

# Mitteilungen SEV

Objektyp: **Group**

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

Band (Jahr): **60 (1969)**

Heft 2

PDF erstellt am: **19.09.2024**

## **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

## **Haftungsausschluss**

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

## Zur Frage der Benennung der Masseinheit des Internationalen Einheitensystems (SI)

53.081

Die Masseneinheit des Internationalen Einheitensystems (SI) wird nach der Resolution 12 der 11. Generalkonferenz für Mass und Gewicht<sup>1)</sup> Kilogramm benannt. Diese Benennung ist schon wiederholt kritisiert worden. Einerseits wirft man ihr vor, dass das Kilogramm zwar als Basis-Einheit deklariert worden sei, dass die Benennung aber die Vorsilbe Kilo enthalte, womit die Masseneinheit als das Tausendfache der Einheit Gramm erscheine. Die andern Basis-Einheiten, nämlich der Meter, die Sekunde, das Ampère, das Kelvin und die Candela enthalten keine Vorsilben, die sie als Vielfache anderer Einheiten darstellen. In der Tat sind die dezimalen Vielfachen und Teile der SI-Masseneinheit durch Vorsilben zu bilden, die nicht wie sonst vor die Basiseinheit, sondern vor Gramm zu setzen sind, z. B. Milligramm. Überdies sagt man Tonne statt Megagramm. Vom Standpunkt der Systematik aus betrachtet, haftet damit der SI-Einheit der Masse ein Fehler an. Dieser stört aber deren praktischen Verwendung nicht in einer ihren Gebrauch hindernden Weise.

Andererseits wirft man der Benennung Kilogramm vor, sie werde nicht nur im Sinne der Resolution 12 der 11. Generalkonferenz für die SI-Masseneinheit, sondern auch sehr häufig für die Einheit der Kraft des technischen Maßsystems benützt. Die Benennung Kilogramm ist während der französischen Revolution durch französische Gesetze als Einheit des Gewichts eingeführt worden. Nun hatte und hat aber das Wort Gewicht mehrere Bedeutungen. Als Benennung von Körpern, die man bei einer Wägung auf eine Waagschale legt, hat das Wort «Gewicht» den Sinn von «Wägestück». Dieser Sinn kommt ihm auch zu in zusammengesetzten Ausdrücken wie Gewichtstein, Gewichtsatz, Eisengewichtspyramide. — Das Wort «Gewicht» dient auch als Benennung physikalischer Grössen. Dabei hat es einerseits den Sinn von «Kraft» und andererseits den Sinn von «Masse». Die 3. Generalkonferenz hat im Jahr 1901 beschlossen, dass das Gewicht eine Kraft sei<sup>2)</sup>. Man hilft, Missverständnisse zu vermeiden, wenn man sich bei dieser Auffassung des Ausdrucks «Gewichtskraft» bedient. Trotz des Beschlusses der Generalkonferenz wird in der täglichen Praxis das Wort «Gewicht» häufig verwendet, wenn der Begriff «Masse» gemeint ist, oder wenn man «Stoffmengen» angeben will.

Es ist ja die Stoffmenge, die Handel und Verkehr unmittelbar interessiert. Diese wird zweckmässig durch die Masse gemessen, die wie die Stoffmenge im Raumschiff im schwerelosen Zustand nicht verschwindet im Gegensatz zur Gewichtskraft. Entsprechend der Auffassung des Gewichts als Kraft und als Masse war auch dem ursprünglich als Einheit des Gewichts definierte Kilogramm eine Doppelbedeutung eigen, und zwar von Anfang an<sup>3)</sup>: Die Physiker verstanden das Kilogramm als Einheit der Masse; die Technik verwendete es als Einheit der Kraft.

Im Zusammenhang mit der an der Benennung der SI-Masseneinheit vorgebrachten Kritik wurden von verschiedenen Seiten neue Benennungen vorgeschlagen, so Bes, Fortin, Borda, Iners, Hyle, Brize, Stathm, Lib, Libra, Kilon, Ka, Kepler. Eine solche neue Benennung, die zwar vom Standpunkt der Systematik aus beurteilt als vernünftig und wünschbar erscheinen mag, hätte den überaus schwerwiegenden Nachteil, die Einführung des Internationalen Einheitensystems durch die durch die Umbenennung unausweichlich entstehende Verwirrung und Unsicherheit ernstlich zu stören und empfindlich zu verzögern. Da aber eine möglichst rasche Ausbreitung des Internationalen Einheitensystems im Interesse der Vereinheitlichung der Einheiten der ganzen Welt ein allgemeines und dringendes Bedürfnis ist, muss alles vermieden werden, was eine Verzögerung verursacht. Für die Benennung Kilogramm gilt, was Professor Vieweg, ehemaliger Präsident der

<sup>1)</sup> Comptes rendus des séances de la Onzième Conférence Générale des Poids et Mesures, Paris, 11-20 Octobre 1960, S.87.

<sup>2)</sup> Comptes rendus des séances de la Troisième Conférence Générale des Poids et Mesures, réunie à Paris en 1901, S. 68.

<sup>3)</sup> M. K. Landolt: Die Doppelbedeutung des Kilogramms. Schweizerische Bauzeitung 76 (1958) 1, S. 3...6 und 2, S. 17...20.

Physikalisch-Technischen Bundesanstalt in Braunschweig anlässlich der 10. Generalversammlung gesagt hat: «dénomination critique, mais qu'on doit renoncer à changer».

Die SI-Einheit der Kraft ist das Newton (Symbol: N). Dieses ist die Kraft, welche der Masse 1 kg die Beschleunigung 1 ms<sup>-2</sup> erteilt. Es gilt:

$$1 \text{ N} = 1 \text{ kg} \cdot 1 \text{ ms}^{-2}$$

Legt der Angriffspunkt einer Kraft 1 N in der Richtung der Kraft den Weg 1 m zurück, so wird von dem betreffenden System die Arbeit 1 Joule (Symbol: J) geleistet. Es gilt:

$$1 \text{ J} = 1 \text{ N} \cdot 1 \text{ m}$$

Es ist damit zu rechnen, dass es noch viele Jahre dauern wird, bis sich die Krafteinheit Newton allgemein durchgesetzt haben wird.

Als Ersatzbenennung für die systemfremde Krafteinheit Kilogramm wird von der ISO (International Organization for Standardization) die Krafteinheit «kilogramme-force» (Symbol: kgf) empfohlen<sup>4)</sup>. Als weitere Ersatzbenennung hat sich von Deutschland ausgehend in Europa das Wort «Kilopond» (Symbol: kp) stark eingeführt. Diese Krafteinheiten werden nur allmählich verschwinden. Verwechslungen mit der SI-Masseneinheit Kilogramm lassen sich vermeiden, wenn man für die Krafteinheit des technischen Maßsystems die Benennungen Kilopond und kilogramme-force verwendet. Es gilt:

$$1 \text{ kp} = 1 \text{ kgf} = 9,80665 \text{ N}$$

In den vielen praktisch vorkommenden Fällen, in welchen ein Fehler von 2 % nicht stört, kann man ein Kilopond oder kilogramme-force durch zehn Newton ersetzen.

Das Amt für Mass und Gewicht empfiehlt, die Benennung Kilogramm und das Symbol kg für die SI-Masseneinheit zu reservieren. Man erreicht so Übereinstimmung mit den Beschlüssen der Generalkonferenz und mit dem Bundesgesetz über Mass und Gewicht vom 24. Juni 1909. Für die Benützer von Waagen bleibt nach wie vor das Messergebnis eine Grösse, die durch die Einheiten Kilogramm, Tonne oder Gramm auszudrücken ist. *AMG*

<sup>4)</sup> Recommandation ISO R 31, troisième partie: Grandeurs et unités de mécanique, N° 3-8.d. (1<sup>re</sup> édition, Décembre 1960).

## Beziehung zwischen Beleuchtung und Arbeitsergebnis

628.977

[Nach: H.-J. Hentschel: Beleuchtungsniveaus in betriebswirtschaftlicher Sicht. Lichttechnik 20(1968)7, p. 75A...79A]

Aus der Fachliteratur sind zahlreiche Untersuchungen bekannt, welche den Einfluss der Beleuchtung auf das Arbeitsergebnis darlegen, und zwar wirkt sich die verbesserte Beleuchtung so aus, dass mit erhöhter Feinheit der Arbeit stärkere Leistungssteigerungen resultieren. Diese direkten Verfahren zur Bestimmung solcher Zusammenhänge haben den Nachteil, dass sie nur in bestehenden Anlagen angewandt werden können. Voraussagen für geplante Einrichtungen ermöglichen sie nicht.

Die Sichtung des Materials einiger direkter Untersuchungen zeigt, dass mit der Feinheit der Arbeit auch Detailgrösse des Arbeitsgutes und Kontrast zur unmittelbaren Umgebung definiert sind. Diese Komponenten beeinflussen die Grundfunktionen des Auges in Abhängigkeit von der vorhandenen Leuchtdichte bzw. von der Beleuchtungsstärke, sofern Arbeitsgut und Umgebung gestreut reflektieren. Für die Grundfunktionen werden im allgemeinen Leuchtdichtewerte für die untersten Wahrnehmungsgrenzen (Schwellenwerte) angegeben. Die Dauerleistung des Auges erfordert wesentlich höhere Leuchtdichten. Mit dem «Überschwelligkeitsfaktor» müssen die Schwellenleuchtdichten multipliziert werden, um auf Beleuchtungsniveaus für die Praxis zu gelangen. Zur Bestimmung solcher Niveaus und der zu erwartenden Arbeitsleistung aus den Ergebnissen direkter Untersuchungen muss zuerst die Beziehung zwischen der Schinkelgrösse des massgebenden Details des Arbeitsgutes und seines Kontrastes zur Umgebung einerseits und der Schwellenleuchtdichte andererseits geschaffen werden. Ferner ist die Abhängigkeit des Überschwelligkeitsfaktors

von der Schwellenleuchtdichte für verschiedene Arbeitsleistungen zu erfassen. Mit beiden Komponenten lässt sich dann die gesuchte Leuchtdichte bzw. Beleuchtungsstärke ermitteln.

Auf die Einteilung von praktischen Arbeiten und auf die Beleuchtungsstärkestufen gemäss DIN 5035 bezogen, sowie für ein Arbeitsergebnis von etwa 93 % in betriebswirtschaftlichem Sinne und unter Berücksichtigung streuender Reflexion der unmittelbaren Umgebung der Schaufgabe, lässt sich die erforderliche Beleuchtungsstärke aus folgender Beziehung berechnen:

$$E = \frac{250 s}{\varrho}$$

Darin bedeuten:

- E* Beleuchtungsstärke in lx
- s* Mass für die Schwellenfunktion. Sie ist durch den Sehwinkel, unter dem das massgebende Detail gesehen wird, und durch den Kontrast des Details zur unmittelbaren Umgebung bestimmt.
- ϱ* Reflexionsgrad

Mit Hilfe eines Nomogramms, in welchem alle Einflussfaktoren übersichtlich eingetragen sind, lassen sich die für praktische Arbeiten betriebswirtschaftlich günstigsten Beleuchtungsstärken bequem feststellen.

Die Ergebnisse dieses Verfahrens sind bezüglich der Genauigkeit mit Vorbehalt zu bewerten, denn die gefundenen Beziehungen besitzen nur Näherungscharakter, und der Zusammenhang zwischen Beleuchtung und Arbeitsergebnis ist um so geringer, je mehr nichtbeleuchtungsgebundene Faktoren bei der Arbeit mitwirken. Immerhin sind die Relationen doch so eng, dass zum mindesten die Stufen der Beleuchtungsstärken für praktische Zwecke ermittelt werden können. Als selbstverständlich ist angenommen, dass eine gute Beleuchtung die Erfüllung weiterer Merkmale, wie Vermeidung der Blendung, gute Gleichmässigkeit und Lichtfarbe u. a., voraussetzt.

*J. Guanter*

### Erforschung der Umweltfaktoren und Baupraxis

628.977

[Nach: *R. G. Hopkinson: Environmental Research and Building Practice. Light and Lighting* 61(1968)7, S. 210...213]

Bei der Erforschung der Umwelteinflüsse auf den Menschen resultieren Erkenntnisse, welche beim Bau von Gebäuden zu beachten sind. So ist z. B. der Zusammenhang zwischen dem Eintritt des Tageslichtes in einen Raum bzw. der Bauart der Fenster und der Möglichkeit, störenden Aussenlärm und lästige Wärme durch direkte Sonnenstrahlung zu mildern oder gar zu verhindern, schon lange bekannt.

Anlagen, die in den letzten fünfzehn Jahren erstellt wurden, beweisen, dass auch die künstliche Beleuchtung die Umwelteinwirkungen auf den Menschen beeinflusst und sie deshalb bei der Planung und Ausführung von Gebäuden entsprechend berücksichtigt werden muss. Vor allem in der Industrie ist man bereit, wesentlich erhöhte Beleuchtungsstärken vorzusehen und dazu künstliches Licht anzuwenden, entweder zusätzlich als integrierter Bestandteil zur Tageslichtbeleuchtung (PSALI = permanent supplementary artificial light in interiors) oder allein in Räumen mit wenigen oder gar keinen Fenstern.

Trotz allen Vorbehalten, die von Zeit zu Zeit gegen PSALI vorgebracht werden, und vorausgesetzt, dass die menschlichen Gewohnheiten keine wesentlichen Änderungen erfahren, werden die Bauten der Zukunft stets Fenster und zusätzliches künstliches Licht, das ständig in Betrieb ist, benötigen. Wenn PSALI weitere Fortschritte macht, wird die Beleuchtung Bestandteil der Heizungs- und Kühlanlagen von Gebäuden. Wo PSALI sinnvoll eingesetzt wird, schätzt man die Vorzüge; doch können noch manche nicht einsehen, weshalb das «kostenfreie» Tageslicht eingeschränkt werden soll, um es mit zusätzlichem «teurem» künstlichem Licht zu ersetzen. Der Grund für diese Einstellung liegt darin, dass die Wirtschaftlichkeitsaspekte dieser neuen Beleuchtungsmöglichkeit noch kaum bearbeitet worden sind.

Die bedeutende Wärme, die in Beleuchtungsanlagen mit hohen Beleuchtungsniveaus entsteht, kann in der kalten Jahreszeit zur Beheizung des Gebäudes ausgewertet werden. Ein bekanntes Beispiel dafür ist die Schule in Wallasey (Cheshire). Solange aber

Luftkühlanlagen nicht zur Allgemeinausrüstung von Gebäuden gehören, sind die hohen Beleuchtungsniveaus während der Sommerzeit eine unerwünschte Belastung. Aber auch ohne solche Anlagen sind schon jetzt Mittel notwendig, um bei warmem Wetter den Eintritt der Wärmestrahlung in die Innenräume zu verhindern. Dazu eignen sich wärmerreflektierende oder -absorbierende Gläser, die vorzugsweise Licht durchlassen. Diese Probleme mit ihren Auswirkungen auf die Betriebskosten bedürfen noch ebenfalls gründlicher Studien und Erfahrungen, bis sie sich allgemein in die Baupraxis einführen lassen.

Die weitere Entwicklung solcher Überlegungen führt zu den völlig von der Aussenwelt abgeschlossenen Arbeitsräumen, die bereits in den USA, der UdSSR und anderen Gebieten mit ungünstigen Klimaverhältnissen bestehen. Die Erstellung der Beleuchtungsanlagen dafür wirft auch gefühlsbetonte Aspekte auf; es liegen aber kaum zuverlässige Angaben über die Auswirkungen vor, die bei Menschen auftreten können, welche ständig unter Tageslichtausschluss arbeiten. In der UdSSR wurde z. B. herausgefunden, dass das Beleuchtungsniveau dem von mit Tageslicht gut beleuchteten Arbeitsräumen entsprechen müsse, und dass eine zusätzliche, angemessene Ultraviolettstrahlung notwendig sei, die dem künstlichen Licht fast völlig fehlt.

Es besteht kein Zweifel, dass fensterlose Gebäude auch angenehm gestaltet werden können, z. B. durch Wahl von Lichtfarben verschiedener Farbtemperatur, durch künstliche Fenster mit wechselnder Leuchtdichte und Lichtfarbe, durch Belebung des Raumes mit Pflanzen usw., aber auch mit akustischen Mitteln, um Innengeräusche zu dämpfen und schliesslich durch richtige Anpassung der Raumtemperatur und -feuchtigkeit an die Bedürfnisse der arbeitenden Menschen.

*J. Guanter*

### Mit der Beleuchtungsplanung in der Klemme

628.931

[Nach: *J. F. Maguire: Lighting: The Design Dilemma. Light* 37(1968)2, S. 3...8]

Wenn die wesentlichen Faktoren eines Beleuchtungsproblems mit einer oder zwei Gleichungen zu erfassen wären, dann liessen sich gute Lösungen leicht finden. Beleuchtungen, die nur nach «typischem Plan und fester Berechnung» entworfen werden, führen zu starren und nicht konstruktiven Lösungen. Damit sei nicht gesagt, dass die Berechnungsformeln nicht ihre Gültigkeit und Wichtigkeit besässen. Aber sie sind noch zu wenig umfassend, denn mit ihnen lassen sich die Voraussetzungen nicht bestimmen, welche der Raum, die darin sich aufhaltenden Menschen und ihre Tätigkeit an die Beleuchtungsaufgabe stellen.

Hier beginnt das Dilemma für den Beleuchtungsplaner, der zudem noch die verschiedenartigen baulichen, technischen und ästhetischen Wünsche des Architekten und die manchmal neuen und kühnen Gesichtspunkte des Raumgestalters mit den meist sehr sachlichen Forderungen des Klimatechnikers und Akustikers und dem Budget des Bauherrn unter einen Hut zu bringen hat.

Die Beleuchtung beeinflusst das Aussehen eines Raumes ausserordentlich stark. Mit gut abgestimmten Licht- und Schattenspartien, Leuchtdichtekontrasten, Glanzwirkungen, Farbvariationen des Lichtes und der reflektierenden Flächen lassen sich Wirkungen erzeugen, welche einem Raum die von den planenden Fachleuten angestrebten Stimmungswerte verleihen und auf den Benutzer einen manchmal überwältigenden Eindruck ausüben. Die Variationen sind praktisch unerschöpflich; denn bei den Bauwerken sind stets andere Voraussetzungen vorhanden, die von schöpferischen Gestaltern zu immer neuen Kombinationen zusammengefügt werden und deshalb auch zu neuen Wirkungen führen.

Der Beleuchtungsplaner ist ein Bastler, der mit vielen bekannten und auch neuen Licht- und Bauelementen — Lampen, Leuchten, Baustoffen aller Art, Farben, Architekturteilen — spielt und diese nicht nur technisch zweckdienlich, sondern auch intuitiv so zusammenfügt, dass für gegebene Voraussetzungen eine nicht nur lichttechnisch einwandfreie, sondern auch schöne, geschmackvolle oder gar attraktive Beleuchtungsanlage entsteht.

*J. Guanter*

## Erzeugung und Verstärkung ultrakurzer Schwingungen mit Halbleiter-Bauelementen

621.373.029.66.621.375.029.66:621.382

[Nach: F. G. Marshall: Acoustoelectrics and the New Ferroelectrics. Electronic Comp. 9(1968)10, S. 1147...1151]

Bisher setzt man zur Verstärkung von Schwingungen mit Frequenzen von  $10^{10}$  Hz und höher allgemein Wanderfeldröhren ein, bei denen die Wechselwirkung zwischen einem Elektronenstrahl und einer fortschreitenden elektromagnetischen Welle ausgenutzt wird. Solche Röhren sind insofern nachteilig, als die mit ihnen erzielbare Verstärkung verhältnismässig gering ist; ausserdem stellen sie Hochspannungs-Vakuum-Röhren dar, die in das System der heute üblichen Halbleiterschaltungen nicht hineinpassen.

Demgegenüber unterscheiden sich neuartige Bauelemente aus halbleitendem, piezoelektrischem Material vorteilhaft, bei denen eine Verstärkung ultrakurzer Wellen unter Ausnutzung des akustoelektrischen Phänomens erfolgt. Bekanntlich erzeugt nämlich eine sich mit Schallgeschwindigkeit in einem halbleitenden, piezoelektrischen Material fortpflanzende Druckwelle eine elektrische Feldwelle, welche die Druckwelle begleitet. Mittels eines zusätzlichen äusseren elektrischen Gleichfeldes kann nun erreicht werden, dass sich die Drift der Elektronen mit einer höheren Geschwindigkeit als die Fortpflanzung der Wellen vollzieht, wobei die Elektronen Energie an die Feldwelle verlieren und dadurch eine Verstärkung bewirken. In einer Demonstrationsschaltung mit einem Bauelement aus Kadmiumsulfid konnte bei 45 MHz eine Verstärkung von 50 dB/cm erzielt werden.

Der akustoelektrische Effekt lässt sich auch bei Oszillatoren zur Erzeugung von Schwingungen bis zu 1 GHz ausnutzen. Bemerkenswert ist dabei, dass solche Oszillatoren wie quarzgesteuerte Oszillatoren mechanisch stabilisiert sind und frequenzmoduliert werden können. Eine Modulationsbandbreite von maximal 5 MHz müsste erreichbar sein.

Theoretische Untersuchungen haben ergeben, dass sich mit ferroelektrischen Materialien noch bessere Ergebnisse als mit piezoelektrischen Werkstoffen erzielen lassen, wenn diese, wie z. B. Antimon-Schwefel-Jodid, Halbleiter-Eigenschaften aufweisen. *D. Krause*

## Die Magnetodiode — ein neues Bauelement

621.382.2

[Nach: The Magnetodiode: New Class of Semiconductor Control Device. Int. Electronics 14(1968)5, S. 48 und 49]

Die Magnetodiode stellt ein neues Halbleiter-Bauelement dar. Sie besteht aus einem rechteckförmigen Plättchen, z. B. Germanium oder Silizium, das in seinem mittleren Bereich aus reinem Halbleitermaterial besteht. An diesen Bereich schliesst sich an einem Ende ein p-leitendes Gebiet mit hoher Konzentration von Akzeptoren und am anderen Ende ein n-leitendes Gebiet mit hoher Konzentration von Donatoren an; beide Enden tragen auch die elektrischen Anschlüsse der Diode.

Wird eine Magnetodiode in Vorwärtsrichtung an eine Spannung angeschlossen und gleichzeitig einem Magnetfeld ausgesetzt, dann wird die Bewegung der in den mittleren Bereich transportierten Elektronen und Löcher durch das Magnetfeld beeinflusst und bei einer bestimmten Richtung des Magnetfeldes derart gesteuert, dass sie in eine Rekombinationszone des mittleren Bereichs gelangen, wo sie verhältnismässig schnell rekombinieren. Dies wirkt sich als ein Ansteigen des Dioden-Widerstandes aus und hat eine Abnahme des Stromes durch die Diode zur Folge. Bei einem Magnetfeld entgegengesetzter Richtung hingegen werden die Elektronen und Löcher von der Rekombinationszone fortgelenkt, was zu einer Abnahme des Dioden-Widerstandes und zu einem Ansteigen des Stromes durch die Diode führt.

Die Magnetodiode ist in ihrem Verhalten von der Umgebungstemperatur so stark abhängig, dass sie mitunter sogar als Temperaturfühler eingesetzt werden kann. Für die meisten Anwendungsfälle ist diese Eigenschaft der Magnetodioden jedoch

störend, so dass man zu Kunstschaltungen greifen muss. Die gebräuchlichste Schaltung zur Beseitigung des Temperatureinflusses besteht aus der Serieschaltung zweier Magnetodioden. Dabei ist die räumliche Anordnung der beiden Dioden so gewählt, dass unter dem Einfluss des Magnetfeldes der Strom durch die eine Diode zu- und durch die andere Diode gleichzeitig abnimmt. *D. Krause*

## Geschwindigkeitsmessung von Projektilen mit Laserstrahlen

531.767:621.375.826

[Nach: P. M. Johnson und T. J. Burgess: Free Surface Velocity Measurement of an Impacted Projectile by Optical Doppler Shift. Rev. Sc. Instr. 39(1968)8, S. 1100...1103]

Die Geschwindigkeit von in einem zweistufigen, pneumatischen Beschleuniger beschleunigten Projektilen lässt sich sehr genau mit einer neuartigen Messanordnung bestimmen, bei der die Frequenzänderung von Laserstrahlen auf Grund des Dopplereffektes zur Ermittlung der Geschwindigkeit ausgenutzt wird.

Bei der Messanordnung durchlaufen die Laserstrahlen zunächst einen optischen Isolator und treffen danach auf einen ersten Ablenkspiegel auf, von dem sie durch einen Strahlungsteiler auf einen zweiten Ablenkspiegel gelenkt werden. Von diesem Spiegel werden die Strahlen auf die spiegelnde Fläche des hinsichtlich seiner Geschwindigkeit zu untersuchenden Projektils geworfen und erfahren dabei eine von der Geschwindigkeit des Projektils abhängige Frequenzänderung. Die solchermassen veränderten Laserstrahlen fallen nach Reflexion wieder auf den zweiten Ablenkspiegel und werden von diesem auf den Strahlungsteiler zurückgeworfen. Von dort gelangt ein Teil über einen weiteren Strahlungsteiler zu einer ersten Photodiode und ein weiterer Teil über ein Interferenz-Spektrometer zu einer zweiten Photodiode; diese Diode liefert eine Messgrösse, welche die von dem Spektrometer in Intensitätsänderungen umgesetzten Frequenzänderungen der Laserstrahlen wiedergibt und damit ein Mass für die zu ermittelnde Geschwindigkeit darstellt.

Von wesentlichem Einfluss auf die mit der Messanordnung erzielbare Genauigkeit ist das optische System, in dem die Frequenz der Laserstrahlen in Abhängigkeit von der Geschwindigkeit des Projektils geändert wird. Das optische System enthält ein Prisma und einen Spiegel, die so angeordnet sind, dass die von dem zweiten Ablenkspiegel einfallenden Strahlen erst nach viermaliger Reflexion an der spiegelnden Fläche des Projektils wieder auf diesen Spiegel zurückfallen. Dadurch wird die Messgenauigkeit um den Faktor 4 gesteigert, und ausserdem ein Einfluss der Neigung der spiegelnden Fläche auf das Messergebnis vermieden. *D. Krause*

## Sprüh-Ätzen dünner Schichten

621.794.44:621.795.4:539.216.2

[Nach: RF sputter etching gives clean, straight-cut patterns. Int. Electronics 14(1968)4, S. 21 und 27]

Bisher wurden Muster in dünne Schichten stets auf chemischem Wege in der Weise eingätzt, dass zunächst durch einen auf die dünne Schicht aufgetragenen, photoempfindlichen Schutzlack die Bereiche der Schicht abgedeckt wurden, die nicht weggeätzt werden sollen. Anschliessend wurden mit einem geeigneten Ätzmittel die schutzlackfreien Bereiche der dünnen Schicht beseitigt. Nachteilig ist dieses Verfahren unter anderem insofern, als durch das Ätzmittel in unerwünschter Weise auch die Schicht unter dem Schutzlack zu einem gewissen Teil von der Seite aus angegriffen wird.

Diesbezüglich bringt ein neuartiges Ätzverfahren, nämlich das Sprüh-Ätzen, Verbesserungen, bei dem durch auftreffende Ionen die gewünschten Bereiche der dünnen Schicht von der Unterlage entfernt werden. Zur Durchführung dieses Verfahrens dient eine Anordnung, die im wesentlichen aus einer das zu ätzende Werkstück haltenden Elektrode und aus einem diese umgebenden glockenförmigen Vakuumgefäss besteht.

Das neuartige Ätzverfahren läuft in der Weise ab, dass nach Evakuierung des Gefässes Argon eingelassen und danach durch

Anschliessen eines Kurzwellensenders mit einer Leistung von etwa 1 kW eine Glimmentladung verursacht wird. Dabei ist auf einen guten thermischen Kontakt zwischen dem zu ätzenden Werkstück und der wassergekühlten Elektrode zu achten, da anderenfalls der Schutzlack zu stark angegriffen wird.

Der grosse Vorteil des Sprüh-Äzens besteht darin, dass es sich im Prinzip bei jedem Metall, Halbleiter und Isolator anwenden lässt. Dabei spielt das beim chemischen Ätzen im Vordergrund stehende Problem eines geeigneten Ätzmittels überhaupt keine Rolle mehr.

Als besonders vorteilhaft hat sich das Sprüh-Ätzen bei der Herstellung von Dünnschicht-Widerständen erwiesen. *D. Krause*

## Digitale Filter

621.372.54:621.3.083.722

[Nach: *D. J. Nowak* und *P. E. Schmid*: Introduction to Digital Filters. IEEE Transactions on Electromagnetic Compatibility 10(1968)2, S. 210...220]

Die Grundlagen digitaler Filter wurden schon 1948 von *Hurwitz* entwickelt. Bisher benützte man ihr Prinzip aber fast nur zur Filtersimulation auf Computern. Dank dem grossen Fortschritt in der Entwicklung integrierter Schaltungen ist es heute möglich, ein digitales Filter aus wenigen integrierten Blöcken aufzubauen. Man glaubt, dank der Large Scale Integration (LSI) bald komplette digitale Standardfilter in einem einzigen Miniaturgehäuse entwickeln zu können.

Gegenüber den gebräuchlichen passiven und aktiven Filtern haben digitale Filter verschiedene Vorteile. Die Stabilität der Filtercharakteristik ist gegeben durch diejenige der Taktfrequenz, welche von einem hochstabilen Quarzoszillator abgeleitet werden kann. Es ist möglich, Filter mit sehr hohem  $Q$  oder sehr grossen Zeitkonstanten zu bauen. Durch Verändern der Taktfrequenz kann die Filtercharakteristik verändert werden, so dass zeitvariable Filter leicht realisierbar sind. Mit einigen Typen digitaler Filter kann ein linearer Phasengang erhalten werden. Die Grössenreduktion gegenüber passiven Filtern ist vor allem bei tiefen Frequenzen beachtlich.

Ein Nachteil der digitalen Filter ist ihre Periodizität. Die Filtercharakteristik wiederholt sich periodisch bei Vielfachen der Taktfrequenz. Meistens ist eine Kombination mit einem konventionellen Filter, das aber sehr einfach sein kann, notwendig.

Es gibt verschiedene Aufbauformen für digitale Filter, die aber alle nach dem gleichen Grundprinzip arbeiten. Die Eingangsfunktion wird mit der Taktfrequenz  $f_s$  abgetastet. Die Amplitude der Impulse wird im darauffolgenden Analog-Digital-Konverter in eine Binärzahl umgewandelt. In einem einfachen Digitalrechner wird ein neuer Ausgangswert berechnet, unter Berücksichtigung einer Anzahl vergangener Abtastwerte, die in Schiftregistern gespeichert wurden. Der berechnete binäre Ausgangswert wird wieder in einen Analogwert umgewandelt und in einem konventionellen Filter geglättet.

Die mathematische Methode zur Untersuchung dieser Art Filter ist die  $z$ -Transformation. Es zeigt sich, dass komplizierte Filter am besten aus einzelnen einfachen Filtertypen, die nur einen Pol oder eine Nullstelle oder ein komplexes Pol- und Nullstellenpaar in der  $z$ -Ebene haben, aufgebaut werden. *H. P. von Ow*

## Anzeigeeinheit in Festkörpertechnik

53.081:621.382

[Nach: *P. E. Greene* u. a.: Solid state module makes for light reading. Electronics, 41(1968)18, S. 74...81]

In den USA wurde eine Anzeigeeinheit in Festkörpertechnik als Ergebnis eingehender Forschung über sichtbares Licht ausstrahlende Gallium-Arsenid-Phosphid-Dioden und grosse integrierte Schaltkreise geschaffen. Die Einheit ist klein, nicht zu teuer und hat einen geringen Leistungsbedarf. Sie überträgt in weniger als  $1 \mu s$  elektrische Befehle in Symbole, deren Helligkeit einstellbar ist und die auch in direktem Sonnenlicht noch erkennbar sind. Die Helligkeit fällt erst nach mehr als 10 000 Betriebsstunden um 50 %. Es liegt eine erste Ausführungsvariante mit einer Zifferngrösse von  $6,3 \times 4,7$  mm vor. Die Herabsetzung dieser Abmessungen ist hauptsächlich durch das Auflösungsvermögen des Auges begrenzt.

Fortsetzung auf Seite 75

Der lichtemittierende Teil der Einheit ist in einfacher Mesastruktur aufgebaut und besteht aus 28 rotes Licht aussendenden Dioden und einem integrierten Schaltkreis in einem Silizium-Einkristall. Alle diese Elemente sind auf einem Isolierplättchen montiert und in einem Flachgehäuse mit Glasfenster eingebaut. Die Ziffern 0...9 werden durch eine Auswahl aus 27 Dioden gebildet, die verbleibende Diode dient der Bezeichnung des Dezimalpunktes.

Die integrierte Schaltung ordnet den Eingangssignalen die entsprechenden Dioden zu und nimmt eine Leistung von 150 mW auf. Die Treiberstufen und lichtemittierenden Dioden benötigen 500 mW, um eine Leuchtdichte von  $172 \text{ cd/m}^2$  zu erreichen. Eine bemerkenswerte Abweichung von der üblichen Herstellungspraxis integrierter Schaltungen ist die Verwendung eines ( $p^+$ )-Substrates niederen Widerstandes mit einer  $p$ -Epitaxialschicht. Dieses Substrat kann die Summe der Diodenströme führen und entlastet die aufgedampften Aluminiumverbindungen.

Als nächste Entwicklungsstufe ist die Herstellung solcher Einheiten für Gross- und Kleinbuchstaben geplant. Als Anwendungsgebiet werden vor allem Anzeigeeinrichtungen in Flugzeugen, aber auch der Einbau in Meßsonden, die in der Hand gehalten werden, genannt. Nach einiger Weiterentwicklung wird eine Dichte von 54...270 Symbolen pro  $\text{cm}^2$  zu erreichen sein. *G. Tron*

## Transistor-Wechselrichter für hohe Frequenzen und Leistungen

621.314.57

[Nach: *L. Brandqvist*: Transistorized d.c.-to-a.c. inverter for high-frequency and high-power application. Electronic Engng, 40(1968)486, S. 433...435]

Vor allem zum Antrieb piezoelektrischer Wandler in Ultraschall-Reinigungsgeräten werden bei relativ hohen Frequenzen recht grosse Leistungen benötigt.

Beim Aufbau von Wechselrichtern mit Transistoren ist daher besondere Vorsicht geboten, da hohe Schaltverluste oder ein ungünstiger Verlauf der dynamischen Lastlinie die Zerstörung der Endstufe durch Sekundärdurchbruch zur Folge hat <sup>1)</sup>.

Im Gegensatz zur bekannten Anordnung führt eine Schaltung nach Fig. 1 bei entsprechender Bemessung der Bauteile zu einer wesentlich günstigeren Belastung der Ausgangstransistoren. Einer-

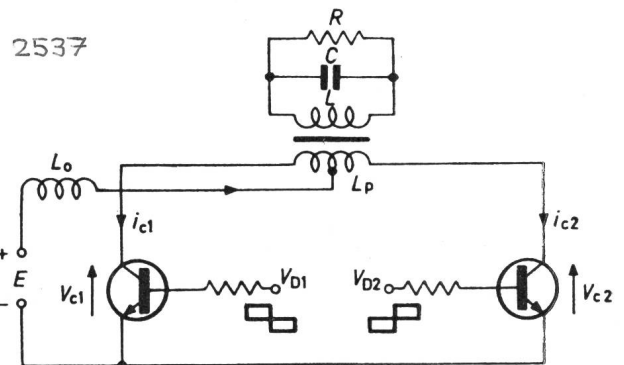


Fig. 1

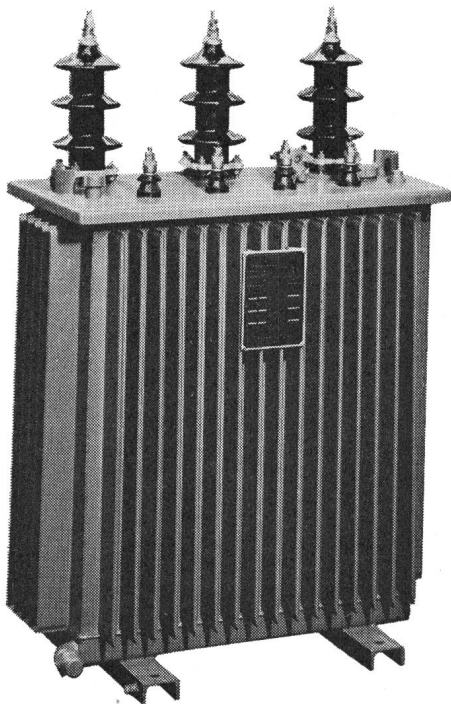
### Schaltenschema eines verbesserten Wechselrichters

$E$  Batteriespannung;  $i_{c1}$ ,  $i_{c2}$  Kollektorstrom;  $V_{c1}$ ,  $V_{c2}$  Kollektor-Emitterspannung;  $V_{D1}$ ,  $V_{D2}$  Steuerspannung; Entsprechende Berechnungen führen auf die optimalen Werte für  $L_0$ ,  $L_p$ ,  $L$ ,  $C$ ,  $R$ ; die Spannung am Lastwiderstand  $R$  wird nahezu sinusförmig und es kann bei hohen Frequenzen gefahrlos eine hohe Leistung entnommen werden

seits werden die Schaltverluste klein gehalten, da die Speicher- und Abfallzeit der Transistoren berücksichtigt wird. Der eine Transistor der Gegentaktstufe wird solange nicht leitend gesteuert, als sich sein Partner zufolge der Speicherzeit noch in stromführendem Zustand befindet. Andererseits zeigt die Lastlinie einen günstigen Verlauf. Bei entsprechender Dimensionierung ist es auf diese Weise möglich, mit preiswerten NPN-Siliziumtransistoren bei 22 kHz Schaltfrequenz eine Ausgangsleistung von 300...400 W zu erzeugen. *M. S. Buser*

<sup>1)</sup> Vgl. *M. S. Buser*: Der Sekundärdurchbruch bei Transistoren. Bull. SEV 58(1967)12, S. 535.

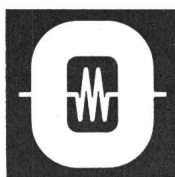
# Wirtschaftlich und geräuscharm...



sind die hauptsächlichsten Merkmale der neuen Reihen von Netztransformatoren 63 - 1000 kVA, welche die Maschinenfabrik Oerlikon in Anlehnung an die neuesten SEV-Empfehlungen für 17 KV-Verteiltransformatoren entwickelt hat.

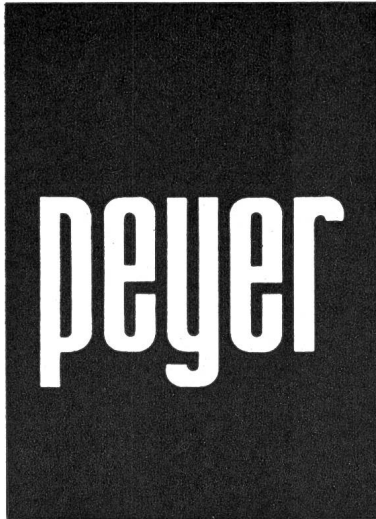
Wirtschaftlich, weil die Eisen- und Kupferverluste sehr tief sind dank zweckmässiger Konstruktion des Eisenkörpers und der Verwendung von sehr gutem Blech (nur 1,4 W pro kg bei 16500 Gauss). Hoher Füllfaktor des Kernschnittes, absolut runde Kernform und 45° Verschachtelung sind weitere Vorteile.

Geräuscharm, weil unsere Messwerte weit unter den Vorschriften der NEMA-Norm liegen. Das heisst, dass wir zum Beispiel bei einem 63 kVA Transformator 42 Decibel garantieren können, während die NEMA-Norm 51 Decibel vorschreibt.



**Maschinenfabrik Oerlikon 8050 Zürich**

80 216



# Viele diskutieren den Fortschritt. Manche verwirklichen ihn mit der neuen Peyer Mini-Kompakt-Station

(selbstverständlich aus glasfaserarmiertem Polyester)

Hochspannungs-Anlage:  
Bis 4 Kompakt-Schalt-Einheiten  
Reihe 20, 3polig schaltbar

Transformatoren-Kammer:  
Einsatz von Schweizer  
Norm-Transformatoren  
bis 630 kVA

Niederspannungs-Verteilung:  
Bis 10 NHS-Gruppen,  
dazu viel Platz für den Einbau  
weiterer Apparate

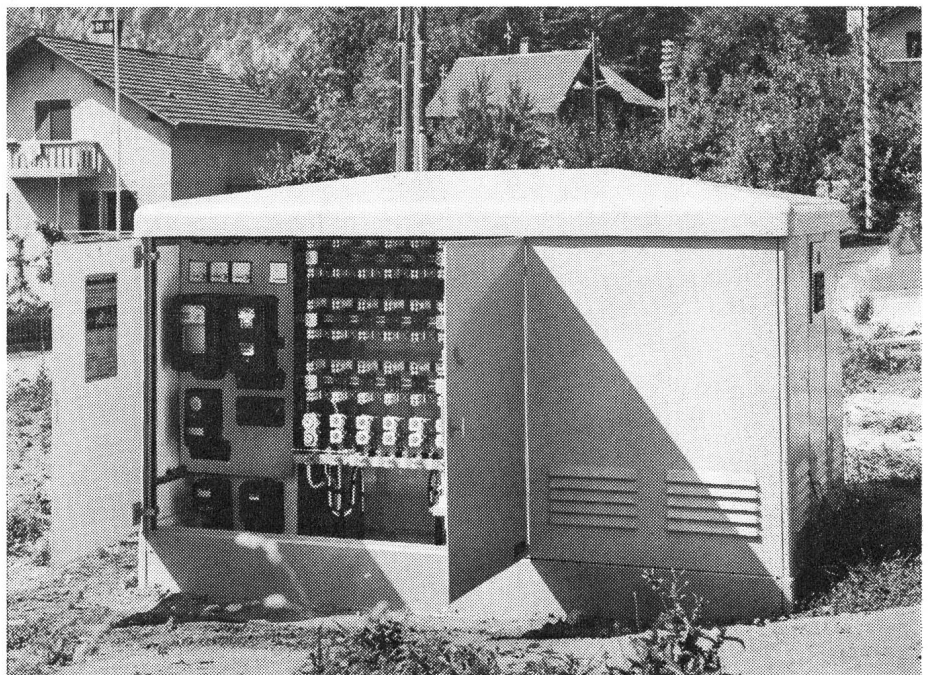
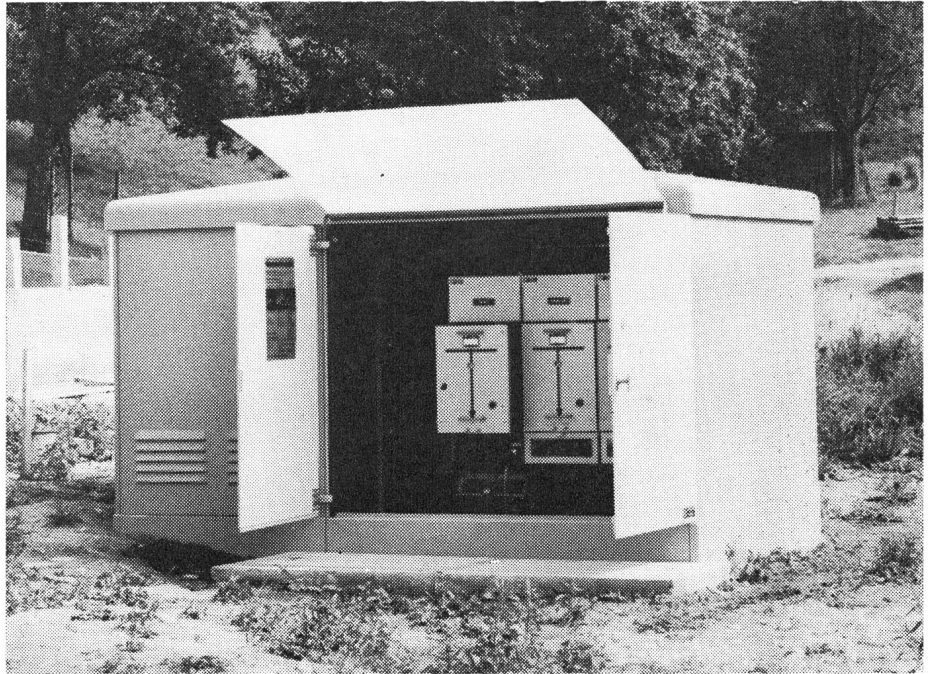
Kleinstabmessungen:  
L = 2700 mm  
B = 1700 mm  
H = 1500 mm über Boden

Witterungsbeständiges,  
unverwüstliches Gehäuse aus  
glasfaserarmiertem Polyester

Einfache, zeitsparende Montage;  
die Station wird fixfertig ver-  
drahtet und anschlussbereit  
geliefert.

Niedrigste Kosten für Land-  
erwerb; keine Wartung; keine  
Baubewilligung erforderlich

Vom Eidg. Starkstrominspektorat  
begutachtet



Grösste Sicherheit durch gekapselte berührungsgeschützte Schalteinheiten; vollisolierte Verschalung.

Ausbau- und erweiterungsfähig = zukunftssicher.  
Moderne, solide Ausführung; ästhetische Form.



**SIEGFRIED PEYER ING + CO. 8832 WOLLERAU**

Telex: peyertecnic wlr 75570

Telefon 051 76 46 46