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: 70 (1979)

Heft: 23

Rubrik: Im Blickpunkt = Points de mire

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: 07.07.2025

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

Energietechnik – Technique de l'énergie

SBB-Streckenlokomotiven Serie Re 4/4 IV in Thyristortechnik

Die Schweizerischen Bundesbahnen haben kürzlich vier Streckenlokomativen Serie Re 4/4 IV in Thyristortechnik bestellt. Die Spitzengeschwindigkeit der Lokomotiven wird 160 km/h betragen. Gleichwohl sollen aber auf den Alpentransversalen Gotthard und Simplon Züge von 650 t Anhängelast befördert werden können. Die bisherigen Re-4/4-II-Lokomotiven mit 140 km/h Spitzengeschwindigkeit haben eine Normanhängelast von 460 t.

Eine Evaluation zwischen Direktmotorlokomotiven mit Stufenschaltersteuerung, Thyristorlokomotiven mit Anschnittsteuerung und Umrichterlokomotiven mit Asynchronmotoren hatte zum Ergebnis, dass im heutigen Zeitpunkt einzig die Thyristorlokomotive die erforderliche Leistungsfähigkeit aufweist. Unter strikter Einhaltung von 80 t Lokomotivmasse lässt sich eine Dauerleistung von 4,8 MW erzielen, in Umrichtertechnik sind heute nur etwa 4 MW möglich.

Zwei der Lokomotiven erhalten einen neu entwickelten Achsantrieb. Dieser zeichnet sich u. a. durch Winkelechtheit, definierte Drehelastizität, minimale nicht abgefederte Masse und Wartungsfreundlichkeit aus. Letzterer wird denn auch bei der Disposition der elektrischen Ausrüstung grösste Aufmerksamkeit geschenkt. *(BBC-Information)*

Technische Daten

Achsfolge	Bo'Bo'
Höchstgeschwindigkeit	160 km/h

Installierte Fahrzeugleistungen an den Motorwellen

	dd	1 h	Max.
P (kW)	4872	5072	–
V (km/h)	86	85,4	160
Z (kN)	200	210	324
Adhäsionsmasse = Dienstmasse			80 t

Neue Fabrikationstechnik für Supraleiter

Seit vor etwa 15 Jahren supraleitende Stoffe entdeckt wurden, die hohe Ströme und magnetische Felder aushalten können, hat die Anwendung von supraleitenden Magneten in verschiedenen wissenschaftlichen Gebieten, insbesondere für Hochleistungs-Teilchenbeschleuniger Verbreitung gefunden. Die Möglichkeiten dieser Werkstoffe für andere Anwendungen wie Fusionsreaktoren, Magnet-Schwebezüge, kleinere und leistungsfähigere Motoren und Generatoren sowie verlustlose elektrische Übertragungsleitungen werden jedoch weitgehend eingeschränkt, und zwar hauptsächlich infolge der Schwierigkeiten und des hohen Kostenaufwandes bei der Verarbeitung dieser neuen Werkstoffe zu Drähten und Spulen. Ausserdem ruft die Kristallstruktur, die für die supraleitenden Eigenschaften verantwortlich ist, bei den meisten Materialien eine sehr grosse Sprödigkeit hervor.

Im Verlauf von grundlegenden Studien über die Beziehung zwischen der mikroskopischen Struktur der Werkstoffe und ihren supraleitenden Eigenschaften wurde nun im *IBM-Forschungszentrum* in Yorktown, N.Y., entdeckt, dass diese Legierungen als amorphe oder glasartige Filme auf einem Trägerwerkstoff wie z. B. einem dünnen Kupferstreifen gebildet werden können, und dass diese amorphen Filme sich nach einer Ausglühung bei Temperaturen zwischen etwa 500 und 700 °C kristallisieren und die supraleitenden Eigenschaften des kristallinen Materials, das auf klassische Weise hergestellt wurde, grösstenteils erreichen. Die amorphen Filme selbst sind schlechte Supraleiter, können aber leicht verarbeitet werden. Auf diese Weise können Supraleiter mit hoher kritischer Feldstärke in allen gewünschten Formen hergestellt werden.

Diese Entdeckung wurde mit den Verbindungen Niobgermanium (Nb_3Ge) und Vanadiumsilizium (V_3Si) gemacht. Nb_3Ge wird als einer der vielversprechendsten Werkstoffe für Magnete angesehen. Er wird bei 23 K, der höchsten bekannten Sprungtemperatur, supraleitend. Ausserdem weist er die besonders hohe Strombelastbarkeit von beinahe 10^6 A/cm² auf. Er bleibt in Feldern bis zu etwa 40 T (400 000 G) supraleitend. Die Verbindung ist mit klassischen Mitteln jedoch äusserst schwierig herzustellen, da sie normalerweise in stabilen Phasen kristallisiert, die diese Eigenschaften nicht haben. Mit dem neuen Verfahren wird eine metastabile Phase mit supraleitenden Eigenschaften erzeugt, die nahe beim Optimum liegen.

Noch wichtiger ist jedoch, dass die beschriebene Herstellungstechnik auf andere Legierungen, wie z. B. eine solche aus Molybdän, Blei und Schwefel (Mo_5PbS_8), anwendbar sein dürfte. Diese und verwandte Legierungen können wahrscheinlich Felder von 60 T und mehr aushalten, so dass vielleicht supraleitende Magnete mit Feldstärken von mindestens 40 T gebildet werden können. Im Vergleich dazu erzielen die derzeitigen supraleitenden Magnete etwa 10 T und die besten, klassischen Eisenkern-Magnete, wie sie in Motoren und Generatoren verwendet werden, etwa 2 T. Magnete mit dieser enormen Feldstärke dürfen wahrscheinlich in einer grossen Zahl von Anwendungen auf vielen Gebieten der Elektrizitätserzeugung und -verwendung neue Möglichkeiten eröffnen. Ausserdem dürften sie neue Experimentalgebiete in der Wissenschaft erschliessen.

Informationstechnik – Informatique

LM-Kathode – eine neue thermionische Hochleistungs-Metallkathode

Im gesamten Gebiet der Elektronenröhren (Senderöhren, Bildröhren, Mikrowellenröhren, Röntgenröhren usw.) und der Elektronenstrahlanlagen stellt die thermionische Kathode das zentrale, leistungsbestimmende Element dar. In technischem Maßstab wurden dafür bisher die folgenden Werkstoffe verwendet: reine, hochschmelzende Metalle (Wolfram, Tantal); karburiertes Thorium-Wolfram (Th-W); Oxide der Erdalkalimetalle; Lanthan-Hexaborid (LaB_6).

Mit der LM-Kathode (Lanthanoxid-dotiertes Molybdän) wurde von *Brown Boveri* ein neuer metallischer und an Luft stabiler Werkstoff für thermionische Kathoden entwickelt. Betriebstemperaturen von 1780...1900 K liegt die Emissionsstromdichte zwischen 3,5...8 A/cm². Die Kathode ist nach Belüftung sofort wieder regenerierbar, und sie kann auch bei einem relativ hohen Restgasdruck betrieben werden. Der Werkstoff lässt sich als Draht, Blech oder Bolzen herstellen. Er ist im Rohzustand, ähnlich wie gewöhnliches Molybdän, duktil, schweissbar und leicht bearbeitbar. Er verbindet im wesentlichen die hervorragenden Emissionseigenschaften der LaB_6-Kathode mit den material- und verarbeitungstechnologischen Vorteilen der karburierten Th-W-Kathode.

Wandel in der Regelungstechnik

[Nach *Th. Ankel* und *E. Pavlik:* Regelungstechnik am Wendepunkt, Regelungstechnik 27(1979)1, S. 3...11]

Die Regelungstechnik befindet sich heute erneut in einem Wandlungsprozess, wie dies bereits 1950, 1960 und 1975 durch die Einführung von Messumformer, Prozessrechner und Mikrorechner der Fall war. Dieser Wandel folgt den neuartigen Anforderungen an Prozesse, wie:

- Erhöhung der Produktequalität durch bessere Prozessführung und erhöhte Qualitätskontrolle
- Optimierung ganzer Anlagekomplexe nach ökonomischen Kriterien
- Energie- und Rohstoffeinsparung, Recycling
- Reduktion der Umweltbelastung.

Als Folge der damit verbundenen Erweiterung des Einsatzbereichs spricht man von der Regelung sog. «grosser Systeme» (Large Scale Systems). Dazu gehören z. B. Leitungsnetze im Kraftwerkverbund, städtische Verkehrsnetzwerke, Netzwerke von

kombinierten Chargenprozessen und grosse Industrieanlagen. Ein grosses System ist dadurch charakterisiert, dass eine Unterteilung in Teilbereiche oder Teilprozesse erfolgt, wobei ein übergeordnetes Koordinations-, Beobachtungs- oder Führungssystem die Gesamtkontrolle übernimmt. Dadurch übernimmt die Regelungstechnik vermehrt Aufgaben im Bereich der Datensammlung und -Aufbereitung, der Koordination, der Gesamtoptimierung und der Überwachung.

Die Möglichkeiten und Grenzen der heute verfügbaren Theorien und Methoden liegen vornehmlich in der Kopplung und Verknüpfung solch komplexer Vorgänge. Aus diesem Grunde kommt der Modellbildung und Simulation eine neue besondere Bedeutung zu, da damit überschaubare Prozesse und Abläufe gebildet werden können.

Die Modellbildung, die Darstellung aller Informationen am Bildschirm und der Dialog mit dem Regelungssystem führen in Zukunft zu einer sehr engen Zusammenarbeit zwischen Automatisierung- und Informationstechnik und zu einer Vereinheitlichung der System-Sprachen als allgemein verständliches Informationsmittel. *Chr. Pauli*

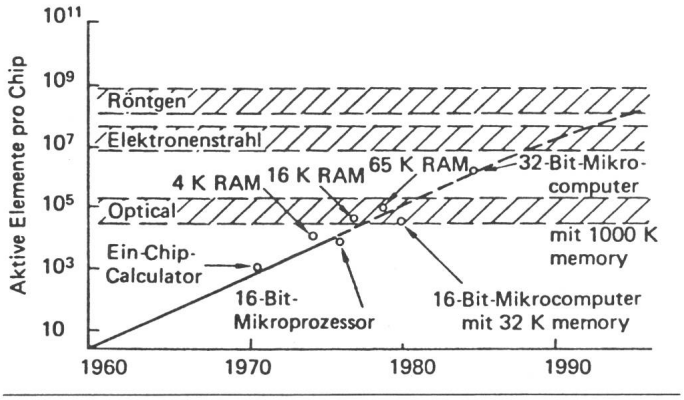
Stand und Tendenzen der Mikroprozessor-Technologie

[Nach *G. Färber:* Stand und Tendenzen der Mikroprozessor-Technologie. Regelungstechnische Praxis 21(1979)4, S. 89...96]

Immer häufiger werden Mikroprozessoren in Geräte des täglichen Gebrauchs eingebaut, vor allem, um zusätzlichen Bedienungskomfort bereitzustellen. Auch nimmt das Interesse am «Personal Computing» immer mehr zu, sei es als Spielzeug oder als nützliche Anwendung in der Haustechnik.

Bei Mikroprozessoren und anderen hochintegrierten Bausteinen werden für die nächsten Jahre weiter ansteigende Bauelementedichten erwartet, bedingt auch durch neue Schreibverfahren wie Elektronenstrahl-Lithographie oder Röntgenbelichtung (Fig.). Die besonders grossen Fortschritte der letzten Zeit in der MOS-Technologie (VMOS, HMOS) haben bereits zunehmende Packungsdichten und höhere Taktraten (bis 11 MHz angekündigt) ergeben, so dass die I²L-Technik etwas in das Hintertreffen geraten ist. Eine deutliche Tendenz ist in der Prozess-Architektur zur CMOS-SOSMOS-Technik zu beobachten. Angestrebt werden Schaltungen mit immer kleinerem Leistungsverbrauch, kürzeren Schaltzeiten («Speed-Power»-Produkte) und niedrigen Kosten des gesamten Systems. Einige wichtige Fortschritte:

Mikrocomputer für Massenanwendungen (Lowcost-Mikrocomputer): Reinere Ausgangsmaterialien, verbesserte Masken-



Entwicklung der Halbleiter-Technologie

techniken und kleinere Chips ermöglichen wesentlich bessere Ausbeuten in der Herstellung und sehr billige Ein-Chip-Mikrocomputer (ca. 1 $ bei Herstellung in grossen Stückzahlen). Zahlreiche Systeme enthalten bereits integrierte Peripherie-Funktionen (Analog/Digital-Umsetzer, Steuersignale für Leistungsschalter, Zähler für Zeitmessaufgaben). Der häufigste Einsatz erfolgt in der Gebrauchsgüterindustrie sowie bei Prozessrechner-Anwendungen (Waschmaschine, Auto, Fernsehgerät, Tonbandgerät). Der Anschluss von Unterstationen erfolgt über Lowcost-Bussysteme («Intelligente Klemmleisten»). Die technologische Entwicklung führt zur Dezentralisierung von Geräten, Rechnern und Teilsystemen.

Mikroprozessoren mit hoher Verarbeitungsleistung: Die Unterscheidung in Mini- und Mikrocomputer ist aufgrund von Leistungs- und Architekturmerkmalen nicht mehr sinnvoll. Als allgemeine Tendenz ist feststellbar, dass die interne Verarbeitungsbreite der Rechner auf 16 oder 32 Bit erhöht und die Adressräume wesentlich vergrössert werden. Neu sind Hilfsmittel in Hardware und Software zum Aufbau von Multi-Mikroprozessorsystemen. Die Prozessoren orientieren sich zunehmend an grossen Rechnern. Es gibt heute bereits zahlreiche 16-Bit-Mikroprozessoren mit Spitzenwerten der Verarbeitungsleistung.

Periphere Bausteine: Durch immer komplexere autonome Steuereinheiten werden die zentralen Mikroprozessoren entlastet.

Mikroprogrammierbare Mikroprozessoren in MOS-Technik, bestehend aus drei Chips, stehen bereits seit einiger Zeit zur Verfügung. Entscheidend ist die Bereitstellung von handhabbaren Entwicklungswerkzeugen (Entwicklungs-Kit). Bipolare Mikroprozessoren (Bit-Slice-Prozessoren) bilden heute die Basis moderner Prozessrechner.

Ein wesentlicher Fortschritt der Anwendungstechnik von Mikroprozessoren wurde im Bereich der Software erzielt. Für jeden Mikroprozessor werden neben der Assemblersprache und einer Systemimplementierungssprache (PL/M) noch weitere Sprachen angeboten (BASIC, FORTRAN, COBOL, zunehmend auch PASCAL). Immer grössere Speicher (ROM/RAM) werden verfügbar, die Schaltungen für Peripherie-Controller werden auf dem Prozessorchip integriert. Die Entwicklungs- und Testwerkzeuge werden immer leistungsfähiger. Besonders wichtig ist neben der Steigerung der Zuverlässigkeit und Ausfallsicherheit die Bereitstellung von tragbaren Wartungshilfsgeräten für die im Einsatz befindlichen Mikroprozessoren. Redundante Mikroprozessorsysteme und auf dem Chip integrierte Diagnosehilfen dürften in wenigen Jahren verfügbar sein. *H. Hauck*

Steuerung von Zügen mittels Richtfunk

Die bisher bekannten Systeme der Zugbeeinflussung, über die der Lokführer Geschwindigkeits- und Zielanzeigen bekommt, verwenden meist sog. Linienleiter, d. h. schleifenförmig zwischen den Schienen angeordnete Kabel, die Meldungen und Kommandos induktiv an die darüberfahrende Lok weitergeben. Mit der von *Siemens* entwickelten Funkzugbeeinflussung werden die Informationen für den Lokführer mit Richtfunk auf den Führerstand übertragen werden.

Das neue Funksystem bietet gegenüber dem Linienleitersystem eine Reihe von Vorteilen. So sind die Übertragungsgeräte an der Strecke, die Richtfunkstrahler, ausserhalb des Gleisbereichs an den Fahrleitungsmasten angebracht. Sie behindern die Streckenarbeiten nicht und werden durch sie auch nicht gefährdet. Ausserdem kann jeder Sender-Empfänger mehrere Gleise zugleich versorgen. In den «Funkschlauch», den das Richtfunksystem entlang der Strecke erzeugt, dringen von aussen praktisch keine Störungen ein, und er selbst gibt auch keine unzulässigen Störpegel ab. Ferner ist die Frequenzbandbreite bei den für den Richtfunk verwendeten 36 GHz gross genug, um auch noch Telefon- und Bildübertragungen zu ermöglichen.

Der Telegrammverkehr zwischen Strecke und Fahrzeug verläuft in ähnlicher Weise wie bei der Linienzugbeeinflussung. Streckengerät und Fahrzeuggerät ermitteln aus den Fahrweg- und Fahrzeugdaten die für die Sicherung und Steuerung der Züge notwendigen Signalinformationen und Schaltbefehle. Neu ist jedoch die Ortung, für die man bei der Funkzugbeeinflussung sog. Adresspunkte benutzt, die entlang der Strecke verteilt sind. Überfährt ein Fahrzeug einen Adresspunkt, so wird sein Informationsinhalt mit Hilfe von Mikrowellen auf das Fahrzeug übertragen. Diese Technik wurde vom Sicarid-System übernommen, mit dem man z. B. Waggons identifizieren kann.

Die Funkübertragung mit 36 GHz wird auf einer 10 km langen Versuchsstrecke der Deutschen Bundesbahn zwischen Hamburg und Bremen erprobt. Die Anregungen zur Entwicklung der Funkzugbeeinflussung kamen zwar aus dem Bereich der Fernbahnen. Bei Funkmessungen in Tunnels der S-Bahnen stellte man jedoch überraschenderweise fest, dass sich dort die 36-GHz-Übertragung über die optische Sichtweite hinaus fortsetzt. Damit erscheint die Anwendung der Funkzugbeeinflussung auch bei Stadtbahnen technisch möglich.