

**Zeitschrift:** Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins  
**Herausgeber:** Schweizerischer Elektrotechnischer Verein ; Verband Schweizerischer Elektrizitätswerke  
**Band:** 55 (1964)  
**Heft:** 6  
  
**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:** 03.02.2026

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

## Berichtigung

In Nr. 4/1964 des Bulletins wurde auf S. 170 des Artikels «Bau und Betrieb einer Autobahnbeleuchtung» von *H. Wüger* durch eine Verwechslung der zweite Teil der Legende verstimmt. Die richtige Legende soll heissen:

Energieverbrauch bei vollem ganztägigem Betrieb

Energieverbrauch bei reduzierter Einschaltung nach 1 Uhr

— Leistung

# Nachrichten- und Hochfrequenztechnik — Télécommunications et haute fréquence

## Eine Laser-Diode bei Raumtemperatur

621.375.029.6 : 535.2

Bei den Tyco-Laboratorien, Inc. in Waltham, Massachusetts, wurde ein neues, sehr vielversprechendes Laser-Material untersucht: Eine Silizium-Karbid-Diode (SiC), mit der es möglich ist bei Raumtemperatur ein ununterbrochenes monochromatisches Licht zu erzeugen. Der notwendige Schwellenstrom zur Anregung des Lichtes liegt bei  $120 \text{ A/cm}^2$ , und das ausgesandte Licht liegt im blauen Gebiet (4560 Å) des sichtbaren Spektrums. Der Vorteil dieses Materials ist der, dass es sehr unempfindlich und frei von atmosphärischen Verschmutzungs-Einflüssen ist; außerdem ist es sehr widerstandsfähig gegenüber hohen Temperaturen. Alle diese Eigenschaften lassen das Material für Anwendungen bei hohen Leistungen besonders günstig erscheinen. Die bisherigen Laser-Dioden, die aus einem anderen Material bestehen, arbeiten nur bei extrem niedrigen Temperaturen und erfordern daher ein aufwendiges Zubehör, das nicht nur teuer sondern auch störanfällig ist. Die neue Diode kann direkt mit einem Akkumulator betrieben werden, und der Ausgang lässt sich durch Veränderung des hindurchfließenden Stromes modulieren.

G. M.

## Ein neues Rechenverfahren für die Regeltechnik

621 - 501.22 : 518.4

[Nach *H. Unbehauen*: Ein graphisch-analytisches Rechenverfahren zur Bestimmung des Frequenzgangs aus der Übergangsfunktion. Regelungstechnik 11(1963)12, S. 551...555]

Der Frequenzgang eines Regelsystems kann mit Hilfe der Laplace-Transformation aus der Übergangsfunktion berechnet werden, vorausgesetzt, dass diese analytisch gegeben ist. Wenn die Übergangsfunktion jedoch nur durch Messungen gewonnen wurde, muss der Frequenzgang mit einer graphisch-rechnerischen Methode ermittelt werden. Beim vorliegenden Verfahren wird die Übergangsfunktion in beliebig viele, gleich grosse Zeitintervalle  $\Delta t$  aufgeteilt und durch Geradenstücke angenähert. Die Genauigkeit kann durch feine Unterteilung — unter Vermehrung des Rechenaufwandes — beliebig gesteigert werden. Für den Real- und Imaginärteil eines bestimmten Punktes des Frequenzgangs kann durch die abgeleiteten Formeln, die Kurve punktweise für die interessierenden  $\omega$ -Werte berechnet werden. Voraussetzung für die Anwendbarkeit des Verfahrens ist, dass die Übergangsfunktion für  $t = \infty$  einem bestimmten Grenzwert strebt.

F. Kamber

## Messwertübertragung bei der Umgebungsüberwachung kerntechnischer Anlagen

621.317.083.7 : 621.039.5

[Nach *E. Heist, H. Kiefer, R. Maushart*: Messwertübertragung bei der Umgebungsüberwachung kerntechnischer Anlagen. Direct Information 1/63]

Zur Kontrolle der Anwesenheit von gasförmigen bzw. flüchtigen Isotopen in der Umgebung einer kerntechnischen Anlage ist es üblich, die Aktivität der Luft im Umkreis mehrerer Kilometer kontinuierlich zu messen. Diese Überwachung erfüllt aber nur dann ihren Zweck vollständig, wenn die Messresultate jederzeit verfügbar sind, das heißt, wenn diese fernübertragen werden.

Eine Fernübertragung lässt sich drahtlos oder über ein Kabel verwirklichen. Eine Funkübertragung ist mit ziemlich viel Aufwendung verbunden und erst noch von Genehmigungen und von der Zuteilung einer Arbeitsfrequenz abhängig. Sie wird sich wohl für eine mobile Messanlage eignen, nicht aber für eine

stationäre Einrichtung. Ein speziell für die Fernübertragung verlegtes Kabel ist nur für kleine Distanzen wirtschaftlich.

Die einfachste, zuverlässigste und vorteilhafteste Lösung besteht darin, dass die Möglichkeit geschaffen wird, über eine normale Telefonleitung jederzeit sowohl den momentanen als auch den über die Zeit integrierten und gespeicherten Messwert abzufragen. Auf diese Weise kann auf eine Miete der Leitung, wie dies zur kontinuierlichen Messwertübertragung unumgänglich wäre, verzichtet werden.

Gefordert wird eine Übertragungsanlage, die auf der Geberseite und beim Empfänger einen normalen Telefonapparat benutzt. Die Abfrage kann somit von irgend einer Sprechstelle aus erfolgen. Die Impulse des Zählrohres müssen so verarbeitet werden, dass die augenblickliche Impulsrate und der aufsummierte Impulsstand zur Übertragung zur Verfügung stehen. Durch einen Pufferbatteriebetrieb ist das Funktionieren der Anlage auch bei Netzausfall gewährleistet.

Die volltransistorisierte Einrichtung besteht im wesentlichen aus einem Taktgeber, einem Binär-Speicher mit Abfragematrix und einem Tonfrequenzgenerator. Das Anruftsignal setzt den Taktgeber in Bewegung und bewirkt dieselbe Kontaktgebung, als ob der Hörer abgenommen würde. In den ersten 13 s wird die momentane Zählrate in Form eines die Tonhöhe wechselnden Dauertones übertragen. Die Anzahl Tonwechsel ist der Zählrate proportional. Dann wird während 2 s ein Netzbrummtón übermittelt, um die Netzspeisung zu überprüfen. Der aufsummierte Impulsstand wird anschliessend in Form von 16 Einzeltönen, die den Inhalt des 16-gliedrigen Binärspeichers darstellen, übertragen (hoher Ton = EINS, tiefer Ton = NULL). Zur Kontrolle wird diese Tonfolge zweimal wiederholt, worauf der Taktgeber den Anruf beendet. Die Ankoppelung an das Telefon erfolgt akustisch durch einen in der Nähe montierten Lautsprecher.

Die Auswertung der Messwerte kann durch routinemässiges, periodisches Abfragen erfolgen (bei zahlreichen Messstationen auch unter Zuhilfenahme eines Tonbandgerätes), wobei unabhängig von der Fernübertragung die Zählrate am Messort durch einen Schreiber registriert wird.

K. P. Küffer

## Die Anwendung verschiedener Frequenzen für Elektrowärmevorgänge

621.365

[Nach *A. Leicher und R. Esche*: Die Frequenz der Wechselspannung — eine wichtige Kenngrösse bei Elektrowärmevorgängen. Int. Zeitschr. f. Elektrowärme 21(1963)10, S. 440...447]

Trotzdem in vielen Ländern der auf die Wärmemenge bezogene Preis für Kohle, Öl und Gas niedriger ist als für elektrische Energie, hat sich die Anwendung der Elektrizität für industrielle Erwärmungsprobleme schon stark durchgesetzt. Dies röhrt hauptsächlich davon her, dass sowohl die Wärmemenge als auch die Leistungsdichte in sehr weiten Grenzen dem gewünschten Verwendungszweck angepasst und leicht, exakt und schnell geregelt werden können. Besonders die Eigenschaften der verschiedenen Frequenzbereiche der Wechselspannung können für zahlreiche Anwendungen mit grossem Vorteil nutzbar gemacht werden. Prinzipiell lassen sich nach der Art der Erwärmung folgende fünf Anwendungsgebiete unterscheiden:

- Erwärmung mittels Lichtbogen ;
- Erwärmung durch direkten Stromdurchgang;

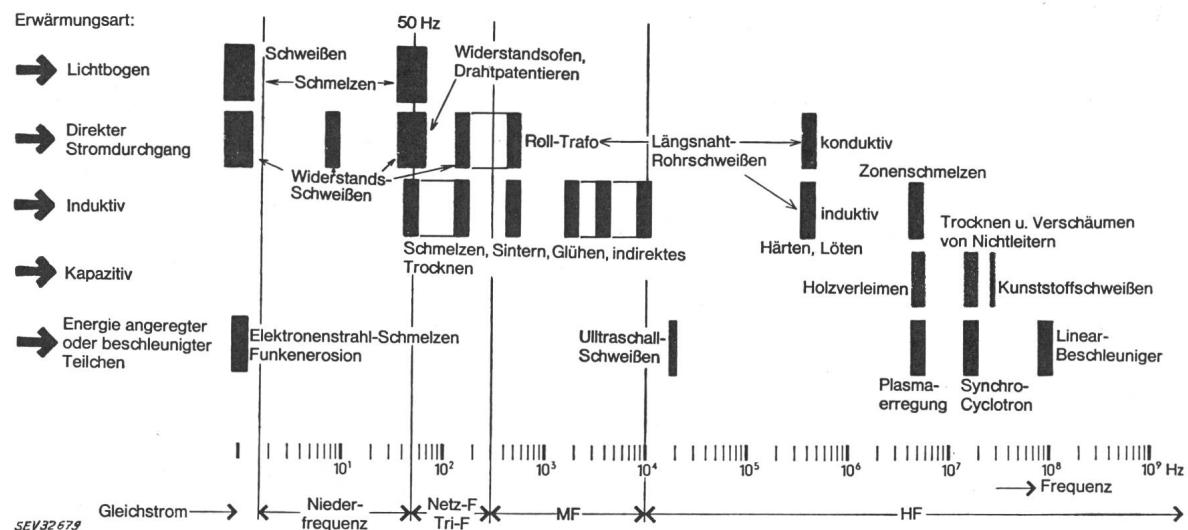


Fig. 1  
Anwendung der Elektrowärme nach Erwärmungsart und Frequenz

- c) Induktive Erwärmung;
- d) Kapazitive Erwärmung;
- e) Energie angeregter oder beschleunigter Teilchen.

Für jedes dieser Gebiete kommen mehrere Frequenzbereiche in Frage, welche sich zum Teil aus der wirtschaftlichsten Erzeugung ergeben, zum grossen Teil aber wegen bestimmter charakteristischer Eigenschaften für gewisse Anwendungszwecke gewählt worden sind (Fig. 1).

Jeweils von einem bestimmten Frequenzbereich ausgehend seien im folgenden einige interessante Anwendungen angeführt:

**Gleichstrom (Frequenz 0).** Unter das Anwendungsgebiet des Gleichstromes fällt neben dem Lichtbogenschweissen auch das Umschmelzen von Metallen im Lichtbogenofen. Die obere Elektrode besteht dabei aus dem Rohling, welcher durch den Lichtbogen abgeschmolzen wird und als untere Elektrode wieder erstarrt. Im Rohmetall eingeschlossene Verunreinigungen werden verdampft und durch das umgebende Vakuum abgesaugt. Im Elektronenstrahlofen wird die Schmelzwärme durch ein Elektronenbombardement des Rohmetalls erzeugt. Da bei diesem Verfahren ein höheres Vakuum angewendet werden kann, werden noch höhere Reinheitsgrade erreicht.

**Niederfrequenz** (3 bis 15 Hz). Im Frequenzbereich von 3...15 Hz arbeiten die Widerstandsschweissmaschinen, welche vorwiegend sperriges oder gut wärmeleitendes Material verarbeiten. Der induktive Spannungsabfall in den weitausladenden Armen der Schweissmaschine kann dadurch bei den hohen Strömen in mässigen Grenzen gehalten werden. Die niedere Frequenz erlaubt auch in einer Halbperiode einen einzigen Stromstoss von beträchtlicher Länge abzugeben, damit das Metall während des Nulldurchgangs des Stromes nicht wieder erkaltet. Diese Frequenzen werden neuerdings nicht mehr in rotierenden Maschinen, sondern in einer 3-Phasen-Ignitronsteuerung erzeugt.

**Netzfrequenz (50 Hz) und Frequenzverdreifachung (150 Hz).** Die Netzfrequenz wird in der Elektrowärme- und Schweisstechnik am häufigsten verwendet. Sie eignet sich ebensogut zur direkten Erwärmung mit Stromdurchgang wie zur Press- und Stumpfschweissung. Zur Induktionserwärmung kann die Netzfrequenz auch benutzt werden, sie ist aber wegen der Frequenzabhängigkeit der Stromverdrängung an gewisse Einschränkungen gebunden. Je nach diesen Umständen sind für bestimmte Zwecke und Abmessungen höhere Frequenzen notwendig. Die Frequenzverdreifachung geschieht heute in statischen Apparaten gemäss Fig. 2.

**Mittelfrequenz (0,5...10 kHz).** Bei diesen Frequenzen kommt vorwiegend Induktionserwärmung zur Anwendung als Vorbereitung des Materials für eine darauffolgende Warmverformung. Da es sich meist um eine Mengenfabrikation handelt, ist dabei die Auslegung des Apparates nicht nur für optimale Erwärmung

wichtig, sondern die Apparatur ist zur einfachen oder automatischen Beschickung und Entnahme einzurichten, wobei oft die Schwerkraft zur Fortbewegung ausgenutzt wird.

**Hochfrequenz (0,1...200 MHz).** Zur induktiven Härtung und zum induktiven Hartlöten sowie zum Löten, Härten und Schmelzen von halbleitendem Material verwendet man Frequenzen von

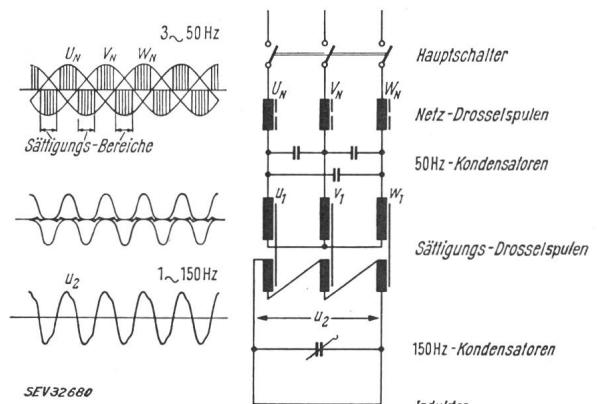


Fig. 2  
Statischer Frequenzverdreifacher, 50/150 Hz

100 kHz bis 4 MHz und Röhrengeneratoren leisten dabei zur Erzeugung gute Dienste. Von der Kurzwellentherapie wurde die kapazitive Erwärmung für industrielle Zwecke, anfänglich besonders zur Holzverleimung, übernommen. Später kam dann noch die HF-Trocknung von Gusskernen und von Kunststoffen dazu. Eine neue Anwendung der kapazitiven HF-Technik ist das Ausschäumen von Styropor zu fertigen Formteilen. Das granulatförmige Rohprodukt, welches einen thermischen Treibstoff enthält, wird zuerst im Dampfstrahl zu kleinen Kugeln von etwa 50fachem Volumen vorgesäumt und dann in druckfesten Formen durch die Einwirkung von HF in wenigen Sekunden zur endgültigen Form ausgeschäumt.

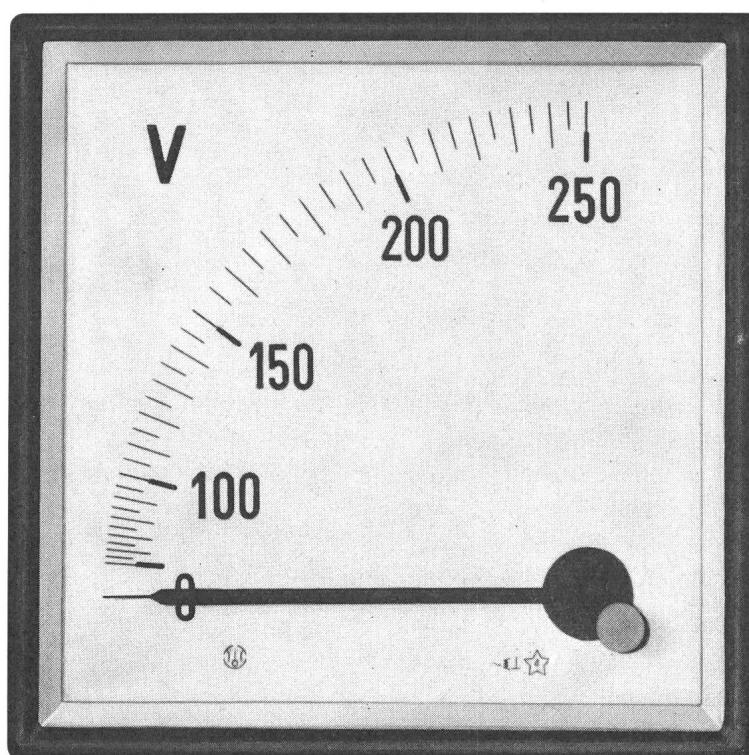
Die Tendenz der Entwicklung führt einerseits zu einer Steigerung der Energiekonzentration auf kleinstem Raum, welche weniger durch Verstärkung der Energiequelle als durch Fokussierung bis auf  $10^8 \text{ W/cm}^2$  auf kleinstem Raum mittels höchsten Frequenzen zu Stande kommt; anderseits wachsen für industrielle Zwecke, welche in Grossanlagen immer wirtschaftlicher werden, die Maximalleistungen ständig und betragen heute schon 25 MW, wobei allerdings die Leistungsdichte mit  $10 \dots 100 \text{ W/cm}^2$  gering ist.

A. Baumgartner

# QUADRANT-INSTRUMENTE

**Neue preisgünstige  
Dreheiseninstrumente der Typenreihe 96x96 mm, dank  
neuentwickelten Messwerken und Rationalisierung**

Frontansicht



in nat. Grösse

Auf Wunsch und  
ohne Mehrpreis  
auch mit durch-  
sichtigem Front-  
rahmen lieferbar.  
(«Vollsicht-  
Ausführung»)

**Trotz Lohnerhöhungen und Arbeitszeitverkürzung konnten wir die Preise für unsere neuen Dreheiseninstrumente mit Schmalrahmen 96 x 96 mm wesentlich niedriger ansetzen als für die bisherige Ausführung.**

Profitieren Sie von den neuen Preisen durch Umstellung auf unsere **neuen Schmalrahmeninstrumente.**

**Wir stellen aus an der Schweizer Mustermesse in Basel, 11.-21. April 1964 (Halle 24, Stand 8191)**

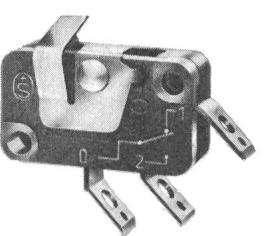
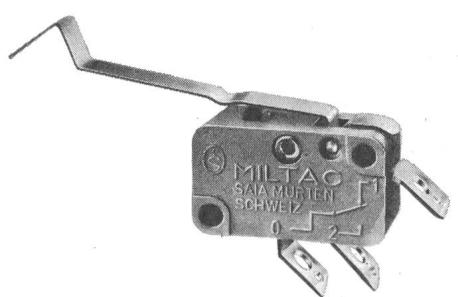
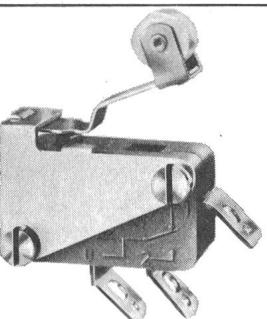
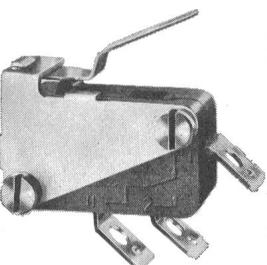
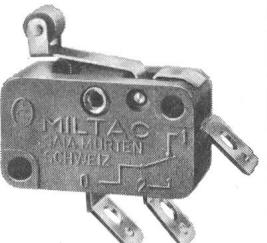
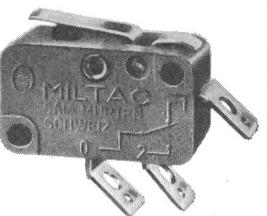
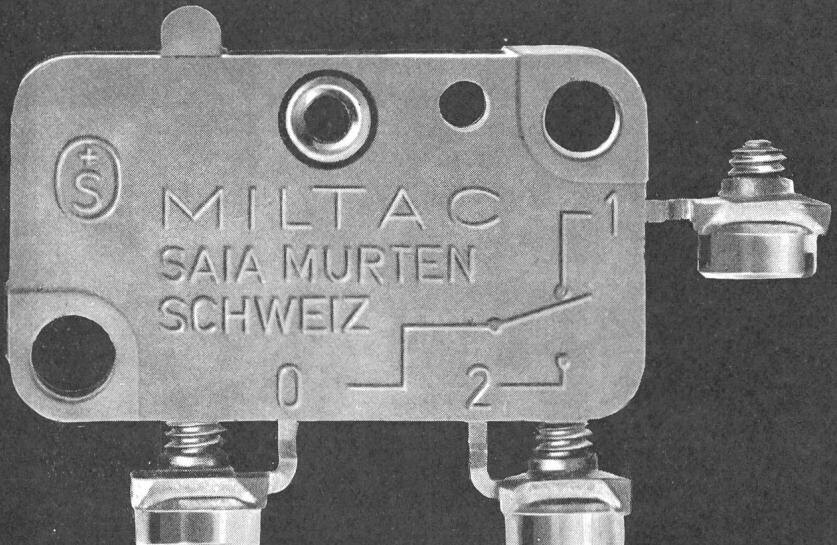


**TRÜB, TÄUBER & CO. AG. - ZÜRICH**

Fabrik elektrischer Messinstrumente und wissenschaftlicher Apparate  
Tel. 051 - 42 16 20

Ampèrestrasse 3

# 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 Betätigungs vorrichtungen einen besonders weiten Anwendungsbereich erschließt.  
Abmessungen: 27,8 × 15,9 × 10,3 mm  
Isolierpresstoffgehäuse  
Silbertast kontakt, 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 037 731 61

**SAIA**