

**Zeitschrift:** Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins  
**Herausgeber:** Schweizerischer Elektrotechnischer Verein ; Verband Schweizerischer Elektrizitätswerke  
**Band:** 60 (1969)  
**Heft:** 10  
  
**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:** 11.02.2026

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

# Technische Mitteilungen — Communications de nature technique

## Grundlagen und Theorie — Techniques de base, théorie

### Der lineare Zufallsprozess

519.27

[Nach J. F. Blake und J. B. Thomas: The Linear Random Process. Proc. IEEE 10(1968)56, S. 1696...1703]

Obwohl lineare Zufallsprozesse schon ausführlich in der Literatur behandelt worden sind, scheint die Nützlichkeit solcher Prozesse nicht genügend bekannt zu sein. Aber gerade in der Kommunikations-Theorie ist es oft vorteilhaft an Stelle der bekannten Gaußschen Prozesse die allgemeinere Klasse der linearen Zufallsprozesse zu benutzen. Allerdings ist es dann nicht mehr zweckmäßig, den stochastischen Prozess mit Hilfe der Verteilungsfunktionen aller Ordnung beschreiben zu wollen. Statt dessen wird ein Modell für die physikalische Erzeugung des Signales postuliert. Die Wahl des Modelles ist fundamental, da es vor allem für die analytische Untersuchung benutzt wird und die Herleitung der Resultate direkt beeinflusst.

Lineare Zufallsprozesse in diskreter Zeit besitzen nur zu gewissen, voneinander getrennten Zeitpunkten sinnvolle Werte. Man erhält solche Prozesse durch digitales Filtern einer Folge von unabhängigen und gleich verteilten Zufallsgrößen. Sofern der Prozess eine rationale, umkehrbare und reguläre spektrale Dichte besitzt, ist der Prozess definitionsgemäß stationär. Unter diesen Voraussetzungen lassen sich die charakteristischen Funktionen sowie die Momente beliebiger Ordnung einfach berechnen. Für eine bestimmte Zeitfolge ist es deshalb möglich von allgemeinen linearen Zufallsprozessen ausgehend die Kovarianz der Folge abzuschätzen. Die Ergodizität des linearen Zufallsprozesses basiert auf dem Gesetz der grossen Zahlen. Tatsächlich wird ja der lineare Zufallsprozess als Summe unendlich vieler unabhängiger Zufallsgrößen erhalten. Es lassen sich deshalb Bedingungen angeben, unter denen der lineare Prozess eine Gaußsche Verteilung besitzt.

Im Hinblick auf die Anwendungen linearer Prozesse gibt es drei Hauptgebiete. Im Prädiktionsproblem soll auf Grund gemachter Messungen der Zustand des Prozesses über eine bestimmte Anzahl von Zeitintervallen vorausgesagt werden. Es ist für lineare Prozesse ein lineares Problem und besitzt deshalb ein analytisches Resultat. Im Filterproblem muss für ein beliebiges Signal die Rauschkomponente entfernt werden. Eine Lösung gibt es nur für den speziellen Fall, wo das Nachrichten- und das Rauschsignal beide dasselbe Spektrum haben. Schliesslich ist das Problem des Signallnachweises ein Beispiel für die Anwendung nichtparametrischer Methoden in linearen Zufallsprozessen. E. Handschin

### Synthese parabolischer Zylinderfunktionen

681.335.8:517.564.3

[Nach D. Achilles: Apparative Signalanalyse und Signal-Synthese mit parabolischen Zylinderfunktionen, NTZ 12(1968), S. 743...748]

Der zeitliche Verlauf einer Funktion lässt sich nicht nur mit Fourier-Reihen darstellen, vielmehr sind dazu alle orthogonalen Systeme geeignet. Orthogonale Funktionen sind dadurch gekennzeichnet, dass das Integral über eine Periode des Produktes der beiden Funktionen  $n$  und  $m$  stets verschwindet, falls  $m \neq n$  und gleich eins wird, falls  $m = n$ . Die Entwicklung nach orthogonalen Funktionen wird dadurch besonders vereinfacht, dass übersichtliche mathematische Vorschriften zur Bestimmung der Koeffizienten existieren. Neben den vorwiegend verwendeten trigonometrischen Funktionen nach Fourier sind noch zahlreiche weitere Orthogonalsysteme vorgeschlagen worden, so insbesondere die  $\sin(x)/x$ -Funktionen nach Shannon zur Darstellung frequenzbandbeschränkter Signale, die Laguerreschen Funktionen und die Jacobischen Polynome, welche zu einfachen Systemen zu ihrer Erzeugung führen, ferner die für unstetige Signale geeigneten orthogonalen Rechteckfunktionen nach Wals und Haar. Auch die parabolischen Zylinderfunktionen, die sich stets über den ganzen zweifach unendlichen Bereich der Zeitachse erstrecken, können als orthogonales System aufgebaut werden. Die praktische Synthese kann approximativ auf dem Analogrechner als Impulsant-

wort linearer, zeitinvariante Systeme erfolgen. Insbesondere eignen sich die Tschebyscheff-Tiefpässe unter bestimmten Bedingungen zur Erzeugung der Zylinderfunktion nullter Ordnung, während die Funktionen höherer Ordnung  $k$  durch Linearkombination der  $(k-1)$  vorangehenden zeitlichen Ableitungen gewonnen werden können. Gegen höhere Ableitungen hin fällt natürlich der restliche Rippel des Tiefpasses mehr und mehr ins Gewicht und begrenzt durch Symmetriestörungen des Kurvenverlaufes die noch erreichbaren Ordnungszahlen.

Da sich das zur Erzeugung eines bestimmten Kurvenverlaufes verwendete System für den gleichen Kurvenverlauf als optimales Suchfilter verhält, lassen sich diese Weise unter anderem die relevanten Parameter von Elektrokardiogrammen genau extrahieren. So wird es möglich sein, Kardiogramme automatisch zu analysieren und auf Grund ihrer Aussagen Diagnosen zu stellen.

H. J. Schlaepfer

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

### Verfügbarkeit von Kernkraftwerken

621.311.25:621.039

[Nach H. Schenk: Werden Verfügbarkeit und Lebensdauer der Kernkraftwerke heute überschätzt? atw 14(1969)1, S. 21...23]

Unter der Verfügbarkeit eines Kernkraftwerkes versteht man das Verhältnis der Zeit, während der das Kraftwerk in Betrieb oder betriebsbereit ist, zur Gesamtdauer des betrachteten Zeitraumes. Man kann zwei Arten von Nichtverfügbarkeiten unterscheiden: Die vorhergesehene und die unvorhergesehene Nichtverfügbarkeit. Die Gründe für die vorhergesehene Nichtverfügbarkeit können Versuche, Wartung, Inspektion, Brennelementwechsel und andere geplante Abschaltungen sein. Die Ursachen für die unvorhergesehene Nichtverfügbarkeit können neben anderen im Reaktorteil, in den Brennelementen, den Regelstäben, der Instrumentierung oder im Turbinenteil und dessen Instrumentierung liegen.

Von 20 Kernkraftwerken mit ein bis neun Betriebsjahren sind insgesamt 69 Jahresverfügbarkeiten bekannt. In der Regel nimmt die Jahresverfügbarkeit mit den Betriebsjahren zu. Die Mehrzahl der Jahresverfügbarkeiten liegt über 75 %. In etwa 40 % der Werke ist die Jahresverfügbarkeit kleiner als 75 %. Die Ursachen für die Ausfälle liegen zumeist in Kinderkrankheiten, mit denen man vor allem während der ersten zwei Betriebsjahre rechnen muss. Gute Verfügbarkeiten weist das britische Kernkraftwerk Calder Hall auf, das während 9 Betriebsjahren im Mittel eine Jahresverfügbarkeit von 84 % hatte, mit einem Minimum von 61 % und einem Maximum von 93 %. Nach den bisherigen Erfahrungen sollten Jahresverfügbarkeiten von 80...95 % mit Sicherheit erreichbar sein. Bei der Konstruktion eines Kernkraftwerkes soll besonders auf eine hohe Verfügbarkeit hingearbeitet werden. Dazu tragen die gute Auswechselbarkeit anfälliger Reaktorteile, nicht nur der kleinen, sondern auch der grossen, zweckmässige Einrichtungen zur Inspektion radioaktiver Reaktorteile, gute und schnelle Zugangsmöglichkeiten zu den Anlageteilen, grosse Vorsicht bei der Auswahl der wichtigen Komponenten und eine intensive und praxisnahe Ausbildung der Bedienungsmannschaft bei. Wieviele Jahre lang sich ein Kernkraftwerk wirtschaftlich betreiben lässt, wird unter anderem davon abhängen, wie sich in der Zukunft die Preise des Brennstoffes und die Kosten des Brennstoffkreislaufes entwickeln werden. Unter bestimmten Voraussetzungen werden neben den modernen Kernkraftwerken auch noch die älteren lange Zeit wirtschaftlich arbeiten können.

H. Gibas

### Die Bestimmung des optimalen Betriebes von Energieversorgungsnetzen

621.311.1:65.018.2

[Nach C. M. Shen und M. A. Laughton: Determination of optimum power-system operating conditions under constraints. Proc. IEE 116(1969)2, S. 225...239]

Bei der Bestimmung der wirtschaftlichen Lastverteilung in der Energieversorgung müssen viele Probleme und Lösungsmethoden

berücksichtigt werden, die von der Art der verfügbaren Kraftwerke und den einzuhaltenden Bedingungen abhängen. Mit Hilfe einer indirekten Methode der mathematischen Programmierung wurde ein Verfahren entwickelt, mit dem ein Computer die optimale Betriebsweise eines Netzes errechnen kann.

Für das Netz wird folgendes angenommen:

a) Wirk- und Blindleistung jedes Generators können unabhängig voneinander eingestellt werden. Für jeden Generator ist eine Kostencharakteristik gegeben, die nur von der Wirkleistung abhängt.

b) Transformatoren werden durch ideale Autotransformatoren und/oder ideale Phasenschieber dargestellt, denen konstante Impedanzen in Serie geschaltet sind. Sie sind stufenlos verstellbar.

c) Belastungen sind mit Wirk- und Blindanteil gegeben.

d) Einschränkungen und Bedingungen sind einzuhalten, wie z. B. Kirchhoffssche Gesetze, Spannungsgrenzwerte, technische Spezifikationen.

Während z. B. der Simplex-Algorithmus Optimierungsprobleme direkt löst, wurde hier eine indirekte Methode gewählt, die sich auf die Langrange-Kuhn-Tucker-Bedingungen für Optima stützt. Es werden alle gültigen Lösungen gesucht, die die Bedingungen 1. Ordnung für das Optimum erfüllen. Dann wird eine Variationsmethode angewendet, die mit Hilfe der Methode zur Lösung nichtlinearer Gleichungssysteme von *Newton-Raphson* zum Resultat führt. Da das Problem sehr kompliziert ist, hängt der Erfolg wesentlich davon ab, wie die Bedingungsgleichungen für das Optimum gruppiert werden. Im Iterationsprozess werden deshalb in vier Stufen nur jeweils ein oder zwei Größen variiert, die übrigen konstant gehalten. Bei Einhaltung einiger Regeln ergeben sich keine Konvergenzschwierigkeiten.

Das Resultat gibt u. a. die Belastung jedes Generators, die Einstellungen der Transformatoren und die Belastungen und Verluste der Leitungen an. Die Rechenzeit des verwendeten Computers betrug bei 24 Generatoren, 4 Transformatoren, 30 Leitungen und 23 Sammelschienen nur 1,4 min.

G. Liebetrau

## Elektrische Regelungstechnik, Fernwirkschnit Réglage électrique, télécommande

### Antriebsregelungen mit stochastischen Störungen

62—503.32

[Nach D. Ströle: Antriebsregelungen mit stochastischen Störungen. Regelungstechn. 17(1969)1, S. 22...26]

Geregelte Antriebe sollen bei guter Dämpfung schnell und genau dem eingestellten Sollwert folgen. Die Optimierung der Regelkreise nach einem linearen Verfahren auf hochwertiges Führungsverhalten sagt nichts über den Einfluss eingestreuter, stochastischer Störungen auf die Regelgröße aus. Die Beschränkungen, denen Gegenmaßnahmen zur Verbesserung des Störverhaltens unterworfen sind, erlauben häufig nur einen Eingriff in die Strecke oder eine Änderung der Regelstruktur.

Für die dynamische Optimierung des Regelkreises wird das Verfahren der Betragsanschmiegeung angenommen, während für die Beurteilung stochastischer Einflüsse sich die Berechnung der mittleren quadratischen Abweichung vom ungestörten Wert als Gütekriterium besser eignet. Dem Tiefpasscharakter aller Regelkreise angepasst, wird als stochastische Störung sinnvoll ein stationäres, «farbiges Rauschen» betrachtet. Diese Störung kann sich dem Regelkreis am Eingang der Regelstrecke, am Messwertumformer oder parallel zum Sollwert überlagern. Verglichen mit einer Kette von  $n$  Verzögerungsgliedern 1. Ordnung ergibt sich, bei gleicher Zeitkonstantensumme mit einem einzigen Glied für «farbiges Rauschen», eine optimale Dämpfung.

Der geschlossene Kreis verbessert die Aussiebung von Laststörungen. Eine grosse Wirkung hat er aber nur bei einem kleinen Verhältnis von Regelzeitkonstante zu Kohärenzzeit. Eine weitere Verbesserung ist nur über den Eingriff in die Regelstrecke möglich. Durch geeignete Wahl einer Abtastregelung kann die Filterung noch unwesentlich erhöht werden. Deterministische Signale des Sollwertes müssen möglichst rasch zum Istwert durchkommen, und nur die unerwünschten, regellosen Störungen sollen ausgefiltert werden. Der Regelkreis verhält sich hier weitgehend wie ein Verzögerungsglied 1. Ordnung mit der Ersatzzeitkonstante des Regelkreises. Grundsätzlich gleich zu behandeln sind

Störungen im Messwertumformer. Eine Verbesserung des Störverhaltens kann eine Kaskadenregelung bringen. Der Störort soll in einer möglichst weit innen liegenden Schleife «eingefangen» werden.

H. Baumann

## Elektrische Traktion — Traction électrique

### High-speed equipment for Italian State Railways (FS)

621.335.2:621.335.4(45)

[Modern Railways 25(1969)247, S. 194...196]

Es werden die von den FS für die Einführung höherer Fahrgeschwindigkeiten geplanten und bereits ergriffenen Massnahmen beschrieben.

#### Traktionsmaterial:

Neben den Triebwagen ALe 601 mit 820 kW Dauerleistung und einer Maximalgeschwindigkeit von 200 km/h und den 50 im Bau sich befindlichen Lokomotiven E 444 mit 3800 kW Dauerleistung und einer Maximalgeschwindigkeit von 200 km/h wird ein neuer Triebwagen ALe 541 für eine Maximalgeschwindigkeit von 250 km/h projektiert.

#### Ortsfeste Anlagen:

Für die bei hohen Fahrgeschwindigkeiten notwendige Signalgebung werden dem normalen automatischen Streckenblock überlagerte Gleisstromkreise einer mittleren Länge von 1500 m aufgebaut, in welchen pulsierende Ströme verschiedener Frequenz (verschiedener Code) fliessen. Induktiv auf den Führerstand übertragen, zeigen sie dem Führer frühzeitig genug die Stellung der vorausliegenden Signale an.

Die Fahrleitung wird auf den für höhere Geschwindigkeiten vorgesehenen Strecken (z. B. Rom—Florenz 250 km/h) neu mit kürzerer Spannweite aufgehängt.

E. Dünner

### London's new Tube Railway, the Victoria Line

625.42(421)

[Modern Railways 25(1969)247, S. 182...193]

Am 7. März 1969 eröffnete die Königin von England das letzte Stück der 1962 beschlossenen Victoria Line der London Transport, womit die ganze Länge dieser seit 60 Jahren ersten neuen Untergrundstrecke in London dem Verkehr übergeben wurde. In verschiedenen Artikeln werden Planung und bauliche Ausführung sowie die Betriebsführung, welche sich durch eine weitgehende Automatisierung auszeichnet, beschrieben.

E. Dünner

### Luftfederung eines Triebwagenzuges<sup>1)</sup>

625.285-27282

Die neuen Dieseltriebwagenzüge 624 6 der Deutschen Bundesbahn werden mit Luftfederung ausgerüstet. Diese Züge bestehen aus 3 Wagen, zwei Triebwagen und einem Mittelwagen. Die Luftfederung wurde bereits bei ca. 600 Schienenomnibussen der Deutschen Bundesbahn erprobt. Durch die Luftfederung konnte das Drehgestell und seine Verbindung mit dem Wagenkasten einfacher ausgeführt und verbilligt werden. Weitere Vorteile der Luftfederung sind, dass die harten Bewegungen des zweiachsigen Drehgestells sowie die von ihm entwickelten Geräusche vom Wagenkasten abgehalten werden. Außerdem kann durch die Luftfederung der Wagenfußboden immer auf gleicher Höhe gehalten werden, gleichgültig ob der Wagen leer oder voll belastet ist. Die bei jeder Belastung gleichbleibende Höhe erleichtert den Reisenden das Ein- und Aussteigen.

Durch die Luftfederung ist auch die Möglichkeit geboten, den Wagenkasten beim schnellen Durchfahren einer Kurve automatisch so weit nach innen zu neigen, dass der Reisende die Fliehkraft nicht spürt. Die Kombination eines Pendels mit einem Kreisel steuert die Luftfederung so, dass an der Kurvenaußenseite der Luftdruck erhöht und an der Kurveninnenseite reduziert wird, so

<sup>1)</sup> Nach einer Mitteilung des Zentralamtes München der Deutschen Bundesbahn «Dieseltriebwagenzug Baureihe 624 6 für Bezirks- und Nahverkehr».

dass sich der Wagenkasten gegen die Innenseite der durchfahrenen Kurve neigt. Am Ende der Kurve, wenn die Fahrt aus der Kurve in die gerade Richtung übergeht, stellt sich der Wagenkasten wieder in seine senkrechte Normallage. Die gleisbogenabhängige Wagenkasten-Neigungssteuerung wurde zur Erprobung in den Mittelwagen eingebaut.

H. Gibas

## Elektrowärmetechnik — Electrothermie

### Materialbearbeitung mit dem Laser

621.9.048:621.373.826

[Nach S. Panzer: Laser-Materialbearbeitung in der Feinwerktechnik. Haus der Technik-Vortragsveröffentlichungen, Heft 181, S. 20..31]

Gegenüber konventionellen Methoden hat die Materialbearbeitung mit Laserstrahlen einige Vorteile: Zwischen Werkstück und «Werkzeug» besteht kein mechanischer Kontakt; eine Verunreinigung durch fremde Stoffe ist daher nicht möglich. Die Form des «Werkzeuges» bleibt auch bei Bearbeitung härtester Materialien unverändert. Auf das Werkstück wirken keine grossen mechanischen Kräfte ein.

Durch Strahlungsabsorption wird die Temperatur des Materials bis zum Schmelzpunkt (beim Schweißen) oder zum Verdampfungspunkt (beim Trennen und Bohren) erhöht. Der Laserstrahl wird durch ein Linsensystem auf die gewünschte Stelle des Werkstückes fokussiert. Die gleiche Optik dient meistens auch zur Kontrolle der exakten Positionierung. Bei einer Laserenergie von 1 Ws, die fokussiert eine Bestrahlungsstärke von  $10^6$  W/cm<sup>2</sup>

ergibt, erreichen alle bekannten Werkstoffe den Verdampfungspunkt in weniger als 0,3 ms.

Das Bohren mit Laserstrahlen ist sinnvoll, wenn Lochdurchmesser oder Härte des Materials übliche Bohrmethoden verbieten. Das Werkstück soll den Verdampfungspunkt sehr schnell erreichen, damit möglichst wenig Wärme in die Umgebung abfließen kann, die das Material verändern oder Spannungen erzeugen könnte. Hauptanwendungen sind Diamantziehsteine und Spindüsenplatten mit Lochdurchmessern bis hinunter zu 10 µm. Die Lasertechnik erlaubt hier eine Reduktion der Herstellungszeit um einen Faktor 10...100.

Beim Schweißen sind die wärmetechnischen Voraussetzungen verschieden. Die Unterseite der Schweißstelle muss durch Wärmeleitung auf Schmelztemperatur gebracht werden, ohne dass die Oberseite verdampft. Da die Bestrahlungszeit mit dem Quadrat der Werkstoffdicke ansteigt, können nur dünne Bleche verschweisst werden. Die Dauer des Laserimpulses ist beim Impuls-laser auf ungefähr 4 ms beschränkt. Kontinuierliche Laserstrahlung mit ausreichender Energie gibt nur der CO<sub>2</sub>-Gaslaser ab. Die meisten Metalle haben aber bei dessen langer Wellenlänge (10 µm) eine so grosse Reflexion (über 90 %), dass der Einsatz unwirtschaftlich ist. Zum Schweißen von Glas und Kunststoffen ist er dagegen gut geeignet. Mit dem Impuls-laser werden am besten Punktschweissungen ausgeführt. Das Herstellen von Schweißnähten ist nur möglich durch überlappende Punktschweissungen, wobei aber in den Pausen das Metall immer wieder erstarrt.

H. P. von Ow

### Schnellwechsel-Induktoren für Rinnenöfen

621.365.5

[Nach B. Olausson: Schnellwechsel-Induktoren für Rinnenöfen. ASEA-Z. 13(1968)5, S. 110..115]

Induktionsrinnenöfen dienen zum Schmelzen und Warmhalten der Schmelze von Metallen. Bei ihnen bildet das flüssige Metall in der Schmelzrinne die Sekundärwicklung eines Transformators (Fig. 1).

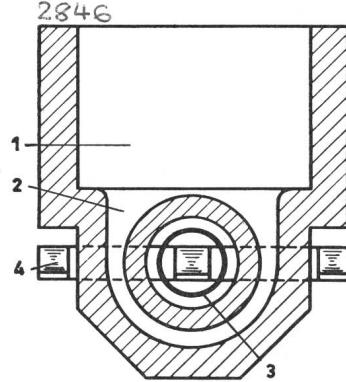


Fig. 1

Prinzip eines Induktionsrinnenofens

1 Ofenwanne; 2 Schmelzrinne; 3 Primärwicklung; 4 Transformatorkern

Die Ausfütterung der Schmelzrinne aus wärmebeständigem Material wird wegen der hohen Leistungskonzentration in der Rinne höher beansprucht als die in der Ofenwanne. Deshalb muss die Ausfütterung der Rinne öfters ausgewechselt werden. Das führte zum Konzept der Schnellwechsel-Induktoren, für die der Ersatz eines alten durch einen neu ausgefütterten Induktor je nach Leistung 2...6 h

dauert. Dazu wird der Ofen so weit gekippt, bis das zugehörige Mundstück frei von Schmelze ist. Induktoren auf der gegenüberliegenden Ofenseite halten das Metall flüssig. Der Ofen muss für den Wechsel eines Induktors also nicht mehr abgeschaltet werden.

Den prinzipiellen Aufbau von Schnellwechselinduktoren zeigt Fig. 2. Sie werden mit Einzelrinne bis zu einer Leistung von 700 kW und mit Doppelrinne bis 1100 kW gebaut. Die Induktorspule 7 besteht aus Kupferleitern, die in hitzebeständigem Isolierstoff eingebettet sind. Ein wassergekühltes Futter 11 verhindert die Wärmeleitung von der Schmelze auf die Spule. Bei Ofen für Eisen und Stahl (hoher Schmelzpunkt) ist es nötig, die Stossfuge zu kühlen (3 und 5 in Fig. 2), damit diese nicht zusammensintert, aber doch dicht bleibt. Die Ausfütterung von Mundstück und Induktor muss die Temperaturstösse und Kaltschrumpfungen bewältigen, die beim Induktorwechsel vorkommen.

Die Leistung der einzelnen Induktoren wird vor allem durch die zulässige Übertemperatur in der Rinne und den Pinch-Effekt begrenzt. Nur eine genügende Höhe der Schmelze über dem Induktor verhindert durch ihren hydrostatischen Druck die Unterbrechung des Stromkreises in der Schmelze zufolge der Wirkung des Pinch-Effektes. Dieser Effekt bewirkt jedoch auch ein dauerndes «Pumpen» der Schmelze durch die Rinne. Bisher konnte noch kein zuverlässiges Verfahren gefunden werden, das wirksamer als der Pinch-Effekt die Schmelze durch die Rinne befördert, wodurch eine höhere Wärmeleistung auf die Schmelze übertragbar wäre. Die wirtschaftlichen und technischen Aspekte eines zusätzlich anzubauenden induktiven Umrührers werden

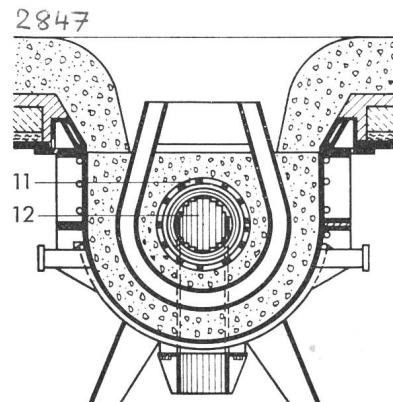


Fig. 2

Prinzipieller Aufbau eines Schnellwechselinduktors

1 Ausfütterung des Mundstückes; 2 Stossfuge; 3 Kühlrahmen; 4 Kondenswasserkanal; 5 Kühlrohre des Induktorgehäuses; 6 Lüfter; 7 Induktorspule; 8 Schmelzrinne; 9 Ausfütterung des Induktors; 10 Gehäuse; 11 Kühlfutter; 12 Transformatorkern

gegenwärtig untersucht. Nachdem es kürzlich gelungen ist, eine Induktoeinheit vakuumbeschichtet zu montieren, rückt der Bau von Vakuum-Rinnenöfen für die Herstellung von Stahl-Druckguss in den Bereich des Möglichen.

G. Tron

## Elektronik, Röntgentechnik — Electronique, radiologie

### Die MOS-Technik

621.382.323

[Nach J. S. Carlyle und R. Leibbrand: Die MOS-Technik — Einführung und Übersicht. Elektronik 18(1969)1, S. 3...6]

Zu den bis vor wenigen Jahren vorherrschenden normalen bipolaren Transistoren ist der Feldeffekttransistor (FET) hinzugekommen. Eine für seine Fabrikation angewandte Methode, die MOS-Technik (Metalloxyd-Silizium oder Metalloxyd-Semiconductor), weist einige Vorteile auf. Die Vorteile sind besonders dann ausgeprägt, wenn die MOS-Technik zur Herstellung Integrierter Bausteine für langsame digitale Schaltungen mit einer Taktfrequenz von 2 MHz oder weniger und mit geringem Leistungsverbrauch angewendet wird. Zu den Vorteilen gehören der geringe Platzbedarf und die Verringerung der für einen bestimmten Zweck notwendigen Bauelemente, womit sich die Druckplatten vereinfachen und ihre Zahl reduzieren lassen; damit ist gleichzeitig eine Herabsetzung der Montagekosten verbunden. Die Kosten pro Funktion sinken im Vergleich zu Schaltungen, die mit bipolaren Transistoren aufgebaut sind. Während man beispielsweise bei bipolaren Transistoren mit einem Platzbedarf von ca. 0,04 mm<sup>2</sup> pro Transistor rechnet, beträgt der Platzbedarf eines MOS-Transistors 0,0006...0,0012 mm<sup>2</sup>.

Für die Fabrikation einer Integrierten Schaltung benötigt man mit der MOS-Technik ca. 35 Arbeitsgänge; bei bipolaren Transistoren rechnet man mit rund 140 Arbeitsgängen. Es besteht die Möglichkeit, einen MOS-Transistor als Arbeitswiderstand im Drainkreis eines MOS-Verstärkertransistors (Fig. 1) einzusetzen.

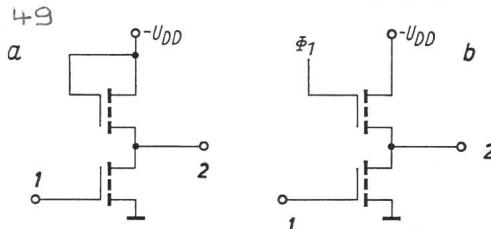


Fig. 1

#### MOS-Elemente als Verstärker und als Arbeitswiderstand

Der Gateanschluss des als Arbeitswiderstand wirkenden MOS-Transistors kann (a) mit der Speisespannung  $-U_{DD}$  verbunden sein, oder (b) es kann ihm eine Steuerspannung, beispielsweise Tastimpulse  $\Phi_1$ , zugeführt werden

1 Eingang; 2 Ausgang

Ein als Arbeitswiderstand verwendeteter MOS-Transistor beansprucht etwa tausendmal weniger Fläche als ein diffundierter Widerstand. Der Gateanschluss des als Arbeitswiderstand wirkenden MOS-Transistors kann entweder mit der Speisespannung (Fig. 1a) verbunden sein, oder man kann ihm eine Steuerspannung, zum Beispiel Tastimpulse, zuführen (Fig. 1b). MOS-Bausteine haben jedoch auch Nachteile, unter denen die wichtigsten sind, dass sich die MOS-Technik auf RC-Schaltungen beschränkt, dass der Durchgangswiderstand relativ gross ist und dass der Geräuschpegel (proportional  $1/f$ ) relativ so hoch liegt, dass man ein MOS-Element nicht als Eingangsstufe eines Verstärkers verwenden sollte.

H. Gibas

## Elektrische Nachrichtentechnik — Télécommunications

### Das Fernsehtelephon im Fernsprechnetz

621.379.13:621.395.74

[Nach W. Heberle: Das Fernsehtelefon im Fernsprechnetz. ETZ-B 21(1969)2, S. 25...27]

Nachdem die Fernsprechnetze in den letzten Jahrzehnten in hohem Masse technisch vervollkommen worden sind, wurde ver-

sucht, zur Erhöhung der Information auch noch die Bildübertragung einzuführen. Das Gespräch kann dadurch lebendiger gestaltet und durch Zeigen von Gegenständen, Diagrammen usw. ergänzt werden. Das wichtigste Problem ist die erforderliche Bandbreite und wie die vorhandenen Einrichtungen des Fernsprechnetzes zur Übertragung verwendet werden können.

Wegen der geringen zeitlichen Ausnützung von Fernsprechleitungen für Fernsehtelefonzwecke ist die Verlegung eines Koaxialkabelnetzes zu jedem Teilnehmer unwirtschaftlich. Eine Bildübertragung über die vorhandenen symmetrischen Kabel innerhalb des Sprachbandes von etwa 3 kHz liefert nur unbefriedigende Bilder. Bei Verwendung von Doppeladern für die Hin- und Rückleitung können jedoch bei einer oberen Grenzfrequenz von 0,5 MHz Reichweiten von 3 km mit ausreichender Sicherheit gegen Nebensprechen und Leitungsdämpfung überbrückt werden. Sind die Anschlussleitungen länger, so müssen etwa alle 3 km Verstärker eingebaut werden. Für die Verbindung zwischen den Zentralen gelangt Breitbandübertragung in der bekannten Technik, wie sie heute schon z. B. für die Richtfunk-Übertragung benutzt wird, zur Anwendung.

Das Teilnehmergerät enthält die Kamera und die Wiedergabehör sowie das übliche Telefon. Aus praktischen Gründen — um die Hände zum Zeigen frei zu haben — ist aber ein Freisprechgerät vorteilhafter und sollte das Teilnehmergerät als Tischmodell ausgeführt werden. In einem Versuchsmodell wurde das Teilnehmergerät als senkrecht stehender Block ausgebildet, wobei sich zuoberst der Bildschirm in Postkartengröße befindet, was für ein Brustbild des Partners bei einer Aufnahme- und Betrachtungsentfernung von etwa 1 m genügt. Das Bild erscheint in einem Acrylglassblock, in welchen es von der Wiedergaberöhre von unten her eingespiegelt wird. Unterhalb des Bildes befindet sich die Vidicon-Aufnahmeröhre, welche noch bei wenigen Lux Beleuchtungsstärke und Helligkeitsschwankungen im Verhältnis 1 : 1000, dank der automatischen Regelung, ein konstantes Bildsignal liefert. Um den Eindruck eines sprechenden Bildes zu erzielen, ist ein kleiner Präsenzlautsprecher ebenfalls im Teilnehmergerät unter-

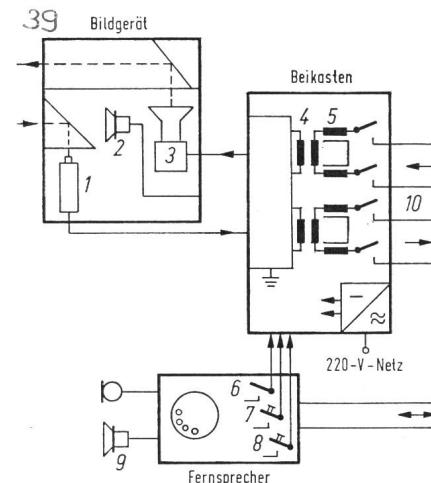


Fig. 1  
Grundaufbau eines Fernsehtelefons

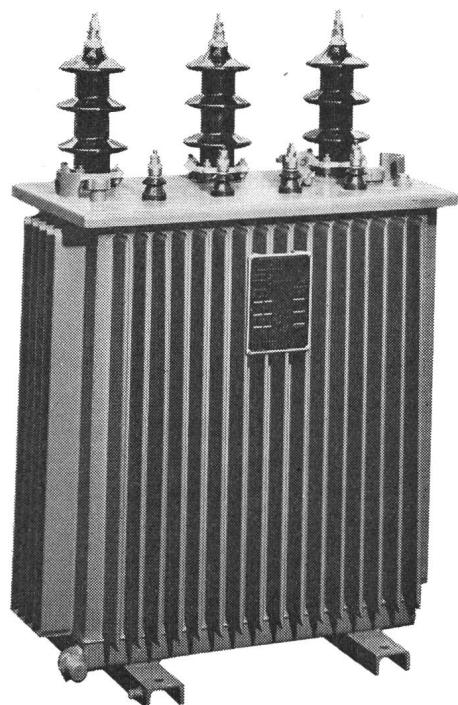
1 Kamera; 2 Präsenzlautsprecher; 3 Bildröhre; 4 Trennübertrager; 5 Symmetriedrossel; 6 Gabelumschalter bzw. Freisprechtaste; 7 Eigenbild-Taste; 8 «Kamera-Ein»-Taste; 9 Raumlautsprecher; 10 Anschlussleitungen

gebracht, welcher durch einen grösseren Raumlautsprecher ergänzt wird (Fig. 1).

Die Versuche haben gezeigt, dass heute ein Fernsehtelefon unter Benutzung der bestehenden Fernsprecheinrichtungen eingerichtet werden kann, und dass seiner Verwirklichung keine grundsätzlichen technischen Hindernisse mehr im Wege stehen.

A. Baumgartner

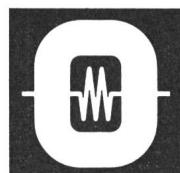
# **Wirtschaftlich und geräuscharm...**



sind die hauptsächlichsten Merkmale der neuen Reihen von Netztransformatoren 63 - 1000 kVA, welche die Maschinenfabrik Oerlikon in Anlehnung an die neuesten SEV-Empfehlungen für 17 KV-Verteiltransformatoren entwickelt hat.

Wirtschaftlich, weil die Eisen- und Kupferverluste sehr tief sind dank zweckmässiger Konstruktion des Eisenkörpers und der Verwendung von sehr gutem Blech (nur 1,4 W pro kg bei 16500 Gauss). Hoher Füllfaktor des Kernschnittes, absolut runde Kernform und 45° Verschachtelung sind weitere Vorteile.

Geräuscharm, weil unsere Messwerte weit unter den Vorschriften der NEMA-Norm liegen. Das heisst, dass wir zum Beispiel bei einem 63 kVA Transistor 42 Decibel garantieren können, während die NEMA-Norm 51 Decibel vorschreibt.

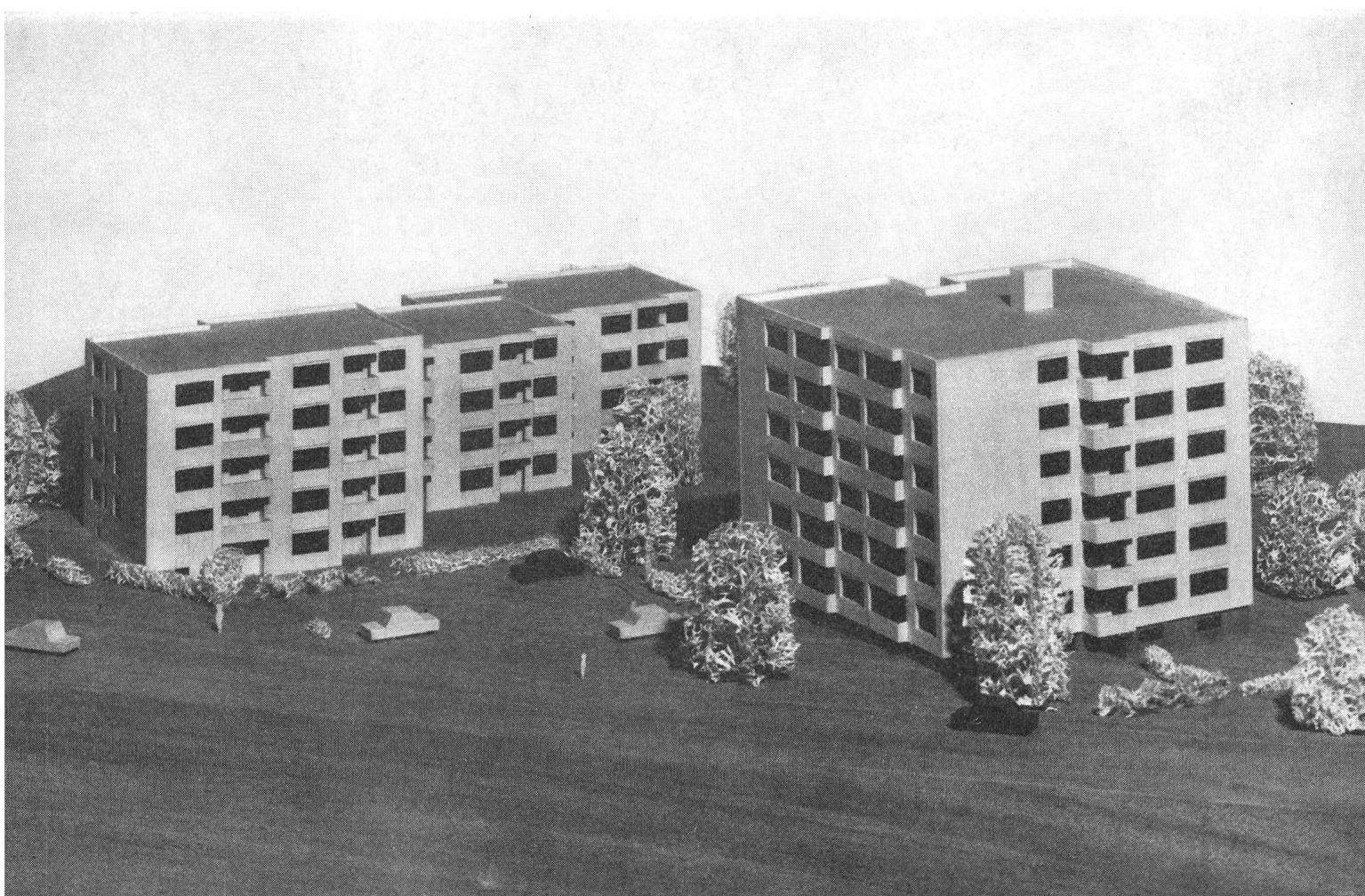


**Maschinenfabrik Oerlikon 8050 Zürich**

80 216

**Diese Grossüberbauung wird vollelektrisch  
beheizt**

**Beheizen auch Sie Ihre Überbauungen  
vollelektrisch mit Star-Unity-Apparaten!**



(Projektierung und Ausführung der Elektro-Heizanlage Star Unity AG, Fabrik elektrischer Apparate, Zürich, in Au/ZH)

Wünschen auch Sie eine **Wärmebedarfs-Berechnung?**

Seit Januar 1969 arbeiten wir mit **IBM-Computer** (System IBM 360/IBM 1050/55)

Weshalb dieser Durchbruch zur Spitze: Um noch genauere Berechnungen anzustellen —  
Um noch speditiver zu arbeiten —  
Um Ihnen mühsame Berechnungen zu ersparen —  
Um noch bessere Lösungen Ihrer Heizprobleme zu errechnen —  
Um Ihnen noch besser zu dienen!



**Star Unity AG**    **Fabrik elektrischer Apparate**  
**Büro und Fabrik in 8804 Au/ZH**

**8053 Zürich**  
**Tel. 051/75 04 04**