

**Zeitschrift:** Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins  
**Herausgeber:** Schweizerischer Elektrotechnischer Verein ; Verband Schweizerischer Elektrizitätswerke  
**Band:** 56 (1965)  
**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:** 05.04.2026

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

**Luftfeuchtigkeit und Überschlagspannung**

621.3.013.52 : 551.571

Von der Forschungskommission des SEV und VSE für Hochspannungsfragen (FKH) sind in den letzten Jahren Messungen über den Einfluss der Luftfeuchtigkeit auf die Überschlagspannung von Stabfunkenstrecken und von einigen Isolatorarten durchgeführt worden. Zweck dieser Versuche war eine bessere Begründung und Festlegung allfälliger Korrekturen der Werte solcher Überschlagspannungen bezüglich Luftfechtigkeiten. Die Messungen wurden sowohl bei 50-Hz-Wechselspannung wie auch bei Stoßspannungen verschiedener Formen durchgeführt. Die untersuchten Schlagweiten entsprechen einem Programm des Comité d'Etudes N° 8 der CIGRE, nämlich 10...80 cm.

Die statistische Auswertung der Messungen zeigt, dass selbst für die einfachen Stabfunkenstrecken die üblichen Versuchsserien widersprechende Resultate liefern. Eine zuverlässige Angabe von Korrekturfaktoren für Feuchtigkeit ist auf Grund dieser Versuchsreihen nicht möglich. Es wird daher empfohlen, bis zur bessern Klärung des Feuchtigkeitseinflusses von Korrekturen bezüglich Luftfeuchtigkeit bei Isolatoren- und Funkenstreckenmessungen abzusehen, dagegen in allen Fällen die bei der Messung vorhandene relative und absolute Luftfeuchtigkeit anzugeben. Damit wird allenfalls später eine Korrektur dieser Werte bezüglich Feuchtigkeit möglich sein, wenn es gelingen wird, Korrekturfaktoren für die betreffenden Anordnungen festzulegen.

K. Berger

**Über ein Oberflächenmessgerät**

531.717.82

(Übersetzung)

Die industriellen Fertigungsverfahren werden mehr und mehr verbessert, so dass in zunehmendem Masse nach immer grösserer Oberflächengleichmässigkeit und -genauigkeit gefragt wird. Vor Jahren konnten Unebenheiten einer Fläche mit Vergrösserungen zwischen 50 000 und 1000 wiedergegeben werden. Im Jahre 1964 aber wurde ein Gerät, Talysurf 4 genannt, entwickelt, das über einen Vergrösserungsbereich zwischen 100 000 und 500 verfügt.

Dieses Messgerät eignet sich sowohl für den Einsatz in Fertigungsbetrieben als auch in Laboratorien. Es besteht im wesentlichen aus einer Abtasteinrichtung, einem Linienschreiber sowie einem elektronischen Verstärkungs- und Messteil. Das Gerät liefert Angaben über die Oberflächenstruktur:

1. In Seitenansicht, d. h. einen Querschnitt durch die zu untersuchenden Oberflächenunebenheiten,

2. Als Anzeige des Mittelwertes der Abweichungen von einer Mittellinie (centre-line average) über bestimmte Strecken der

33'848-852

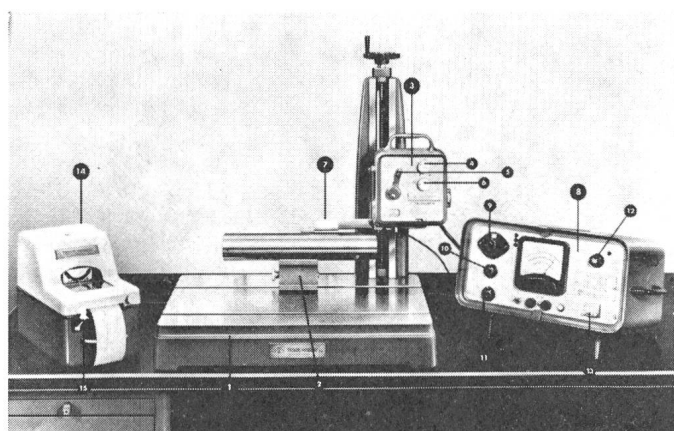


Fig. 1

**Bestandteile des Oberflächen-Messgerätes Taly-Surf**

- 1 Untersatz; 2 V-Block; 3 Antrieb; 4 Hubeinstellung; 5 Betätigungshebel; 6 Geschwindigkeitsregler; 7 Abtaster; 8 elektronisches Messgerät; 9 Vergrösserungseinstellung; 10 Messbereichumschalter; 11 Ein/aus-Schalter; 12 Regler für Schreibamplitude; 13 Steuerung; 14 Schreibgerät; 15 Papiervortrieb

Oberfläche. Diese zahlenmässige Bewertung bildet die Grundlage für die Qualitätskontrolle in der Fertigung.

Zur Aufzeichnung des Oberflächenprofils wird eine Nadel verwendet. Die Nadelspitze bildet eine vierseitige Pyramide mit einem Spitzenwinkel von 90°; die Spitze ist mit einem Radius von etwa 2,5 µm abgerundet; sie drückt mit einer Kraft von etwa 100 mp<sup>1)</sup> auf die zu untersuchende Oberfläche.

Der zum Messgerät gehörende Normalabtaster besitzt zwei gegeneinander auswechselbare Tastköpfe. Der eine besitzt ein Gleitstück in Form einer abgerundeten Kufe, die mit dem Tastkopf starr verbunden ist. Die Anwendung dieses Gleitstückes ist nur dann zweckmässig, wenn die Erhöhungen der Oberflächenunebenheiten höchstens 0,8 mm voneinander entfernt sind. Der andere Tastkopf besitzt ein Gleitstück in Form einer schwenkbaren flachen Platte (auch Schuh genannt), die gemeinsam mit der Abtastnadel über die Erhöhungen der zu messenden Oberfläche gleitet; die Gleitplatte ist so dimensioniert, dass Erhöhungen bis zu einem Abstand von 3 mm voneinander überbrückt werden können. Für Oberflächen mit Erhöhungsabständen bis zu 9,5 mm muss ein besonderer Abtastkopf verwendet werden.

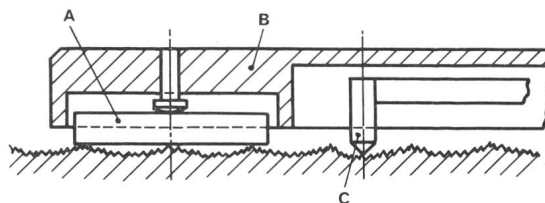


Fig. 2

**Arbeitsweise des Messgerätes**

A Schuh; B Abtastkopf; C Abtastnadel

Der Abtaster, gleichgültig ob mit einem Schuh oder einer Kufe versehen, wird durch einen Antrieb über die zu untersuchende Oberfläche bewegt. Dabei formt ein induktiver Messwertumformer die Vertikalbewegung der Abtastnadel gegenüber dem Schuh oder der Kufe in entsprechende elektrische Stromschwankungen um. Diese Schwankungen werden (im Verstärker) verstärkt und dann zur Steuerung des Schreibers und der Anzeigevorrichtung benutzt.

**Elektronischer Verstärker und Messteil**

Der Verstärker und der Messteil sind volltransistorisiert. Eine Steuerung lässt die Schreibfeder bei allen Vergrösserungseinstellungen gleichmässig über das Papier fahren, ohne dass hiebei die Einstellung des Antriebes geändert zu werden braucht. Bei fünf vollen Umdrehungen der Stiftsteuerung kann ein Vollausschlag des Schreibstiftes eingestellt werden.

Mit Hilfe eines Drehschalters können acht verschiedene Vergrösserungen (x500, 1000, 2000, 5000, 10 000, 20 000, 50 000 und x100 000) eingestellt werden. Die Umschaltgenauigkeit zwischen zwei Vergrösserungsbereichen ist kleiner als 1 %, wenn das Gerät unter normalen Temperaturbedingungen arbeitet (der günstigste Temperaturbereich liegt zwischen 5 und 45 °C).

Mit der Einstellung des Vergrösserungsgrades wird auch diejenige Skala bestimmt, auf der die Mittelwerte der Abweichungen von der Mittellinie (CLA-Werte) abgelesen werden können. Der eingestellte Vergrösserungsgrad und der jeweilige CLA-Wert für den Skalenvollausschlag sind in einem Fenster des Umschalters sichtbar.

**Regel- und Prüfeinrichtung**

Die Regel- und Prüfeinrichtung bildet einen Teil der Abtast-schaltung; sie wird an die Frontplatte des elektronischen Verstärkers angebracht und enthält elektrische Schaltelemente, die den jeweils verwendeten Abtastern angepasst werden müssen.

**Mittelwertanzeige**

Die Messeinheit zur Anzeige des Mittelwertes der gemessenen Nadelabweichungen vom Bezugswert überstreicht einen dreifach unterteilten Messbereich. Diese Messbereiche gelten für:

<sup>1)</sup> mp = Millipond.

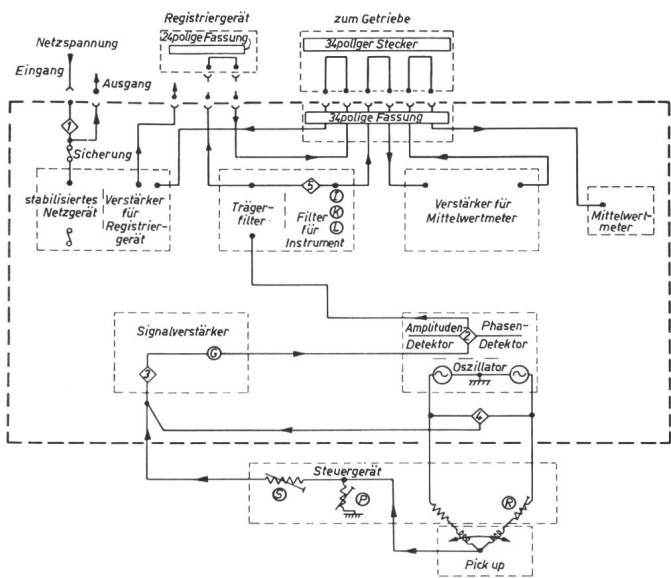


Fig. 3

**Blockschema des elektronischen Messteils**

- 1 Netzschalter; 2 Betriebsschalter; 3 Vergrößerungseinstellung;
- 4 Regler für Schreiberamplitude; 5 Instrumentschalter; I Bereichstrimmer 0,25 mm;
- K Bereichstrimmer 0,8 mm; L Bereichstrimmer 2,5 mm; P Phasenregler; R Widerstandsregler;
- S Empfindlichkeitsregler (Bereichserweiterung)

- a) Relativ glatte Oberflächen, bei denen die höchsten Stellen der Unebenheiten dicht nebeneinander liegen (Höhenunterschied höchstens 0,25 mm);
- b) Normal bearbeitete Oberflächen, bei denen die Unebenheiten um weniger als 0,8 mm differieren;
- c) Rauhe Oberflächen und Flächen mit Unebenheiten, deren Höhenunterschiede bis 2,5 mm betragen.

Die Werte für die Endausschläge bis zu 0,25, 0,8 und 2,5 mm sind britische Normwerte; für feine Oberflächen ist 0,8 mm der bevorzugte Wert.

Das Messgerät zeigt den CLA-Wert für alle Unebenheiten, bei denen die Höhenunterschiede innerhalb des eingestellten Messbereiches liegen.

Der CLA-Wert wird auf ungewöhnliche Weise gemessen, was für industrielle Anwendungen jedoch viele Vorteile hat. Bei den meisten Oberflächen-Messgeräten wird der Mittelwert durch ein gewöhnliches Strommessgerät angezeigt, das nur dann ausschlägt, wenn sich die Abtastnadel über der Oberfläche bewegt. Bei kleinen Messobjekten muss daher die Nadel sehr oft über der Oberfläche hin- und herbewegt werden, um auf der Skala eine Messwertanzeige zu erhalten. Darüber hinaus können auch eine versehentliche Abtastnadelbewegung oder eine fehlerhafte Oberfläche einen Zeigerausschlag bewirken, wodurch eine unebene Fläche vorgetäuscht werden kann. Beim Gerät Taly-surf 4 werden Anzeige verfälschungen dadurch vermieden, dass ein Integrationsmessgerät verwendet wird; es ist an den Filter-Ausgang des jeweiligen Messbereiches angeschlossen. Gemessen wird nur in einer Arbeitsperiode, deren Länge durch Kontakte in der Antriebseinheit bestimmt wird. Das Messinstrument summiert die Stromschwankungen, die entstehen, wenn die Abtastnadel das Werkstück abtastet und zeigt den Mittelwert unmittelbar auf der Skala an. Am Ende der Abtastperiode, wenn also der Abtaster wieder zur Ruhe kommt, bleibt der Zeiger auf der letzten Anzeige stehen, anstatt auf Null zurückzugehen. Wenn

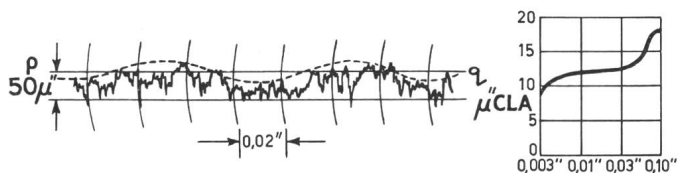


Fig. 4

**Beispiele einer Messinstrumentenanzeige bei üblicher Oberflächenbeschaffenheit**

Die rechts abgebildete Kurve zeigt CLA-Werte (in μZoll) der links gezeigten Oberflächenunebenheiten an

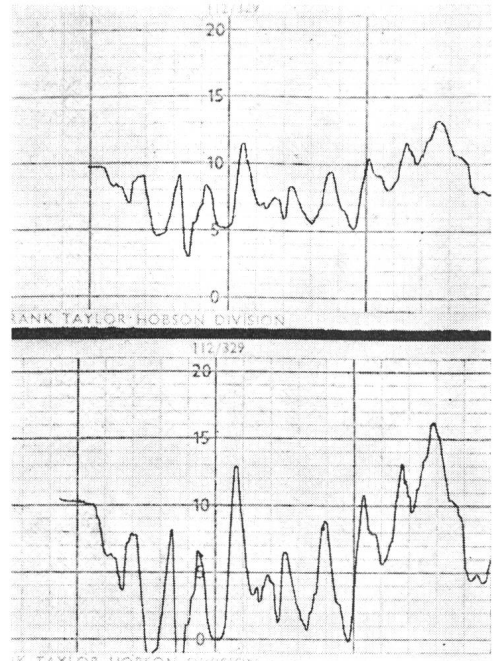


Fig. 5

**Aufzeichnungen für verschiedene Messbereiche des Oberflächen-Messgerätes**  
Die beiden Darstellungen stammen von der gleichen Oberfläche und zeigen die gleichen Unebenheiten bei 100 000- und 50 000-facher Vergrößerung

der Abtaster zum nächsten Abtastvorgang in die Ausgangsstellung geht, wird der Zeiger automatisch auf Null zurückgeführt.

Das Messgerät ist so konstruiert, dass es gegen mechanische Erschütterungen oder elektrische Stromstöße, die am Anfang oder Ende einer Abtastperiode auftreten können, unempfindlich ist.

Die erforderliche Mindestlänge eines Prüfmusters ist grösser als der Abtastweg. Dadurch werden bei Überschreiten der Grenzen des Abtastweges — 3,3 mm am Anfang und 0,5 mm am Ende — beim Start und Stop elektrische Stromimpulse vermieden; ausserdem ist dadurch für die Kufen/Nadel-Anordnung im 0,25-mm- und 0,8-mm-Bereich ein Arbeitshub von 4 mm, für die Schuh/Nadelanordnung im 0,25-mm-Bereich ein Hub von 9,6 mm möglich.

Das beschriebene Gerät ist heute bereits in zahlreichen Ländern als Standardgerät eingeführt, wo es nicht nur als Eichnormal, sondern auch zur Oberflächen-Qualitätskontrolle in Fertigungsbetrieben verwendet wird. F. C. Cooper, Leicester

**Entwurf von Dampfturbinen für 500 MW**

[Nach J. M. Mitchell: Design of Steam Turbines for G. E. C. 500 MW Generators. G. E. C. Journal of Science and Technology 32(1965)1, S. 29...36]

Das hervorstechendste Merkmal der Dampfturbinen-Entwicklung der letzten Jahre war die deutliche Zunahme der Einheitsgrösse gewesen, die eine Einsparung an Kapitalaufwand und Betriebskosten mit sich bringt. So werden heute 500-MW-Einheiten mit nur einem Generator in Einwellenanordnung ausgeführt.

Die Dampfturbine ist für einen Anfangszustand des Dampfes von 180 kg/cm<sup>2</sup> und 565 °C und für einfache Zwischenüberhitzung ausgelegt. Trotz Berücksichtigung aller Forschungsergebnisse und Betriebserfahrungen wird von der bewährten Konstruktion für kleinere Maschinen nicht wesentlich abgegangen, auch werden keine neuen Werkstoffe verwendet. Nach dem Hochdruckteil, dem der Dampf in vier Leitungen über Regelventile zuströmt, werden ca. 22% des Dampfes für den Antrieb der Speisepumpe und zur Beheizung des letzten Speisewasservorwärmers abgezweigt. Der Rest wird erst in den Zwischenüberhitzer und nachher in den Mitteldruckteil geleitet. Dieser ist zweiflutig ausgeführt, wodurch sich der Achsialschub dieses Turbinenteils ausgleicht.

Anschliessend strömt der Dampf zum sechsflutigen Niederdruckteil. In der letzten Stufe sind bei einem Fusskreisdurch-

messer von 1,5 m die Schaufeln fast 1 m lang, die in einem Gebiet transsonischer Strömung arbeiten. Bei den letzten Stufen ist ein Erosionsschutz der Schaufeln und ausserdem eine Möglichkeit zu ihrem raschen Austausch vorgesehen. Die Kondensatoren liegen zu beiden Seiten der Turbine, die Zugänglichkeit zu den Lagern und Flanschen bleibt erhalten. Es ist kein Doppelmantel notwendig, wodurch Gewicht und Kosten eingespart werden.

Alle Turbinenrotoren laufen unterkritisch. Hinsichtlich ruhigem Lauf der langen Reihe gekuppelter Rotoren treten keine besonderen Schwierigkeiten auf. Derartige Rotorensysteme zeigen eine erstaunliche Fähigkeit, selbst wesentliche Achsenversetzungen auszugleichen. Die lange Rotorenreihe hat sich durch ihre Elastizität selbst unter Kurzschlussbedingungen als vorteilhaft erwiesen.

K. Winkler

## Nachrichten- und Hochfrequenztechnik — Télécommunications et haute fréquence

### Bericht über die Wiener Tagung für das Farbfernsehen

061.3 : 621.397.132

Das *Comité Consultatif International des Radiocommunications* (CCIR) des Internationalen Fernmeldevereins wird sich im nächsten Jahr in Oslo versammeln. In der Zeit vom 24. März bis 7. April nun hatte dessen Studiengruppe XI (Fernsehen) in Wien eine vorbereitende Zwischentagung durchgeführt. Im Vordergrund der Verhandlungen standen Fragen des Farbfernsehens: die künftige Normung der verschiedenen 625-Zeilensysteme und seine weltweiten Aspekte.

Bereits im Jahre 1953 wurde in den Vereinigten Staaten von Amerika ein Antrag des *National Television System Committee* (NTSC) zur Einführung einer vollkompatiblen Farbnorm zum Beschluss erhoben. Gewaltige, in der Geschichte der Fernsehtechnik geradezu einmalige Anstrengungen waren dem Antrag vorausgegangen. So ist es denn auch verständlich, wenn die im NTSC-Verfahren verwirklichten Grundgedanken nach wie vor unbestritten sind. Einzelheiten jedoch, wie beispielsweise die Phasempfindlichkeit des Farbtones, wurden in Europa weiter verfolgt. Im Zusammenhang mit der Kodierung der Chrominanzinformation schlug zunächst *H. de France* um die Mitte der fünfziger Jahre die Verwendung einer videofrequenten Verzögerungsleitung vor. Dieser Gedanke führte in der Folge zum SECAM-Verfahren. Später entwickelte *W. Bruch* die von *B. D. Loughlin* bereits erwogene Möglichkeit, den Drehsinn des Chrominanzvektors zu alternieren, und fügte im Empfänger eine trägerfrequente Verzögerungsleitung hinzu. Damit war schliesslich das PAL-(Phase Alternation Line)-Verfahren entstanden, das heute als Weiterentwicklung des NTSC-Vorbildes gilt und zugleich die Synthese der seitherigen Bemühungen darstellt.

Sobald sich die Verbreitung des monochromen Fernsehens der Sättigungsgrenze nähert, wird das farbige Fernsehen aktuell. In Europa wäre England nun soweit; die Bundesrepublik Deutschland dürfte bald folgen. Doch sollte vorerst für die gesamte Europäische Rundfunkzone eine einheitliche Farbnorm festgelegt werden, damit wenigstens die Möglichkeiten des Programmaustausches erhalten bleiben. Mehr und mehr wird sich also inskünftig die Auseinandersetzung von der technischen auf die politische Ebene verlagern. Das Massenmedium Fernsehen ist ohnehin schon ein Politikum.

Am Vorabend der Konferenz wurde ein Staatsvertrag zwischen Frankreich und Russland zu Gunsten des SECAM-Verfahrens bekannt. In der Folge vereinigten sich die Anhänger der nahe verwandten NTSC und PAL zu gemeinsamem Vorgehen. Das Bedürfnis nach einer einheitlichen Normung war unbestritten. Irgendwelche technischen Fortschritte konnte die Tagung jedoch nicht erbringen. Nach wie vor stellt sich die Frage: Wie steht es überhaupt mit den Möglichkeiten des unmittelbaren Programmaustausches unter den verschiedenen 625-Zeilensystemen, falls das SECAM-Verfahren in Frage käme? Möge nun der noch verbleibende Zeitraum bis zur Vollversammlung des CCIR als schöpferische Pause dienen.

W. Gerber

### Gallium-Phosphide zur Modulation von Lichtwellen

535.241.13

[Nach *D. F. Nelson* und *F. K. Reinhart*: Light modulation by the electro-optic effect in reverse-biased GaP p-n junctions. *Appl. Phys. Letters* 5(1964)7, S. 148...150]

Gallium-Phosphid-Dioden sind die Grundlage einer neuen Methode der Modulation von Lichtwellen. Das gewünschte Er-

gebnis wird dadurch erreicht, dass eine in Rückwärtsrichtung vorgespannte Diode benützt wird, wenn das Licht längs der Ebene der P-N-Sperrschicht geht.

Die Entdeckung wurde zufällig gemacht, als man chemische Untersuchungen an der Diode durchführte. Der Übertragungsbereich geht dabei vom grünen Teil des Lichtspektrums bis zum nahen Infrarot. Im Grunde genommen sind diese Dioden Phasenmodulatoren, aber sie können leicht zur Amplituden- und Polarisations-Modulation umgeändert werden. Die Haupteigenschaft des Modulators liegt darin, dass er grosse Phasendifferenzen mit Hilfe geringer Vorspannungen bewerkstelligen kann; weiterhin kann er bei Raumtemperatur arbeiten; der Lichtweg ist kurz und damit erscheint eine Modulation bei hohen Frequenzen möglich.

Kürzliche Untersuchungen zeigten, dass bei Anlegung von 31 V an die Diode eine Phasendifferenz bis zu 140° bei grünem Licht von 5460 Å erzeugt wird, d. h., dass bis 88 % der in die Diode eintretenden Lichtintensität amplitudenmoduliert werden kann. Die Modulation eines Helium-Neon-Laser-Strahles konnte ebenfalls bei 6328 Å gezeigt werden. Die Länge der Diode und damit die Länge des Lichtweges betrug 0,5 mm.

Es scheint, dass die Phasenmodulation in Gallium-Phosphid-Dioden durch ein Phänomen hervorgerufen wird, das als elektrooptischer oder Pockels-Effekt bekannt ist. Dieser Effekt ändert den Brechungsindex piezoelektrischer Kristalle bei Anlegung eines elektrischen Feldes. Bei den untersuchten Dioden findet diese Änderung in der P-N-Sperrschicht statt, wenn eine Vorspannung angelegt wird. Die Verbindung wird dabei von einem optisch isotropen Medium in ein doppelbrechendes Medium umgewandelt. Die Doppelbrechung verursacht zwei Polarisations-Komponenten, durch die das eintretende Licht mit verschiedener Geschwindigkeit die P-N-Schicht durchläuft. Die Änderung der Geschwindigkeit erzeugt eine Phasenmodulation bei jeder Polarisations-Komponenten (eine Amplitudenmodulation wird dadurch erzeugt, dass die phasenmodulierten Komponenten durch einen Ausgangspolarisator hindurchgehen). Um also eine Phasenmodulation zu erhalten wird das polarisierte Licht, das auf eine Kante der P-N-Sperrschicht fokussiert wird, in zwei gleiche Komponenten zerlegt. Diese Komponenten gehen dann entlang der Ebene der Sperrschicht und werden begrenzt durch Unstetigkeiten im Brechungsindex auf beiden Seiten der Sperrschichtebene. Die Phasendifferenzen wurden mit einem Standard-Polarisations-Mikroskop und einem Ehringhaus-Kompensator gemessen. Ein Quecksilberlichtbogen und ein Helium-Neon-Gas-Laser wurden als Lichtquelle benützt, obwohl auch jede andere Lichtquelle anwendbar ist. Da die P-N-Sperrschicht nur eine Dicke von 5...10 µm aufweist, ist das gut fokussierbare Licht eines Lasers aber vorzuziehen.

G. Maus

### Integrierte Schaltungen für die Minuteman-Rakete

621.38 - 181.4 : 629.76

[Nach *R. C. Platzek* und *J. S. Kilby*: «Minuteman» Integrated Circuits — A Study in Combined Operations. *Proc. IEEE* 52(1964)12, S. 1669...1678]

In die neue Minuteman-Rakete ist ein elektronischer Computer eingebaut, der zur Hauptsache aus einer grossen Zahl von integrierten Schaltungen besteht. Für den Computer wurden innerhalb eines halben Jahres 20 verschiedene integrierte Schaltungen entwickelt, von denen in die endgültige Ausführung des Computers 18 verschiedene Typen eingebaut wurden. Die integrierten Schaltungen wurden in der bekannten Flachbauweise mit den Aussenmassen 3,2 × 6,4 mm mit 14 Anschlüssen (Fig. 1) ausge-

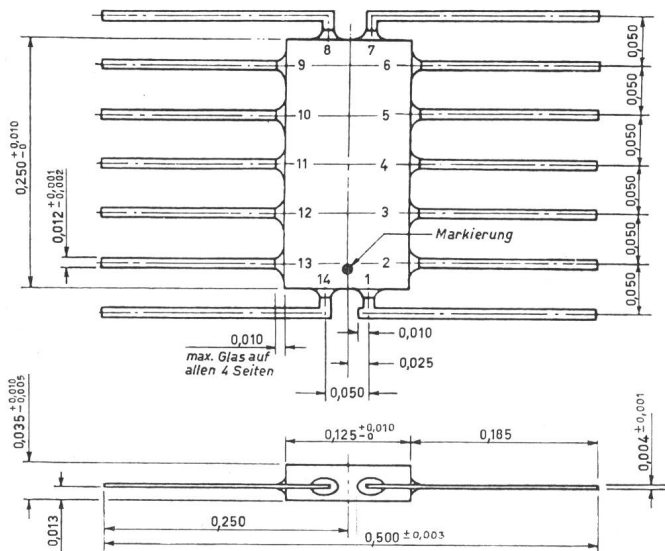


Fig. 1

Die integrierten Schaltungen sind in Flachbauweise ausgeführt und haben 14 Anschlüsse

führt. Die Schaltungen enthalten Transistoren, NPN- und PNP-Typen, Dioden, Widerstände und Kondensatoren.

Eine integrierte Schaltung durfte maximal mit 200 mW belastet werden. Aus Zuverlässigkeitsgründen sollte die Junctiontemperatur höchstens um 50 °C ansteigen. Jede Schaltung enthielt 12...41 Elemente; im Mittel waren es 21. Alle Elemente einer Baugruppe wurden auf einer einzigen Halbleiterscheibe aufgebaut. Die maximalen Abmessungen der Halbleiterscheibe betrugen etwa 1,8 × 5,1 mm. Die kleinste Einheit war 0,9 × 0,9 mm gross. Die Ohmschen Widerstände konnten Werte von 2...22 000 Ω und die Kondensatoren Kapazitäten von 4...300 pF haben. Auch für die Dioden und Transistoren wurden Normalwerte angestrebt, die bei der Aufbautechnik der integrierten Schaltungen nach Möglichkeit eingehalten werden sollten.

Zu Beginn der Entwicklung der Schaltungen war für die Leiterbreite und für die Leiterabstände ein minimaler Wert von 0,025 mm vorgesehen; dieser Wert wurde später bei einigen integrierten Schaltungen auf die Hälfte reduziert. Die Aufbauelemente, die grössere Wärme erzeugen, wurden möglichst gleichmässig über die ganze Oberfläche der Halbleiterscheibe verteilt.

Die enge Nachbarschaft der einzelnen Elemente auf einer integrierten Schaltung können Störeinflüsse und Rückwirkungen zur Folge haben. Um die Wirkung dieser Effekte zu untersuchen, wurden die Schaltungen zunächst in einem Brettaufbau ausgeführt, wobei die zu erwartenden Störeinflüsse nachgebildet wurden. Erst nach genauer Untersuchung des Brettaufbaus wurde das erste Exemplar der integrierten Schaltung ausgeführt.

Beim Zusammenbau des Computers wurde erst jede integrierte Schaltung als normale gedruckte Schaltung ausgeführt. Dann wurde Schritt für Schritt jede gedruckte Schaltung durch eine integrierte Schaltung ersetzt. Der Computer arbeitete dabei zufriedenstellend, obwohl bei dieser ersten Ausführung des Computers die Zuführungsleitungen zu den integrierten Schaltungen abnormal lang waren. Der Computer, der schliesslich aus allen dafür vorgesehenen integrierten Schaltungen zusammengebaut wurde, funktionierte einwandfrei. Er hat sich beim Abschuss und Flug der ersten verbesserten Minuteman-Rakete bewährt.

H. Gibas

### Die Sonnenkraftgeneratoren der Satelliten «Diamant» in Frankreich

629.7.044.56 : 629.783

[Nach Techn. Informationsblatt Nr. 9-10/1964]

Die Sonne ist die indirekte Quelle aller Energie, die dem Menschen zur Verfügung steht. Deshalb ist die unmittelbare Umwandlung der Sonnenenergie in eine anpassungsfähigere Form, wie z. B. elektrische Energie, ein sehr alter Traum der Menschheit, der jetzt durch die Sonnenbatterien in Erfüllung geht. Die

Fortsetzung auf Seite 409

Verwendung der Sonnenkraftzellen für die Energieversorgung von Raumflugkörpern wirft jedoch zahlreiche Probleme auf.

Der Wirkungsgrad der Sonnenbatterien hat zunächst einen sehr grossen Einfluss auf das Gewicht, auf den Raumbedarf und damit auf die an Bord verfügbare Energie. Die in Frankreich hergestellten Sonnenzellen haben z. Z. einen Wirkungsgrad, welcher mit demjenigen der besten momentan verfügbaren Zellen vergleichbar ist.

Als zweite Schwierigkeit stellen sich die Probleme des thermischen Gleichgewichtes. Die von den Zellen ausgehaltene Temperatur hängt von der aufgefangenen Sonnenstrahlung ab, die nur zum Teil in elektrische Energie verwandelt wird; der Rest wird absorbiert, bzw. durch Reflexion oder Strahlung wieder abgegeben. Sie hängt auch von der Wärmeabgabe der an Bord des Raumflugkörpers selbst befindlichen anderen Geräte ab, falls diese auf der Aussenhaut des Satelliten selbst angebracht sind. Die Beherrschung dieser Strahlungen und deren Anpassung an das spektrale Ansprechen der Zellen erfolgen durch Dünnschicht-Interferenzfilter.

Die Lebensdauer der Zellen, welche auch berücksichtigt werden muss, hängt im wesentlichen von dem Beschluss durch Teilchen ab, dem die Satelliten in der Nähe des Van Allen-Gürtels ausgesetzt sind, sowie den Stössen, die auf die abgefangenen Mikrometeorite zurückzuführen sind.

Der Schutz der Zellen gegen Elektronen hoher Energie wird ganz allgemein durch Scheiben aus Sonderglas sichergestellt. Das Aufhalten der Protonen ist schon schwieriger und gewisse Satelliten sind in dieser Hinsicht mit Saphir-Scheiben ausgerüstet.

Der Zusammenbau der erforderlichen mehreren tausend Sonnenzellen mit ihren Filtern, Verbindungsschaltungen und Schutzdioden auf festen und leichten Platten erfordert sehr komplexe technologische Kenntnisse.

Der Sonnenkraftgenerator des französischen Satelliten «Diamant 1» wird aus 4 rechteckigen Feldern bestehen, welche sich wie Blütenblätter um den Satelliten öffnen. Auf diese Felder werden angenähert 2500 N-P-Siliziumzellen aufgebaut, welche durch Quarzscheiben und Interferenzfilter geschützt werden.

### Fortschritte auf dem Gebiet der Laser

621.375.029.6

Wissenschaftler bei Hughes zeigten, dass Beschädigungen transparenten Materials, die bei Durchgang von Laserstrahlen auftreten, durch Ultraschallwellen von 10 GHz hervorgerufen werden. Die Schallwellen bewegen sich in Richtung des Strahles und verursachen Schäden an der Austrittsoberfläche.

Bei der RCA wurden Wellenlängen-Änderungen festgestellt, die während der Impulsdauer im GaAs-Laser beobachtet werden konnten. In einem Fall trat ein lineares Anwachsen der Wellenlänge mit der Zeit auf und zwar von 8450...8600 Å über einen 12-µs-Impuls. Die Verschiebung beruht offensichtlich auf einer Erwärmung der Sperrschicht, die den Energiezwischenraum ändert. Eine Änderung der Kohärenz mit der Temperatur konnte ebenfalls beobachtet werden. Eine Verminderung der inkohärenten Strahlung mit steigender Temperatur ist auf einen vermindernten Quantenwirkungsgrad und steigende Reabsorptionsverluste zurückzuführen.

Im Honeywell-Forschungszentrum wurde gefunden, dass der Strahl eines Impulslasers im Mikrowellengebiet moduliert werden konnte durch Anlegung eines magnetischen Feldes an einen Rubin-Absorber, durch den der Strahl hindurchgeht. Der Absorber hatte eine Länge von etwa 0,3 cm und war an einem Ende eines zylindrischen Hohlraumes untergebracht, der mit 3,2 GHz gepumpt wurde. Das gesamte System war auf 80 °K abgekühlt.

Im Lincoln Laboratorium des Massachusetts Institutes wurde eine Laserstrahlung im Blei-Selen beobachtet. Dabei konnte bei einer Arbeitstemperatur von 10 °K eine Wellenlänge von 8500 Å festgestellt werden. Vom gleichen Institut wurde ausserdem berichtet, dass ein GaAs-Laser mit einem Elektronenstrahl gepumpt wurde; bei der Temperatur des flüssigen Heliums wurde ein Strahl von 50 kW benützt. Eine andere Firma benutzt eine Faser-Optik, um das von einem GaAs-Laser erzeugte Licht einem Silizium-PIN-Detektor zuzuführen. Es wird ein Ausgangsstrom erzeugt, der proportional dem Eingang ist; Eingang wie Ausgang sind aber völlig voneinander isoliert.

G. M.

Suite voir page 409

# Synchron- motor Typ SA

Für Spannungen von  
6... 220 V~, 50 + 60 Hz,  
Drehzahlen:  
250 U/min bis 1 U/48 h,  
dauernd zulässiges  
Drehmoment 15 cmg bei  
250 U/min, 2000 cmg  
von 1 U/2h an,  
Typ SAK mit Kraftge-  
triebe bis 6000 cmg,  
selbstanlaufend,  
robuste Konstruktion,  
Getriebe mit Dauer-  
schmierung,  
kunstharzvergossene  
Spule,  
staub- und spritzwasser-  
dicht gekapselt.

Die nebenstehende  
Abbildung zeigt einen  
SA-Motor in 4,2-facher  
Vergrößerung.

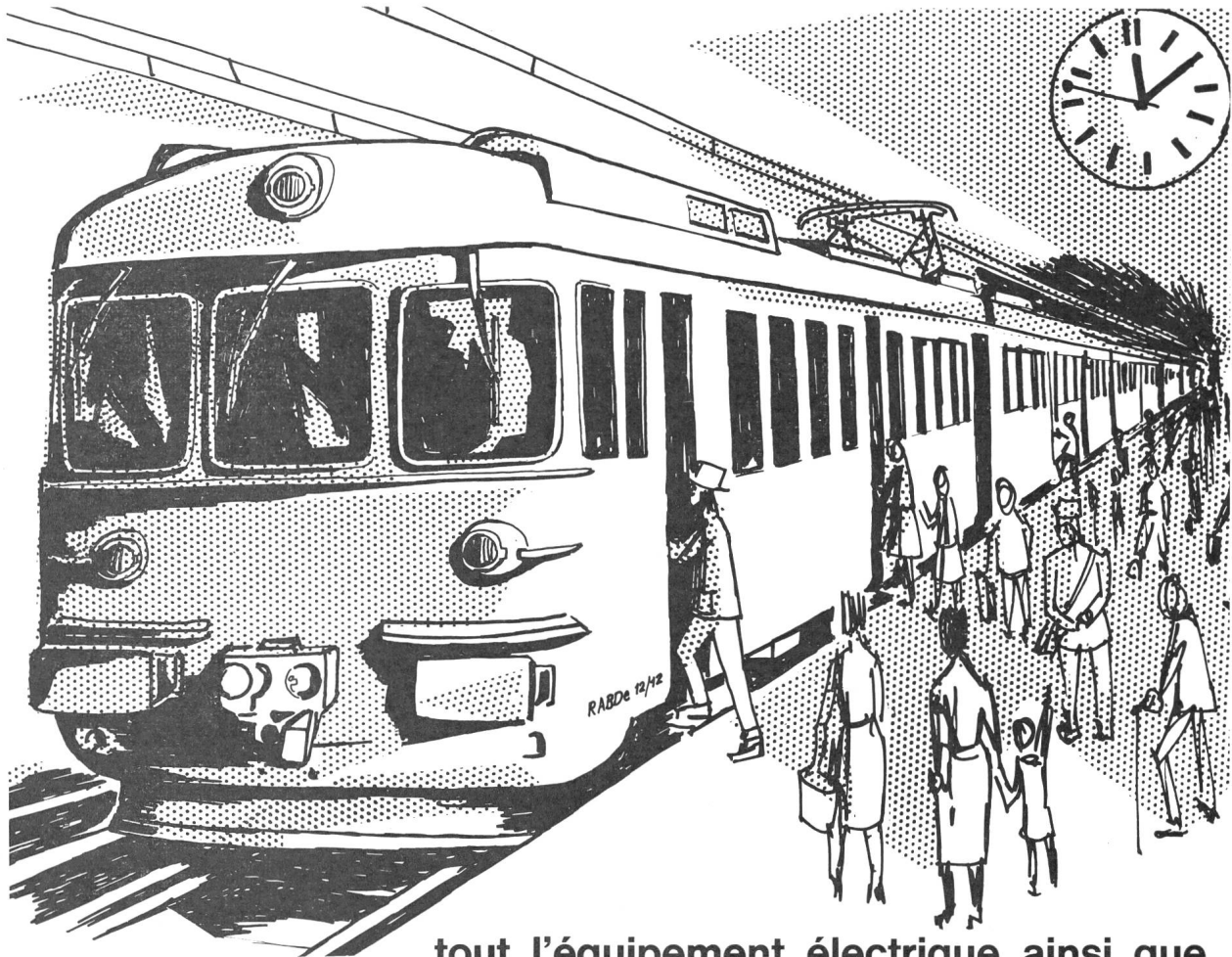


**SAIA AG**  
**Murten**

Telefon 037 7 31 61  
Telex 36127



**sécheron** toujours à l'avant-garde  
construit pour les  
**CHEMINS DE FER FEDERAUX SUISSES**



tout l'équipement électrique ainsi que  
la commande électronique automatique  
pour le réglage de la vitesse pour

**20 RAMES DE BANLIEUE DE 3300 ch**

**S. A. des Ateliers de Sécheron, 1211 Genève 21**

L 120f