

**Zeitschrift:** Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins  
**Herausgeber:** Schweizerischer Elektrotechnischer Verein ; Verband Schweizerischer Elektrizitätswerke  
**Band:** 60 (1969)  
**Heft:** 11  
  
**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:** 16.01.2026

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

forderlich. So erfordert die oszillographische Aufnahme des Stromverlaufs bei grossen Stromsteilheiten die Verwendung von Koaxialshunts. Zur Erfassung des Grundwellenflusses wird eine Meßspule angegeben, die bei konstanter Induktion in achsialer Richtung für alle Luftspaltfelder, deren Polpaarzahl ein ungeradzahliges Vielfaches der Polpaarzahl des Grundwellenfeldes ist, den Wicklungsfaktor Null hat. Das innere Drehmoment der Asynchronmaschine wird mit einer Messschaltung erfasst, die auf der Produktbildung von Hauptfluss und Statorstrom basiert. Die oszillographische Aufnahme des zeitlichen Verlaufs der Klemmenleistung erfolgt mit einer Hall-Multiplikatorsschaltung, zur Aufnahme der Winkelgeschwindigkeit des Rotors wird ein kommutatorloses Messwerk angegeben.

Ein exakter Vergleich der Rechnung mit der Messung erfordert die Kenntnis der Maschinenkonstanten. Es wird gezeigt, dass mit den bei sinusförmiger Speisung ermittelten Konstanten in guter Näherung auch bei Stromrichterspeisung gerechnet werden darf, wenn gleiche Grundschwingungsspannung vorliegt und die Frequenzabhängigkeit der Kurzschlussinduktivität vernachlässigbar klein ist.

Die abschliessende Gegenüberstellung von errechneten und gemessenen Verläufen zeigt eine gute Übereinstimmung von Theorie und Messung.

## 6. Danksagung

Die Arbeit ist ein Auszug aus der vom Verfasser an der Technischen Hochschule München eingereichten Dissertation. Der Verfasser dankt dem Leiter des Instituts für Elektrische Maschinen und Geräte, Prof. Dr.-Ing. W. Scheuring, für die tatkräftige Unterstützung bei der Durchführung umfangreicher experimenteller Untersuchungen, über die auszugsweise in diesem Aufsatz berichtet wurde.

## Literatur

- [1] J. Sergl: Theoretische Überlegungen über das Verhalten einer über einen sechspulsigen, selbstgeführten Stromrichter gespeisten Asynchronmaschine im stationären Betrieb. Bull. SEV 60(1969)9, S. 391...399.
- [2] H. Štěpina: Betriebsverhalten der vom Wechselrichter gespeisten Asynchronmaschine. E. u. M 83(1966), S. 295...303.
- [3] H. Jordan: Geräuscharme Elektromotoren. Lärmbildung und Lärmbe seitigung bei Elektromotoren. Essen, Girardet, 1950.
- [4] K. P. Kovács: Symmetrische Komponenten in Wechselstrommaschinen. Basel/Stuttgart, Birkhäuser, 1962.
- [5] U. Schröder: Das Oszillographieren von Drehstrom-Leistungen mittels Hall-Multiplikatoren. VDE-Fachberichte 20(1958), S. 16...24.
- [6] E. Riccius: Einfluss der Längsfeldsättigung auf die Ausbildung des Querfeldes bei Schenkelpolmaschinen. Arch. Elektrotechn. 51(1968), S. 309...316.
- [7] J. Racz: Oszillographische Aufnahme und harmonische Analyse von Dreiphasen-Vektoren. Periodica Polytechnica, Elektrotechnik 8(1964), S. 325...363.

## Adresse des Autors:

Dipl.-Ing. J. Sergl, Wissenschaftlicher Assistent am Institut für elektrische Maschinen und Geräte der Technischen Hochschule München, Arcisstr. 21, D-8 München 2.

# Technische Mitteilungen — Communications de nature technique

## Elektrische Messtechnik, elektrische Messgeräte Méthodologie, appareils de mesure

### Druckmessung mit Thermoelementen

531.787.916:537.324

[Nach W. P. Teagan: Multifoil Thermocouple Gauge for Measuring Pressures up to 1 atm. Rev. Sc. Instr. 39(1968)12, S. 1897...1898]

Ein neuartiges Gerät zur Messung von Gasdrücken bedient sich eines Wärmestrahlungsschirmes, der aus einer Anzahl dünner metallischer Folien mit zwischen ihnen angeordneten, nahezu wärmeisolierenden Schichten besteht, und nutzt zur Bestimmung des Druckes die Tatsache aus, dass sich das Wärmedurchgangsverhalten eines solchen Schirmes in Abhängigkeit vom Druck ändert.

Im Vakuum erfolgt nämlich der Wärmedurchgang durch einen einseitig erwärmten Schirm nur auf Grund der Wärmestrahlung, während beim Vorhandensein eines Gases zusätzlich ein Wärmeübergang durch das Gas erfolgt. Das Ausmass dieses Wärmeüberganges ist vom Druck des Gases bzw. vom Verhältnis der freien Weglänge der Gasmoleküle zum gegenseitigen Abstand der Metallfolien abhängig. Bei niedrigen Werten dieses Verhältnisses, etwa bis zum Werte 60, ist der Wärmedurchgang durch den Schirm dem Gasdruck nahezu linear proportional, so dass sich aus der Differenz der Temperaturen auf beiden Seiten des Schirmes der Druck bestimmen lässt.

Eine praktische Ausführung eines solchen Druckmessgerätes enthält zehn zylindrisch angeordnete Lagen aus dünner Nickelfolie, die durch einen spiralförmig gewickelten Draht unter Bildung der wärmeisolierenden Schichten voneinander getrennt sind. Außen und innen ist ein Verstärkungszyylinder aus Tantal vorgesehen, und beide Zylinder tragen an ihren Enden einen thermisch isolierenden Stopfen. Innerhalb dieser zylindrischen, nach aussen abgeschlossenen Anordnung ist ein elektrisches Heizelement vorgesehen. Zur Ermittlung der zur Bestimmung des Gasdruckes erforderlichen Temperaturdifferenz sind auf dem inneren und dem äusseren Verstärkungszyylinder zwei Thermoelemente angeordnet.

Mit dem neuartigen Druckmessgerät lassen sich Drücke im Bereich zwischen  $10^{-3}$  Torr und Atmosphärendruck bestimmen.

D. Krause

### Instrumentenbeleuchtung

621.3.085.49

[Nach H. N. Nicholson: 5 Ways to Illuminate an Instrument. Control Engineering 15(1968)11, S. 86 und 87]

Sehr einfach lässt sich eine Instrumentenbeleuchtung mit einer Anzahl von Lampen realisieren, die ringförmig um die Instrumentenskala angeordnet und nach aussen mit einem Schirm abgedeckt sind. Der Schirm lenkt das Licht auf die Skala bzw. den Zeiger und vermeidet eine Blendung des Betrachters.

Bei einer anderen Art der Beleuchtung von Skalen vom Rande aus sind hinter der aus undurchsichtigem Material hergestellten Skalenscheibe Lichtquellen angeordnet, deren Licht in einem transparenten Kunststoffrohr im Innern des Instrumentes an der Skalenscheibe vorbei zu einem reflektierenden Ringe geführt wird und von dort auf die Skala und den Zeiger fällt. In der Farbe unterschiedliche Instrumentenbeleuchtungen lassen sich dabei in einfacher Weise durch Wahl entsprechend gefärbter, transparenter Rohre erzielen. Auch eine Beleuchtung von Skala und Zeiger in unterschiedlichen Farben ist bei Verwendung von zwei unabhängig voneinander beleuchteten, unterschiedlich gefärbten Rohren verhältnismässig leicht zu erreichen.

Eine ausgezeichnete Ablesbarkeit lässt sich mit einer anderen Instrumentenbeleuchtung erzielen, bei der hinter der Skala mehrere Glühlampen vorgesehen sind. Die Skala besteht aus durchscheinendem Material mit einer aufgelegten weissen und schwarzen Farbschicht, wobei die Markierungen auf der Skala durch Wegätzen der schwarzen Schicht erzielt sind. Der Zeiger besteht ebenfalls aus einem transparenten Werkstoff.

Eine gute Ausleuchtung der gesamten Instrumentenskala lässt sich durch zwei aufeinandergelegte, keilförmige Glaskörper erreichen, die vor der Skala und dem Zeiger angeordnet sind. Neben den Glaskörpern befindet sich eine Lichtquelle, deren Licht durch die Glaskörper so gestreut wird, dass es gleichmässig verteilt auf die Skala fällt.

Eine Skalenbeleuchtung lässt sich auch unter Ausnutzung der Elektrolumineszenz bewerkstelligen, wenn man eine Skalenscheibe aus einem Kunststoff mit eingelagertem Phosphor verwendet und daran über zwei Elektroden eine Spannung zur Erzielung einer Lichtemission anschliesst.

D. Krause

## Technische Anwendungen des Magnetismus und der Elektrostatisik Applications techniques du magnétisme et de l'électrostatique

### Elektrostatische Speicher-Anzeige-Röhre

621.385.832.82

[Nach J. M. Engel: The Electrostatic Storage Display Tube. IEEE Trans. Electron Devices ED-15(1968)11, S. 865...868]

Bei der elektrostatischen Speicher-Anzeige-Röhre handelt es sich um eine Zwei-Kammer-Röhre, deren Kammern durch eine als Aufzeichnungs- und Speicherorgan dienende, dünne dielektrische Membran voneinander getrennt sind. Die eine Kammer enthält eine Elektronenkanone und die andere einen elektrographischen Entwickler.

Wird bei einer solchen Röhre der Elektronenstrahl bei seinem Lauf über die Membran entsprechend einer zugeführten Video-Information moduliert, dann wird von den auf die Membran transportierten negativen Ladungen ein zunächst unsichtbares, elektrostatisches Bild erzeugt. Dieses Bild wird dadurch sichtbar, dass von dem auf die andere Seite der Membran einwirkenden Entwickler an den Stellen negativer Ladung positiv geladene Farbkörper abgelagert werden. Das Bild kann direkt betrachtet oder auf einen Schirm ausserhalb der Röhre projiziert werden, wenn die Membran durchscheinend und die Röhre mit einem rückwärtigen Fenster versehen ist.

Das Löschen des Bildes, das ohne weitere Behandlung über einen Monat erhalten bleibt, erfolgt durch Beschiessen der Membran mit verhältnismässig langsamem Elektronen und durch Zuführung des Entwicklers zum Entfernen der Farbkörper von der Membran.

In konstruktiver Hinsicht unterscheidet man zwischen zerlegbaren und als geschlossene Systeme ausgeführten Speicher-Anzeige-Röhren. Die zerlegbaren Röhren bedürfen zum Betrieb in nachteiliger Weise eines äusseren Vakuumsystems, während die geschlossenen Röhren hinsichtlich der Werkstoffwahl und der Fertigungsmethoden grosse Schwierigkeiten bereiten.

Speicher-Anzeige-Röhren werden zur Grossbildprojektion, Vervielfältigung und Datenausgabe von Computern eingesetzt.

D. Krause

### Der elektro-optische Effekt

537.228.4

[Nach K. F. Hulme: The electro-optic effect — materials and devices. Electronic Components 10(1969)1, S. 69...73]

Als elektro-optischer Effekt wird bekanntlich die Tatsache bezeichnet, dass sich bei bestimmten Materialien der Brechungsindex unter dem Einfluss eines äusseren elektrischen Feldes ändert. Dabei unterscheidet man zwischen dem Kerr-Effekt, unter dem man eine von dem Quadrat des Feldes abhängige Änderung des Brechungsindex versteht, und dem Pockels-Effekt, der in einer linear von dem Feld abhängigen Änderung des Brechungsindexes besteht.

Beide Effekte sind darauf zurückzuführen, dass ein eine den elektro-optischen Effekt zeigende Substanz durchlaufender Lichtstrahl in zwei linear polarisierte Strahlen aufgespalten wird, welche die Substanz mit unterschiedlicher Phasengeschwindigkeit durchdringen. Daraus resultieren unterschiedliche Brechungswinkel. Ferner hat dies einen Gangunterschied zwischen den beiden Lichtstrahlen zur Folge, der sich bei Substanzen mit elektro-optischem Effekt durch ein äusseres elektrisches Feld steuern lässt. Als Kenngrösse dafür definiert man die sog. Halbwellen-Spannung als die Spannung, bei der ein Gangunterschied von einer halben Wellenlänge zwischen den beiden Lichtstrahlen entsteht.

Am gebräuchlichsten sind longitudinale und transversale elektro-optische Anordnungen. Bei den longitudinalen Anordnungen stimmt die Richtung der elektrischen Feldlinien mit der Fortpflanzungsrichtung des Lichtes überein, während bei den transversalen Anordnungen die Feldlinien senkrecht zum Lichtstrahl verlaufen.

Den elektro-optischen Effekt zeigende Substanzen können zur Phasenmodulation und auch zur Polarisationsmodulation benutzt werden, um durch eine elektrische Spannung gesteuert beispielsweise Licht mit elliptischer oder zirkularer Polarisierung zu gewinnen. Mittels eines Analysators mit bestimmter Polarisationsebene kann aus dem polarisationsmodulierten Licht in einfacher Weise amplitudenmoduliertes Licht erzeugt werden.

Ausgenutzt wird der elektro-optische Effekt bisher vorwiegend zur Distanzmessung sowie zur digitalen und analogen Lichtablenkung.

D. Krause

### Elektrische Traktion — Traction électrique

#### Nichtrostende Stähle im Schienenfahrzeugbau

669.14.018.822:625.2

[Nach E. Paller und E. Dreissel: Technisch-ökonomische Betrachtungen zum Einsatz nichtrostender Stähle im Schienenfahrzeugbau. Deutsche Eisenbahntechnik 17(1969)2, S. 66...70]

Unter Verwendung nichtrostender Stahlbleche lassen sich wartungsarme Fahrzeuge mit geringerer Eigenmasse als heute üblich herstellen. Ist der ermässigte Wartungsaufwand schon allgemein von Vorteil, so wirkt sich die verminderte Eigenmasse besonders bei Nahverkehrsfahrzeugen wegen der häufigen Anfahr- und Bremsvorgänge und der geforderten hohen Beschleunigungen günstig aus.

Bei den 600 U-Bahn-Wagen für New York konnten durch den Einsatz nichtrostender Stähle beträchtliche Masseinsparungen erzielt werden, die eine Herabsetzung der Beförderungskosten bewirkten. Während in den USA für die Rohbauten meist ausschliesslich nichtrostender Stahl verwendet wird und die Aussenbekleidung aus extrem dünnen Sickenblechen besteht, sind Untergestell, Gerüst und teilweise auch die Dachhaut der westdeutschen Fahrzeuge aus allgemeinen Baustählen mit Kupferzusatz hergestellt.

Für die deutsche Reichsbahn wurden drei Varianten mit sparsamstem Einsatz nichtrostender Stähle untersucht. Als Vergleichsbasis diente der RIC-Reisezugwagen, Typ Y, in konventioneller Ausführung.

##### Variante 1:

RIC-Reisezugwagen Typ Y in Glattblechausführung; Rohbau nahezu vollständig aus St 38.

##### Variante 2:

Glattblechwagen; Aussenbeblechung und Fussboden aus nichtrostendem Stahl, Fahrgestell und Gerüst aus rosträgtem Stahl St 35/50.

##### Variante 3:

Glattblechwagen; Aussenbeblechung, Fussboden und Gerüst aus nichtrostendem Stahl, Fahrgestell aus rosträgtem Stahl St 35/50.

##### Variante 4:

Sickenwagen; Aussenbeblechung, Fussboden und Gerüst aus nichtrostendem Stahl, Fahrgestell aus rosträgtem Stahl St 35/50.

Gemäss Tabelle I ergeben sich Möglichkeiten, die Masse des verwendeten Bleches durch Verwendung nichtrostender Stähle beachtlich herabzusetzen.

#### Materialbedarf für die verschiedenen Varianten

Tabelle I

Variante	1	2	3	4
Einsatzmasse kg	10 760	8200	8000	7255

Eine eingehende Kostenrechnung zeigte, dass Reisezugwagen, deren Wagenkästen teilweise unter Verwendung nichtrostender Stahlbleche hergestellt wurde (Varianten 2...4), bezogen auf eine angenommene Nutzungsdauer von 25 Jahren, sich gegenüber der konventionellen Bauweise bezahlt machen. Bei Nahverkehrswagen sind demgegenüber noch wesentlich höhere Einsparungen an Traktionskosten und insbesondere an Instandhaltungskosten zu erwarten, so dass sich hier die Verwendung nichtrostender Stähle besonders empfiehlt.

G. Tron

## Möglichkeiten zur Datenanzeige

621.387.322.3

[Nach R. Bell: Choosing a Digital Display. Electronics Wld. 81(1969)2, S. 25...29]

Die technische Entwicklung hat es in zunehmendem Masse erforderlich erscheinen lassen, Daten — beispielsweise Messergebnisse — direkt in Form von Ziffern oder anderen Symbolen anzuzeigen. Dies ist auf die mit einer solchen Anzeige verbundenen Vorteile zurückzuführen, die u. a. in einer leichten Erfassbarkeit der Daten und damit selteneren Ablesefehlern zu sehen sind.

Die einfachste Anordnung zur Datenanzeige besteht aus einer Anzahl Lampen, die sich hinter einem Schirm mit durchscheinenden Symbolen befinden. Eine andere Anordnung enthält mehrere Lampen in Miniaturausführung, von denen jeweils eine Lampe ein auf einem Plättchen eingraviertes Symbol zum Leuchten bringen kann. Da alle Platten durchsichtig sind, kann das leuchtende Symbol auch einer hinteren Platte gut erkannt werden. Auch Anordnungen mit Projektion der Symbole auf einen Schirm sind gebräuchlich und werden vor allem dort eingesetzt, wo es auf einen grossen Blickwinkel ankommt.

Zur elektronischen Datenanzeige ist eine Anordnung mit Niederspannungsvakuumröhren geeignet, die sieben Balken aus phosphoreszierendem Material aufweist. Durch Anlegen einer Signalgleichspannung an bestimmte Balken (Anoden) und an zwei vor diesen aufgespannte, nahezu unsichtbare Drähte (Kathoden) können die gewünschten Symbole zur Anzeige gebracht werden.

Neben den Anzeigeröhren mit Kathoden in Form metallischer Ziffern und einer gemeinsamen Anode werden zur Datenanzeige auch oft Matrixanordnungen aus Neonlampen oder aus Halbleiterlichtquellen verwendet. Durch entsprechende Ansteuerung der einzelnen Lichtquellen kann auf einem vor ihnen angeordneten Betrachtungsschirm das gewünschte Symbol erzeugt werden.

Ferner ist eine Datenanzeige unter Verwendung einer Anzahl elektrolumineszierender Elemente, z. B. besonderer Kondensatorelemente mit einer eingelagerten Schicht aus elektrolumineszierendem Phosphor, möglich, indem an bestimmte Elemente zur Erzeugung von Licht ein Hochfrequenz- oder Hochspannungssignal angelegt wird.

Zur Datenanzeige ist auch eine Anordnung aus mehreren stabförmigen, von jeweils einer Glühlampe beleuchteten Elementen geeignet, bei der sich bereits mit sechzehn in günstiger Weise angeordneten Elementen 65 000 verschiedene Symbole darstellen lassen.

Auch kürzlich entwickelte spezielle Hochvakuumröhren und Kathodenstrahlröhren sind zur Datenanzeige geeignet.

D. Krause

## Palladium-Silber-Dickfilmwiderstände

621.316.849:669.234'22

[Nach R. C. Headley: Die Zuverlässigkeit von Palladium-Silber-Dickfilmwiderständen. NTZ 22(1969)1, S. 53...56]

Palladium-Silber-(Pd-Ag)-Legierungen eignen sich sehr gut als Materialien für Widerstände in der Dickfilmtechnik. Die Widerstandsmasse wird in einem Siebdruckverfahren auf einem Trägerplättchen (z. B. aus Aluminiumoxydkeramik) aufgedruckt. In einem Durchlaufofen werden die Widerstände gebrannt. Zur Erreichung einer guten Stabilität soll die Ofentemperatur ca. 750 °C betragen.

Die Widerstandskonstanz von Pd-Ag-Schichtfilmwiderständen ist auch bei extremen Betriebsbedingungen ausgezeichnet. Der Temperaturkoeffizient liegt im Bereich von —55...125 °C unterhalb 0,03 %/°C. Nach einer Hitzeschockprüfung (5 schnelle Wechsel zwischen —70 und +150 °C) ist die bleibende Widerstandsänderung kleiner als 0,05 %. Pd-Ag-Widerstände sind in ihren elektrischen und mechanischen Eigenschaften viel besser als

Kohlewiderstände, selbst wenn bei der Herstellung die optimalen Bedingungen nicht eingehalten werden.

Allerdings weisen Pd-Ag-Dickfilmwiderstände bei Lagerung bei 150 °C ohne Strombelastung einen positiven Driftkoeffizienten des Widerstandswertes von 0,1...1 %/1000 h auf. Der Grund für dieses Verhalten liegt in einer chemischen Nachreaktion eines Restanteils von Pd zu Pd0. Bemerkenswert ist, dass die gleichen Widerstände bei der gleichen Temperatur bei Strombelastung viel stabiler sind als ohne. Durch den Stromfluss scheint sich ein Gleichgewicht schneller und ohne Widerstandsänderung einzustellen. Die Widerstände wurden mit einer Leistungsdichte von 8 W/cm² belastet. Höhere Belastungen sind zulässig. Bisher wurde der Zusammenhang zwischen Stabilität und Maximalbelastung noch nicht untersucht.

Die Summe der einzelnen Langzeituntersuchungen mit mehreren tausend Stunden pro Serie beträgt über 13 Millionen h. Bisher wurden keinerlei Ausfälle registriert. Palladium-Silber-Dickfilmwiderstände sind von sehr hoher Zuverlässigkeit. H. P. von Ow

## Integrationsmethoden für Simulationszwecke

518.5:517.9:681.323.001.57

[Nach W. Giloi und H. Grebe: Construction of Multistep Integration Formulas for Simulation Purposes. IEEE Trans. Computers, C-17(1968)12, S. 1121...1131]

Die Simulation vieler mechanischer Systeme und elektronischer Schaltungen beruht auf der Lösung von Differentialgleichungen zweiter Ordnung. Ein wichtiger Schritt bei blockorientierten Simulations-Programmiersprachen besteht in der Auswahl des Integrationsverfahrens. Die Runge-Kutta-Methode ist wegen des Stabilitätsverhaltens sehr verbreitet. Allerdings ist die Rechenzeit beträchtlich grösser als bei anderen Methoden. Es ist deshalb wichtig, ein oder mehrere Kriterien für die Bestimmung des geeigneten Integrationsverfahrens zu haben. Dabei sollen diese Kriterien von dem zu simulierenden System unabhängig sein, da die Schwierigkeiten der mathematischen Analyse mit der Verwendung von Simulationssprachen umgangen werden sollen. Anstatt verschiedene Verfahren probeweise zu verwenden, ist es vorteilhafter, im voraus abzuklären, welche Verfahren stabil sind. Zu diesem Zweck wird die lineare, getastete Übertragungsfunktion des Integrationsblocks mit einer Taylor-Reihe approximiert. Nachdem die Stabilität gesichert worden ist, können die Koeffizienten der Differenzengleichung zwischen Ein- und Ausgangsgröße optimiert werden. Dabei sind die Phasenfehler so klein wie möglich zu machen, da sie das Dämpfungsverhalten des Systems beeinflussen. Dagegen spielen die Betragsfehler eine kleinere Rolle, da sie nur eine Frequenzänderung bewirken. Bei der Auswahl der Integrationsmethode muss zuerst entschieden werden, ob eine Korrekturformel benutzt werden kann. Die Abschätzung des Stabilitätsbereiches und gegebenenfalls die obere Fehlergrenze ermöglichen die Wahl des besten Integrationsverfahrens und die Bestimmung der numerischen Werte für die Koeffizienten der Integrationsformel. Zum Schluss soll das Überschwingen und die Rechendauer der gewählten Methode geprüft werden.

E. Handschin

## Einsatz von Prozessrechnern in der Industrie

681.323:338.45

[Nach H. Kaltenecker: Erfahrungen über den Einsatz von Prozessrechnern in der Industrie sowie in automatischen Auswertungs-, Prüf- und Experimentiereinrichtungen. Regelungstechnische Praxis 11(1969)1, S. 13...19]

Die grosse Bedeutung der Prozessrechner kommt in den über 2000 Einsätzen solcher Anlagen für industrielle und experimentelle Zwecke zum Ausdruck. Nach der anfänglichen etwas über-optimistischen Beurteilung der erreichbaren Optimierungen hat sich heute eine realistischere Einstellung durchgesetzt. Der Einsatz von Prozessrechnern ist aus verschiedenen Gründen erschwert und verzögert worden. Oft hat es sich gezeigt, dass eine Rentabilitätsverbesserung nicht sofort erzielt werden kann. Dazu ist die Zusammenarbeit zwischen Hersteller und Anwendern aus Gründen der Geheimhaltung oft nicht leicht gewesen. Schliesslich hat sich auch das Fehlen prozessorientierter Programmiersprachen und des entsprechend ausgebildeten Fachpersonals spürbar gemacht.

Diese Schwierigkeiten sind aber heute zum grössten Teil durch intensives Studium, wie der Rechner am besten eingesetzt werden kann, erfolgreich überwunden worden. In Kraftwerken dient der Rechner nicht zur Verbesserung des ohnehin nahezu optimalen Wirkungsgrades, sondern zur Erhöhung der Verfügbarkeit und zur schonenderen Fahrweise der Anlage.

In Stahlwerken erlaubt der Prozessrechner eine Verbesserung der Produktion. Bei Walzwerken kann die Verfügbarkeit der Anlage durch Schonung der Walzeinrichtungen zwar erhöht werden. Dagegen liegt der Zeitbedarf noch etwa 10...20 % höher als bei optimalem manuellem Betrieb. Mit Prozessrechnern werden in zunehmendem Masse konventionelle Regelungs- und Steuergeräte durch direkte digitale Regelungen (DDC) ersetzt. Ob sich damit eine wirtschaftlichere Instrumentierung erzielen lässt, ist zwar heute noch nicht restlos geklärt. Doch lässt sich sicher eine bessere Dynamik der Regelung realisieren. Die Rentabilität der Prozessrechner bei Messwerterfassungen und -auswertungen wird durch Personaleinsparungen gesichert. Die Flexibilität und die Möglichkeit, gezielt und rasch in den Prozess eingreifen zu können, machen den Einsatz von Prozessrechnern bei Experimentier- sowie Prüf- und Testeinrichtungen unerlässlich. *E. Handschin*

#### Elektrische Nachrichtentechnik — Télécommunications

##### Internationale Normung von Telephonsignalen

621.395.124:389.6

[Nach G. Rahmig: Gedanken zur Festlegung der Hörtöne in der Fernsprechtechnik. NTZ 22(1969)1, S. 48...52]

In jedem Land war die Entwicklung des Telefons und damit auch der Telephonsignale verschieden. Im nationalen Bereich ist mit der Einführung der Selbstfernwahl eine Normung zustandegekommen. Mit der Ausdehnung der Selbstfernwahl über ganze Kontinente ist es notwendig geworden, auch die Signalisation zu vereinheitlichen. In einem erdumspannenden Telephonnetz sollte die Bedienung des Telefons überall gleich sein und damit auch die Bedeutung der Hörtöne. Grundsätzlich sollten die Telephonsignale gut unterscheidbar sein, so dass minimale Deutungsschwierigkeiten bei umfassender Information des Benutzers entstehen. Ferner sollten die Signale elektrisch ausgewertet werden können, z. B. für statistische Zwecke.

Das CCITT hat schon frühzeitig Empfehlungen ausgearbeitet, die eine Vereinheitlichung der verschiedenen nationalen Hörtöne anstreben. Ein Revision und vor allem eine Einengung der Toleranzen erscheint heute notwendig. Die American Telephone and Telegraph Corporation hat einen neuen Signalisationsplan zur Diskussion gestellt, wobei 7 verschiedene Töne mit 4 verschiedenen Frequenzen vorkommen (zusätzlich neue Töne: 2. Wählton, besetzte Leitungen usw.). Dieser Vorschlag wird kritisiert, indem man anführt, dass der normale Telephonbenutzer überfordert ist, wenn er 7 verschiedenen Signalen verschiedene Bedeutungen zuordnen soll.

Die Kritiker schlagen vor, nur 4 Signale vorzusehen (Summtion, Besetzt-, Ruf- und Hinweiszeichen). Alle weiteren Informationen werden im Hinweiszeichen untergebracht. Eine gewisse Anzahl von Standardansagen ist vorzusehen. Die Information, warum der gerufene Teilnehmer nicht erreicht werden kann, wird codiert ins Land des Anrufers übertragen und dann ab Band in der Landessprache abgespielt. Der vereinfachte Vorschlag sieht für Summ-, Ruf- und Besetztton die gleiche Frequenz (425 Hz) vor mit gleichem Pegel ( $-10 \text{ dB}$ ). Der Summtion ist ein Dauerton, das Rufzeichen besteht aus 1 s Ton und 4 s Pause und das Besetztzeichen aus 0,35 s Ton und 0,35 s Pause. Der Hinweiston besteht aus 3 Tönen verschiedener Frequenz von je 0,33 s Dauer und anschliessend 1 s Pause. Ein Klirrfaktor von 10...15 % ist wünschenswert, da die Hörbarkeit ohne Erhöhung des Sendepegs verbessert wird. *H. P. von Ow*

#### Trägheitsnavigation

629.7.054:530.152.1

[Nach F. Hector: Ein Gerät für Trägheitsnavigation. Philips Techn. Rundschau 29(1968)3/4, S. 69...86]

Die Trägheitsnavigation ermöglicht die Ortsbestimmung von Flugzeugen und Schiffen ohne direkte Sicht, beispielsweise im Nebel oder in den Wolken, ohne Radargeräte und ohne dass bestimmte Radiosender angepeilt werden müssen. Sie kann auch in den Fällen angewendet werden, in denen der Empfang der für die Peilung bestimmten Sender gestört ist. Ein Trägheitsnavigationsgerät mit der Bezeichnung RAMP (Rate and Acceleration Measuring Pendulum = Geschwindigkeits- und Beschleunigungs-Messpendel) besteht aus einer Kombination von einem Pendel mit einem Gyroskop (Fig. 1). Das Pendel wird durch den äusseren Kardanring des Gyroskops mit der Masse  $m$  gebildet. Es pendelt um die Achse  $PA$ . Die Ortsveränderung des RAMP wird durch die Bestimmung der Beschleunigung und der Geschwindigkeit festgestellt. Um die Ortsveränderung eines Flugzeugs oder Schifffes messen zu können, müssen zwei RAMP verwendet werden, deren Pendelachsen senkrecht aufeinander stehen. Die mit der Ortsveränderung zusammenhängende Beschleunigung wirkt auf

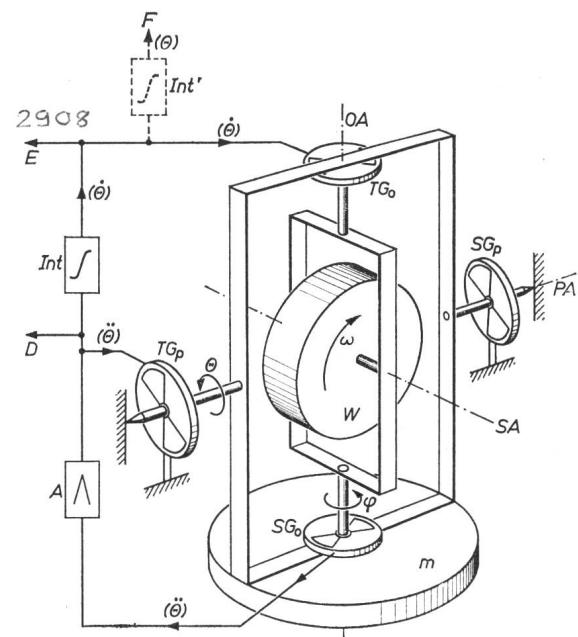


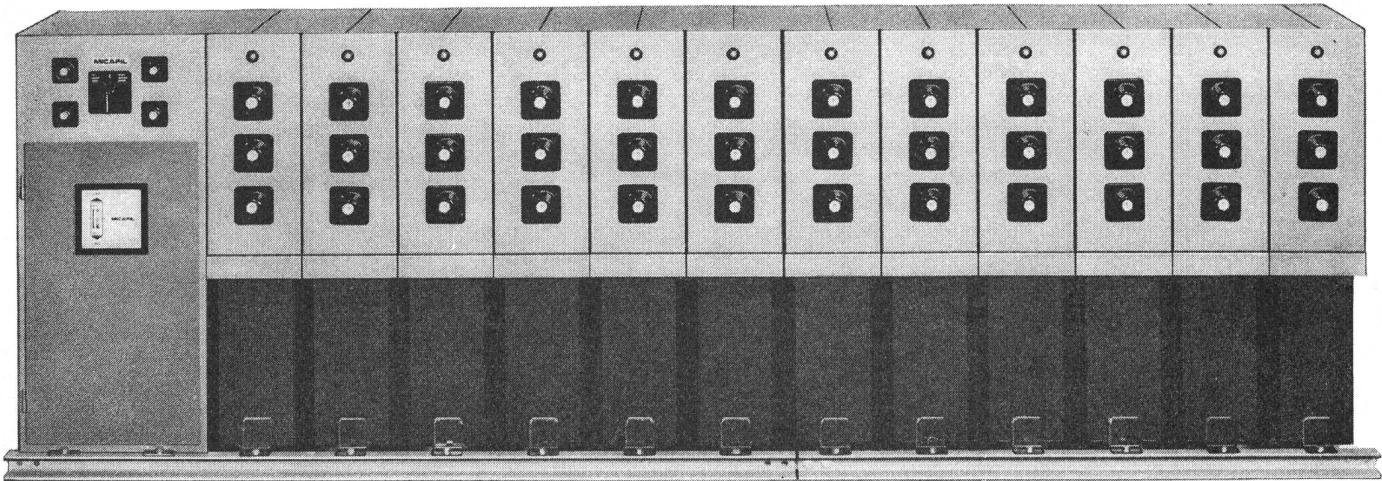
Fig. 1

Prinzipielle Ausführung eines Trägheitsnavigationsgerätes, das aus einer Kombination eines Pendels mit einem Gyroskop besteht

$(ddot{\theta})$  und  $D$  Beschleunigungssignal;  $(dot{\theta})$  und  $E$  Geschwindigkeitssignal;  $(\theta)$  und  $F$  Ortsveränderungssignal;  $SG_0$ ,  $SG_p$  Signalgenerator;  $TG_0$  Trägheitsmomentgenerator,  $A$  Verstärker;  $Int$ ,  $Int'$  Integrator;  $OA$  Ausgangsachse des Gyroskops;  $PA$  Pendelachse;  $SA$  Achse des Kreisels;  $m$  Masse des Pendels

die Winkelbeschleunigung  $(ddot{\theta})$  des Pendels. Ein Signal, das vom Generator  $SG_0$  abgenommen wird, ist der Winkelbeschleunigung  $(ddot{\theta})$  um die Achse  $PA$  proportional. Das verstärkte Signal  $D$  ist ein Mass für die Beschleunigung.  $D$  wird auch dem Drehmomentgenerator  $TG_p$  zugeführt. Dieser bewirkt eine Vergrösserung des Trägheitsmomentes des Pendels und verleiht ihm die Eigenschaft eines Schulerpendels, an jedem Punkt der Erde die vertikale Richtung einzunehmen. Eine Integrierung des Beschleunigungssignals  $D$  ergibt das Geschwindigkeitssignal  $E$ , und eine zweite Integrierung liefert das Signal  $F$ , ein Mass für die Ortsveränderung.

Zahlreiche Versuche und Erprobungen dieses Systems haben gezeigt, dass der mittlere Fehler der Ortsbestimmung 2...3 Seemeilen (rund 4...5 km) pro Stunde beträgt. Diese Genauigkeit genügt, um das angesteuerte Zielgebiet mit Sicherheit zu erreichen, in dem die Ortsbestimmung durch direkte Sicht oder durch genaue Kurzdistanz-Navigationshilfen ermöglicht wird. *H. Gibas*



Ob Sie  
25, 300 oder 3000 kvar  
Blindleistung  
kompensieren müssen,  
mit einer

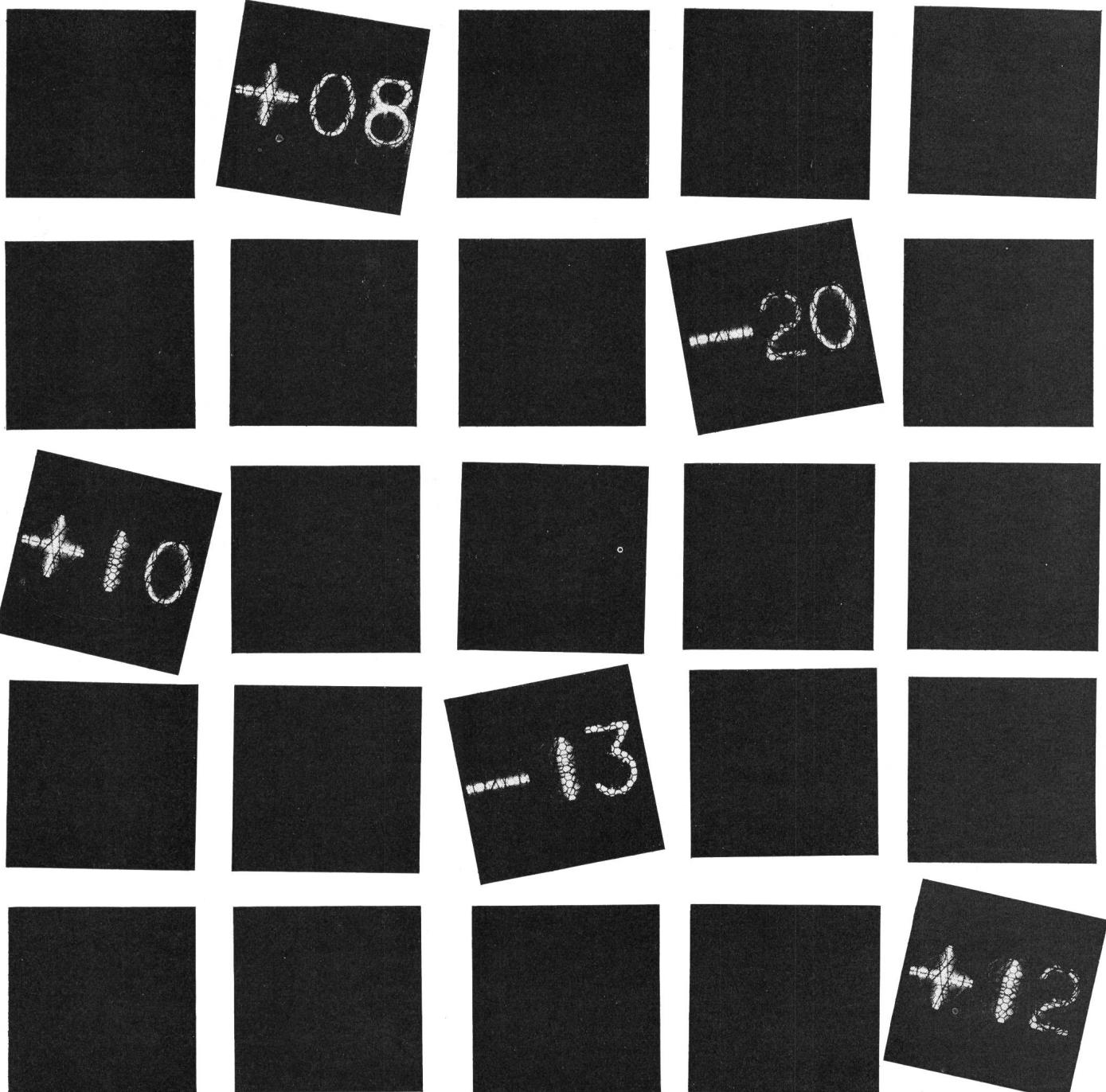
# MICOMAT

-Kondensatorenbatterie  
haben Sie immer die Gewähr,  
eine Anlage  
mit 3facher  
Sicherheit zu besitzen



Sie ist selbstverständlich nach dem Baukastenprinzip in kürzester Zeit montiert oder erweitert. Die MICOMAT-Kondensatorenbatterien sind kompakt und formschön gebaut. Verlangen Sie bitte unsere ausführlichen Prospektunterlagen oder den unverbindlichen Besuch unserer Spezialisten.

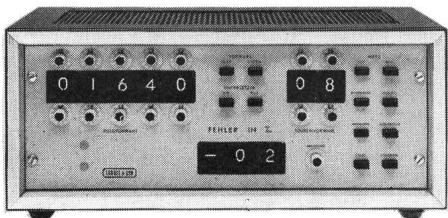
MICAFIL AG 8048 Zürich – Abteilung Kondensatoren



3485 K

## Elektronik in der Zählerreichung

### Eichfehler-Rechner TVK1



Der Eichfehler-Rechner bestimmt den Zählerfehler automatisch und zeigt ihn sofort am Ende der Messung digital in % mit Vorzeichen an.

Nach einfacher Vorwahl der Sollimpulszahl und der Anzahl abzuzählender Prüflingsumdrehungen genügt ein Druck der Starttaste, um den Meßvorgang einzuleiten. Der Eichfehler-Rechner ist speziell geeignet für Einzeileichung von Präzisions- und Spezialzählern sowie zur Reiheneinzel-eichung von Normalzählern.

Er bietet folgende Vorteile:

- genaue, schnelle automatische Fehlerberechnung in Promille;
- digitale, direkte Fehleranzeige mit Nixie-Röhren;
- eingebauter Quarzoszillator für Zeit-Leistungs-Messungen;
- Untersteller für Messungen bei  $\cos\varphi = 0,5$  in derselben Zeit wie bei  $\cos\varphi = 1$ ;
- doppelte Sollwertvorwahl und auf Wunsch Sollwerttabelle;
- verwendbar ohne Anpassung auf allen Wattmeterstationen und auf Eichzählern mit speziellen impulsgebenden Eich- oder Präzisionszählern.

**LANDIS & GYR**

**LANDIS & GYR AG  
ZUG SCHWEIZ**



Elektrizitätszählern  
Fernwirktechnik  
Wärmetechnik  
Rundsteuerung  
Kernphysik