Zeitschrift: Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins

Herausgeber: Schweizerischer Elektrotechnischer Verein ; Verband Schweizerischer Elektrizitätswerke

Band: 58 (1967)

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: 10.12.2025

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

Technische Mitteilungen — Communications de nature technique

Ein Messgerät zur Messung der Intensität von Teilentladungen

621.317.3 : 537.52

[Nach *S. Leuzinger* und *J. Galand:* Mesureur d'intensité de décharges partielles type 472. Rev. Gén. Electr. 75(1966)10, S. 1161...1177]

Schon 1952 hatten die Ingenieure des Laboratoire Central des Industries Electriques (L.C.I.E.) begonnen ein Messgerät für Entladungsmessungen zu bauen. Seither wurden dort viele neue Untersuchungen in dieser Richtung gemacht und eine ganze Reihe von Messgeräten entwickelt. *Fabre* und *Renaudin* haben gezeigt, welche Vorteile die Messung des Quadrates der Entladungen gegenüber den einfachen Entladungen bietet. Nach mehrjähriger Erprobung verschiedener Prototypen ist jetzt ein äusserst vielseitig verwendbarer Apparat entstanden, welcher bereits in zwei Ausführungen industriell hergestellt wird.

Die Funktionsweise des aus drei Schubladen für die quadratische Messung, die Zählung und den Oszillograph bestehenden Gerätes geht aus dem Blockschema von Fig. 1 hervor. Die quadratische Messung arbeitet folgendermassen: Nach dem Passieren eines Schutzableiters durchläuft das Signal ein Bandpassfilter für 200 kHz bis 1,1 MHz. Anschliessend trifft es auf einen Impedanzabschwächer von 75 Ω, variabel von 0 bis 90 dB in Sprüngen von 10 dB. Ein rauscharmer Vorverstärker von breitem Frequenzdurchlass erlaubt bereits Signale einer beachtlichen Amplitude auf den Selektivverstärker zu schicken. Dieser ist auf 472 kHz abgestimmt und verwandelt jeden Impuls in eine gedämpfte Schwingung, deren Strom den Heizfaden einer Diode mit direkter Heizung bei stabilisierter Grundheizung durchläuft. Die so erhaltene Messung ist quadratisch und das Signal, welches an der Anode der Diode entsteht, betätigt ein anzeigendes Messgerät, nachdem es noch einen Gleichstromverstärker passiert hat. Starke Signale können durch eine Rückführung abgeschwächt werden, so dass der Apparat eine logarithmische Skala erhält. Ein niederfrequenter Verstärker gestattet die Impulse mittels eines Lautsprechers hörbar zu machen.

Die Zählung erfasst nur diejenigen positiven oder negativen Signale, welche zwischen zwei Impulsschwellen liegen und die frei gewählt werden können. Ein Zeigergerät misst den Mittelwert der Anzahl Impulse pro Sekunde. Bei zu geringer Impulsfolge kann ein numerischer Zähler eingesetzt werden. Eine der prinzipiellen Schwierigkeiten der Zählstufe liegt darin, dass Doppelscheitel der Impulse wie sie nach dem Durchlaufen der Eingangsstufe und durch das Wegfallen der Gleichstromkomponente entstehen können, unter keinen Umständen gezählt werden dürfen. Zu diesem Zweck ist ein in der zeitlichen Dauer begrenzbarer Auslöscher vorhanden, der die ganze Zählkette lahmlegt, sobald am Eingang eine negative Steigung erscheint.

Der Oszillograph arbeitet mit zwei Strahlen, von denen der eine die Impulse direkt sichtbar macht, während der andere eine bequeme Darstellung der Impulse in Bezug auf ihre Lage zur Netzfrequenz erlaubt. Um die extrem kurzen Impulse besser sichtbar zu machen, löst der Impuls selbst eine kurze Erhöhung der Leuchtstärke aus.

Die einfachere Ausführung des Apparates enthält das quadratische Messgerät und den Lautsprecher, was für Fabrikationskontrollen genügt, während der vollständig ausgerüstete Apparat allen Anforderungen eines Forschungslaboratoriums gerecht wird.

A. Baumgartner

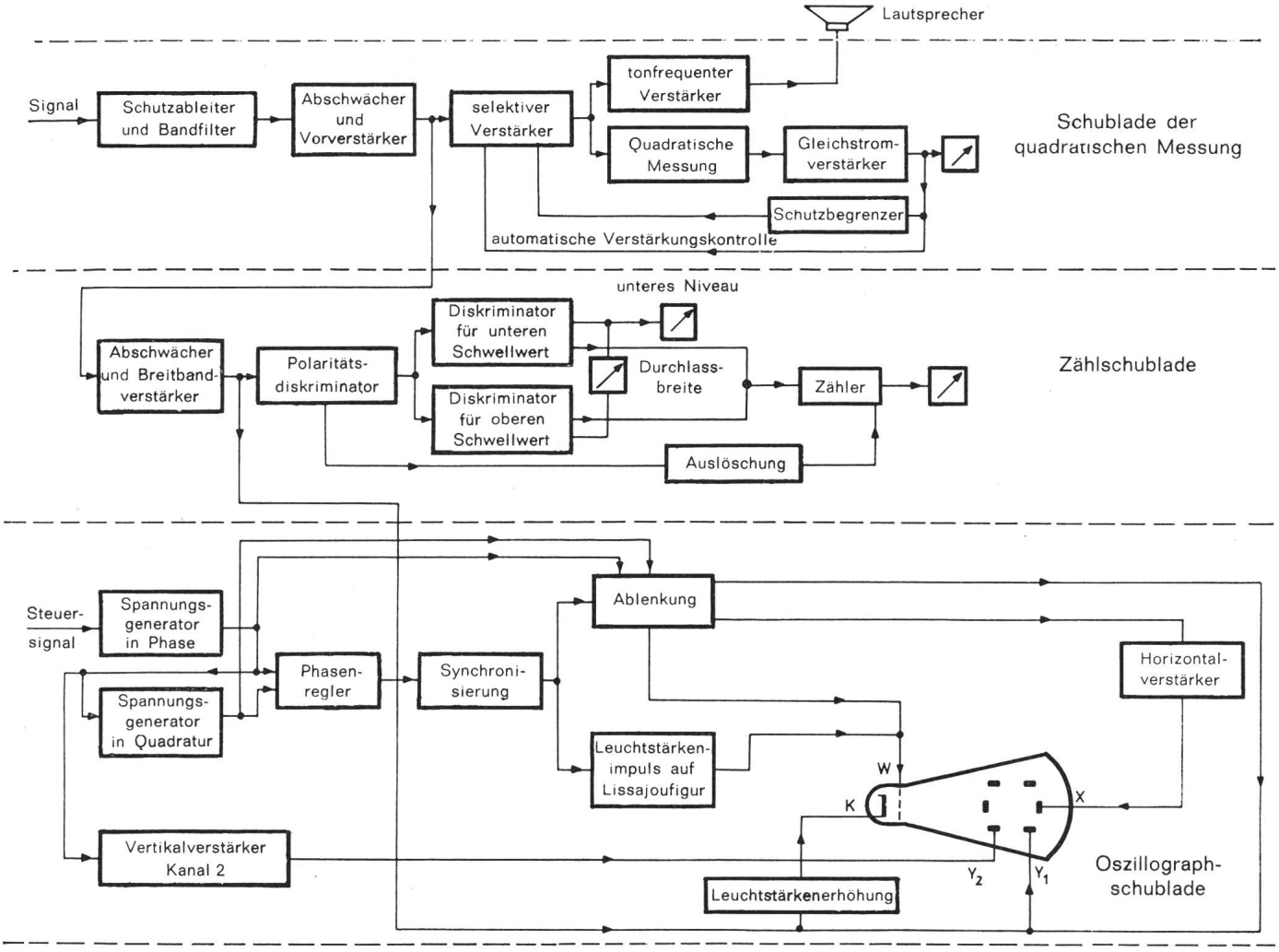

Fig. 1
Blockschema des Messapparates

Nachrichten und Hochfrequenztechnik — Telécommunications et haute frequence

Leistungselektronik in Industrie und Verkehr

621.38

[Nach Referaten von *J. Förster, K. H. Ginsbach, E. Golde, M. Michel, G. Lehmann, K.-S. Stötzer* und *H.-J. Marx* auf einer Pressefachtagung der AEG über das Thema «Leistungselektronik in Industrie und Verkehr»]

Den Begriff «Elektronik» kann man nach einem amerikanischen Vorschlag wie folgt definieren: «Elektronik ist das Gebiet der Wissenschaft und Technik, das sich mit den Vorgängen und Anwendungen der elektrischen Stromleitung im Vakuum, in Gasen und in Halbleitern befasst». Die gesamte Elektronik lässt sich in die zwei Gruppen Informationselektronik und Leistungselektronik aufteilen. Die wichtigsten Elemente der Leistungselektronik sind die elektronischen Ventile. Man unterscheidet nicht steuerbare Ventile, das sind Dioden, und steuerbare Ventile, zu denen die Röhrenventile, Thyratrons, und die Festkörperventile, Thyristoren, gehören. Siliziumdioden und Thyristoren konnten in den letzten zehn Jahren zu leistungsfähigen und betriebssicheren Bauelementen entwickelt werden. Diese Bauteile finden eine grosse Zahl von Anwendungen in der Leistungselektronik.

Die Diode ist ein Bauelement, das dem Stromdurchfluss in der einen Richtung, der Durchlassrichtung, einen sehr kleinen Widerstand und in der entgegengesetzten Richtung, der Sperrrichtung, einen sehr grossen Widerstand entgegensetzt.

Der Thyristor ist eine Vierschichtdiode mit einem Steuerkontakt. Beim Anlegen einer Wechselspannung an einen Thyristor bleibt der Stromdurchgang durch den Thyristor zunächst gesperrt. Durch einen kurzen Stromimpuls in den Steuerkontakt wird der Thyristor leitend; er wirkt dann wie eine Diode in der Durchlassrichtung. Die Möglichkeit, den gesperrten Thyristor durch einen Stromimpuls leitend zu machen, lässt ihn für zahlreiche Anwendungen in der Elektronik geeignet erscheinen.

Die Fabrikation von Thyristoren bietet heute keine Schwierigkeiten mehr. Die modernen Thyristoren zeichnen sich durch eine hohe Zuverlässigkeit aus. Sie weisen gegenüber gesteuerten Quecksilberdampfventilen mehrere Vorteile auf. Sie benötigen keine besonderen Hilfseinrichtungen, sind sofort einschaltbereit, haben geringes Leistungsgewicht und -volumen und haben kürzere Freiwerdezeiten.

Die Leistungselektronik findet in der Energieerzeugung, -verteilung und -verwertung Anwendung. Sie ermöglicht die Erzeugung und Steuerung hoher Spannungen, hoher Ströme und hoher Leistungen. Für die Energieübertragung über grosse Distanzen lassen sich durch Quecksilberdampfgleichrichter Gleichströme mit einem Wirkungsgrad von 99,8 % erzeugen. Es besteht die Möglichkeit, für diesen Zweck auch Thyristoren anzuwenden. Für die Aluminium- und Chlorelektrolyse werden Ströme bis zu 150 kA bei einer Spannung bis zu 1 kV benötigt. Diese Energie kann mit einer Reihe von Siliziumgleichrichtern erzeugt werden. Ein Siliziumgleichrichter mit einem Volumen von 1,7 m^3 kann eine Gleichstromleistung von 10 MW erzeugen. Wenn ein solcher Gleichrichter einen Wirkungsgrad von 99,6 % aufweist, bedeutet das, dass eine Verlustleistung von 40 kW abgeführt werden muss. Dafür hat sich die Flüssigkeitskühlung bewährt, wobei nicht nur die Siliziumventile sondern auch die Sicherungen, die Zuleitungen und die Sammelschienen durch die Flüssigkeit gekühlt werden.

Grosse Leistungen werden in der Metallurgie für die induktive Erwärmung und für Lichtbogenöfen benötigt. Für die induktive Erwärmung werden Umrichter grosser Leistungen mit Frequenzen bis zu 1000 Hz gebaut, für die Metallveredelung in Lichtbogenöfen Gleichrichter mit grossen Stromstärken. Bei Lichtbogenöfen können Kurzschlüsse auftreten, wobei die Gefahr besteht, dass die elektronischen Ventile zerstört werden. Die Sicherung des Stromrichters gegen Schäden durch Kurzschlüsse ist so perfekt, dass beispielsweise eine Anlage für einen Strom von 8000 A mit einer Reserve von nur 7,5 % ausgelegt werden kann. Die Frequenz von Umrichtern für die induktive Erwärmung kann man bei verringerter Leistung bis auf 5 kHz und mehr steigern.

Zahlreiche Aufgaben findet die Leistungselektronik in der Regelungstechnik. Sie ermöglicht zum Beispiel eine genaue Drehzahlregelung von Gleichstrom- und Drehstromantrieben. Die Regelung kann stetig und mit geringen Verlusten erfolgen. Für Breitbandwalzwerke mit Bandgeschwindigkeiten von 1800 m/min und für Drahtwalzwerke mit noch grösseren Geschwindigkeiten wurden Stromrichteranlagen mit Thyristoren für grosse Leistungen gebaut; ebenso für den Bergbau, die Papierindustrie, für Hebezeuge und Fördereinrichtungen und Zementwerke.

Grossen Einfluss hatte in den letzten Jahren die Leistungselektronik auf das Verkehrswesen. Für die Speisung elektrischer Bahnen werden in Unterwerken durch Siliziumgleichrichter Spannungen von 1500 V und 3000 V erzeugt. Solche Gleichrichter sind in der Regel mit forcierter Luftkühlung versehen. Für den elektrischen Antrieb von Vollbahnen stehen in Europa verschiedene Spannungssysteme zur Verfügung: 15 kV mit 16⅔ Hz, 25 kV mit 50 Hz und Gleichspannungen von 1500 V und 3000 V. Die Leistungselektronik ermöglicht den Bau verhältnismässig einfacher Lokomotiven, die für mehrere der oben angegebenen Stromsysteme einsatzfähig sind. Es existieren Lokomotiven für zwei, drei und auch für vier Spannungssysteme. Für die Traktion in verschiedenen Ländern mit verschiedenen Systemen kann damit ein und dieselbe Lokomotive verwendet werden.

Für Gleichstromtriebfahrzeuge mit Batteriestromversorgung wurde die Gleichstrompulstechnik entwickelt. Mit ihr kann das Fahrzeug ohne Anfahr- und Bremswiderstände und ohne Schütze und Schaltwerke anfahren. Beim Bremsen wird die kinetische Energie des Fahrzeuges in die Batterie zurückgespeist. Auf diese Weise liess sich der Aktionsradius des Fahrzeuges um 50 % erhöhen. Die Zugkraft und Geschwindigkeitsregelung erfolgt stufenlos. Es werden Versuche durchgeführt, die Gleichstrompulstechnik auch für Fahrzeuge anzuwenden, die über Gleichstromfahrleitungen gespeist werden.

H. Gibas

Elektronische Temperaturmessung

536.53

[Nach *A. C. Kalisvaart:* Ein elektronisches Thermometer mit Transistor-Fühler. Regelungstechn. Praxis 9(1967)1, S. 8...10]

Das bekannte, meist als störend empfundene temperaturabhängige Verhalten von Halbleiter-Bauelementen lässt sich zur Temperaturmessung ausnutzen, wenn man die sich in Abhängigkeit von der Temperatur ändernde Basis-Emitter-Spannung eines Transistors auswertet. Diese Spannung des Transistors ist deshalb gut zur Auswertung geeignet, weil sie sich bei konstantem Kollektorstrom linear mit der Temperatur ändert. Dies ist darauf zurückzuführen, dass der Kollektorstrom exponentiell sowohl von der Temperatur als auch von der Basis-Emitter-Spannung

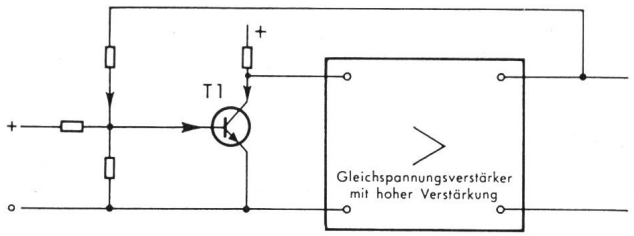

Fig. 1
Prinzipschema eines elektronischen Thermometers

abhängig ist. Im Falle eines Silizium-Planar-Transistors ist bei konstantem Kollektorstrom eine Änderung der Basis-Emitter-Spannung um den konstanten Betrag von 2,5 mV/°C ermittelt worden. Dies gilt für den Temperaturbereich von — 25... + 125 °C.

Verwendet man einen solchen Transistor als Eingangsstufe eines gegengekoppelten Verstärkers, dann lässt sich eine Ausgangsspannung gewinnen, die der Temperatur proportional ist (Fig. 1). Voraussetzung dafür ist eine starke Gegenkopplung zur Stabilisierung des Kollektorstromes.

Schaltungstechnisch kann dies dadurch erreicht werden, dass der Spannungsabfall am Kollektorwiderstand des als Temperaturfühler dienenden Transistors mittels eines nachgeordneten Differenzverstärkers konstant gehalten wird. Als Referenzspannung des Differenzverstärkers dient der Spannungsabfall an einer temperaturkompensierten Zenerdiode.

D. Krause

Fortsetzung auf Seite 463

Suite à la page 463