Mitteilungen SEV

Objekttyp: **Group**

Zeitschrift: **Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins : gemeinsames Publikationsorgan des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins (SEV) und des Verbandes Schweizerischer Elektrizitätswerke (VSE)**

Band (Jahr): **53 (1962)**

Heft 4

PDF erstellt am: **29.05.2024**

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.
Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.
Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

http://www.e-periodica.ch

wesentlich an, um dann aber in der 1-s-Pause wieder beinahe auf seinen ursprünglichen Wert zu sinken.

Anschliessend an diese Impulsprüfung folgt eine Nachkontrolle der Durchlass- und Sperrcharakteristik. Dabei darf gegenüber der am Anfang des Prüfprogrammes stehenden identischen Messung keine Veränderung auftreten. Die Impulsprüfung mit Nachkontrolle erlaubt es, Dioden mit kleinsten Fehlern und Inhomogenitäten festzustellen und auszuscheiden.

Neben der Serienprüfung, der jede Diode unterworfen wird, werden einzelne Dioden der Produktion als Muster entnommen und einem Dauerversuch von 15 h bei einer strom- und spannungsmässigen Überlast von je 25 % unterzogen. Die Kühlung wird so eingestellt, dass sich eine Gehäusetemperatur von 120 °C ergibt gegenüber einer vorgeschriebenen maximalen Betriebstemperatur von 110 °C. Vor und nach diesem Dauerversuch werden zu Vergleichszwecken Durchlass- und Sperrkennlinien in üblicher Weise aufgenommen.

Der Einsatz der Si-Dioden erfolgt naturgemäss überall dort, wo Gleichstrom in grösseren Mengen benötigt wird. Dies ist der Fall bei Strassenbahnunternehmungen und insbesondere bei chemisch-metallurgischen Betrieben mit Elektrolyseanlagen. Vor allem bei Elektrolyseanlagen überwiegen Betriebe mit einem Gleichstrombedarf von 20 000...100 000 oder mehr A. Zur Installation von Dioden wurden bei Brown Boveri Metallschränke entwickelt, aus denen sich Gleichrichterschränke verschiedenster Zusammensetzung und Grösse zusammenstellen lassen. Es sind dabei nur 2 Grundelemente vorhanden. Das eine enthält die Stromzuführungen und Sammelschienen der Wechselstromseite plus Schaltapparate, das andere den 36 Dioden enthaltenden Gleichrichterblock und die gleichstromseitigen Sammelschienen.

Fig. 7 zeigt einen Gleichrichterschrank von vorne mit geöffneten Türen. Links und rechts sind die speziell für diesen Zweck entwickelten, überflinken Schmelzsicherungen als Zylinder deutlich erkennbar. Hinter jeder Sicherung befindet sich je eine Diode.

Naturgemäss werden oft Quecksilberdampfgleichrichter durch moderne Si-Gleichrichteranlagen ersetzt. Geschieht dies stufenweise, was technisch sehr wohl möglich ist, so hat man das neue und das alte Modell oft direkt nebeneinander, wie dies Fig. 8 zeigt. Beide Apparate sind für ungefähr dieselbe Leistung ausgelegt.

Adresse des Autors:
E. Doser, dipl. Physiker, AG Brown, Boveri & Cie., Baden (AG).

Systeme für Grenzwerte von Elektronenröhren und Halbleitern

Publikation 134 der CEI

621.385 "4.017" + 621.382 "4.017"

1. Einleitung

Die CEI (Commission Electrotechnique Internationale) hat die allgemeine Aufgabe, internationale Normen auf dem Gebiet der Elektrotechnik aufzustellen. Diese Normen sind grundsätzlich verschiedener Natur. Einmal kann es sich um Empfehlungen handeln, die vor allem die Sicherheit der Benützer elektrischer Apparate, Maschinen und Geräte betrifft. Zum andern gibt es Normen, die allgemeiner Natur sind und vor allem der Vereinheitlichung der Geräte, Maschinen usw. dienen; hiezu gehören auch grundlegende Normen, etwa über Buchstabensymbole oder Definitionen, die indirekt auch der Vereinheitlichung dienen.

Die dritte Art von Normen, die vor allem für das Gebiet der Bauelemente erstellt werden, dient in erster Linie der Erleichterung des technisch-kommerziellen Verkehrs zwischen Bauelementefabrikanten und Bauelementeverbrauchern. Zu den wichtigsten elektronischen Bauelementen gehören heute die Elektronenröhren und die Halbleiterbauelemente (Transistoren, Dioden usw.). Diese Bauelemente waren früher in erster Linie für die HF-Technik und die Telefonie von Bedeutung, sind aber in den letzten Jahren in steigendem Masse für das ganze Gebiet der Elektrotechnik überhaupt immer wichtiger geworden; man denke etwa nur an die stets grösser werdende Zahl von Anwendungen auf dem Gebiet der Regelungstechnik. Mit der Normung dieser wichtigen Bauelemente beschäftigen sich heute zwei Studienkomitees der CEI. Das CE 39 behandelt die Elektronenröhren, während das CE 47 für die Halbleiterbauelemente zuständig ist. Bis zum Jahre 1957 existierte nur ein einziges Comité d'Etudes (CE 39), das ursprünglich verständlicherweise nur das Gebiet der Elektronenröhren zu bearbeiten hatte; denn die Halbleiterbauelemente sind ja erst mit der Erfindung des Transistors im Jahre 1948 und vor allem mit der zunehmenden Fabrikation und Anwendung von Flächentransistoren in den folgenden Jahren so sehr wichtig geworden.

So wurden dann innerhalb der CEI die Halbleiterbauelemente zunächst dem damaligen CE 39 zur Bearbeitung zugewiesen. Im Jahre 1957 wurde anlässlich der Zusammenkunft des CE 39 in Zürich die Gründung zweier Unterkomitees beschlossen, nämlich des neuen SC 39-1 für Elektronenröhren und des neuen SC 39-2 für die Halbleiterbauelemente. In der Folge zeigte es sich, dass die Bedeutung beider Gebiete die Bildung eigener Studienkomitees rechtfertigte. So beschloss das Comité d'Action der CEI (an der Plenar-Versammlung in Neu-Delhi 1960) die Bildung zweier neuer Comités d'Etudes. Heute ist das CE 39 für das Gebiet der Elektronenröhren, das CE 47 für dasjenige der Halbleiterbauelemente zuständig.

Die Publikation 134 der CEI geht nun auf einen Beschluss des alten CE 39 aus dem Jahre 1957 zurück. In Zürich wurde damals beschlossen, ein solches Dokument zu schaffen. Mit der Ausarbeitung wurde das amerikanische Nationalkomitee der CEI beauftragt, auf dessen Initiative übrigens auch der erwähnte Beschluss zurückgeht. Der vorliegende Text stimmt daher weitgehend mit den entsprechenden amerikanischen Normen überein, wie sie vom JEDEC (Joint Electron Device Engineering Council), der NEMA (National Electrical Manufacturers Association) und der EIA (Electronic Industries Association) festgelegt wurden.

Da nur wenig kontroverse Punkte bestanden, war es möglich, die Publikation schon 3½ Jahre später im Druck erscheinen zu lassen. Das CES (bzw. seine FK 39 und 47) hat der Publikation seinerzeit vorbehaltlos zugestimmt.

2. Zweck und Bedeutung der Publikation 134

Die Publikation 134 befasst sich mit der wichtigen Frage, welche Möglichkeiten bei der Festlegung der Grenzdaten von Elektronenröhren und Halbleiterbauelementen in Frage kommen. Grundsätzlich wird zwischen drei verschiedenen Systemen unterschieden.

a) *Das «Absolute Maximum Rating System»* (System der absoluten Grenzwerte). Hier werden für das in Frage stehende Bauelement absolute Grenzwerte angegeben, d. h. Grenzwerte, die in keinem Fall überschritten werden dürfen.

Der Anwender muss also selber darauf achten, dass diese Grenzwerte unter keinen, wie auch immer gearteten Betriebsbedingungen erreicht oder gar überschritten werden. (Meist wird er natürlich noch eine gewisse Sicherheitsmarge vorsehen.) Er muss also berücksichtigen, welchen Einfluss sowohl die Toleranzen des Bauelementes selber wie auch diejenigen der übrigen Bauelemente, die Speisespannungsschwankungen, die Umgebungstemperaturschwankungen usw. auf die Belastung des betreffenden Bauelementes haben können.

Dieses System findet heute vor allem bei Halbleiterbauelementen, speziell bei Transistoren Anwendung. Es ist aber auch bei vielen professionellen Röhren sowie bei Senderöhren allgemein üblich. Es bürdet zwar dem Anwender die ganze Verantwortung hinsichtlich der Berücksichtigung aller möglichen ungünstigen Einflüsse auf, hat aber dafür den Vorteil, dass der Schaltungsentwerfer auch bei neuartigen Schaltungen ganz allgemein festlegen kann, ob die vorkommenden Belastungen für das Bauelement zulässig sind. Voraussetzung hiefür sind allerdings genaue und ausführliche Angaben des Lieferanten über möglichst viele Grenzwerte. Dass diese Angaben dieser Bedingung genügen, damit befasst sich für das Gebiet der Halbleiterbauelemente das CE 47, speziell dessen zweite Arbeitsgruppe, sehr intensiv, indem es Empfehlungen über Form und Inhalt der Datenblätter herausgibt.

Das «Absolute Maximum Rating System» wird vermutlich für das Gebiet der Halbleiterbauelemente noch längere Zeit zumindest das wichtigste bleiben. Es ist denkbar, dass für gewisse Teilgebiete, etwa für die Anwendung von Transistoren in Radioempfängern oder für Leistungsdioden, der Übergang zu einem der beiden anderen Systeme mit der Zeit möglich sein wird.

b) *Das «Design-Maximum Rating System»* (System der maximalen Grenzwerte). Hier werden die Grenzwerte auf ein mittleres Bauelement bezogen. Der Bauelementehersteller berücksichtigt bei der Festlegung der Grenzwerte die möglichen Schwankungen und Streuungen der Kennwerte des Bauelementes. Der Stromkreisentwerfer muss immer noch berücksichtigen, welche möglichen Speisespannungsschwankungen usw. die zulässigen Grenzwerte beeinflussen können. Er ist also insofern entlastet, als er nicht mehr die Streuungen der Kennwerte des in Frage stehenden Bauelementes selber mitberücksichtigen muss. Das «Design-Maximum Rating System» ist von den drei Systemen dasjenige jüngsten Datums; daher ist seine Anwendung noch wenig verbreitet.

c) *Das «Design-Centre Rating System»* (System mittlerer Grenzwerte). Bei diesem System muss der Stromkreisentwerfer nur noch darauf achten, dass die Grenzwerte bei Bestückung der Schaltung mit einem mittleren Bauelement und bei normaler (spezifizierter) Speisespannung nicht überschritten werden. Der Bauelementehersteller berücksichtigt bei der Aufstellung der Grenzwerte die möglichen Schwankungen und Streuungen nicht nur des betreffenden Bauelementes, sondern auch Einflüsse der Umgebungstemperatur, der Streuungen der übrigen Bauelemente, der Speisespannungsschwankungen (normalerweise $\pm$ 10%) usw.

Selbstverständlich lässt sich dieses System nur auf Schaltungen bekannter Art anwenden. Ebenso müssen die maximal möglichen Schwankungen der Umgebungstemperatur, der übrigen Bauelemente usw. bekannt sein. Ist z. B. eine Röhre nach diesem System genormt, so ist die Arbeit des Stromkreisentwerfers viel leichter; dafür wird es praktisch unmöglich sein, die Röhre in besonderen Fällen wirklich bis zur möglichen Grenze auszunützen. Denn der Fabrikant muss ja hier, da er weitgehend die Verantwortung trägt, eine ziemlich grosse Sicherheitsmarge einkalkulieren.

Dieses System ist bei fast allen Röhren für Radio- und Fernsehempfänger üblich.

3. *Abschliessende Bemerkungen*

Zu allen drei Systemen sei noch die folgende Warnung ausgesprochen: In keinem Falle gibt der Fabrikant normalerweise eine Lebensdauergarantie, die über die üblichen 1000 h hinausgeht. Muss der Stromkreisentwerfer sicher sein, dass eine gewisse längere mittlere Lebensdauer erreicht wird, so muss er meist zusätzlich für eine genügende und passende Überdimensionierung sorgen. In vielen Fällen wird dies nur in enger Zusammenarbeit mit dem Bauelementehersteller möglich sein, da die nötige Überdimensionierung von Fall zu Fall ganz verschieden sein kann.

Auf weite Sicht läge es natürlich im Interesse beider Teile, wenn Lebensdauergarantien, sei es in allgemeiner Form, sei es aufgeteilt in gewisse Klassen, direkt gegeben werden könnten. Doch steht diesem an sich berechtigten Wunsch heute noch die Tatsache entgegen, dass die technisch-wissenschaftlichen Erkenntnisse auf diesem Gebiet immer noch ungenügend sind. Es ist zu hoffen, dass die ausgiebigen Forschungen, die auf der ganzen Welt gerade in dieser Richtung betrieben werden, hier bald bessere Möglichkeiten eröffnen.

Adresse des Autors:
H. Oswalt, dipl. Ingenieur, Laboratorium der Stiftung Hasler-Werke, Neugasse 6, Zürich 5.

Technische Mitteilungen — Communications de nature technique

Kurznachrichten über die Atomenergie

621.039.4

Zu den dringendsten Erfordernissen der afrikanischen Tropengebiete gehört die Steigerung der Lebensmittelproduktion. Diese kann durch eine verbreiterte und wirksamere Verwendung von Düngemitteln erzielt werden. Die landwirtschaftliche Forschung soll nun bestimmen, welche Nutzpflanzen zu düngen sind, welche Art und Menge von Düngemitteln dabei verwendet werden sollen und wann jeweils die Düngung erfolgen soll. Radioaktive Leitisotope, mit denen man die Aufnahme von Düngemitteln durch Pflanzen verfolgen kann, haben den Forschern bei derartigen Untersuchungen bereits grosse Dienste geleistet.

Die Lebensmittelproduktion kann aber auch durch die Einführung neuer Pflanzensorten erhöht werden, die widerstandsfähiger gegen Krankheiten sind. Durch Strahlen hervorgerufene Mutationen haben sich als wirksames Mittel zur Erzeugung neuer Pflanzenstämme erwiesen.

Der grösste Schädling Afrikas ist die Tsetsefliege, welche die Viehzucht dadurch beeinträchtigt, dass sie die Proteinvorräte der Tiere herabsetzt, die aber für die menschliche Ernährung von hervorragender Bedeutung sind. In diesem Zusammenhang sei auf die erfolgreiche Ausrottung von Insekten in anderen Ländern hingewiesen, wo eine grosse Anzahl männlicher Tiere durch Strahlen sterilisiert und dann freigelassen wurde. Die Sachverständigen sind der Ansicht, dass die Vorteile, die eine Ausrottung der Tsetsefliege bringen würde, Forschungsarbeiten über dieses Verfahren in Afrika rechtfertigen.

Weitere ernste Probleme in den afrikanischen Tropen wirft der Insektenbefall von Nutzpflanzen wie Kakao und Baumwolle auf, die die Grundlage der gesamten Wirtschaft eines Landes bilden können. Die Forschungsarbeiten mit Leitisotopen sind im Gange, um Aufschluss über die Biologie der betreffenden Tiergattungen zu erhalten und somit den Weg zu einer wirksamen Bekämpfung weisen zu können.

Schon seit geraumer Zeit nimmt man an, dass Kalzium-47 ein wertvolles Hilfsmittel zur Erforschung der Physiologie und Pathologie menschlicher Knochen sein könnte. Abgesehen von ihrem praktischen Wert für die klinische Medizin, würden die Ergebnisse solcher Forschungsarbeiten auch viel zum Verständnis des Verhaltens anderer Elemente beitragen, die sich in den Knochen ansammeln, wie z. B. des Strontium-90. Kalzium-47 war jedoch bisher nur in sehr geringen Mengen und zu unerschwinglichen Preisen erhältlich.

Kalzium-47 ist chemisch-identisch mit dem nicht radioaktiven Kalziumisotop, dem wichtigsten Element für den Aufbau der Knochen und verhält sich im Stoffwechsel ganz ähnlich wie das radioaktive Strontium-90, dessen unerwünschte Eigenschaften ihm jedoch grösstenteils fehlen. So emittiert zum Beispiel Kalzium-47 (im Gegensatz zum Strontium-90, das nur Betateilchen ausstrahlt) Gammastrahlen, so dass sein Standort innerhalb des Körpers durch Messungen von aussen festgestellt werden kann. Ausserdem bleibt es viel kürzere Zeit radioaktiv als Strontium-90 (4,7 Tage Halbwertszeit gegenüber 19,5 Jahren bei Strontium-90). Es kann daher ohne übermässiges Risiko in den menschlichen Körper eingeführt werden, um den noch sehr wenig bekannten Kalziumstoffwechsel menschlicher Knochen zu studieren. Damit könnten Ergebnisse erzielt werden, die für die Feststellung von Knochenerkrankungen und die frühzeitige Lokalisierung von Tumoren sowie für die Entwicklung von Methoden zur Verhinderung von Strahlenschäden wichtig sind.

Der Fortschritt auf dem Gebiete der friedlichen Verwendung der Atomenergie, sei es bei ihrer Entwicklung als Energiequelle, sei es bei der Anwendung von Radioisotopen und Strahlen, erfordert die genaue Kenntnis über den Aufbau, die Eigenschaften, die Geschwindigkeit des radioaktiven Zerfalls und andere wichtige Merkmale der Atomkerne verschiedener Elemente, sowie über die Wechselwirkung von Kernteilchen und Strahlen. Angaben über diese Fragen werden in aller Welt von wissenschaftlichen Instituten und Organisationen, die sich mit der Kernenergie beschäftigen, laufend erstellt und vervollkommnet. Die Wissenschafter sind schon seit langem zu der Erkenntnis gelangt, dass es nötig wäre, die Messung, Auswertung, Zusammenstellung und Verbreitung grundlegender Daten auf internationaler Ebene zu koordinieren. Einige Organisationen betätigen sich bereits auf diesem Gebiet.

In Grossbritannien wird zunächst aus wirtschaftlichen Gründen vom Bau eines Handelsschiffes mit Atomantrieb abgesehen.

Nach dem Bulletin Nr. 1(1962) der Schweiz. Vereinigung für Atomenergie hat der Bund für die friedliche Nutzbarmachung der Atomenergie folgende Beträge ausgegeben bzw. budgetiert:

	Ausgaben 1946...1960	Voranschläge	
		1961	1962
Beiträge für die Atomforschung	38 652 201	9 000 000	12 400 000
Zusätzliche Aufwendungen für die Atomforschung der ETH	5 198 851	150 000	400 000
Beiträge an die Reaktor AG, bzw. Aufwendungen für das heutige Institut für Reaktorforschung in Würenlingen	61 270 529	11 553 500	15 043 000
Versuchsleistungsreaktor Lucens à fonds perdu		5 000 000	4 500 000
bedingt rückzahlbares Darlehen		5 000 000	4 500 000
Beiträge an CERN	12 353 000	2 138 500	2 800 000
Beiträge an IAEO	770 482	290 000	295 000
Beiträge für den Halden-Reaktor	1 413 086	662 000	620 000
Beiträge für Eurochemic	1 137 938	975 000	1 950 000
Beiträge für den Dragon-Reaktor	1 115 059	1 830 000	2 050 000
Europäische Atomagentur der OECE	135 215	53 000	—
Total	122 046 361	36 652 000	44 558 000

Schi.

Zur Frage der Notwendigkeit von Maschinenableitern bei Blockgeneratoren

621.313.322 : 621.3015.33

[Nach *A. Leschanz:* Erfordernis von Maschinenableitern bei Blockgeneratoren. ÖZE 14(1961)11, S. 413...420]

Es zählt zu den offenen Fragen des Elektromaschinenbaues, ob der Transformator einer Blockeinheit den Generator ausreichend vor den übertragenen Stoßspannungswellen schützt. Entgegen der USA-Praxis lehnte die europäische die Maschinenableiter mit dem Hinweis auf die günstigen Charakteristiken der Überspannungsableiter und auf den hohen Stosspegel der Maschinenisolation bisher ab. Eine gegenteilige Meinung vertrat kürzlich *P. Henrici* in der «Elektrizitätswirtschaft».

An der Versuchs- und Forschungsanstalt für Hochspannungstechnik der Technischen Hochschule in Graz wurden Berechnungen und Versuche zur Klärung dieser Frage durchgeführt.

Die Unterspannungswicklung wird durch den Ausgleichsvorgang auf der Oberspannungsseite beim Auftreffen einer Wanderwelle elektrostatisch, elektromagnetisch, ferner durch die Schwingungen, die die Oberspannungsseite induziert und die sich in der Unterspannungswicklung ausbilden, beansprucht. Einhellig vertreten die Autoren in der einschlägigen Literatur die Ansicht, dass die elektrostatische Beanspruchung zu vernachlässigen ist. Ausschlaggebend ist vielmehr die elektromagnetische Komponente, deren Bestimmungsgrössen (Widerstand des Generators entsprechend seinem Wellenwiderstand von 60 Ω, Kurzschlussreaktanz, angeschlossene Geräte) zu einem Ersatzschaltbild herangezogen wurden, für welches angenommen wurde, dass der Überspannungsableiter unmittelbar an der Oberspannungsklemme angeschlossen ist.

Durchgerechnet wurden die Belastungsfälle:

1. Bei angenommener linearer Spannungsverteilung in der Maschine wurde gemäss den Empfehlungen der einschlägigen Literatur als wirksame Kapazität ein Drittel der Generatorkapazität in Rechnung gestellt und zur Sammelschienenkapazität zugezählt;

2. Es wird ein Schutzkondensator vorausgesetzt, um seinen Einfluss zu erkennen, und seine Kapazität weiter hinzugefügt;

3. Bei Unterdrückung der Kapazität wird die elektromagnetische Komponente erfasst.

Es erfolgte die Durchrechnung des einpoligen Stosses bei starrer Sternpunktserdung des Transformators mit der Normalwelle 1|50 µs und es wurden die Ergebnisse mit den Messungen an der Ersatzschaltung verglichen.

Messungen und Berechnungen erwiesen, dass die Vorgänge bei der Blockschaltung durch einen Eigenbedarfstransformator nicht beeinflusst werden. Es wurde ferner die Wirkung eines Überspannungsableiters im Sternpunkt des Haupttransformators im Vergleich zur starren Erdung untersucht.

Die Spannung an den Generatorklemmen setzt sich aus der übertragenen Spannung und der momentanen 50-Hz-Betriebsspannung zusammen, die Spannung zwischen den Generatorphasen ergibt sich aus der Addition der in Opposition stehenden Phasenerdspannungen.

Bei der üblichen Steilheit der Übertragungsspannung ist bei der in den USA vorwiegend angewandten kontinuierlichen Isolation der Maschinenableiter nicht notwendig. Bei der in Europa geübten Praxis der diskontinuierlichen Isolation der Ständerwicklung ist der Maschinenableiter nur unter bestimmten Voraussetzungen entbehrlich, u. a. in den zwei folgenden Hauptfällen:

1. Wenn der Stosspegel bei 10 µs Stirnzeit 60 kV zwischen den Phasen und 30 kV gegen Erde beträgt;

2. Bei Vorhandensein einer gleichen Spannungsisolationsfestigkeit von 50 kV Phase gegen Phase und 25 kV Phase gegen Erde nach der USA-Praxis.

Bei der Verwendung von Ventilableitern mit magnetischer Löschung lassen sich Transformatoren mit verringerter Isolation verwenden. Sie setzen die Übertragungsstoßspannung herab (errechnet wurden 18 %).

Zusammenfassend wird die Notwendigkeit von Maschinenableitern bei kontinuierlicher Maschinenisolation verneint, bei diskontinuierlicher Isolation kann zu der Frage erst unter Berücksichtigung der Isolationsdaten Stellung genommen werden.

E. Königshofer

Nachrichten- und Hochfrequenztechnik — Télécommunications et haute fréquence

Anwendung der Booleschen Algebra für die Überwachung elektrischer Anlagen

621.316.31

[Nach *S. Alexander:* Application of Boolean Notation to the Maintenance of Switching Circuits. Electronic Engng. 33(1961)400, S. 372...374]

Für die Automation werden elektrische Anlagen mit zahlreichen Relais, Schaltern und Kontrolleinrichtungen verwendet. Diese Anlagen sind oft sehr umfangreich und kompliziert. Bei grossen Werkanlagen kann es vorkommen, dass Teile einer Kontroll- oder Steuereinrichtung über mehrere Gebäude verteilt und mehrere hundert Meter voneinander entfernt sind. Eine Störung in einer solchen Anlage kann schwerwiegende Folgen haben. Deshalb ist es wichtig, dass sich Störungen rasch und sicher finden und beheben lassen.

Die Schalt- und Kontrolleinrichtungen bestehen in der Regel aus einer Reihe von hintereinandergeschalteten Relaiswicklungen, Relais- und Schalterkontakten und anderen Schaltungselementen, deren Funktionen vielfach ineinandergreifen. Die Zahl dieser Elemente kann in die Tausende gehen. Das elektrische Zusammenspiel aller Elemente ist in einer grossen Zahl von Schemata und Schaltplänen niedergelegt. Kontrollen und die Fehlersuche in solchen Anlagen sind deshalb sehr kompliziert.

Für die Verfolgung eines bestimmten Stromzweiges einer Grossanlage eignet sich ein System sehr gut, das von der Booleschen Algebra abgeleitet ist. Mit Hilfe dieses Systems lässt sich eine Anlage schnell und sicher kontrollieren. Fehler können in kurzer Zeit lokalisiert werden.

Bei der Anwendung der Booleschen Algebra in der Schaltungstechnik muss folgendes beachtet werden:

1. Relaisspulen, Schalter, Lampen und Motoren werden mit Grossbuchstaben bezeichnet.

2. Relais- und Schalterkontakte werden mit Kleinbuchstaben bezeichnet.

3. Der Buchstabe A für eine Relaiswicklung gibt an, dass die Wicklung spannungslos ist. Mit A' ist ein Relais bezeichnet, das unter Spannung steht. Mit a wird ein Relaiskontakt bezeichnet, der im Ruhezustand offen und mit a' ein Kontakt, der im Ruhezustand geschlossen ist.

4. Ein Punkt . oder Klammern () zwischen zwei Buchstaben werden als «und» gelesen. Man sagt also für $a \,.\, b$ oder $(a)\ (b)$ «a und b». Ein Pluszeichen + zwischen zwei Buchstaben wird als «oder» gelesen. Den Ausdruck $a + b$ liest man also «a oder b».

Ein offener Kontakt hat den Wert 0, ein geschlossener Kontakt den Wert 1. Wenn ein Netzwerk $(a + b)c$ zwischen Speisespannung und Relaiswicklung A geschaltet ist, kann man dafür:

$$A = (a + b)c$$

schreiben. A kann 0 oder 1 werden, je nachdem ob die Kontakte offen (=0) oder geschlossen (=1) sind. Die Übertragungsfunktion $\ddot{U}$ für die Relaiswicklung A mit den in Reihe geschalteten Kontakten:

$$\ddot{U} = A(a + b)c$$

kann 1 oder 0 sein. Beim geschlossenen Kreis ist Eingangsspannung/Ausgangsspannung gleich 1, beim offenen Kreis ist das Verhältnis gleich 0. Wenn zwei Leitungen durch mehrere Stromzweige verbunden werden können, so lässt sich dies durch die Gleichung:

$$\ddot{U} = A_1\, n_1 + A_2\, n_2 + \ldots + A_n\, n_n$$

beschreiben.

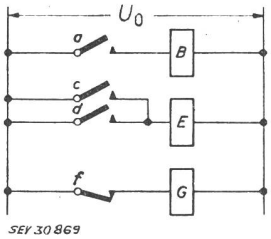


Fig. 1
Schaltung, die sich durch die Boolesche-Algebra einfach beschreiben lässt
B, E, G Relaiswicklungen; a, c, d, f Relais- oder Schalterkontakte; U_0 Speisespannung

Die Anwendung der Booleschen Algebra auf die Schaltung Fig. 1 ist durch die Gleichung:

$$\ddot{U} = B\,a + E(c + d) + G\,f'$$

gegeben. Die rechte und die linke Leitung sind überbrückt, wenn die Relaiswicklung B durch den Kontakt a, oder die Relaiswicklung E durch den Kontakt c oder d, oder die Relaiswicklung G durch den Kontakt f' eingeschaltet ist. In diesem Beispiel waren nur Relaiswicklungen und Schalter- oder Relaiskontakte enthalten. In einem weitverzweigten Schaltungssystem sind jedoch lange Leitungen, Sicherungen, Steckerkontakte und dgl. eingebaut, die alle einer Störung unterliegen können; alle dieses Elemente können offen oder geschlossen sein. Ihr Schaltungszustand lässt sich durch die Boolesche Algebra darstellen und mit ihrer Hilfe kontrollieren.

H. Gibas

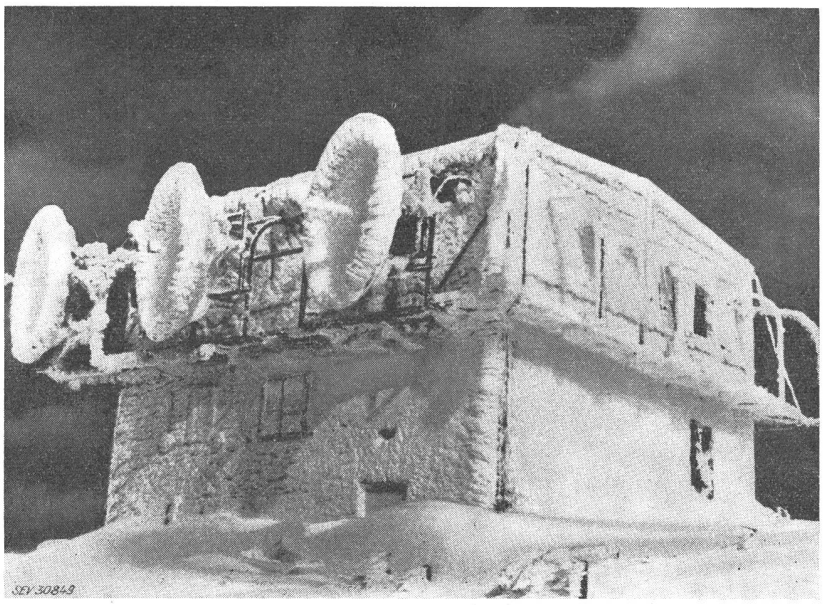


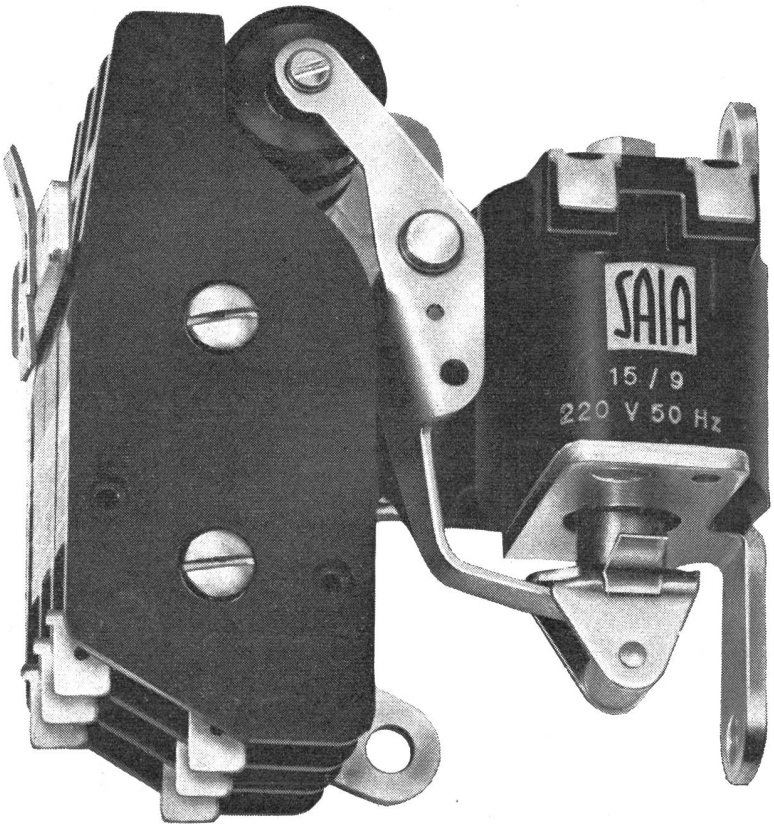
Fig. 1 **Richtfunkstation auf der Koralpe in Österreich**

Fortsetzung auf Seite 169

noch besser + billiger

SAIA

Schaltschütz SBR



brummfrei
minimales Prellen
kleine Leistungsaufnahme
hohe Schaltzahl

Neu

stossspannungssichere Spule bis 8 kV

Befestigungslaschen für Flach- und Hochkantmontage

Schraubklemmen oder Steckanschlüsse

sämtliche Anschlüsse gleichseitig

leichter, kleinere Abmessungen

Saia AG Murten
Fabrik elektrischer Apparate
Tel. 037 - 7 27 75

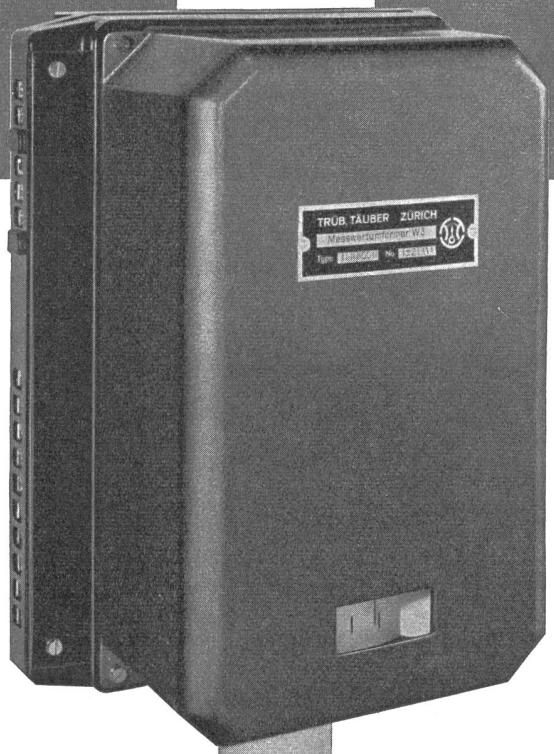
MESSUMFORMER

mit TRANSISTOREN

daher wartungsfrei und von praktisch unbegrenzter Lebensdauer

N_1

N_2



Fernmessung und

Prinzip:

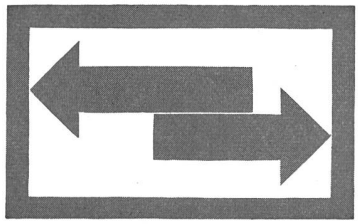
Erzeugung von den Messwerten proportionalen Gleichströmen, die über beliebig grosse Distanzen auf beliebig viele Empfangs-Instrumente übertragen werden können ($R_a \leq 5000\ \Omega$).
Widerstandsänderungen im Messkreis und andere Störeinflüsse beeinträchtigen die Messgenauigkeit (KL. 0,5) nicht.
Betriebsbereitschaft wird durch Indikator angezeigt.

Leistungs-summierung

Vorteile:

Einfache Leitungsführung von der Meßstelle zu den Empfangs-Instrumenten mit nur 2 dünnen Leitern.
Wechselnde Energierichtung benötigt keine Hilfsgleichspannung.
Addition und Subtraktion verschiedener Messwerte durch einfache schaltungstechnische Massnahmen.
Leistungssummierung auch bei nichtsynchronen Netzen.

$N_1 + N_2$



TRÜB, TÄUBER - ZÜRICH