

**Zeitschrift:** Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins

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

**Band:** 59 (1968)

**Heft:** 8

**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>**

## Leuchten in Prüfung

621.32.001.4

[Nach A. Pahl und H. Stempfle: Leuchten hart getestet. Siemens-Elektronikdienst 9(1967) Dez., S. 2...5]

Bevor Leuchten in den Gebrauch gelangen, werden sie verschiedenen Prüfungen unterworfen, um in langen, praxikonformen Versuchen herauszufinden, ob die gewählten Materialien und Konstruktionen den Beanspruchungen der Praxis voll Genüge leisten werden. Zu diesem Zweck kommen die Außenleuchten in den Freiluftstand und haben die Regenprüfung, die Erwärmungsmessung und den Staubtest zu bestehen.

Darüber hinaus werden die Außenleuchten auf mechanische Sicherheit geprüft, und zwar einer dynamischen Prüfung unterzogen, um zu ermitteln, ob sie auf die Dauer Erschütterungen bei Sturm und den mechanischen Beanspruchungen, die durch den Verkehr ständig einwirken, gewachsen sind. Hängeleuchten werden an eine Seilüberspannung aufgehängt, welche mit bestimmter Frequenz gespannt und ruckartig entspannt wird. Aufsatz- und Ansatzleuchten werden an die zugehörigen Maststücke geschraubt, dann ruckartig gehoben und fallengelassen, wobei der Rückfall elastisch abgefangen wird. Mit 1000 Lastwechseln in der Stunde wird nach 10 Tagen und rund 250 000 Lastwechseln die Prüfung beendet. Danach sollten die Leuchten immer noch den Anforderungen der Funktionsprüfung sowie der Spannungs- und Schutzartprüfung genügen.

Die Leuchten müssen in der Praxis auch nach Jahren den vielseitigen Beanspruchungen standhalten, darum werden die Prüfungen auch an solchen Außenleuchten durchgeführt, die sehr lange Zeit, ja viele Jahre, in Betrieb gewesen sind. Die harten Erprobungen decken die schwachen Stellen des Materials und der Konstruktion auf und ermöglichen im Bedarfsfall diejenigen Massnahmen zu treffen, die zur Gewährleistung einer hohen und gleichbleibenden Qualität notwendig sind.

J. Guanter

## Multiplexsysteme von Analogsignalen zur Erhöhung der Genauigkeit und Zuverlässigkeit

681.327.8:62—52

[Nach D. C. Karnopp und E. K. Bender: Multiplexing of continuous signals to improve accuracy and reliability. Regelungstechn. 15(1967)11, S. 494...498]

Das richtige und sichere Funktionieren eines Regelsystems hängt von der Genauigkeit der von den Messinstrumenten übertragenen Signalen der Systemvariablen ab. Zur Erhöhung der Betriebssicherheit werden redundante Analogsignale so kombiniert, dass ein resultierendes Signal grösserer Zuverlässigkeit ent-

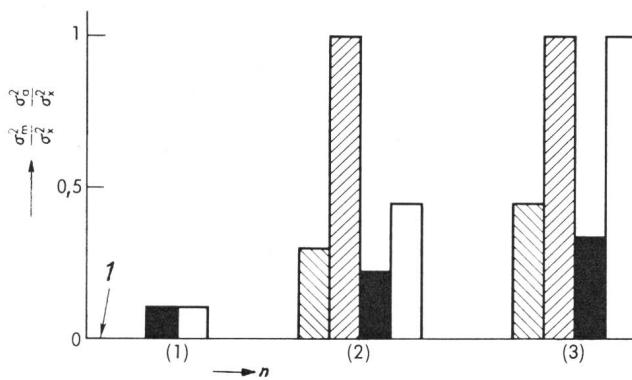


Fig. 1

Auf den Eingang bezogenes Ausgangsrauschen von Mittler und Mediator wenn einem, 2 oder 3 Eingangssignalen ein vollständig korreliertes oder unkorreliertes gaußsches Rauschen überlagert ist

σ<sub>m</sub> Mediator-Ausgangs-Rauschamplitude; σ<sub>a</sub> Mittler-Ausgangs-Rauschamplitude; σ<sub>x</sub> Eingangs-Rauschamplitude; n Zahl der gestörten Eingangssignale; 1 Ausgangsrauschen 0 für Mediator

- Mediator, unkorreliertes Rauschen;
- Mittler, unkorreliertes Rauschen;
- Mediator, korreliertes Rauschen;
- Mittler, korreliertes Rauschen

steht, das häufig auch representativer die übertragene Variable darstellt, als es die einzelnen Komponenten vermögen. Die erste untersuchte Multiplextechnik, der «Mittler», bildet den einfachen Mittelwert der Signale, die zweite, als «Mediator» bezeichnete, ermittelt aus mehreren Werten den momentan mittleren. Der Mediator arbeitet analog dem Majoritätsprinzip, wie es durch von Neumann zur Erhöhung der Zuverlässigkeit digitaler Systeme vorgeschlagen wurde.

Mittler wie Mediator reduzieren das Signalrauschen. Fig. 1 zeigt, für den wohl wichtigsten Fall dreier Signale, das Verhältnis von Ausgangs- zu Eingangsräuschen, wenn 1, 2 oder allen sonst identischen Eingangssignalen ein vollständig korreliertes oder unkorreliertes Gaußsches Rauschen überlagert wird. Wenn nur ein Eingangssignal gestört ist, gibt der Mediator ein rauschfreies Signal; wenn 2 Signale ein unkorreliertes Rauschen aufweisen, ist der Mediatorausgang während einem Drittel der Zeit identisch dem rauschfreien Eingangssignal.

Die wichtigste Eigenschaft des Mittlers oder Mediators ist die Verbesserung der Zuverlässigkeit des Systems. So kann das Ausgangssignal immer noch korrekt sein, selbst wenn 2 von 3 Eingangssignalen durch gewisse Fehler ausfallen. In anderen Fällen ist der Mittler im Nachteil, weil seine Fehlerwahrscheinlichkeit immer grösser ist als diejenige eines Subsystems, wogegen der Mediator bei relativ zuverlässigen Subsystemen die Zuverlässigkeit noch steigert.

In den meisten Fällen lassen sich sowohl Mittler wie Mediator sehr einfach, oft mit zuverlässigen, passiven Netzwerken realisieren.

H. Baumann

## Neue Lokomotiven für Norwegen, Jugoslawien und Rumänien

621.335.2

[Nach: ASEA locomotives for Norway, The first Jugoslavian locomotives delivered and ASEA export thyristor locomotives. ASEA Journal 41(1968)1, S. 16...18]

Für die Eisenerzüge von der schwedischen Grenze nach Narvik wurden den norwegischen Staatsbahnen bis zum Juni 1967 sechs Lokomotiven des Typs El 15 geliefert. Die 6achsigen Zugmaschinen für 15 kV, 16 2/3 Hz, sind ausgerüstet mit Silizium-Gleichrichterseinheiten, Widerstandsbremse und Motoren für pulsierenden Gleichstrom. Solche Motoren sind kleiner und leichter als Wechselstrommotoren gleicher Leistung und nützen die Adhäsion zwischen Rädern und Schiene besser aus. Ein rotierender Umformer liefert eine Spannung von 50 Hz für die Hilfsbetriebe, so dass dort die üblichen Kurzschlussläufer-Induktionsmotoren verwendet werden können. Gute Wartungsfreiheit wird auch erreicht durch Gummielemente in der Drehgestellauflage und durch Nylonlager im Bremsgestänge, wobei alle dem Verschleiss unterworfenen Teile ohne Schmierung auskommen. Die Lokomotiven haben eine Stundenleistung von 5400 kW bei einem Gewicht von 132 t und eine Anzugskraft von maximal 42 t. Lokomotiven wie Erzwagen sind mit automatischen Kuppelungen ausgerüstet.

Nach ähnlichen Konstruktionsprinzipien gebaut, wurde die erste einer Serie von Gleichrichterlokomotiven im Juli 1967 den jugoslawischen Staatsbahnen geliefert. Diese werden allerdings mit einer Spannung von 25 kV, 50 Hz, gespeist, haben nur 4 Achsen, eine Stundenleistung von 4080 kW, und wiegen 78 t. Ein Hauptziel der Konstruktion war die Reduktion von Wartungs- und Unterhaltsarbeiten.

Für die rumänischen Staatsbahnen wurde eine Thyristorlokomotive gebaut. Da aus einer grossen Serie nur eine Lokomotive mit Thyristoren ausgerüstet wurde, hielt man sich möglichst weitgehend an die Normalausrüstung, d.h. der Hochspannungsstufen-Schalter des Gleichrichtertransformators wurde beibehalten und die Thyristoren übernehmen lediglich die Feinregelung zwischen den Stufen. Diese Anordnung ergibt einen höheren Leistungsfaktor. Der Prototyp dient vor allem vergleichenden Studien mit Gleichrichterlokomotiven in der Ausnutzung der Adhäsion und der Rekuperations-Bremsung, mit der die Thyristorlokomotive ausgerüstet ist.

H. Baumann

## Schneller Impulshöhen-Analysator

621.317.326

[Nach H.-J. Schuster: Ein schneller Einkanal-Impulshöhen-Analysator. PTB-Mitt. 77(1967)6, S. 468...472]

Ein Impulshöhen-Analysator ist im wesentlichen wie folgt aufgebaut: Zwei einstellbare Schwellendiskriminatoren wählen den gewünschten Amplitudenbereich des Eingangsimpulses aus. Nur wenn dieser zwischen den eingestellten Werten liegt, kann der Analysator getriggert werden und einen Ausgangsimpuls abgeben. Eine Koinzidenzstufe sorgt für den Vergleich.

Als Schwellendiskriminatoren bieten sich vor allem Tunneldioden an. Sie erfüllen die Bedingung, auf kurze Impulse anzusprechen und eine kurze Erholungszeit aufzuweisen. Sie sind auch relativ empfindlich, so dass auf hohe Eingangsverstärkung verzichtet werden kann. Das Verhältnis von grösster zu kleinsten analysierbarer Impulshöhe ist jedoch durch das Verhältnis von Höckerstrom zu Talstrom der Tunneldiode begrenzt. Durch schaltungstechnische Kunstgriffe lässt sich dieses Verhältnis verbessern, aber auf Kosten der Erholzeit.

Mit einer Kombination aus Tunneldiode, Backwarddiode und Induktivität lassen sich diese Verhältnisse verbessern. Es können damit Erholzeiten erreicht werden, die wesentlich kürzer sind als bei der einfachen Kombination von Tunneldiode und Induktivität. Die Erholzeit beträgt nur noch etwa 50 ns bei einer Anstiegzeit des Impulses von 6 ns und einer Gesamtlänge von 15 ns. Die Schwelle lässt sich im vorliegenden Fall mit einer Unsicherheit von 20 mV im Bereich von 0...1,5 V kontinuierlich einstellen. Durch die Möglichkeit einer externen Triggerung kann der Analysator für schnelle Koinzidenzmessungen verwendet werden.

D. Kretz

## Zahlendarstellung auf der Kathodenstrahlröhre

681.327.12:621.385.832

[Nach A. P. Tanis: Numerical Display with Bar Matrix Character Generator Electronic Applications 27(1966-1967)2, S. 73...83]

Kleine elektronische Tischrechner verwenden eine Kathodenstrahlröhre (KO) zur Anzeige der eingetippten Zahlen und des Resultates. Meistens sind mehrere Zahlen gleichzeitig sichtbar (z. B. 4 zwölfstellige Zahlen übereinander).

Es gibt verschiedene Prinzipien, um Ziffern auf der KO-Röhre darzustellen. Bei der einfachsten Methode wird die Ziffer aus einzelnen horizontalen und vertikalen Balken zusammengesetzt. Sie ist zwar nicht schön geformt, aber trotzdem gut lesbar und sofort erkennbar. Das Grundelement ist eine 8, bestehend aus drei horizontalen und vier vertikalen Strecken und dem Dezimalpunkt. Durch entsprechende Unterdrückung des Elektronenstrahls werden die unerwünschten Teile der Figur nicht geschrieben. Auf diese Art können alle Ziffern und der Dezimalpunkt geschrieben werden (Fig. 1).

Das Gerät zur numerischen Anzeige von Zahlen besteht aus folgenden Teilen: Zeilen- und Spaltenselektor erzeugen die Vertikal- bzw. Horizontalablenkspannungen. Sie sind treppenförmig und bringen den Strahl in die  $4 \cdot 12$  verschiedenen Positionen. Diese Spannungen werden die vom Zifferngenerator produzierten horizontalen und vertikalen Ablenkspannungen überlagert. In jeder der vier Zeilen wird zwölfmal die Grundfigur inklusive

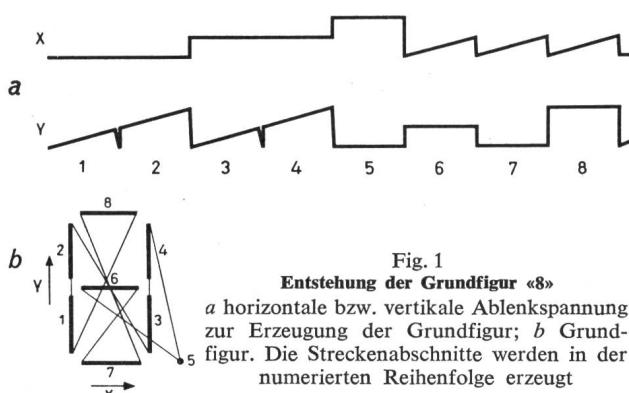


Fig. 1

Entstehung der Grundfigur «8»

a horizontale bzw. vertikale Ablenkspannung zur Erzeugung der Grundfigur; b Grundfigur. Die Streckenabschnitte werden in der numerierten Reihenfolge erzeugt

Fortsetzung auf Seite 401

392 (A 223)

Dezimalpunkt geschrieben. Vom Speicher über den Decoder erhält der Z-Verstärker die Information, welche Teile der Figur dunkelzustellen sind, d. h. welche Ziffer in jeder Position erscheinen soll. Ein Taktgenerator synchronisiert das Zusammenspiel der einzelnen Teile.

Um Flimmern zu vermeiden, wird das Bild 80mal pro Sekunde geschrieben, das gibt 256  $\mu$ s pro Ziffer bzw. 32  $\mu$ s pro Zifferlement. Die Ziffern werden leicht schräggestellt, um die Lesbarkeit zu verbessern.

H. P. von Ow

## Regelung von Systemen erster und zweiter Ordnung mit Totzeit

62-501.22

[Nach J. D. Higham: «Single term» control of first- and second-order processes with dead time. Control, 12(1968)116, S. 136...140]

In Systemen, wo die Totzeit von gleicher Ordnung ist wie die grösste Zeitkonstante, muss der PID-Regler durch einen digitalen Regelalgorithmus ersetzt werden. Im einfachsten Fall basiert dieser auf den folgenden Parametern: der Verstärkungsfaktor, die massgebende Zeitkonstante des Systems, die Totzeit und ein freier Parameter  $Q$ . Diese vier Größen treten in der Übertragungsfunktion des geschlossenen Regelkreises auf. Die Regelung ist so zu entwerfen, dass die Schrittantwort nach Ablauf der Totzeit einer Exponentialfunktion mit vorgegebener Zeitkonstante folgt, wenn die Rückführgrösse durch ein stochastisches Signal gestört wird. Da der Computer als Abtastregler arbeitet, wird für den Entwurf des Regelalgorithmus die  $z$ -Transformation benutzt. Diese ist für getastete Systeme das gleiche, wie die Laplace-Transformation für kontinuierliche Systeme.

Sofern die Totzeit ein ganzzahliges Vielfaches der Abtastzeit ist, kann der Regelalgorithmus mit der gewöhnlichen  $z$ -Transformation hergeleitet werden. Im allgemeinen ist jedoch die Totzeit ein gebrochenes Vielfaches des Tastintervalls. In einer solchen Situation muss die modifizierte  $z$ -Transformation benutzt werden.

Selbst bei eingeschaltetem Regler kann Instabilität oder Überschissen auftreten, wenn die Prozessparameter nur ungenau identifiziert worden sind. Dank dem freien Parameter  $Q$  kann aber ein allfälliges Schwingen gedämpft werden. Es lohnt sich nicht, die Tastzeit grösser als die Totzeit zu machen. Anderseits können aber durch ein rasches Abtasten des Ausgangssignals dessen hohe Frequenzen beseitigt werden.

E. Handschin

## Das stochastische Approximationsverfahren für die Identifikation linearer Systeme

62-501.12

[Nach D. J. Sakrison: The Use of Stochastic Approximation to Solve the System Identification Problem. IEEE Trans. Auto. Control, 12(1967)5, S. 563...567]

Die erfolgreiche Lösung eines regelungstechnischen Problems hängt wesentlich von der genauen Kenntnis des zu regelnden Objektes ab. Lineare, zeitunabhängige Systeme können mit einer rationalen Übertragungsfunktion beschrieben werden. Die Koeffizienten des Zählers charakterisieren die Nullstellen, diejenigen des Nenners die Pole des Systemes. Ziel der Identifikation ist die Bestimmung dieser Koeffizienten. Die Ordnung des Systemes ist im allgemeinen unbekannt. Es spielt jedoch für die Lösung keine Rolle, wenn die tatsächliche Ordnung kleiner ist, als die ursprünglich angenommene.

Die Identifikation beruht auf der Beobachtung von Ein- und Ausgangssignal. Diese Messungen sind jedoch nicht ideal, wenn ihnen regellose Störsignale überlagert sind. Das iterative Lösungsverfahren benutzt die Korrelationsfunktion von und zwischen den Störsignalen am Ein- und Ausgang. Die Approximation heisst stochastisch, da die zu optimierende Funktion nicht deterministisch gegeben ist. Das Konvergenzverhalten der Lösung ist umgekehrt proportional zur Messdauer von Ein- und Ausgangssignal.

Verglichen mit anderen Methoden hat das gezeigte Verfahren den Vorteil, dass es sich leicht mit einem Digitalcomputer realisieren lässt und zur «on-line»-Identifikation des Prozesses verwendet werden kann.

E. Handschin

Suite voir page 401

Bull. SEV 59(1968)8, 13. April