

**Zeitschrift:** Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins  
**Herausgeber:** Schweizerischer Elektrotechnischer Verein ; Verband Schweizerischer Elektrizitätswerke  
**Band:** 56 (1965)  
**Heft:** 18  
  
**Rubrik:** Mitteilungen SEV

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. 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. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

### **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. [Voir Informations légales.](#)

### **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. [See Legal notice.](#)

**Download PDF:** 03.04.2025

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

eingehend alle Möglichkeiten erwogen, wobei zum vornherein die Zahl der noch zur Verfügung stehenden Aderfarben durch die Resolution über die Schutzleiterfarbe stark eingeschränkt ist. Durch den Erfolg der einheitlichen Farbkennzeichnung des Schutzleiters (grün/gelb), die inzwischen wie berichtet wurde auch in Amerika und Kanada anerkannt wird, wurde energisch versucht, zu einer endgültigen Lösung zu gelangen. Nach längerer Auseinandersetzung fand der holländische Vorschlag für hellblauen Nulleiter eine genügende Mehrheit, um gegen die Stimmen der Schweiz, Finnlands und Englands zum Beschluss erhoben zu werden. Der schweizerische Antrag, neben dem Schutzleiter auch den Nulleiter zweifarbig zu kennzeichnen (z. B. schwarz/weiss), stiess nur auf die Sympathie der Beobachter aus Amerika und Kanada. Die Schweiz hat mit allem Nachdruck betont, dass die hellblaue Kennzeichnung des Nulleiters nicht akzeptabel sei, da sie infolge der Verwechslungsgefahr zwischen zum Schutz dienenden Nulleitern und Phasenleitern allzu grosse Gefahren mit sich bringen würde, indem die neue Kennzeichnung auf ortsfeste Leitungen erweitert werden soll.

Anschliessend konnten die Schlussetwürfe zur Revision der Sonderbestimmungen über Bügeleisen, Bügelmaschinen und Bügelpressen sowie über Staubsauger und Wasserauger ohne nennenswerte Änderungen verabschiedet werden. Ebenfalls verabschiedet wurde der Schlussetwurf über Anforderungen an dünnwandige hart-PVC-Installationsrohre und Zubehör. Die hier noch umstrittene Frage der Prüftemperaturen für die mechanische Festigkeit, wo nochmals umfangreiche Untersuchungen gemacht wurden, konnte nicht zufriedenstellend gelöst werden. Immer noch stand die Auffassung der nordischen Länder, die unbedingt bei  $-25^{\circ}\text{C}$  prüfen wollen, jener der übrigen Länder gegenüber, die  $-5^{\circ}\text{C}$  als ausreichend erachteten. Die Einführung zweier Typen hinsichtlich der Prüftemperatur konnte somit nicht mehr abgewendet werden. Die nächste CEE-Tagung wird vom 22. bis 30. November 1965 in Athen stattfinden. Es werden die Technischen Komitees für Thermostaten, Motorapparate und Wärmeapparate Sitzungen abhalten, sowie das Zulassungsbüro und die Plenarversammlung zusammentreten. *C. Bacchetta*

## Technische Mitteilungen — Communications de nature technique

### Begrenzung innerer Überspannungen bei Höchstspannungs-Fernübertragungen

621.311.13 : 621.318.43

[Nach *L. F. Dmochowskaja, O. N. Dshunkowskij, Yu. I. Lyskow, L. E. Nebrat, G. S. Spuw, Yu. B. Schur* und *Yu. A. Jakub*: Entwicklung und Einführung einer Funken-Einschaltung und Forcierung von Reaktanzspulen in Fernübertragungsleitungen. *Elektrischestwo* — (1965)4, S. 14...19]

Im Jahre 1963 wurden in der Schaltstation Tulun der 500-kV-Übertragung Bratsk—Irkutsk erstmalig in der ganzen Welt Einrichtungen zur Funken-Einschaltung und zur zusätzlichen Überlastung von zwei Shunt-Reaktoren für 500 kV in Betrieb genommen. Dies erlaubte eine Erhöhung der übertragenen Leistung von 800 auf 1000 MW. Das Schema der Fernübertragung ist in Fig. 1 dargestellt.

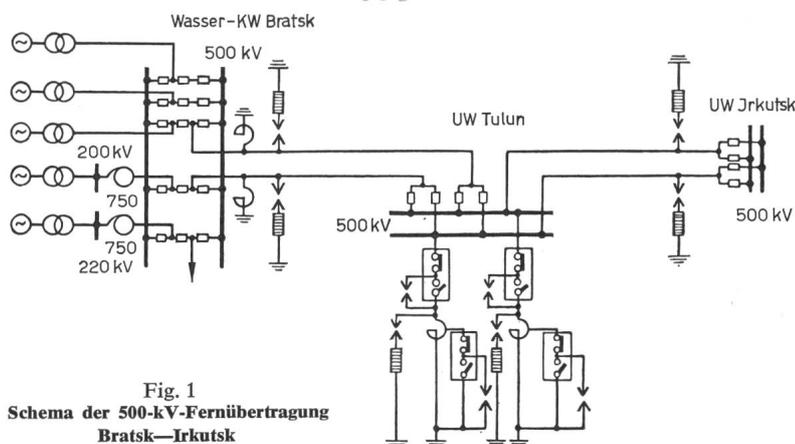


Fig. 1  
Schema der 500-kV-Fernübertragung  
Bratsk—Irkutsk

Die Einführung der Übertragungsspannung von 500 kV in der Sowjetunion wurde in der Hauptsache dadurch ermöglicht, dass man die Wahl der Leitungs- und der Geräte-Isolationen nicht nach den zu erwartenden Überspannungen traf, sondern sich für eine erzwungene Begrenzung dieser Überspannungen entschloss. Die Hauptmassnahme zur Herabsetzung der inneren Überspannungen bei den ersten 500-kV-Übertragungen bestand in der Anwendung dauernd eingeschalteter Reaktanz-Spulen für 500 kV, die die Kapazität der Leitung kompensierten.

Nicht abschaltbare Reaktanz-Spulen begrenzen zwar die Überspannungen bei Störungs-Schaltvorgängen, verschlechtern jedoch wesentlich die technischen und die wirtschaftlichen Betriebsverhältnisse der Fernübertragungsleitungen. Bei Höchstbelastung vermindern sie das Übertragungsvermögen, vergrössern die Verluste, verschlechtern die Spannungshaltung und die Blindleistungsverhältnisse. Ausserdem ist für die Begrenzung innerer Überspannungen in vielen Fällen eine grössere Menge

von Reaktanz-Spulen erforderlich, als es für das Einschalten der Leitung und ihren Schwachlastbetrieb notwendig wäre. Besonders wesentlich ist das für 750-kV-Übertragungen.

Die Aufgabe bestand darin, die Reaktorleistung im Normalbetrieb zu reduzieren, während sie bei plötzlichen Störungs-Schaltvorgängen voll zur Verfügung stehen sollte. Die Schwierigkeit der rechtzeitigen Zuschaltung abgeschalteter Reaktanz-Spulen besteht in den zu langen Einschaltzeiten bei mechanischer Schliessung der Schalterkontakte. Damit die Einschaltung der Reaktanz-Spule wirksam werden kann, muss der Schaltvorgang innerhalb von 5...10 ms erfolgen.

Im Jahre 1958 wurde in der UdSSR die Funken-Einschaltung von Reaktanz-Spulen vorgeschlagen, bei der die Reaktanz-Spule über einen Lichtbogen an der dafür vorgesehenen Funkenstrecke eingeschaltet wird, sobald eine entsprechende Überspannung auftritt. Die Brenndauer des Lichtbogens ist durch die Einschaltzeit des gleichzeitig ausgelösten Schalters begrenzt, der die Funkenstrecke kurzschliesst und die Reaktanz-Spule fest mit der Leitung verbindet.

Im Normalbetrieb können die Reaktanz-Spulen je nach den Betriebsbedingungen abgeschaltet werden. Sie bleiben aber über die speziellen Funkenstrecken in Einschaltbereitschaft und werden praktisch momentan mit der Leitung verbunden, wenn Überspannungen bestimmter Höhe auftreten und die Funkenstrecke zum Ansprechen bringen.

Die neue Methode der Schnelleinschaltung von Hochleistungsreaktoren erwies sich als aussichtsreich und wirkungsvoll. Im Jahre 1960 wurde in der UdSSR eine weitere Anwendung der Funken-Einschaltung vorgeschlagen, indem die Reaktanz-Spulen für die Zeitdauer der Überspannungen zu einem Teil über eine dafür vorgesehene Funkenstrecke überbrückt und damit in ihrer Leistung forciert werden. Gegenwärtig werden unter Anwendung dieses Prinzips auch andere Einrichtungen entwickelt.

Die erste Fernübertragung, bei der Einrichtungen der Funken-Einschaltung und der Forcierung von 500-kV-Reaktoren angewendet wurden, ist die 500-kV-Leitung Bratsk—Irkutsk. Diese Massnahmen waren hier durch besonders schwere Bedingungen des Schutzes vor inneren Überspannungen bedingt.

Unter Berücksichtigung der günstigen Erfahrungen mit der Funken-Einschaltung und der Forcierung von 500-kV-Reaktanz-Spulen auf der Leitung Bratsk—Irkutsk wurden solche Einrichtungen für eine Reihe anderer 500-kV-Übertragungen vorgesehen, die gegenwärtig in der UdSSR projektiert und gebaut werden. Analoge Einrichtungen sollen für alle 750-kV-Übertragungen vorgesehen werden, die in der UdSSR in Aussicht genommen sind. *G. v. Boletzky*

## Oberschwingungen in Energieversorgungsnetzen

621.316.1 : 621.3.018.3

[Nach G. Bretschneider, E. Waldmann und B. Zube: Oberschwingungen in Energieversorgungsnetzen. El. Wirtsch. 64(1965)3, S. 53...58]

Oberschwingungen in Starkstromnetzen werden durch an das Netz angeschlossene Maschinen und Geräte erzeugt. Man kann zwei Gruppen dieser Schwingungserzeuger unterscheiden:

1. Erzeuger von Stromüberschwingungen. Dazu gehören alle Geräte mit nichtlinearer Strom-Spannungskennlinie.
2. Erzeuger von Spannungsüberschwingungen. Diese sind die in das Netz einspeisenden Generatoren.

Stromüberschwingungen sind durch den eingprägten Oberschwingungskurzschlußstrom und den zugehörigen Innenwiderstand bestimmt. Für die Spannungsüberschwingungen der Generatoren lassen sich die entsprechenden Innenwiderstände durch Leerlauf- und Kurzschlussversuch bestimmen.

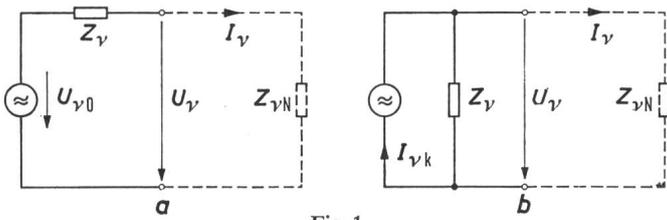


Fig. 1

### Ersatzschaltbilder für Erzeuger von Oberschwingungen

a Ersatzspannungsquelle; b Ersatzstromquelle

$\vec{U}_{v0}$  Überschwings-Leerlaufspannung;  $\vec{Z}_v$  Innenwiderstand des Überschwings-Erzeugers;  $\vec{U}_v$  Überschwingsspannung am Netz;  $\vec{I}_v$  Überschwingsstrom;  $\vec{I}_{vk}$  Überschwings-Kurzschlußstrom;  $\vec{Z}_{vN}$  Überschwings-Netzimpedanz

Fig. 1 zeigt Ersatzschaltbilder für Erzeuger von Oberschwingungen, und zwar Fig. 1a dasjenige der Ersatzspannungsquelle und Fig. 1b der Ersatzstromquelle.

Transformatoren enthalten im Leerlauf Überschwingsströme ungerader Ordnungszahlen. Fig. 2 zeigt Ströme der 3. Oberschwingung, welche an Netztransformatoren verschiedener Baujahre gemessen wurden. Durch die Verwendung kornorientierter Bleche konnten aber ausser den Leerlaufverlusten auch die Überschwingsströme erheblich herabgesetzt werden.

Gleichrichter erzeugen Überschwingsströme, deren Ordnungszahlen proportional der Pulszahl sind. Die heute noch gebräuchlichen Einweggleichrichter der Radio- und Fernsehgeräte erzeugen

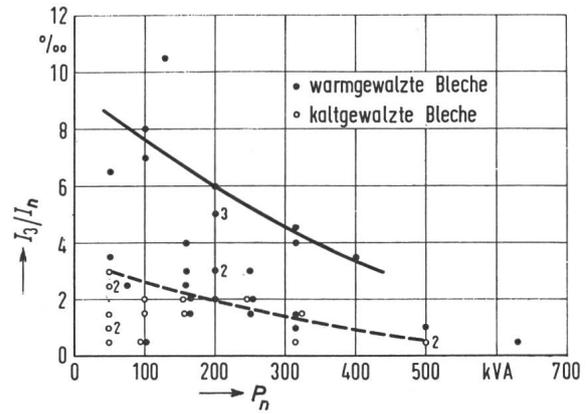


Fig. 2

### Strom der 3. Oberschwingung

angegeben in Promille des Nennstromes, abhängig von der Transformator-Nennleistung bei Nennspannung  
 $I_3$  Strom der 3. Oberschwingung;  $I_n$  Transformator-Nennstrom

gen Überschwingsströme sämtlicher, auch geradzahlgiger Ordnungszahlen. Als weitere Oberwellenerzeuger sind Gasentladungslampen und Leuchtstoffröhren von Bedeutung.

Infolge des meist isolierten Sternpunktes wirkt sich die 3. Spannungsobewelle der Generatoren in der Regel nicht auf das Netz aus.

Das Resonanzverhalten der Netze gegenüber Überschwingsströmen ist im wesentlichen belastungsabhängig. Im Vollastbetrieb des Netzes können sich die Oberwellenströme über die niederohmigen Verbraucherwiderstände rückschliessen und bewirken deshalb in Mittelspannungsnetzen nur kleine Oberwellenspannungen.

Wesentlich ungünstigere Werte ergeben sich in Schwachlastzeiten, wenn der niederohmige Rückschluss fehlt, so dass sowohl im Mittelspannungsnetz, wie auch in den angeschlossenen Niederspannungsnetzen beachtliche Überschwingswerte auftreten.

Die Resonanz des Netzes für Überschwingsströme kann durch Änderung der Netzkonstellation vermieden werden, und zwar durch die Änderung des resultierenden induktiven oder kapazitiven Widerstandes mittelst Zu- oder Abschaltung von Transformator- oder Kondensator-Leistung.

Verschiedene an das Netz angeschlossene Geräte und Maschinen werden durch Überschwingsströme zusätzlich beansprucht. Bestimmte noch zulässige Werte der Überschwingsströme sollten daher nicht überschritten werden.

F. Meier

## Nachrichten- und Hochfrequenztechnik — Télécommunications et haute fréquence

### Der Feldeffekt-Transistor

621.382.323

[Nach R. Mäusl: Der Feldeffekt-Transistor. Elektronik 14(1965)5, S. 139...142]

Der Feldeffekt-Transistor ist eine bereits weitentwickelte Neuheit auf dem Gebiet der aktiven Halbleiter. Als grösste Vorteile gegenüber dem üblichen Sperrschicht-Transistor werden ein sehr hoher Eingangswiderstand und ein niedriges Eigenrauschen genannt. Der Eingangswiderstand besitzt Werte um 10 000 M $\Omega$  und erlaubt damit eine leistungslose Steuerung, wie sie von den Vakuumröhren her bekannt ist. Die Analogie der Kennlinien eines Feldeffekt-Transistors und einer Röhrenpentode ist überraschend gross.

Bei der Herstellung werden in ein dotiertes Halbleiter-Grundmaterial zwei gegenüberliegende Zonen eindiffundiert, die entsprechende PN-Übergänge bilden. Werden diese Übergänge in Sperrichtung polarisiert, entsteht im Grundmaterial eine Raumladungszone, deren Grösse den Stromfluss steuert. Der Ladungstransport erfolgt ausschliesslich durch Majoritätsträger im Gegensatz zum herkömmlichen Transistor, der Träger mit beiden Polaritäten besitzt. Das geringe Eigenrauschen lässt sich aus dieser

Tatsache erklären. Es werden Werte von 0,5...3 dB bei einem Generatorwiderstand von 1 M $\Omega$  gemessen. Eine Stromabhängigkeit des Rauschens tritt kaum auf.

In der Anwendung wird sich der Feldeffekt-Transistor überall dort durchsetzen, wo bisher noch Vakuumröhren in Transistorschaltungen eingesetzt sind.

H. Engel

### Kontinuierlich arbeitender Rubin-Laser bei Raumtemperatur

621.375.029.6 : 535.2

Von den Wissenschaftlern der Hughes Aircraft Forschungs-Laboratorien konnte ein kontinuierlich arbeitender Rubin-Laser bei Raumtemperatur (20 °C) entwickelt werden. Der Laser besteht aus einem gewöhnlichen Rubinstab von 2 mm Durchmesser und 2,5 cm Länge und wurde mit einer Quecksilberlampe von 1 kW in einem besonders konstruierten elliptischen Hohlkörper bis zum Schwellwert gepumpt. Um die Arbeitstemperatur aufrecht zu erhalten, wurde nur Wasser als Kühlmittel verwendet. Vorhergehende kontinuierliche Arbeit eines Festkörperlaser konnte nur

bei Tiefsttemperaturen erreicht werden, wo Detektoren relativ unwirksam sind. Obwohl die anfänglichen Untersuchungen nur eine geringe Ausgangsleistung zeigten — etwa 70 mW — verspricht die verwendete Technik doch eine höhere Leistung und zwar in der Grössenordnung von einigen Watt. *G. Maus*

### Automatische Produktionssteuerung durch Computer

681.14 : 658.52.011.56

Für den Einsatz von Rechanlagen zur automatischen Steuerung gibt es zwei Möglichkeiten. Bei der ersten Methode errechnet der Computer in bestimmten Intervallen die für den Fertigungsprozess wirtschaftlichen Regelwerte und stellt die Nennwerte der Steuergeräte entsprechend ein. Bei der zweiten Methode werden die verschiedenen Steuermodi im Computer erzeugt, der dann die Regelventile direkt einstellt, so dass man keine Zwischenregler mehr benötigt und somit von einer echten «automatischen Fertigungssteuerung» sprechen kann.

Der Vorteil der zweiten Methode liegt in der genaueren Regelung der Messwertgrössen und der durch den Fortfall der bisher üblichen Regler erzielten Einsparungen. Ein Nachteil, der bei der automatischen Steuerung dieser Art in Kauf genommen werden muss, ist die Möglichkeit eines gelegentlichen Versagens des Computers und somit eine zeitweilige Unterbrechung des Produktionsprozesses, sofern keine Einrichtungen vorhanden sind, die notfalls zumindest die Regelung der wichtigsten Grössen übernehmen könnten.

In einem Werk eines chemischen Konzerns wurde für die automatische Steuerung ein Ferranti «Argus 100» Computer eingesetzt, der dort bereits seit Juni 1962 arbeitet (Fig. 1).

Der Computer ist für die Bedienung von 224 Messpunkten und 120 Regelventilen ausgelegt und arbeitet in der Praxis mit 204 Messpunkten und 90 Regelventilen. Weitere acht Regelkreise dienen Kaskadenoperationen mit den Nennwerten anderer Kreise. Ungefähr die Hälfte der Messungen bezieht sich auf Temperaturen, die andere Hälfte auf Druckwerte und Durchflussgrössen, einschliesslich einiger pH- und CO<sub>2</sub>-Messungen.

Die von den Messeinrichtungen ermittelten Werte werden als analoge Signale zum Computer übertragen, wobei die verschiedenen Übertragungskanäle über Festkörperelemente auf einen Analog-Digital-Wandler geschaltet sind. Jeder Kanal muss vom Computer identifiziert werden können, und der Computer muss in der Lage sein, bei der Verarbeitung festzustellen, in welchem Bereich des Kernspeichers die jeweilige Operation ausgeführt wird. Diese Identifikation erfolgt auf Grund eines numerischen Systems in binärer Form.

Jede Messwerteingabe wird automatisch mit einem oberen und einem unteren Grenzwert verglichen. Wird einer dieser Werte überschritten, registriert ein Fernschreiber den Standort des Messpunktes, die Zeit, den Messwert und ein Symbol, das angibt, ob sich die Messung vom überschrittenen Grenzwert fortbewegt oder zu ihm zurückkehrt. Geeignete Einrichtungen sorgen dafür, dass von Messungen, die um einen der Grenzwerte pendeln, keine sich ständig wiederholenden Alarmmeldungen ausgelöst werden.

Der Fernschreiber liefert stündlich ein Messprotokoll über alle gemessenen Grössen, während jeder Messwert in Abständen von vier Minuten auf ein Magnetband aufgezeichnet wird. Das Band kann nach Verarbeitung in einem zweiten Fernschreiber für weitere Aufgaben verwendet werden.

Bei der erwähnten Anlage wird vom Computer einmal pro Sekunde ein Prüfprogramm ausgelöst und der Computer automatisch gestoppt, wenn dieses Programm nicht zu Ende geführt werden kann. Dadurch werden die Magnetventile abgeschaltet und bleiben geschlossen ohne die Luft aus den Membranmotoren der Regelventile entweichen zu lassen. Danach gibt der Bediener die einzelnen Ventile frei und übernimmt die Bedienung von manuell betätigten Regelventilen.

Diese Methode erwies sich aber als nicht ganz zufriedenstellend. Man war der Ansicht, der Computer müsse Fehler in einem bestimmten Kanal ignorieren und die einwandfrei arbeitenden Kanäle in normalem Betrieb halten.

Die zwei Möglichkeiten zur Lösung dieses Problems sind einerseits manuelle Regelmöglichkeiten in den einzelnen Regelkreisen und andererseits konventionelle automatische Regler, die parallel zum Computer arbeiten, deren Ausgänge aber nicht angeschlossen sind, und die nur bei Ausfall des Computers die Regelung unmittelbar übernehmen.

Während eines Zeitraums von 20 Monaten arbeitete die Anlage mit einer Zuverlässigkeit von 99,6 %.

Die von der Ferranti Ltd. ergriffene Initiative ist für die britische Automationsindustrie von grösster Bedeutung und rückt die hiebei erzielten Ergebnisse in die vorderste Reihe des Fortschritts auf dem Gebiet der industriellen Automation. *H. Conway*

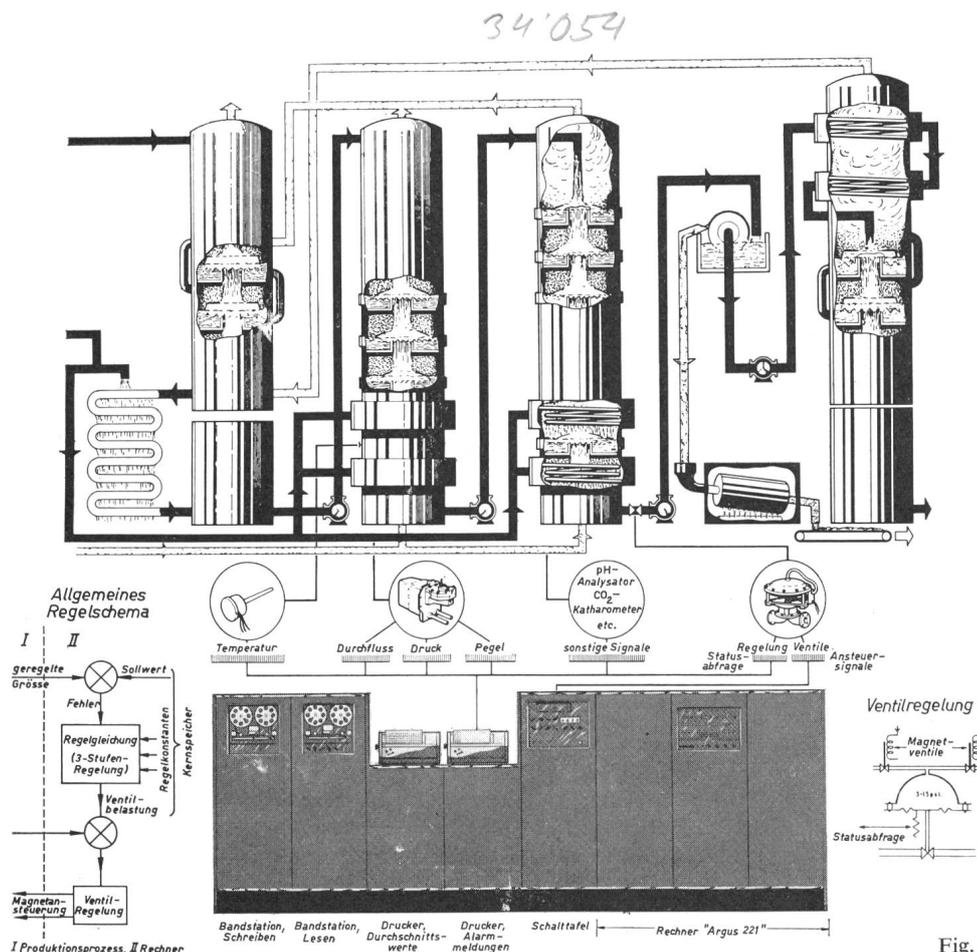


Fig. 1

## Die Backward-Diode als Messgleichrichter

621.382.232

[Nach B. Stuttard: Measuring alternating voltages with backward diodes. Industr. Electronics 2(1965)2, S. 78...79]

Drehspulinstrumente werden zur Messung von Wechselspannungen gewöhnlich mit einem Kupferoxydul-Gleichrichter ausgerüstet. Dieser hat jedoch eine sehr hohe Eigenkapazität, die Kniespannung liegt bei etwa 400 mV und seine Stromleitung ist

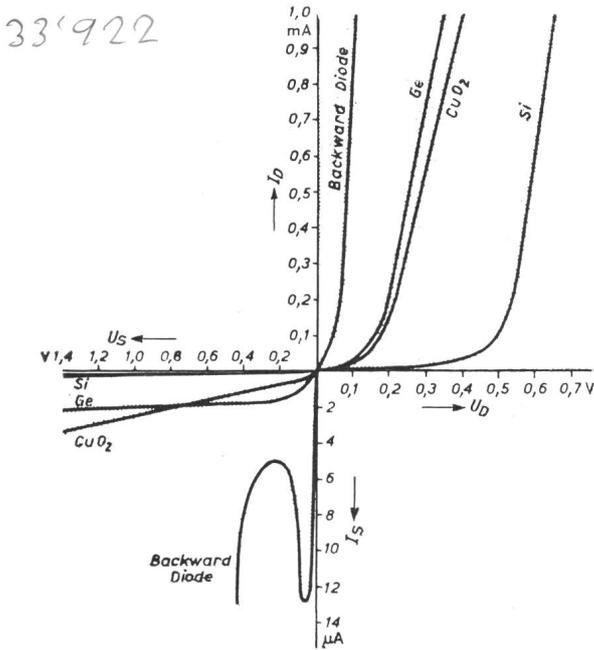


Fig. 1

### Kennlinien verschiedener Diodentypen

$U_S$  Sperrspannung;  $U_D$  Durchlaßspannung;  $I_S$  Sperrstrom;  $I_D$  Durchlaßstrom

stark temperaturabhängig. Germanium- und Silizium-Gleichrichter sind in Bezug auf ihre Eigenkapazität wesentlich günstiger, haben aber ebenfalls relativ hohe Kniespannungen und sind in ihren Daten von der Temperatur abhängig.

Die Backward-Diode ist ein neuartiges Halbleiterelement mit einem P-N-Übergang und arbeitet auf Grund des Tunneleffektes. Bei positiver Anode fließt bis etwa 0,4 V nur ein vernachlässigbar kleiner Strom. Wird jedoch die Anode negativ, so erreicht der Strom bereits bei 0,1 V erhebliche Werte. Aus dieser Umkehrung der sonst bei Halbleiterdioden üblichen Polarität leitet sich auch der Name der Backward-Diode ab. Fig. 1 zeigt die Kennlinien für mehrere Gleichrichterarten im Durchlass- und Sperrgebiet.

Die geringe Sperr-Spannung der Backward-Diode von etwa 0,4 V ist für Anwendungen als Messgleichrichter in Brückenschaltung kein Nachteil. Auffallend ist bei diesem Element auch seine Temperaturstabilität, die sich daraus erklärt, dass der Stromfluss aus Majoritätsträgern gebildet wird. Im übrigen erlaubt die geringe Eigenkapazität eine Anwendung bis über  $10^6$  Hz.

Bei Gleichrichtung sehr kleiner Wechselspannungen ist die Backward-Diode allen anderen Elementen eindeutig überlegen.

H. Engel

### Der elektrische Effekt im Kristall des «Beta-Carotin»

[Nach Brit. Nachr. Nr. 10/1965]

577.161.11.01 : 537.36

Einen elektrischen Effekt, dem möglicherweise grosse biologische Bedeutung zukommt, haben britische Wissenschaftler von der Abteilung für Molekular-Biophysik des Unilever-Forschungslaboratoriums in Welwyn entdeckt.

Dieser Effekt, der vor einiger Zeit bereits in verschiedenen Halbleitern aus organischem Material nachgewiesen worden war, konnte nun auch bei einem Molekül festgestellt werden, das im Pflanzen- und Tierreich weitverbreitet ist. Es ist beispielsweise im Chlorophyll enthalten, das eine wichtige Rolle in dem noch immer geheimnisvollen Prozess der Photosynthese spielt.

Von diesem Molekül, dem «Beta-Carotin», wurden kleine Kristalle gezüchtet mit einer Dicke von nur  $\frac{1}{5}$  Millimeter und

einer Flächenausdehnung von 10 mm<sup>2</sup>. Um die elektrischen Eigenschaften des Moleküls zu messen, wurden mittels einer Graphitpaste winzige Elektroden an die Kristalle angebracht. Sobald durch die Elektroden ein Gleichstrom geschickt wurde, stellten die Wissenschaftler fest, dass der Strom nicht stetig floss, sondern sich als eine Reihe von Impulsen im Abstand von je 10 s äusserte. Diese Wirkung konnte bei einigen Kristallen beliebig oft wiederholt werden, und selbst nach mehreren Stunden zeigte sich keine Schwächung des Effektes.

Die Versuche fanden im Dunkeln statt. Wurde der Kristall mit einer gewöhnlichen Lampe beleuchtet, so erhöhte sich der Stromfluss, und die Impulse wurden häufiger. Ausserdem erhöhte sich die Leitfähigkeit des Kristalls, wenn man ihn in eine Sauerstoff-Flasche legte. Um festzustellen, wie sich verschiedene Temperaturen auf das Verhalten des Kristalls auswirkten, wurde er abwechselnd erhitzt und abgekühlt. Es zeigte sich, dass die Stromimpulse auch bei Zimmertemperatur auftraten, wenn der Kristall unter Sauerstoffeinwirkung stand.

Für dieses Verhalten der Kristalle liegt noch keine schlüssige Erklärung vor. Am einleuchtendsten ist der Gedanke, dass ein hochelektrisches Feld von einer Elektrode zur anderen wandert. Trifft es auf die zweite Elektrode, so entlädt es sich, und es baut sich sofort ein neues Feld auf.

Nach Ansicht der Wissenschaftler wurde dieser Effekt jetzt zum erstenmal in organischen Molekülen nachgewiesen. Die Bedeutung der Entdeckung liegt darin, dass sie neue Erkenntnisse über Rezeptormechanismen, Nervensteuerung und den Prozess der Photosynthese vermitteln könnte. Ehe eine befriedigende Theorie über das Vorhandensein dieses Effektes in biologischen Systemen aufgestellt werden kann, muss allerdings noch geklärt werden, ob dieser Effekt auch in anderen organischen Systemen und nicht nur in einzelnen Kristallen auftreten kann.

Sollte sich herausstellen, dass diese elektrische Eigenschaft der Moleküle keine biologische Bedeutung hat, bleibt immer noch die Möglichkeit einer praktischen Nutzung des Effektes. Vielleicht weisen weitere Versuche auf Kristalle mit ähnlichen oder andersartigen, aber dennoch wertvollen Eigenschaften hin. Solche Kristalle könnten für zahlreiche elektrotechnische Anwendungsgebiete ebenso grosse Bedeutung erlangen wie sie heute bereits die bekannten anorganischen Halbleiter besitzen.

## Automatisches Wägen

681.26-52

[Nach: Weighing in Industrial Processes. Industrial Electronics, 3(1965)4, S. 170...176]

In vielen Industriezweigen, zum Beispiel in der chemischen Industrie sowie der Metall- und Lebensmittel-Industrie, ist das Wägen ein häufiger und sich ständig wiederholender Vorgang. Das Wägen ist ein Arbeitsgang, der sich sehr gut automatisieren lässt. Im Prinzip kann man zwei Arten des automatischen Wägens unterscheiden: Das Wägen von Portionen und das ständige Wägen in einem fließenden Produktionsprozess. Ein Beispiel für das Wägen von Portionen ist in Fig. 1 angegeben. Es handelt sich um

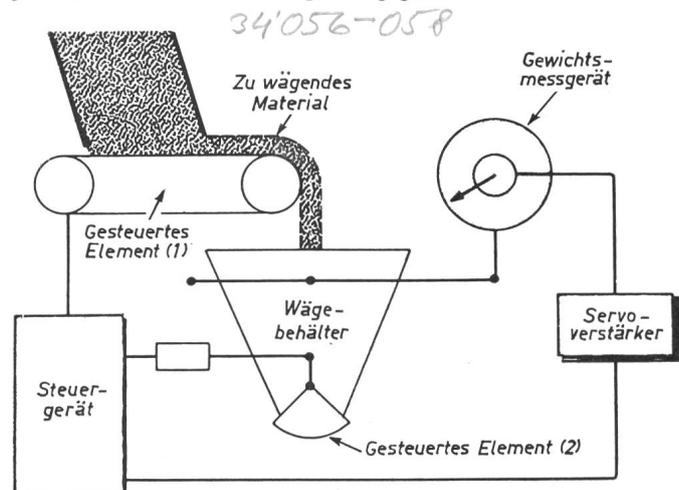


Fig. 1

Geschlossener Regelkreis für automatisches Wägen von Portionen

das Wägen von korn- oder pulverförmigem Material. Das Material fällt aus einem Speicher auf ein Transportband, das das zu wägende Material in einen Wägebehälter befördert. Der Wägebehälter ist mit einem Instrument verbunden, das das Gewicht des Inhaltes des Wägebehälters kontrolliert. Wenn das Gewicht den Sollwert erreicht, löst das Instrument über einen Servoverstärker zwei Vorgänge aus. Erstens wird das Transportband gestoppt, so dass kein Material mehr in den Wägebehälter fällt, und zweitens wird der Verschluss des Wägebehälters geöffnet und der Inhalt entleert. Nach dem Entleeren des Wägebehälters wird sein Verschluss wieder geschlossen und das Transportband in Gang gesetzt. Der automatische Wägevorgang beginnt von neuem. Eine Einrichtung, die nach diesem Prinzip arbeitet, und die für das Wägen von Müllereiprodukten bestimmt ist, kann in einer Stunde 360 Säcke mit Mahlgut mit einem Gewicht von 25...75 kg füllen. Die Genauigkeit der Wägung beträgt  $\pm 0,25\%$ . Ähnliche Einrichtungen ermöglichen das genaue Abfüllen von Flüssigkeiten in Flaschen oder Behälter.

Die laufende Dickenkontrolle durch Prüfung des Gewichts pro Längeneinheit von bandförmigem Material ist in Fig. 2 dargestellt. Das Bandmaterial, das aus einem Walzenpaar kommt,

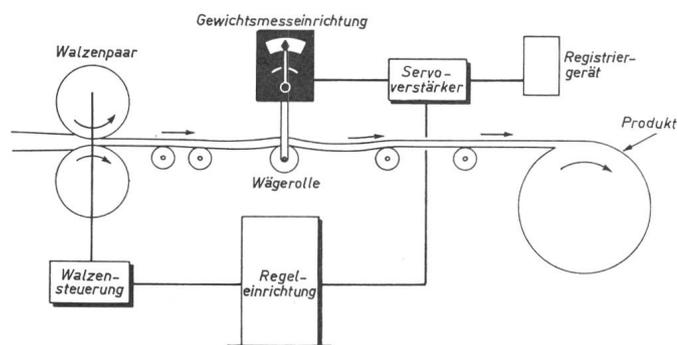


Fig. 2

Einrichtung für das dauernde Wägen von Bandmaterial

läuft über eine Wägerolle und wird ständig auf sein Gewicht kontrolliert. Das Gewichtsmessgerät gibt das Resultat einer Vergleichsmessung zwischen Sollwert und Istwert an einen Servoverstärker

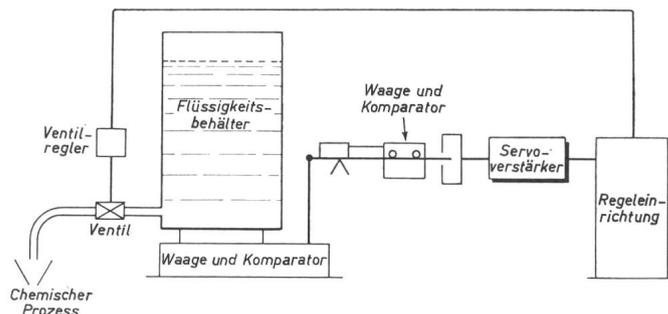


Fig. 3

Regeleinrichtung für konstante Ausflussgeschwindigkeit

mit zwei Ausgängen weiter. An dem einen Ausgang ist ein Registriergerät angeschlossen, das ständig das Gewicht des Bandmaterials registriert. Der zweite Ausgang ist mit einer Regeleinrichtung verbunden, die den Abstand der Walzen, aus denen das Bandmaterial kommt, so regelt, dass das Gewicht und damit die Dicke des Bandmaterials möglichst gleichmässig ist.

Eine Einrichtung, die einen möglichst gleichmässigen Abfluss einer Flüssigkeit aus einem Behälter gewährleisten soll, zeigt Fig. 3. Der Flüssigkeitsbehälter und sein Inhalt werden ständig gewogen. Im Gewichtsmessgerät ist ein Komparator eingebaut, der durch einen Motor so bewegt wird, dass der Sollwert des Gewichtes des Behälters gleichmässig abnimmt. Das Gewichtsmessgerät liefert eine Spannung, deren Grösse und Polarität von der Differenz zwischen dem Sollwert und dem Istwert des Gewichtes des Flüssigkeitsbehälters abhängt. Die Spannung wird einem Servoverstärker zugeführt, der die Stellung des Ventils in der Ausflussleitung des Behälters so regelt, dass die Ausflussmenge der Flüssigkeit möglichst gleichmässig ist. H. Gibas

## Literatur — Bibliographie

517.942.82 : 62

SEV-Nr. A 30

**Laplace Transforms in Engineering.** By György Fodor, Budapest, Akadémiai Kiado, 1965; 8°, 785 p., 238 Fig., div. Tab. — Price: cloth Fr. 72.—.

Das vorliegende Buch will eine möglichst umfassende Darstellung der Anwendung der Laplace Transformation und damit verwandter mathematischer Methoden auf physikalische und technische Probleme geben. Dieses Ziel ist auch erreicht worden.

Das Buch ist in 8 Teile unterteilt: I. Teil: Gesetze der exakten Naturwissenschaft (44 S.); II. Teil: Rechenregeln der Laplace Transformation (60 S.); III. Teil: Die (mathematischen) Anwendungen der Laplace Transformation (67 S.); IV. Teil: Beispiele von Anwendungen der Laplace Transformation auf technische Probleme (237 S.); V. Teil: Die Spektralmethode (95 S.); VI. Teil: Die diskrete Laplace Transformation (z-Transformation) (59 S.); VII. Teil: Statistische Prozesse (71 S.); VIII. Teil: Anhänge (70 S.). Wie schon aus der Länge der einzelnen Teile hervorgeht, liegt das Hauptgewicht auf den Anwendungsbeispielen. Je ein Kapitel des IV. Teils ist folgenden Gebieten gewidmet: Mechanische Schwingungen; Einfache Netzwerke; Vierpole; Elektro-mechanische Systeme; Regelungstechnik; Elastische Wellenausbreitung; Thermodynamik; Flüssigkeitsmechanik; Lange Leitungen; Netze mit verteilten Parametern; Elektrodynamische Wellenausbreitung; Nichtlineare Probleme.

Die Darstellung ist klar und didaktisch geschickt. Leider leidet sie an manchen Stellen unter der ziemlich mangelhaften Übersetzung des ungarischen Originals ins Englische. Das ist schade, denn abgesehen davon würde das Buch sowohl inhaltlich als auch hinsichtlich Ausstattung hohen Ansprüchen genügen.

Th. Laible

Fortsetzung auf Seite 817

621.316.35 : 546.56 : 669.3

SEV-Nr. A 44

**Barres omnibus en cuivre.** Publié par le Centre d'Information Cuivre Laitons Alliages. Paris. CICLA, sans date; broché, 4°, 63 p., 40 fig., tab.

Diese Broschüre behandelt in konzentrierter Form wichtige technische Fragen, die bei der Projektierung und Konstruktion von elektrischen Hochstrom-Sammelschienen auftreten. Auf einfache Art wird dem Leser erklärt, wie die sich stellenden elektrischen und mechanischen Probleme gelöst werden können. Dazu behandelt der Verfasser einleitend die Theorie nur soweit, wie sie zum Verständnis der physikalischen Vorgänge erforderlich ist.

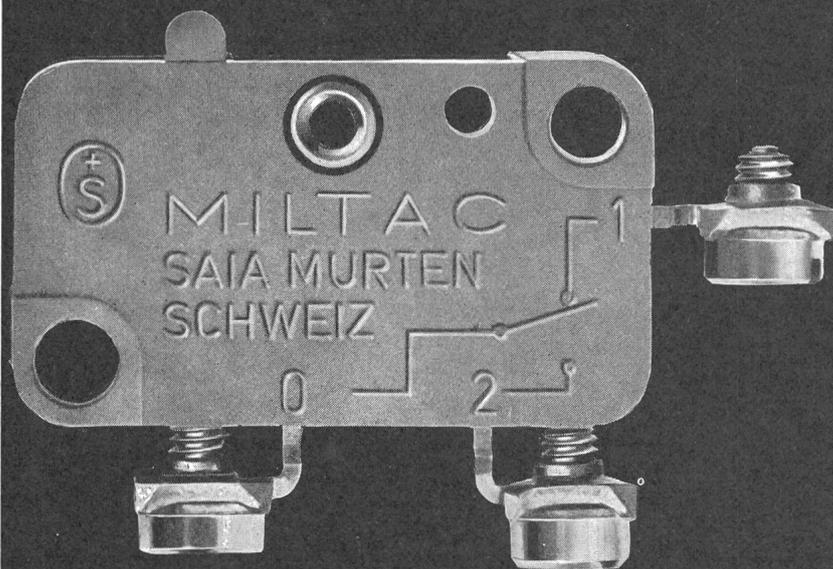
Anschliessend werden Formeln für die Berechnung der zulässigen Belastbarkeit für Gleich- und Wechselstrom angegeben. Dabei werden der Haut- und Nahwirkungseffekt, sowie die Anordnung der verschiedenen Leiterprofile berücksichtigt. Weitere Kapitel sind der Berechnung der thermischen Ausdehnung, des Kontaktwiderstandes und den mechanischen Beanspruchungen der Sammelschienen, hervorgerufen durch die elektromagnetischen Wirkungen der Kurzschlußströme, gewidmet.

Die Ergebnisse sind anschaulich in vielen Tabellen und Diagrammen dargestellt. Der Konstrukteur, der nicht nur eine technisch richtige, sondern auch eine wirtschaftlich optimale Lösung anstrebt, vermisst aber einen wirtschaftlichen Vergleich mit andern Leitermaterialien.

H. Mazan

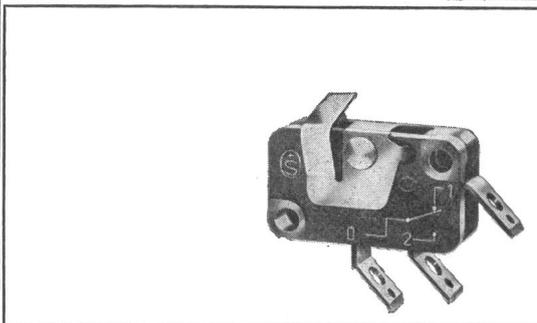
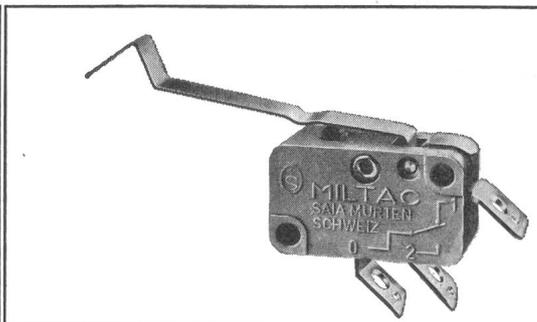
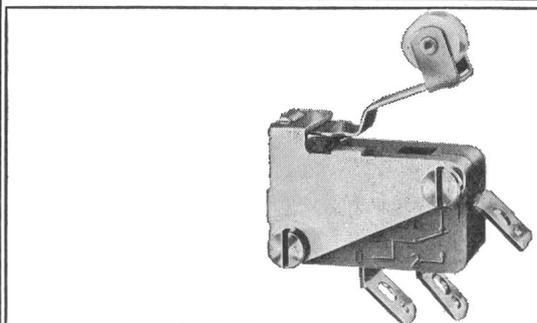
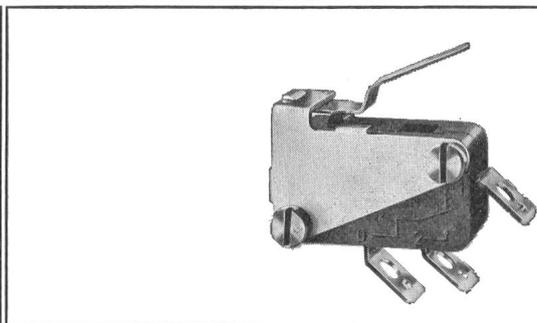
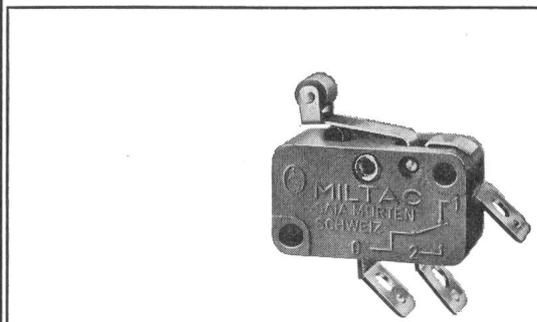
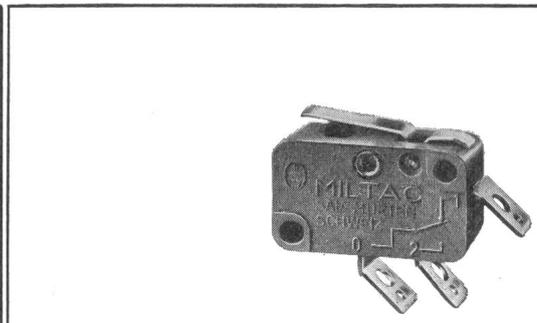
Suite voir page 817

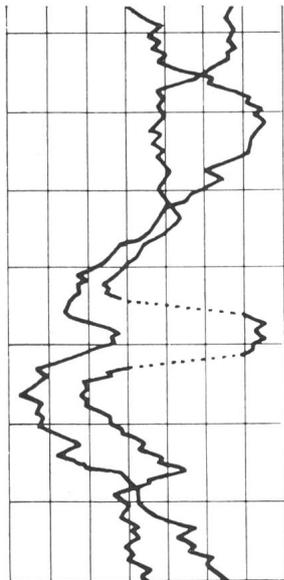
# Miltac XF für mehr als 10 Millionen Schaltungen



Mit der neuesten Entwicklung unseres Mikroschalter-Programms, dem Miltac XF, können wir Ihnen ein Schaltelement anbieten, das durch seine kleinen Abmessungen, seine hohe Schaltleistung und durch seine vielseitigen Betätigungsverfahren einen besonders weiten Anwendungsbereich erschliesst.  
 Abmessungen: 27,8 × 15,9 × 10,3 mm  
 Isolierpresstoffgehäuse  
 Silbertastkontakt, einpolig umschaltend  
 Schaltleistung: 6 A 220 V $\sim$  / 4 A 380 V $\sim$   
 Mechanische Lebensdauer über 10 Mio Schaltungen.

SAIA AG  
 Fabrik elektrischer Apparate  
 Murten/Schweiz  
 Telefon 037 7 31 61





**ELMES**

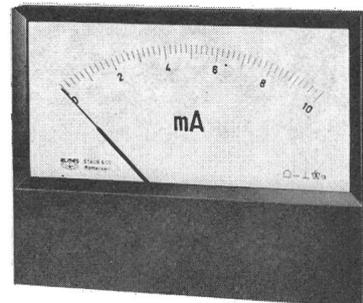
## ELMES 52/62

Moderne Messinstrumente für  
den fortschrittlichen Konstrukteur

stoss- und  
vibrationsfeste Messwerke

mit Glasscheibe – daher keine  
elektrostatische Aufladung

bei grösseren Stückzahlen  
Farbe nach Wahl



**STAUB & CO. RICHTERSWIL**

Fabrik elektrischer Messinstrumente / Tel. (051) 95 92 22

**Solis**



**NEU**

Ultramoderner und leistungsfähiger SOLIS-Haartrockner Nr. 124, mit unzerbrechlichem, zweifarbigem Gehäuse, Warm- und Kaltluft, Einhandbedienung, radio- und fernsehstörfrei, SEV-geprüft, 450 Watt, mit praktischem Ständer, der auch Befestigung an der Wand erlaubt.

nur Fr. 42.–

**SOLIS Apparatfabriken AG 8042 Zürich**

Stüssistrasse 48-52 Tel. (051) 26 16 16 (7 Linien)