[Nach H. Götz: Systeme zum automatischen Lesen von Eisenbahnwagennummern. Siemens-Zeitschrift 43(1969)7, S. 572...577]

Der Wagenumlauf von Eisenbahnzügen muss von zentralen Stellen aus überwacht und gesteuert werden. Dazu ist es notwendig, die Nummern der Wagen, aus denen ein Zug besteht, rasch und sicher zu lesen und zu registrieren. Das Registrieren der Wagennummern durch Ablesen und Aufschreiben durch einen Bahnbediensteten ist umständlich und zeitraubend. Für eine Beschleunigung des Verkehrsablaufes und zur Hebung der Wirtschaftlichkeit des Eisenbahnbetriebes wurden Lesegeräte entwickelt, mit denen sich die Nummern von Eisenbahnwagen automatisch ablesen lassen. Die Lesegeräte können nach verschiedenen Systemen ausgeführt werden. Jedes dieser Systeme hat seine Vor- und Nachteile. Einige Systeme scheiden wegen ihrer zu grossen Nachteile von vorneherein aus. Das radioaktive Verfahren zum Beispiel ist wegen seiner starken Strahlung gefährlich und darum unbrauchbar. Beim magnetischen Verfahren muss der Abstand zwischen Wagen und Leseeinrichtung so klein sein, dass es praktisch nicht ausführbar ist. Das Ultraschallreflexionsverfahren eignet sich wegen seiner Empfindlichkeit gegen Wind und Störgeräusche nicht. Für die praktische Ausführung kommen demnach nur das optische und das elektrische Verfahren in Frage. Die elektrisch arbeitenden Geräte können mit einer induktiven Leseeinrichtung oder mit einer Mikrowellenleseeinrichtung versehen sein. Für die Mikrowellenausführung kommen wieder breitbandige und schmalbandige Systeme in Frage. Nach allen diesen für die praktische Anwendung geeigneten Systemen wurde von mehreren Firmen eine grössere Zahl von Lesegeräten entwickelt und gebaut. Gegenwärtig testet die UIC (der Internationale Eisenbahnverband) auf einer Ringstrecke in der Tschechoslowakei die Zuverlässigkeit eines optischen und eines Mikrowellen-Lesegerätes.

H. Gibas

### Entwurf eines Computers für extreme Parallelverarbeitung

681.32-026.2

[Nach L. J. Koczala und G. Y. Wang: The Design of a Highly Parallel Computer Organization. IEEE Trans. on Computers C-18(1969)6, S. 520...529]

Die hohen Anforderungen zukünftiger bemannter Weltraumfahrten an die Leistung und Zuverlässigkeit der beteiligten Computer waren der Anlass für den Entwurf eines aussergewöhnlichen Computersystems, das etwa in den 80er Jahren verfügbar sein soll. Um die Rechenleistung trotz kürzester Schaltzeiten steigern zu können, wird zur Parallelbearbeitung übergegangen. Dabei soll nicht mehr wie beim traditionellen Computer eine Operation nach der anderen durchgeführt werden, sondern es sollen möglichst viele Operationen parallel und gleichzeitig erfolgen. Das bedingt den Einsatz vieler gleichartiger Rechenwerke nebeneinander und eine besondere Organisation des Systems.

Das vorgeschlagene Computersystem besteht aus mehreren Baugruppen, jede Baugruppe aus mehreren Zellen. Eine Zelle entspricht im wesentlichen einem selbständigen Computer mit logischen Schaltkreisen und Speicher. Jede Zelle umfasst 512 Worte von je 16 bit. Jede Gruppe hat 20 Zellen, das gesamte System 4 Gruppen.

Alle Zellen sind völlig gleich gebaut, so dass jede Zelle die gleichen Aufgaben übernehmen kann. Bei einem Defekt einer Zelle fällt somit nur ein bescheidener Teil der Leistung aus, nicht aber die ganze Funktionsfähigkeit des Computers. Eine Zelle jeder Gruppe übernimmt die leitende Funktion für die Gruppe und steuert die übrigen Zellen und den Datenfluss. Die Zellen sind an Gruppensammelschienen, die Gruppen an eine Systemsammelschiene angeschlossen. Die Kontrolle über das gesamte System erfolgt durch beliebige Zellen mittels Software.

Die Software wird ebenso wie die Hardware in einer dreistufigen Hierarchie ausgelegt. Je ein Betriebssystem wird für die Zelle, die Gruppe und das Gesamtsystem benötigt.

G. Liebetrau



## Computer mit Glas-Verzögerungsleitung als CAM (Content-Adressed Memory)

681.327.7

[Nach P. T. Rux: A Glass Delay Line Content — Addressed Memory System. IEEE Trans. on Computers C-18(1969)6, S. 512...520]

An der Oregon State University wurde der dort gebaute, mittelschnelle Computer NEBULA durch den Anschluss eines «content-addressed»-Speichers (CAM) erweitert. Dieser Speicher besteht aus 35 parallelen Verzögerungsleitungen, durch die die Information zirkuliert, da sie vom Ausgang der Leitungen über entsprechende Schaltkreise des Computers wieder an den Eingang der Leitungen zurückgeführt wird.

Die Verzögerungszeit ist 100  $\mu$ s, die Übertragung erfolgt mit 20,48 MHz. Damit ergibt sich für das CAM ein Speichervermögen von 2048 Worten von je 35 bit und eine Zugriffszeit zu allen 2048 Worten von insgesamt 100  $\mu$ s. Das entspricht der Leistung eines konventionellen Computers, der innerhalb von 50 ns eine Ladeoperation, eine Vergleichsoperation und eine Speicheroperation durchführen kann.

In jedem Wort stehen 32 bit für Daten und 2 bit für Indikatoren zur Verfügung. Ausserdem gibt ein sog. Busybit an, ob das Wort brauchbare Information enthält.

Folgende Operationen können mit dem Speicherinhalt ausgeführt werden:

1. Suchen der Werte, die im Vergleich zu einer Maske gleich, grösser oder kleiner sind; Suchen des grössten oder kleinsten Wertes.
2. Indizieren, Laden oder Speichern eines Wertes; Bestimmen der Adressen eines Wertes.
3. Laden und Speichern von Werten aus bestimmten Adressen.

Da der Speicherinhalt zirkuliert, ist die gesamte CAM-Logik mit allen Schaltelementen nur einmal vorhanden, was besonders wirtschaftlich ist.

Das System NEBULA-CAM kann durch Erhöhen der Speicherkapazität jeder Verzögerungsleitung oder durch Anordnen mehrerer Speicher nebeneinander erweitert werden. G. Liebetrau

## Elektrische Nachrichtentechnik — Télécommunications

### Bildübertragungen auf Telefonleitungen

621.397.12:621.3.052.63

[Nach A. Beltrami und V. Mosca: High Speed Visual Communication over existing Telephone Networks, IEEE Trans. Com. Technology, 3(1969)3, S. 395...403]

Das Bedürfnis der Übertragung visueller Information ist in stetigem Wachstum begriffen. Das naheliegendste Übertragungsmedium im Hinblick auf Dichte des Netzes, Kosten, Zuverlässigkeit sind die Telefonnetze, welche aber durch ihr verhältnismässig enges Frequenzband von etwa 3 kHz im Vergleich zu etwa 5 MHz üblicher Videokanäle wesentliche Begrenzungen für den Informationsfluss enthalten. Wenn man nun nicht, wie dies bei einem in Amerika entwickelten System erforderlich ist, spezielle Videonetze vorsehen will, so muss man in bezug auf Bildqualität oder Wiederholungsfrequenz auf Kompromisse eingehen. Es wurden aus diesen Gründen Versuche unternommen zur einmaligen Übermittlung einer Vorlage mit Hilfe von nur zwei Helligkeitsstufen (wie es für Manuskripte, Druckvorlagen usw. genügend ist). Diese Bilder werden innerhalb weniger Sekunden über beliebige Telefonleitungen übertragen. Das System, welches möglichst einfach konzipiert wurde, basiert auf der Erkennung von Konturen und der nachstehend beschriebenen, redundanzvermindernden Methode. Nach der Quantisierung des Videosignales in zwei Helligkeitsstufen wird bei jedem Wechsel (hell/dunkel und dunkel/hell) der Vorlauf der Zeitbasis für die Dauer  $t_w$  unterbrochen und in dieser Zeit der Wechselbefehl mit Hilfe eines geeignet geformten Impulses dem Empfänger übermittelt. Die schnelle, ununterbrochene Zeitbasis einer reinen Schwarz- oder Weissvorlage führt daher zu einer Übertragungszeit, welche etwa  $1/20$  derjenigen Zeit entspricht, welche für ein detailreiches Bild erforderlich ist. Die Übertragungsdauer wird somit von der Struktur der Vorlage ab-

hängig, womit die zu Verfügung stehende Zeit besser ausgenützt wird, als wenn mit konstanter Zeitbasis abgetastet würde.

Der Synchronisation des Empfängers muss besondere Beachtung geschenkt werden, weil Fehler leicht zur Inversion der Helligkeitswerte und zur Unkenntlichkeit führen.

Bei geeignetem Vorgehen liefert dieses System innerhalb weniger Sekunden Bilder von einer Qualität, welche für viele Anwendungen (speziell Fingerabdrücke, Wetterkarten, Unterschriften) sehr interessant sein können.

H. Schlaepfer

### Farbfernseh-Aufzeichnung auf Magnetband

621.395.625.3:621.397.132

[Nach N. Mayer, G. Holoch und G. Möll: Farbfernsehsignal-Aufzeichnung nach dem FAM-Verfahren mit einfachen Magnetbandgeräten. Rundfunktechn. Mitt. 13(1969)4, S. 159...169]

Die Verwendung einfacher Magnetbandgeräte zur Aufzeichnung schwarzweisser Fernsehsignale ist heute weit verbreitet. Durch die Zunahme des Farbfernsehens stellt sich das Problem der Benutzung der gleichen Geräte. Die Schwierigkeiten liegen dabei darin, dass diese Magnetbandgeräte meistens eine relativ geringe Bandbreite und eine geringe zeitliche Stabilität aufweisen. Es müssen daher Farbträgerfrequenzen genügend niedriger Frequenzlage gewählt werden. Das verursacht aber eine Verminderung der horizontalen Auflösung und der Bildschärfe. Ein Teil dieser verlorenen Schärfe lässt sich durch die sog. Crispening-Technik wiedergewinnen. Die geringe zeitliche Stabilität kann sich nachteilig auf die Farbwiedergaben, vor allem grosser Flächen, auswirken. Es muss daher eine Aufzeichnungsmethode gewählt werden, die unempfindlich gegen die auftretenden zeitlichen Schwankungen der Signale ist. Eine solche Methode ist das FAM-Verfahren. Bei diesem Verfahren wird ein Farbträger verwendet, der gleichzeitig frequenz- und amplitudenmoduliert wird.

Zur Aufzeichnung müssen das Leuchtdichtesignal Y sowie die Farbdifferenzsignale -P-Y und R-Y zur Verfügung stehen. Das R-Y-Signal wird einem Frequenzmodulator zugeführt, dessen Ruhefrequenz 2,65 MHz beträgt. Durch das R-Y-Signal wird diese Frequenz moduliert, und zwar wird sie bei den üblich vorkommenden Farbbildern hauptsächlich gegen höhere Werte verschoben. Das ist insofern von Bedeutung, als bei der Wiedergabe zur Erhaltung des Leuchtdichtesignals der Farbträger unterdrückt werden muss. Durch die höhere Frequenz dieses Trägers kann für das Leuchtdichtesignal eine bessere Bildschärfe erreicht werden.

Der frequenzmodulierte Farbträger wird einem Amplitudenmodulator zugeführt, der so ausgelegt sein muss, dass kein Modulationsgrad von 1 oder darüber erreicht wird. Für den praktischen Fall begnügt man sich damit, für den halben Sättigungsgrad einen Modulationsgrad von 0,766 zu erreichen. Wohl würden dabei maximale Farbwertsignale, wie sie z. B. ein Balkengenerator erzeugt, zu hohe Modulationsgrade ergeben. Für praktisch vorkommende Bildsignale ist das jedoch ohne Bedeutung, da in diesen das Signal B-Y im Mittel negativ ist. Durch die Umkehr der Polarität, angedeutet durch -B-Y, wird erreicht, dass die Amplitudenmodulation eine Vergrösserung des Farbträgers bewirkt.

Dieses Verfahren ist für die Farbaufzeichnungen dadurch sehr gut geeignet, da es auf Grund seiner Modulationsart weitgehend unempfindlich gegen zeitliche Schwankungen ist. Damit wird die Wiedergabequalität auch durch langzeitige Schwankungen nur unwesentlich beeinflusst. Zur Wiedergabe wird das aufgezeichnete Signal einem Amplituden- und einem Frequenzdemodulator zugeführt. Damit erhält man die Signale R-Y und B-Y zurück. Das gesamte Signal wird für die Leuchtdichte verwendet. Dabei muss der Farbträger aber unterdrückt werden. Das ist insofern nicht ganz einfach, da die Farbträgerfrequenzen für grosse Bildteile zwischen 2,4 und 2,9 MHz liegen können. Bei der Auswahl der Möglichkeiten muss ein Überspringen des Leuchtdichtesignals vermieden werden, denn dies wäre im Bild sichtbar. Es stehen dafür verschiedene Wege offen.

Untersuchungen haben gezeigt, dass mit diesem Verfahren mit einem Video-Recorder von 3,5 MHz Bandbreite eine durchaus befriedigende Bildqualität erreicht werden kann. D. Kretz



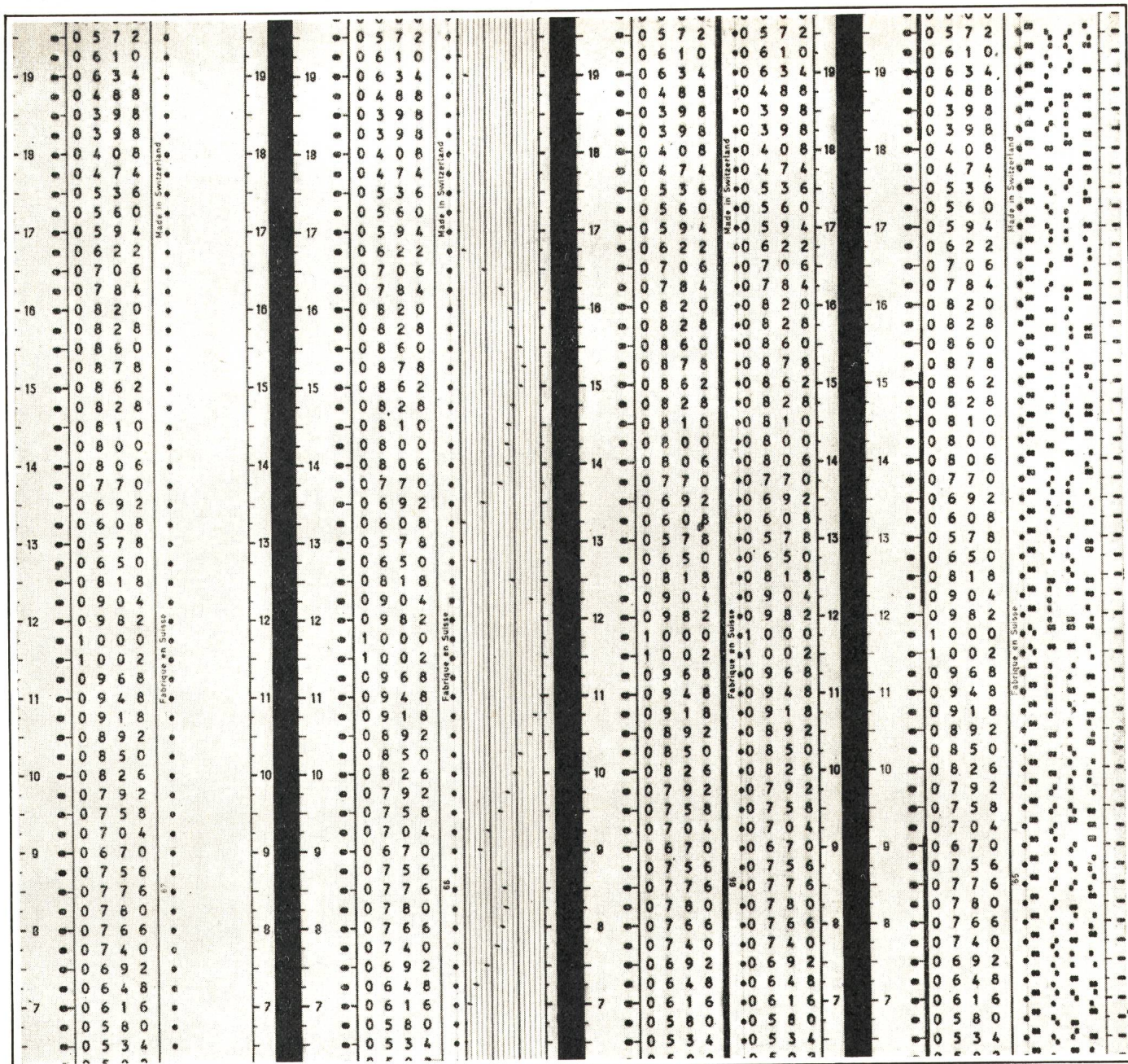


Montage eines 200 MVA Dreiphasen-Reguliertransformators, bestimmt für Vattenfallsverk, Anlage Bredåker (Schweden).



**Maschinenfabrik Oerlikon 8050 Zürich**  
*ein Mitglied des Brown Boveri Konzerns*





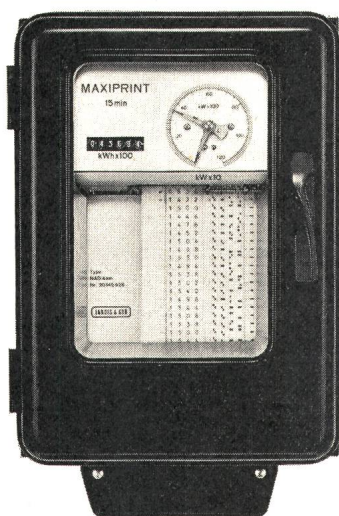
Einfachdrucker NAA...

Diagrammdrucker NAB...

Doppeldrucker NAC...

Codedrucker NAD...

3469 S



## MAXIPRINT® - Typenreihe zur Erfassung von Mittelwerten und Mengen

MAXIPRINT, Grundlage Ihrer Tarifpolitik, schafft klare Verhältnisse in der Energieverrechnung. Eindeutig liegen die ermittelten Werte auf dem Registrierstreifen in Form von Zahlen fest. MAXIPRINT, auf Energieverrechnung ausgerichtet, wird dem Vertrauen aller Partner eines Tarifvertrages gerecht. Denn Genauigkeit und Zuverlässigkeit sind durch die vielen tausend Apparate, die überall in der Welt eingesetzt sind, erwiesen.

Die Typenreihe MAXIPRINT umfaßt 4 Grundausführungen: Der Einfachdrucker NAA... druckt eine Zahlenkolonne in Klar-

druck. Der Diagrammdrucker NAB... druckt eine Zahlenkolonne und ein Punktediagramm, das die Bewegungen des Verbrauchs optisch darstellt und das Auffinden von Maximumwerten erleichtert. Der Doppeldrucker NAC... druckt zwei Zahlenkolonnen, wobei das Duplikat dem Kunden als Rechnungsbeleg dient. Der Codedrucker NAD... druckt Klardruck und Codedruck. Dadurch ergibt sich die Möglichkeit, die Streifen für Verrechnung und Statistik maschinell auszuwerten. Alle Apparate der Typenreihe MAXIPRINT können mit verschiedenen Zusätzen und Tarifeinrichtungen ausgerüstet werden.

**LANDIS & GYR**

**LANDIS & GYR AG  
ZUG**

Elektrizitätszähler  
Fernwirktechnik  
Wärmetechnik  
Rundsteuerung  
Kernphysik