Zeitschrift: Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins, des Verbandes Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen = Bulletin de l'Association suisse des électriciens, de l'Association des entreprises électriques suisses

Herausgeber: Schweizerischer Elektrotechnischer Verein ; Verband Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen

Band: 66 (1975)

Heft: 6

Rubrik: Technische Mitteilungen = Communications de nature technique

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: 08.07.2025

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

Technische Mitteilungen – Communications de nature technique

Elektrische Regelungstechnik, Fernwirktechnik
Réglage électrique, télécommande

Identifikation industrieller Prozesse mit Hilfe von Pseudo-Rauschsignalen

519.272 : 621.317.7.037.37

[Nach *H. Unbehauen* und *W. Funk:* Ein neuer Korrelator zur Identifikation industrieller Prozesse mit Hilfe binärer und ternärer Pseudo-Rauschsignale. Regelungstechnik 22(1974)9, S. 269...276]

Bei Prozessen der Energie- und Verfahrenstechnik lässt sich eine Identifikation des dynamischen Verhaltens mit Hilfe der Korrelationsanalyse durchführen, wobei die Ermittlung der benötigten Kennwerte ohne merkliche Störung des zu untersuchenden Prozesses zu erfolgen hat. Die Gewichtsfunktion des zu identifizierenden kausalen Systems ergibt sich aus einer Integralgleichung für die Kreuzkorrelationsfunktion (KKF), welche ihrerseits den Zusammenhang zwischen Testsignal (Impulsfolge) und Ausgangssignal formuliert. Zur Vermeidung einiger schwerwiegender Nachteile bei praktischer Anwendung rein stochastischer Testsignale werden für Korrelationsanalysen spezielle periodische binäre und ternäre Testsignale eingeführt, mit denen sich die KKF, sofern zusätzliche Störsignale ausbleiben, mit voller Genauigkeit ermitteln lässt.

In der Korrelationsanalyse, wie sie beispielsweise auf den Gebieten der Verfahrenstechnik, der Kernreaktortechnik, der Dampferzeugung, der Walzwerktechnik und der Messung von Geschwindigkeiten bisher angewendet wurde, dienen zur Ermittlung der KKF spezielle digitale Messgeräte, sog. Korrelatoren. Diese lassen sich mit Vorteil universell und unabhängig vom Testsignal zum Messen von Korrelationsfunktionen einsetzen.

Die vorteilhaften Eigenschaften binärer und ternärer Pseudo-Rauschsignale bei der Messung der KKF können voll ausgenützt werden, wenn der einfache Testsignalgenerator durch eine hybride Gerätekonzeption zu einem speziellen Korrelator («Relaiskorrelator») erweitert wird. Dieser ermöglicht vielseitigen Einsatz in Verbindung mit binären und ternären Impulsfolgen, hohe Messgenauigkeit bei vertretbarem Kostenaufwand und besitzt einfachen Aufbau und grosse Zuverlässigkeit.

Aufgrund der statistischen Eigenschaften dynamischer Systeme ergeben sich für deren Identifikation verschiedene Anwendungsbereiche der jeweiligen binären und ternären Impulsfolgen. Man unterscheidet eine m-Impulsfolge mit $N = 2^n-1$ Einzelimpulsen pro Periode (n = z. B. 4, 5, 6, 7...), eine modifizierte m-Impulsfolge mit $N = 2\ (2^n-1)$, eine maximal orthogonale Impulsfolge mit $N = 8^n-4$ und eine ternäre Impulsfolge mit $N = 3^n-1$. Infolge ihrer einfachen Erzeugung mit Hilfe eines rückgekoppelten Schieberegisters ist die m-Impulsfolge bisher am häufigsten zur Korrelationsanalyse verwendet worden. Bei der Identifizierung nichtlinearer Regelstrecken gewinnt aber auch die ternäre Impulsfolge grössere Bedeutung.

Die Prüfung der Genauigkeit des Korrelatorgerätes und das Abschätzen des Einflusses unterschiedlicher statistischer Eigenschaften der verschiedenen Impulsfolgen bei der Korrelationsanalyse sind z. B. für eine am Analogrechner simulierte Regelstrecke durchgeführt worden. Aus der punktweise gemessenen KKF (Eingangssignal mit $N = 63$ Impulsen pro Periode) ergibt sich eine Gewichtsfunktion, deren zeitlicher Verlauf im Diagramm nur noch innerhalb der Zeichengenauigkeit von ihrem exakten Verlauf abweicht. *M. Schultze*

Elektronik, Röntgentechnik, Computer
Electronique, Radiologie, Computers

Laser seit 1960

681.7.069.24 : 621.375.826

[Nach *S. Eliades:* Schneiden, Schweissen und Messen mit Licht. Laser und Elektro-Optik 6(1974)3, S. 14...16]

Seit 1960, als der Laser erfunden wurde, hat sich diese hochwissenschaftliche und sehr spezifische Anwendungsart der herkömmlichen Optik zu einem für die Industrie äusserst wichtigen Hilfsmittel entwickelt. Die heutigen Hauptanwendungsgebiete sind:

- Mikrobearbeitung, Schneiden und Schweissen, Bearbeitung von Metallen und anderen Materialien mit bis zu 100 mm Dicke mit Schnittgeschwindigkeiten bis zu 4 m/min. Schweissen von Dünndrähten mit 0,2 mm Durchmesser und Tiefschweissen von rostfreiem Stahl und Titan bis zu 3 mm Dicke.
- Laser-Interferometrie (Längenmessung) an Werkzeugmaschinen mit Genauigkeiten von 1 : 1 000 000.
- Ausrichten und Vermessen im Baugewerbe, im Tunnel- und Strassenbau mit Genauigkeiten von einigen Millimetern über Distanzen von mehr als 100 m.
- Sichtbarmachung von Hologrammen.

Die Leistungen heute handelsüblicher Lasergeräte liegen zwischen 1 mW und einigen kW. Sie alle zeichnen sich dadurch aus, dass, dem jeweiligen Verwendungszweck angepasst, der Strahl auf einfache Art und Weise fokussiert werden kann. Dabei werden Divergenzen von nur 0,5 mrad erzielt. Eine wesentliche Erfindung in diesem Zusammenhang ist die Technik des Laserfaltens, eine Art Zickzack-Anordnung des Lichtresonators, die bei höherer Leistung und vereinfachter Justierung eine äusserst gedrängte Bauweise und erhöhte Stabilität ergibt.

Seine Genauigkeit, die einfachen und gezielten Einsatzmöglichkeiten und die Materialbearbeitung ohne Verformung machen den Laser zu einem unentbehrlichen Werkzeug der modernen Industrietechnik. *Ch. Pauli*

Elektrische Schwingungs- und Verstärkertechnik
Technique des oscillateurs et des amplificateurs

Die Kompensationswand

537.622.6 : 537.611.3

[Nach *P. Hansen* und *J.-P. Krumme:* Die Kompensationswand. Philips Techn. Rdsch. 34(1974)4, S. 85...91]

Bei Untersuchungen an ferrimagnetischen Materialien wurde ein neuer Typ einer magnetischen Wand entdeckt, die sog. Kompensationswand. Sie kommt im Material Yttrium-Eisen-Gallium-Granat unter bestimmten Voraussetzungen zustande (Wachstumsbedingungen, Stärke und Richtung des äussern Feldes und der Magnetisierung, Temperatur). Werden keine besonderen Vorkehrungen während des Wachstumsprozesses getroffen, so stellt sich in den gezüchteten Kristallen eine inhomogene Galliumverteilung ein. Bei der üblichen Kristallzucht aus schmelzflüssiger Lösung senkt man die Temperatur der Schmelze während des Kristallwachstums kontinuierlich ab. Dadurch variiert der Galliumgehalt im Kristall, wodurch Temperatur und Magnetisierung vom Ort abhängig werden. Auf diese Weise entsteht eine ganz bestimmte Domänenstruktur. Die Domänen eines homogenen Materials werden durch sog. Blochwände getrennt. Auf dem Weg senkrecht durch die Wand (Dicke ca. 300 μm) dreht sich die Magnetisierung um 180°. In der Mitte dieses Weges befindet sich offenbar eine Fläche verschwindender Magnetisierung, die als Kompensationsfläche bezeichnet wird.

Beim Anlegen eines äussern Magnetfeldes senkrecht zur Schichtebene bewegt sich eine der vorhandenen Blochwände zu dieser Kompensationsfläche und heftet sich an sie. Unter diesen Bedingungen wird die Blochwand zur Kompensationswand. Während normale Blochwände sich mit zunehmendem äusserem Feld verschieben und schliesslich ganz verschwinden, bleibt die Kompensationswand hievon unbeeinflusst an der gleichen Stelle. Diese Eigenschaft der Kompensationswand ist eine Folge der Drehung der Untergittermagnetisierungen um 180° an der Kompensationsfläche in einem ausreichend starken Feld, so dass die Domänen an beiden Seiten der Kompensationswand die gleiche Magnetisierungsrichtung aufweisen. Die Kompensationswand unterscheidet sich von der Blochwand ferner durch ihre reversible Verschiebung beim Ändern der Temperatur. Letzteres ist auf die unterschiedliche Temperaturabhängigkeit der Untergittermagnetisierungen zurückzuführen, wodurch sich die Kompensationsfläche und damit auch die Wand mit einer Temperaturänderung verschiebt (ca. 80 μm/Grad).

Die praktische Anwendung von Kompensationswänden in ferrimagnetischen Materialien setzt voraus, dass man sie in beliebiger Form erzeugen kann. Dies ist möglich geworden durch eine Methode zur Beeinflussung der Stättigungsmagnetisierung von Eisengranatschichten mit einem hohen Gehalt von diamagnetischen Ionen wie Ga^{3+} und Al^{3+}, die sich auf Tetraeder- und teilweise auch auf Oktaederplätzen befinden. Die Methode besteht darin, dass man eine Siliziumschicht von etwa 200 nm auf die Granatschicht, die durch epitaktisches Wachsen aus der flüssigen Phase hergestellt wurde, aufbringt und anschliessend eine Temperaturbehandlung bei etwa 600 °C durchführt. Dies bewirkt in den unter der Siliziumschicht liegenden Gebieten der Granatschicht eine Veränderung der Sättigungsmagnetisierung und der Kompensationstemperatur, was möglicherweise auf eine Umverteilung der diamagnetischen Ionen auf die Untergitter zurückzuführen ist. Nach der erwähnten Methode wurden beliebige Strukturen von Kompensationswänden hergestellt, die für Speicher Verwendung finden können, bei denen thermomagnetisch eingeschrieben und magnetooptisch ausgelesen wird. In einer Granatschicht der Zusammensetzung $Y_{2,34}Gd_{0,52}Yb_{0,14}Fe_{3,74}Ga_{1,26}O_{12}$ wurde eine Struktur von quadratischen Gebieten erzeugt. In den mit Silizium behandelten Gebieten hat die Kompensationstemperatur zugenommen auf Grund der Zunahme der Tetraederuntergittermagnetisierung und der Abnahme der Oktaederuntergittermagnetisierung.

Bringt man diese Schicht auf eine Temperatur, die zwischen der Kompensationstemperatur des unbehandelten Teils der Granatschicht und jener des behandelten liegt, dann entstehen beim Anlegen eines Magnetfeldes senkrecht zur Schicht an den beiden Grenzen der Kompensationsfläche Kompensationswände. Es bildet sich ein Raster von viereckigen Kompensationswanddomänen. Die Seitenlänge der Quadrate ist sowohl von der Grösse des äussern Feldes als auch von der Temperatur («Kompensationstemperatur») abhängig. Es zeigt sich, dass sich die Wände erst bei relativ hohen Feldstärken an den Kompensationsflächen bilden (H_a lag bei den Versuchen zwischen 2400 und 8000 A/m). Was die Kompensationstemperatur anbelangt, sind Werte um 50 °C erforderlich. Bei einem spezifischen Schaltprozess kam ein Magnetfeld von 3280 A/m zur Anwendung. Mit Lichtblitzen von 2,5 mW (λ = 5145 A) konnten Kompensationswanddomänen von der Grösse 12 µm × 12 µm bei einer Schichtdicke von 3 µm geschaltet werden. Der Strahldurchmesser betrug etwa 15 µm, und die Temperatur der Schicht wurde 16 °C niedriger als die obere Kompensationstemperatur gehalten. Man erwartet, dass mit Hilfe dieser Technik demnächst Schaltenergien von weniger als $3 \cdot 10^{-10}$ erg/µm erreicht werden können.

Auf Grund der bisher gewonnenen Ergebnisse besteht berechtigte Hoffnung, dass dieser neue magnetooptische Speicher eine vielversprechende Alternative zu den bisher bekannten Typen von magnetooptischen Speichern darstellt. *G. Lang*

Verschiedenes – Divers

Automatische Worterkennung bei starken Umgebungsgeräuschen

621.391.82 : 681.327.126

[Nach *H. Mangold:* Automatische Worterkennung bei starken Umgebungsgeräuschen, Wiss. Berichte AEG-Telefunken, 47(1974)3/4, S. 84...90]

Systeme zum Erkennen gesprochener Worte sind eine spezielle Art von Informationswandlern, die aus akustischen Eingaben elektrisch verarbeitbare Daten liefern. Viele bisherige Arbeiten auf diesem Gebiet befassen sich mit allgemeiner Spracherkennung beliebiger Texte. Derartige universelle Erkennungssysteme benötigen Grossrechenmaschinen. Der Aufwand entspricht vorläufig nicht annähernd dem möglichen Nutzen. Für die technische Anwendung sucht man billige und gerätetechnisch einfache Verfahren zum Erkennen isoliert gesprochener Worte. Die Schwierigkeit der Worterkennung und damit die Art der technischen Lösung sind wesentlich bestimmt durch

- Anzahl der Sprecher, die das System benutzen;
- Umfang des zu erkennenden Vokabulars;
- Grösse der Signalstörungen.

Wegen der sehr verschiedenen Aussprache und Sprechweise verschiedener Sprecher wird man für höhere Ansprüche an Vokabular und Erkennungssicherheit adaptive Erkennungsmethoden einführen. Bisher gibt es jedoch kein Verfahren mit einfacher Adaption und gleichzeitig hoher Erkennungssicherheit. Fast alle dieser Worterkennungen finden bei relativ starken Störgeräuschen statt.

Um mit genügender Erkennungssicherheit wirtschaftlich arbeiten zu können, sind Erkennungssysteme meist für kleine Vokabularien konzipiert. Ein einfach zu realisierendes Verfahren mit spektraler Adaption verschiedener Sprecher oder eines verschiedenen Vokabulars wurde untersucht. Lernphase und Erkennungsphase laufen nebeneinander ab. Die verwendeten, sehr einfachen Bewertungsfunktionen machen dieses Verfahren jedoch für die Verwechslung bestimmter Wörter empfindlich. Dies gilt jedoch erst für so schlechte Störbedingungen, bei denen auch menschliche Hörer Schwierigkeiten haben. Bei kleinem Vokabular sind die Erkennungsraten bei Mensch und Erkennungsautomatik einander vergleichbar.

Für die zehn Grundzahlwörter wurden Erkennungssicherheiten von über 95 % bei Störabständen ab 5 dB erreicht. Bei grösserem Wortschatz sollte der Störabstand über 10 dB liegen; dann sind für einen adaptierten Sprecher Fehlerraten unter 2 % möglich. Messungen an Zahlwörtern und dem Buchstabieralphabet haben ergeben, dass es sehr sichere, aber auch einige unsichere Wörter gibt. Für den praktischen Einsatz müssten diese störanfälligen Wörter durch solche mit hoher Erkennungssicherheit ersetzt werden. *G. Tron*

Mikroprozessrechner für industrielle Anwendungen

681.325-181.48

[Nach *A. J. Weissberger:* Microprocessors expand industry application of data acquisition, Electronics, 47(1974)18, S. 107...110]

Der Einsatz von Miniprozessrechnern für Datenerfassung und Prozeßsteuerung blieb bisher einigermassen beschränkt wegen verhältnismässig hoher Kosten und grossen Platzbedarfs sowie ziemlich umständlicher Betriebs- und Wartungsbedingungen. Viel zweckmässiger für die meisten Bedürfnisse der Industrie erweist sich die Anwendung von Mikroprozessrechnern, die bei gleicher Leistungsfähigkeit den Miniprozessrechnern in mancher Hinsicht überlegen sind. Die durchgreifende Verwendung von integrierten Schaltungen ermöglicht eine beachtliche Senkung von Aufwand und Platzbedarf, wobei die Weglassung aller unwesentlichen Bauelemente die Zuverlässigkeit des ganzen Systems erhöht. Die sehr gedrängte und modulare Bauweise lässt verschiedene Anordnungen der einzelnen Teileinheiten zu, was eine gesteigerte Anpassungsfähigkeit des Systems an unterschiedliche Mess- und Steuerbedingungen gewährleistet.

Ein typisches System dieser Art umfasst 16 Datenkanäle. Sein Hauptteil bildet ein Mikrorechner, bestehend aus einer 16-Bit-Zentraleinheit, einem 256-Wort-Arbeitsspeicher (RAM: random-access memory) und einem programmierbaren bzw. auswechselbaren 512-Wort-Festspeicher (ROM: read-only memory). Ausserdem enthält er Daten-Zwischenspeicher und zusätzliche logische Schaltungen, Analog/Digital- und Digital/Analog-Konverter, Analog-Mehrwegschalter und -Maßstabänderungsschaltungen sowie zwei Ausgangsverstärker mit Hochleistungstransistoren. Alle diese Schaltungen sind auf zwei Leiterplatten von der Grösse von etwa 22 × 28 cm untergebracht, wobei die eine den kompletten Mikroprozessrechner aufnimmt und die andere die Datenerfassungsschnittstelle (interface) nebst sonstigen Analog- und Digitalschaltungen. Nur die Stromversorgungseinheiten und die Abtastwandler liegen ausserhalb dieser Platten. Die Steuerung kann sowohl analog als auch digital erfolgen. Die Wortlänge von 16 Bit erleichtert die Programmierung und ermöglicht die Einführung von Paritätsbits zur Erhöhung der Zuverlässigkeit. *J. Fabijanski*