

Zeitschrift: Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins
Herausgeber: Schweizerischer Elektrotechnischer Verein ; Verband Schweizerischer Elektrizitätswerke
Band: 54 (1963)
Heft: 8

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>

Traktanden die Art und Weise der Bildung einer solchen gemischten Arbeitsgruppe vorgesehen.

Ein Vertreter der ISO eröffnete am 12. Oktober um 9.30 Uhr die Sitzung, verabschiedete sich dann aber, da er an Sitzungen der ISO teilzunehmen hatte. An der Sitzung des SC 53D waren folgende Länder vertreten: Dänemark, Deutschland, Finnland, Frankreich, Grossbritannien, Italien, Schweden, Schweiz und die USA. Da der Präsident des SC 53D, *E. R. Tomash*, USA, nicht abkömmlich war, übernahm *Dr. A. B. Credle*, Mitglied der amerikanischen Delegation, den Vorsitz und leitete die Sitzung sehr zweckmässig.

Da am Nachmittag eine gemeinsame Sitzung mit den bereits erwähnten Arbeitsgruppen der TC 95 und 97 der ISO abgehalten werden sollte, wurde aus den Reihen der Delegierten vorgeschlagen, das zur Diskussion stehende Problem der Zusammenarbeit als erstes Traktandum bereits am Vormittag zu behandeln. Diesem Vorschlag wurde mit Mehrheit zugestimmt.

Die verschiedenen Voten, die zur Diskussion gebracht wurden, liessen drei mögliche Organisationsformen erkennen:

1. Die USA schlugen eine senkrechte Aufteilung vor. Das SC 53D und die TC der ISO sollten je eine Arbeitsgruppe bilden, die ein bestimmtes Gebiet der sich überschneidenden Aufgaben zu bearbeiten hätten. Diese Arbeitsgruppen sollten unter sich in engem Kontakt stehen. Die Zuteilung der Arbeiten würde das Comité Directeur vornehmen.

2. Grossbritannien beantragte entsprechend den Vorschlägen von Bukarest die Bildung einer gemischten Arbeitsgruppe, die auf gleicher hierarchischer Stufe wie die Sous-Comités stehen und aus Mitgliedern der drei am Problem interessierten Komitees zusammengesetzt sein sollte. Diese gemischte Arbeitsgruppe würde in verschiedene kleinste Aufgabengruppen aufgeteilt, die ihrerseits nur der gemischten Arbeitsgruppe gegenüber verantwortlich wären.

3. Frankreich schlug vor, eine vereinigte Zuweisungsgruppe zu bilden, die den einzelnen Sous-Comités Aufgaben zuteilt. Die Sous-Comités wären verantwortlich, unter sich (CEI/ISO) genügend Kontakt zu haben, und könnten falls nötig, Ausschüsse zur Bearbeitung von einzelnen Fragen gründen.

Aus der darauffolgenden Diskussion war zu entnehmen, dass eine Zusammenarbeit in diesem Masse bisher offenbar nicht vorgesehen war und zum Teil sehr skeptisch beurteilt wurde. Andererseits ist zu betonen, dass in den meisten Ländern zwangsweise die gleichen Personen für die internationalen Sous-Comités der CEI und der ISO arbeiten, womit auf nationaler Ebene automatisch eine Koordination gewährleistet ist. Auf internationaler Ebene wären deshalb nur noch organisatorische Fragen zu lösen. Nach Besprechung der verschiedenen Vorschläge wurde beschlossen,

dass das SC 53D am Nachmittag die von Grossbritannien und Frankreich vorgeschlagenen Lösungen zur Diskussion stellen werde.

Die Nachmittagssitzung begann um 15.00 Uhr. Da die ISO organisierende Vereinigung war, wäre für die zu diskutierende Materie der Vorsitz der italienischen Delegation zugestanden. Diese verzichtete aber darauf und schlug den amerikanischen Delegierten des SC 53D, *A. B. Credle*, als Vorsitzenden vor, der bereits die Vormittagssitzung des SC 53D brillant geleitet hatte. Diesem Vorschlag wurde einstimmig entsprochen. Der Vorsitzende erklärte kurz die zur Diskussion stehenden Probleme, worauf der Vertreter Grossbritanniens seinen Vorschlag in extenso erläuterte. Ferner brachte ein Vertreter der französischen Delegation deren Vorschlag vor, der nach verschiedenen Rückfragen seitens des Präsidenten an Klarheit gewann. Schliesslich brachte die schwedische Delegation noch einen Vorschlag, der eine Variante des französischen Vorschlages darstellte. Die folgende Abstimmung, die auf Wunsch nicht länderweise, sondern komiteeweise erfolgte, zeigte nach einer Pause, in welcher sich die verschiedenen Komitees auf ihr Votum einigen konnten, folgende Resultate:

Die Arbeitsgruppe D des TC 97 der ISO entschied sich mehrheitlich für den britischen Vorschlag (intern waren vier Voten für diesen und drei für den französischen Vorschlag abgegeben worden). Die Arbeitsgruppe H des TC 97 der ISO enthielt sich der Stimme, da eine Delegation nicht vertreten war; ausserdem wurde das interne Stimmenverhältnis 4 : 3 nicht als überzeugende Mehrheit gewertet. Das SC 53D der CEI entschied sich mit einem internen Stimmenverhältnis 5 : 4 ebenfalls für den britischen Vorschlag.

Der Präsident verkündete, dass der Vorschlag Grossbritanniens jenem Frankreichs vorgezogen werde. Er nahm diese Resolution zu Handen einerseits der Plenarsitzungen der TC 95 und 97 der ISO, andererseits des Comité Directeur ISO/CEI zur Kenntnis. Die weiteren Schritte der Zusammenarbeit werden nun vom Comité Directeur ausgearbeitet.

Anlässlich informeller Besprechungen in den Pausen ergab sich mehrheitlich die Auffassung, es sei beim heutigen Stande der Technik kaum mehr vertretbar, dass sowohl die ISO, wie auch die CEI eigene Kommissionen für die Bearbeitung von sich überschneidenden Sachfragen bilden sollten, und dass es auch technisch vorteilhafter wäre, jeweils nur eine Kommission zu haben. Diese Lösung ist vorderhand erschwert durch Prestigefragen der beiden internationalen Organisationen. Der Weg, der jetzt für die vorliegenden Arbeitsgebiete vorgeschlagen wurde, lässt aber erkennen, dass allseits der Wille zur Zusammenarbeit besteht, der dem Hauptziel, der raschen Ausarbeitung von internationalen Empfehlungen, dienlich ist.

O. Stürzinger

Technische Mitteilungen — Communications de nature technique

Breitband-Transistor-Verstärker

[Nach *E. M. Cherry* und *D. E. Hooper*: The design of wide-band transistor feedback amplifiers. Proc. IEE Bd. 110(1963)2, S. 375...389]

Verstärker ohne Gegenkopplung haben folgende Nachteile:

1. Das erreichbare Produkt aus Verstärkung \times Bandbreite ist wesentlich kleiner als der ideale theoretische Wert.
2. Der Emitterstrom muss sehr stabil sein, damit die Verstärkung konstant bleibt.
3. Nur eine kleine Aussteuerung ist zulässig, wenn keine Verzerrungen auftreten sollen.
4. Grosse Rückwirkung auf vorhergehende Stufen.

Die Einfügung von geeigneter Gegenkopplung behebt diese Mängel weitgehend. Für die Bemessung der Gegenkopplung ist sowohl die verlangte Bandmitte-Verstärkung als auch die Bandbreite von grösster Bedeutung.

Zwei Arten von Gegenkopplung werden hier grundsätzlich angewendet, nämlich die Serie- und die Parallel-Gegenkopplung. Es kann theoretisch und praktisch nachgewiesen werden, dass eine abwechselungsweise Anwendung der beiden Arten bei aufeinanderfolgenden Verstärkerstufen für den hier betrachteten

Zweck die besten Resultate ergibt. Die dadurch entstehende grobe Fehlanpassung bei der Kopplung der einzelnen Stufen ist von Vorteil, da sich so nur geringe Rückwirkungen ergeben, so dass die Totalverstärkung nahezu aus dem Produkt der Verstärkung

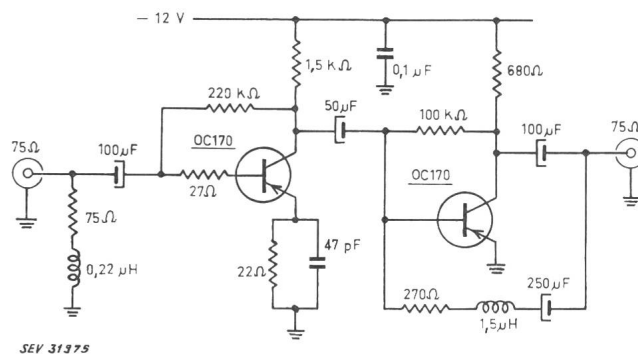


Fig. 1

Schaltung eines zweistufigen Breitband-Verstärkers für 75 Ω Anpassung

der einzelnen Stufen berechnet werden kann. Mit Hilfe von Reaktanzen in den Gegenkopplungsgliedern wird der Frequenzgang korrigiert.

Eine Gegenkopplung über mehrere Stufen behebt die eingangs erwähnten Nachteile ebenfalls, bringt aber für Breitband-Verstärker mitunter mühsame Entwicklungsarbeit, da die Ein- und Ausschwingvorgänge weniger gut zu beherrschen sind. Auch hier erweist sich aber eine zusätzliche Gegenkopplung der Einzelstufen, abwechslungsweise Serie-Parallel, als vorteilhaft. Die direkte Gegenkopplung von Ausgang nach Eingang des Verstärkers bringt im allgemeinen eine kleinere Rauschzahl als die Einzelstufen-Gegenkopplung.

Eine nach den erwähnten Gesichtspunkten berechnete und ausgeführte Schaltung eines Verstärkers zeigt Fig. 1. Seine Daten sind: Verstärkung 20 db, Bandbreite 25 MHz, Überschwängen 5 %. Bei einem 10-Hz-Rechtecksignal am Eingang ist die Neigung des abgegebenen Impulsdaches kleiner als 5 %. Die Wahl des richtigen Emittierkondensators in der ersten Stufe (Serie-G. K.) und der Induktivität und Kapazität im Parallel-Gegenkopplungsglied der zweiten Stufe sind von ausschlaggebender Bedeutung für den Frequenzgang des gesamten Verstärkers. P. Seiler

Halbleiterdehnmeßstreifen

[Nach R. K. Müller: Halbleiterdehnmeßstreifen. Elektronik 12(1963)2, S. 37...40]

Die Entdeckung, dass der elektrische Widerstand von Germanium und Silizium sehr stark von ihrem Dehnungszustand abhängig ist, führte zur Entwicklung von Dehnmeßstreifen von hoher Empfindlichkeit. Das Ausgangsmaterial muss ausserordentlich rein sein und wird nachträglich mit Fremdatomen dotiert. Daraus werden sehr feine Stäbchen geschnitten, welche aus Gründen der mechanischen Festigkeit auf Epoxydharz geklebt sind. Diese Streifen können dann auf den Prüfling geklebt werden.

Halbleiter-Dehnungsmeßstreifen sind praktisch hysteresefrei, kriechen nicht und sind elektrisch relativ hoch belastbar. Die hohe Empfindlichkeit des Halbleitermaterials bedingt besonders kompensierte Brückenschaltungen für die Messung des Widerstandes. (Fig. 1). Da man Material mit positivem und negativem Widerstandverhalten für die gleiche Dehnungsrichtung herstellen kann, so wird mit je einem solchen Streifen pro Brückenzweig die beste Linearität der Anzeige erzielt. Ferner müssen Massnahmen getroffen werden zur Temperaturkompensation des hohen Temperaturkoeffizienten des Halbleitermaterials, was abgesehen vom hohen Preis noch den Hauptnachteil des Halbleiter-Dehnungsmeßstreifen darstellt. Mit Hilfe der Festkörper-Diffusionstechnik

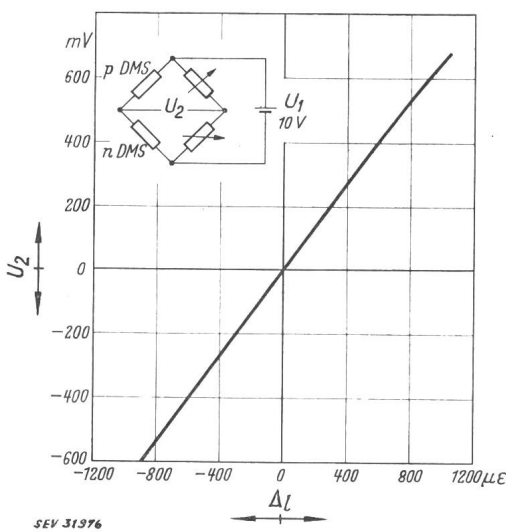


Fig. 1

Ausgangsspannung U_2 in Abhängigkeit von der Dehnung Δl des Halbleiterdehnungsstreifens (DMS)

U_1 Eingangsspannung; p. DMS positiver DMS; n. DMS negativer DMS
 $1 \mu\epsilon = 1$ Mikrostrain = 10^{-6} Strain

auf Silizium sind jedoch in neuerer Zeit wesentliche Verbesserungen erzielt worden. P. Seiler

Zusammenbruch der Energieversorgung in England

[Nach Electrical Review Bd. 172(1963)5, S. 194]

Bis zum 23. Januar 1963 hatte in England die Energieversorgung, abgesehen von den Perioden der Langsamarbeit des Kraftwerkpersonals, ausreichend aufrecht erhalten werden können. In der Nacht vom 23. zum 24. Januar schlug jedoch das Wetter um, so dass starke Eisbildung an den Isolatoren der Leitungen im Süden des Landes auftrat. Die darauf folgenden Überschläge und Unterbrüche auf den 275-kV-Leitungen des Landesnetzes waren so zahlreich, dass zeitweise nur noch eine Leitung in Südosten in Betrieb war. Dennoch gelang es, die Versorgung mit Hilfe des untergelagerten 132-kV-Netzes zu sichern.

Der gleiche Vorgang wiederholte sich in der darauffolgenden Nacht, bis zuletzt das ganze 275-kV-Netz in bis zu fünf getrennte Inseln auseinander fiel. Die Störung erfasste diesmal auch die 132-kV-Leitungen und Stationen, so dass zeitweilig bis zu 30 % des ganzen Landes ohne elektrische Energie blieb. Trotzdem der Regen auf den Isolatoren zu festen Eisklumpen gefror, hätte dies allein nicht für den Ausfall der Leitungen ausgereicht, wenn nicht die Eisbildung auf starken Schmutzablagerungen vom Beginn des Monats Dezember erfolgt wäre. Seither nämlich blieben aber die starken Regenfälle aus, welche diese Schmutzschichten weggeschwemmt hätten. A. Baumgartner

Neue elektrische Automobilausrüstungen

[Nach M. Frister: Neue elektrische Automobil-Ausrüstungen. ETZ-B, 15(1963)1, S. 1...5.]

Die Entwicklung der Elektronik, insbesondere der Halbleitertechnik weist neue Wege für die elektrische Automobilausrüstung.

Schwierigkeiten für den Antrieb der Gleichstrom-Lichtmaschinen ergeben sich aus dem grossen Drehzahlbereich moderner Verbrennungsmotoren. Der Ladezustand der Batterie hängt davon ab, wie häufig der Motor bei niedrigen, mittleren oder grossen Drehzahlen läuft. Immer grössere Verkehrsdichten bewirken eine Tendenz zu niedrigen Drehzahlen, besonders bei Haltepausen im Stadtverkehr.

Die Leistungskurven von Drehstrom-Lichtmaschinen (Wechselstrom-Generatoren mit eingebauten Gleichrichtern) kann schon bei kleineren Motordrehzahlen anzusteigen beginnen. Für die

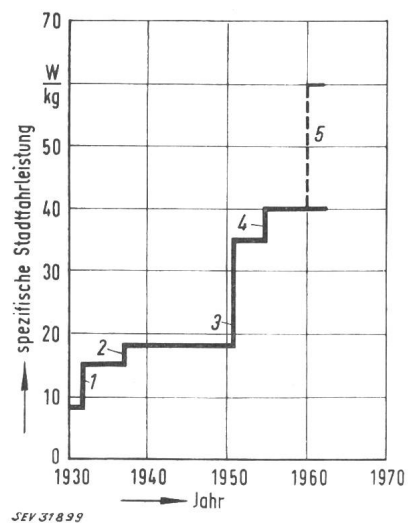


Fig. 1

Zunahme der spezifischen Leistung bei Personenwagen-Lichtmaschinen

(Stadtfahrleistung pro Kilogramm Gesamtgewicht)

1 Übergang von 3-Bürsten-Regelung auf Spannungsregelung mit Kontaktregler; 2 Übergang auf durchlüftete Bauform; 3 Übergang der Lichtmaschinen-Höchstzahl von 8000 auf 10 000 U./min bei höherer Wickelraumausnutzung; 4 Übergang auf bessere elektrische Ausnutzung; 5 Übergang auf Drehstrom-Lichtmaschine

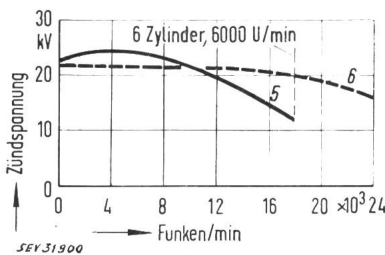
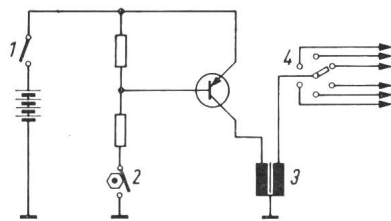


Fig. 2

Grundschaltbild der kontaktgesteuerten Transistorzündung

Zündspule mit angebaubtem Transistor

- 1 Zündschloss; 2 Unterbrecherkontakt; 3 Zündspule; 4 Verteiler;
5 normales Zündsystem; 6 Transistorzündung

Auslegung der elektrischen Anlage ist die Stadtfahrleistung — nicht die Höchstleistung — der Lichtmaschine ausschlaggebend. Fig. 1 zeigt die für Personenwagen gültige, auf das Gewicht der Lichtmaschine bezogene Stadtfahrleistung. Man ersieht daraus, dass mit Drehstrom-Lichtmaschinen eine wesentliche Verbesserung der Ladebilanz erreicht wird.

Der bisher verwendete 3-Elementregler (Spannungs-, Stromregler, Rückstromschalter) kann durch einen Varioden-Regler ersetzt werden. Die Variode ist ein Germaniumkristall, der ähnlich wie eine Diode aufgebaut ist, mit einer dem 3-Elementregler ähnlichen $U-I$ -Kennlinie.

Das Hauptanwendungsgebiet für Halbleiterbauelemente im Kraftfahrzeugbau werden die Gleichrichterdioden für Drehstrom-Lichtmaschinen sein.

Dort wo die Spannungsregelung mit einfachen Kontaktreglern Schwierigkeiten bereitet, ist es möglich, mit Transistorreglern auch höhere Erregerleistungen anzuwenden.

Bei hochtourigen Rennmotoren werden bereits neuartige Zündsysteme verwendet, die das im Normalfall beim Ottomotor genügende Batterie-Zündsystem verbessern. In Fig. 2 ist das Grundschaltbild eines derartigen Systems dargestellt. Eine andere Neuentwicklung ist die Hochspannungs-Kondensatorzündung. Hierbei wird die Zündenergie in einem Kondensator gespeichert und im geeigneten Zeitpunkt auf den Zündkreis übertragen.

Zum Steuern von automatischen Getrieben und Kupplungen sind elektronische Steuergeräte besonders geeignet. Ein weiteres Anwendungsgebiet ist die elektronische Steuerung der Benzin-Einspritzung.

Eine interessante Entwicklung, mit der man sich eingehend beschäftigt, ist die Umwandlung von chemischer in elektrische Energie in Brennstoff-Elementen. Die Anwendung für elektrisch angetriebene Fahrzeuge scheint in nicht zu ferner Zukunft möglich. Erfolg versprechen die Versuche an Wasserstoff-Sauerstoff-Elementen mit Wirkungsgraden von etwa 50 % bei Höchstbelastung. Schwierigkeiten bereitet aber die Speicherung der gasförmigen Brennstoffe, so dass sich deshalb auch zahlreiche Forschungsarbeiten auf Elemente konzentrieren, in denen der Wasserstoff flüssiger Brennstoffe mit Sauerstoff reagiert.

Um die ständig schwieriger werdenden Probleme des Strassenverkehrs beherrschen zu können beschäftigen sich namhafte Firmen mit automatischen Verkehrsregelsystemen. In Chicago wird schon heute ein führerloser Omnibus erprobt, der bereits 1965 auf besonderen Schnellstrassen betrieben werden soll.

Die bisherigen Versuche lassen erkennen, dass der Strassenverkehr der Zukunft mit Hilfe elektronischer Einrichtungen bei grösserer Verkehrssicherheit eine höhere Strassenausnutzung ermöglichen wird.

H. Kropf

Nachrichten- und Hochfrequenztechnik — Télécommunications et haute fréquence

Elektronenoptik in der Elektronenmikroskopie

[Nach George G. Cocks: Electron Optics in Electron Microscopy, Battelle Techn. Review Bd. 11(1962)12, S. 7...13]

Die Elektronenoptik begann mit der Entdeckung der Kathodenstrahlen durch Plucker im Jahre 1859. Wiechert und Wehnert haben erstmals die magnetische und die elektrostatische Linse zur Konzentrierung dieser Strahlen benützt. Die Grundlagen zur geometrischen Elektronenoptik wurden durch Busch 1926 gelegt und die Wellennatur bewegter Elektronen von de Broglie erklärt und von Davisson und Germer 1927 experimentell nachgewiesen. Die ersten Elektronenmikroskope zu Versuchszwecken wurden um 1932 gebaut, bald verbessert und weiterentwickelt. 1939 wurde das erste industrielle Elektronenmikroskop hergestellt.

Das Elektronenmikroskop ist unzweifelhaft das ausgeklügelteste Instrument der Elektronenoptik, denn bereits in seinem heutigen Entwicklungsstand beträgt sein Auflösungsvermögen einige Angström, während das Lichtmikroskop ein Auflösungsvermögen von einigen Zehnteln eines Mikron besitzt. Doch ist das Lichtmikroskop bereits so vervollkommen worden, dass es heute schon die theoretische Grenze seines Auflösungsvermögens erreicht hat, die ihm durch die Wellennatur des benützten Lichtes gesetzt ist. Das Elektronenmikroskop befindet sich aber unter diesem Gesichtspunkt erst am Beginn seiner Entwicklung und sein Auflösungsvermögen ist mehr durch die Aberration der Linsen als durch die Wellenlänge der Elektronen bestimmt. Seine theoretische Grenze liegt etwa bei 0,02 Å für eine Beschleunigungsspannung von 50 kV.

Wie beim Lichtmikroskop ist das Auflösungsvermögen umso grösser, je grösser der Öffnungswinkel der Objektivlinse ist. Der Bildkontrast nimmt dabei jedoch ab, so dass ein Ziel der Entwicklung darauf ausgeht den Kontrast zu erhöhen. Dunkelfeld-

und Hellfeld-Mikroskopie können hierzu beitragen und der Phaseneffekt und die Interferenzmethode sollen ebenfalls herangezogen werden.

Die chromatische Aberration kann durch erhöhte Stabilisierung der Beschleunigungsspannung reduziert werden und durch Mittel, welche diejenigen Elektronen ablenken, die vom Rest abweichende Geschwindigkeit aufweisen.

Eine wesentliche Begrenzung der Elektronenmikroskopie liegt darin, dass im Vakuum gearbeitet werden muss, damit der Elektronenstrahl nicht zerstreut wird. Dies bestimmt wieder die Technik der Präparierung der Objekte und schliesst eine Anzahl Vorgänge von der Beobachtung aus. Chemische Reaktionen, welche in Lösungen vor sich gehen und lebende Zellen können nur unter gewissen Bedingungen untersucht werden. Die letzten Berichte über gelungene Experimente sind aber vielversprechend.

Da es nicht möglich ist, allzudicke Objekte zu durchstrahlen, können deren Oberflächen im Reflexions-Elektronenmikroskop untersucht werden. Die letzte Entwicklung auf diesem Weg ist jedoch das Feld-Emissions-Mikroskop von E. W. Müller, mit dem es gelungen ist Atome in kristallinem Zustand zu photographieren. Es besteht aus einer ausserordentlich spitzen Kathode, welche gegenüber einem fluoreszierenden Schirm in einem hoch evakuierten Gefäss angeordnet ist. Dank der scharfen Spitze beträgt der Feldgradient etwa 40 MV/cm, so dass Elektronen durch den Tunneleffekt aus der Kathode herausgerissen werden und radial zum Schirm fliegen. Das Bild gestattet auf der Kathode Absorption, Flächenwanderung, Strahlungsbeschuss und Verlust einzelner Atome zu untersuchen.

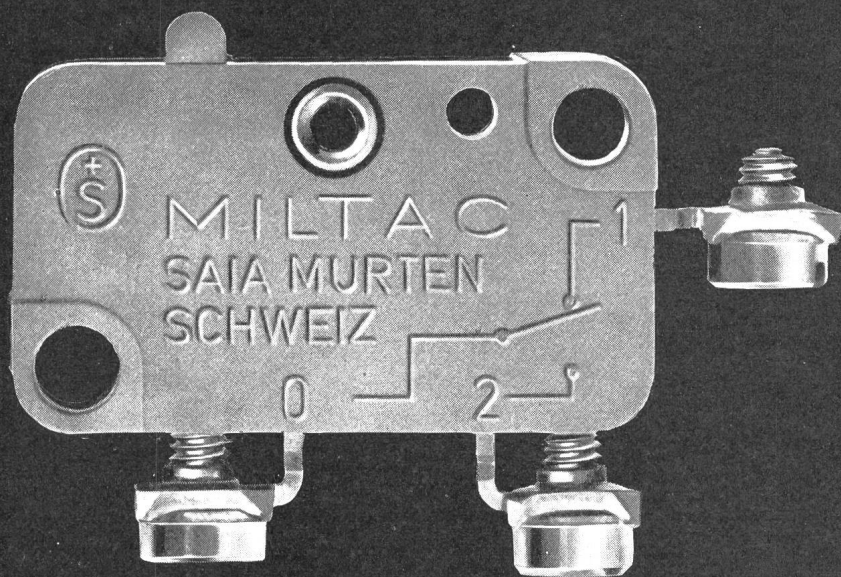
Die Weiterentwicklung der Elektronen- und Ionenoptik wird auch wichtigste Forschungen über den Aufbau der Materie unterstützen und gestatten schlussendlich Werkstoffe mit gezielten Eigenschaften herzustellen.

A. Baumgartner

Suite voir page 305

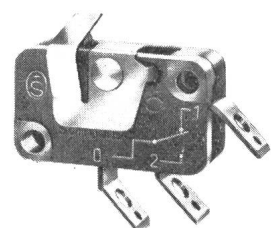
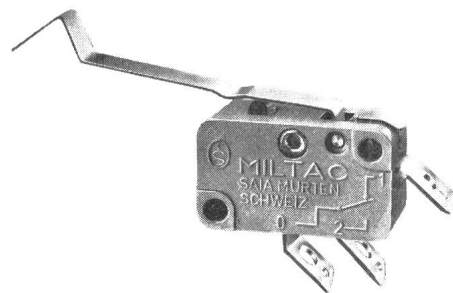
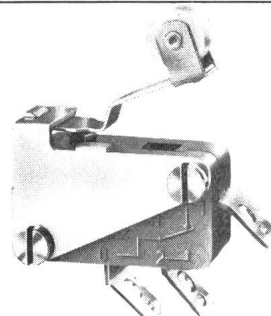
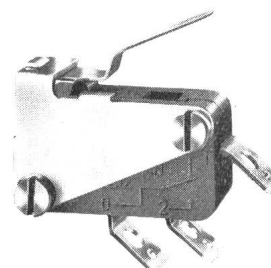
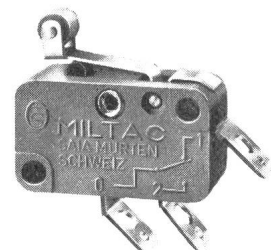
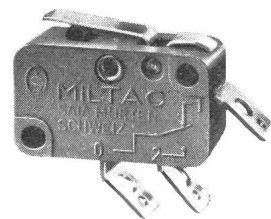
Fortsetzung auf Seite 305

Miltac XF für mehr als 10 Millionen Schaltungen



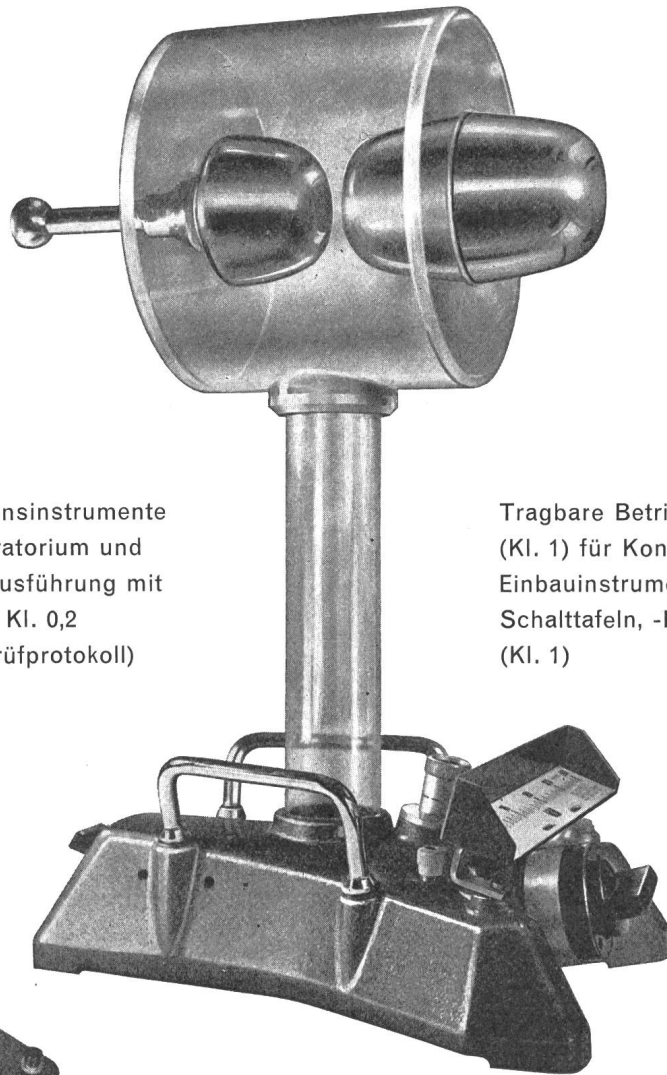
Mit der neuesten Entwicklung unseres Mikroschalter-Programms, dem Miltac XF, können wir Ihnen ein Schaltelement anbieten, das durch seine kleinen Abmessungen, seine hohe Schaltleistung und durch seine vielseitigen Betätigungsverfahren einen besonders weiten Anwendungsbereich erschliesst.
 Abmessungen: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

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



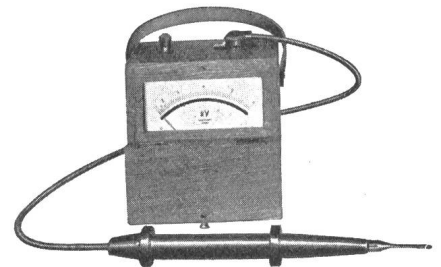
Elektrostatische Voltmeter

für Gleich- und Wechselspannungen
von 60 Volt bis 100 000 Volt



Tragbare Präzisionsinstrumente
(Kl. 0,5) für Laboratorium und
Prüffeld, Sonderausführung mit
Genauigkeit nach Kl. 0,2
(mit amtlichem Prüfprotokoll)

Tragbare Betriebsinstrumente
(Kl. 1) für Kontrolle und Service,
Einbauinstrumente für
Schalttafeln, -Pulte und Apparate
(Kl. 1)



TRÜB, TÄUBER · ZÜRICH