

Zeitschrift: Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins
Herausgeber: Schweizerischer Elektrotechnischer Verein ; Verband Schweizerischer Elektrizitätswerke
Band: 57 (1966)
Heft: 16

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: 22.02.2026

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

Fondsrechnungen

| | Fr. |
|---|------------------|
| 1. Reservefonds | |
| Bestand per 31. 12. 1964 | 26 842.90 |
| Zinsen 1965 | 671.— |
| Bestand per 31. 12. 1965 | <u>27 513.90</u> |
| 2. Fonds für wissenschaftliche und technische Aufgaben | |
| Bestand per 31. 12. 1964 | 14 867.20 |
| Rückzahlung Internationale Farbtagung 1965, Luzern | 5 000.— |
| Handbuchverkauf | 295.30 |
| Zinsen 1965 | 446.— |
| Bestand per 31. 12. 1965 | <u>20 608.50</u> |
| 3. Fonds für das Studium von Farbenproblemen | |
| Bestand per 31. 12. 1964 | —.— |
| Zuwendung der Internationalen Farbtagung 1965, Luzern | 4 890.90 |
| Bestand per 31. 12. 1965 | <u>4 890.90</u> |

G. Budget für das Jahr 1966

| Einnahmen: | |
|--|-----------------|
| Beiträge der Kollektivmitglieder | 57 100.— |
| Beiträge der Subvenienten | 18 000.— |
| Verkauf von Drucksachen | 800.— |
| Zinsen | 100.— |
| Total der Einnahmen | <u>76 000.—</u> |
| Ausgaben: | |
| Personalkosten und Kanzleiarbeiten | 54 300.— |
| Mietzinse | 4 200.— |
| Büromaterial, Druckschriften, Postcheck usw. | 8 300.— |
| Übersetzungen | 1 000.— |
| Verbandsbeiträge an Dritte | 800.— |
| Reisespesen | 4 400.— |
| Veranstaltungen | 2 000.— |
| Reparaturen und Unterhalt | 200.— |
| Steuern | 400.— |
| Abschreibungen | 2 000.— |
| Total der Ausgaben | <u>77 600.—</u> |

Einnahmen- und Ausgabenrechnung 1966

| | Fr. |
|---------------------------------------|----------------|
| Einnahmen | 76 000.— |
| Ausgaben | 77 600.— |
| Ausgabenüberschuss pro 1966 | <u>1 600.—</u> |

H. Rückblick und Ausblick

Die 4. Auflage der allgemeinen Leitsätze, die im Berichtsjahr erschienen ist, bildet in zweifacher Hinsicht die Grundlage für die zukünftigen Arbeiten der SBK: Einmal gilt es, gewisse Teile gesondert zu studieren und darzustellen, und zum andern muss das Erreichte verbreitet und ihm Nachachtung verschafft werden. Die organisatorische Erweiterung der SBK, wie sie in der vorgeschlagenen Statutenrevision ihren Niederschlag findet, wird diesen Zeilen nur förderlich sein.

Dieser Bericht wurde vom Vorstand an seiner Sitzung vom 10. März 1966 und von der 6. ordentlichen Generalversammlung am 11. Mai 1966 genehmigt.

Zürich, 23. Mai 1966.

Der Präsident: Der Sekretär:
Prof. R. Spieser Dr. H. Schindler

Nachrichten- und Hochfrequenztechnik — Télécommunications et haute fréquence

Nachrichten aus dem Gebiet der Laser

621.375.029.6 : 535.2

In einem amerikanischen Industrie-Laboratorium gelang es einen Dioden-Laser mit 11 W Ausgangsleistung bei einer Kühlung von 4,2°K herzustellen. Es handelt sich um eine speziell ausgesuchte Gallium-Arsen-Diode, mit sorgfältig hergestellter Verbindungsfläche, so dass sie eine grosse innere Quanten-Wirksamkeit bei relativ geringem Schwellenwert der Stromdichte aufweist. Der lichtaussendende Körper liegt zwischen zwei ultrareinen Wolfram-Kristallen, die die Elektroden bilden. Der ganze Baustein wird auf drei Seiten von einem Isoliermaterial umgeben, das für notwendige mechanische Festigkeit, elektrische Isolation der Elektroden und notwendige Wärmeableitung von der oberen Elektrode sorgt. Bei maximalem Ausgang erfordert diese Laser-Diode einen Gleichstrom von 14 A. Die wichtigsten Faktoren für die hohe Leistung sind ein niedriger Serienwiderstand von 20 mΩ, ein niedriger Schwellenwert der Stromdichte von etwa 150 A/cm² und einem maximalen Leistungs-Nutzeffekt von 60 %. Das ausgesandte Licht hatte eine Wellenlänge von 8420 Å.

Für die Übertragung von Fernsehaufnahmen fremder Himmelskörper ist ein Laser-Gerät in Entwicklung, das durch Sonnenstrahlen angeregt wird. Im Augenblick werden Versuche auf der Erde bis zu 10 km Entfernung durchgeführt; sollten diese Versuche trotz der Schwierigkeiten durch die Erdatmosphäre einwandfrei gelingen, dürfte es nicht schwierig sein, dieses Gerät für Raumfahrtzwecke in grosser Entfernung einzusetzen. Die ganze Anlage besteht aus einem Parabol-Spiegel, dem eigentlichen Laser

und Modulator und den zugehörigen elektronischen und optischen Einrichtungen. Dieser ganze Aufbau ist so konstruiert, dass er sich automatisch auf die Sonne einstellt. Der Laser ist ein doppelt gedopter Yttrium-Aluminium Kristall, der einen kontinuierlich arbeitenden Ausgangsstrahl erzeugt. Der Parabol-Spiegel konzentriert im Augenblick auf der Erde etwa 400 W auf den Laser, so dass der kontinuierliche Ausgangsstrahl etwa 0,5...1 W beträgt. Die Modulation wird mit Hilfe eines elektro-optischen Kristall-Modulators (Gallium-Arsen-Verbindung) durchgeführt, der die Polarisations-Ebene des Lasers proportional der Modulation dreht.

Zum Ziehen von Draht benutzt jetzt ein amerikanisches Drahtwerk Laser zur Herstellung der notwendigen Ziehsteine. Im Jahr werden ungefähr 30 000 Diamanten zu Ziehsteinen verarbeitet oder aufgearbeitet. Mit Hilfe von Laserstrahlen werden zur Herstellung eines Ziehsteines ungefähr 2 min benötigt, während früher etwa 2...3 Tage notwendig waren.

Eine neue Hochleistungs-Lichtpumpe zur Anregung grosser Laser-Stäbe wurde entwickelt. Diese Lichtquelle zeichnet sich durch bis jetzt grösste Wirksamkeit und grösste Schockfestigkeit aus.

Eine Laser-Lichtpumpe liefert kurze aber brillante Lichtblitze, die ein Rubin- oder Glas-Laser anregen, dessen Lichtstrahlen vielmals heller sind als die der anregenden Lichtpumpe. Entweder besteht eine solche Pumpe aus einer dem Laserstab parallel angeordneten Blitzlampe (lineare Pumpe) oder einer wendel-

förmigen Blitzlampe, die den Stab schraubenförmig umgibt (Wendel-Pumpe). Die neue Lampe ist eine weitere Variation, die als Koaxial-Pumpe bekannt wurde.

Der elektrische Impuls — im allgemeinen wenige Millisekunden lang — erzeugt eine Stoßwelle, die die Blitzlampe zersprengen kann. Aus diesem Grunde muss eine solche Lampe mechanisch sehr fest sein. Die neue Pumpe besteht aus zwei ineinander geschobenen Quarz-Röhren mit verschiedenem Durchmesser (Fig. 1), in deren innersten Röhre der Laser-Stab von Wasser umgeben liegt. Der Hohlraum zwischen den Röhren ist mit Xenon unter Druck von 150 Torr gefüllt und dient als Entladungsraum. Das äussere Rohr ist mit einer Schicht aus pulverisiertem Magnesium-Oxyd als Reflektor umgeben. Für die Versuche wurde ein mit Neodym gedopter Silikatglas-Laser von etwa 900 mm

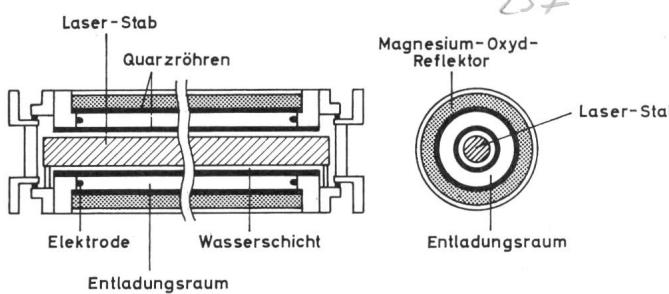


Fig. 1
Koaxiale Laser-Lichtpumpe

Länge und 18 mm Durchmesser benutzt. Mit einer Eingangsleistung von 25 000 Joule konnte ein Wirkungsgrad von 5,1 % erreicht werden.
G. Maus

Differenzverstärker mit hoher Störunterdrückung

621.375.083.6

[Nach S. Salmons: The Achievement of High Overall Rejection in Diference Amplifiers. Electronic Engineering, 38(1966)458, S. 218...221]

Bei einem idealen Differenzverstärker erscheint die am Eingang angelegte Potentialdifferenz linear verstärkt an den Ausgangsklemmen. Ein realer Differenzverstärker zeigt jedoch auch dann ein Ausgangssignal, wenn die beiden Eingangsklemmen gleichphasig ohne Potentialdifferenz angesteuert werden. Diese Störspannung wird hauptsächlich durch Asymmetrie verursacht; man versuchte sie durch eng tolerierte Elemente klein zu halten. Abgesehen von der kostspieligen Materialauslese sind auch auf diese Weise ansehnliche Restfehler unvermeidlich.

Ein Kriterium bilden folgende zwei Größen:

1. Der Unterdrückungsfaktor H , als Quotient aus gleich- und gegenphasiger Eingangsspannung, die denselben Betrag an gegenphasiger Ausgangsspannung liefern;

2. Das Diskriminationsverhältnis F , als Quotient der Verstärkungsfaktoren für gegen- und gleichphasige Eingangssignale.

Für mehrstufige Verstärker müssen schon in der Eingangsstufe möglichst hohe Werte für H und F erreicht werden. Eine bekannte Verbesserung besteht darin, den gemeinsamen Stromspeisewiderstand durch eine elektronische Konstantstromquelle zu ersetzen.

Eine weitere Verbesserung wird auf folgende Art erreicht: Man ersetze beide Seiten eines Long Tailed Pair durch eine Kascode-Stufe und treibe die oberen Steuerelektroden über je einen zwischengeschalteten Trennverstärker mit variablem Verstärkungsgrad von nahezu eins.

Nach diesen Gesichtspunkten konzipiert, lieferte ein mit nicht ausgesuchten Röhren aufgebauter Differenzverstärker folgende Resultate: $F = 10\,000$, $H = 300\,000$. Dieses hohe Ergebnis liefert nicht nur eine sehr gute Unterdrückung für grosse gleichphasige Eingangssignale, sondern erübrigert auch weitgehend das häufige Nachtrimmen, wie es von konventionellen Differenzverstärkern her sattsam bekannt sein dürfte.
M. Buser

Parametrisches Verhalten von Transistoren

621.382.3.018.2

[Nach I. Gök und F. H. Hyde: Parametric action in Transistors: Experiment. Proc.IEE 113(1966)2, S. 214...218]

Die Verstärkung von Transistoren für Frequenzen im Kurzwellenbereich kann durch Anwendung einer Hilfsspannung im UHF-Bereich erheblich gesteigert werden. Die Signalspannung

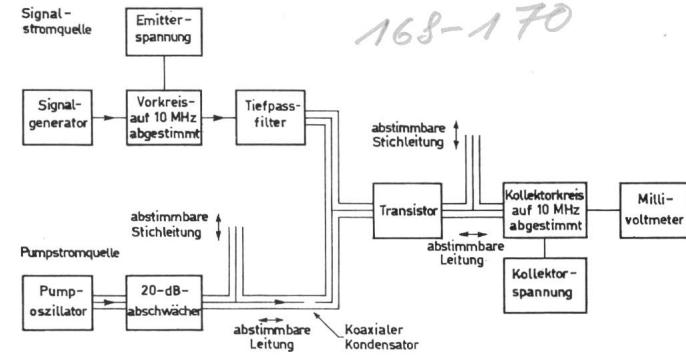


Fig. 1
Blockschema für die Messung des parametrischen Verhaltens von Transistoren

mit einer Frequenz von beispielsweise 10 MHz, die verstärkt werden soll (Fig. 1), wird dem Emitter eines Transistors zugeführt. Die Signalspannung ist eine UHF-Hilfsspannung oder Pumpspannung überlagert. Die Frequenz der Pumpspannung betrug 1 oder 1,5 GHz. Die Amplitude der Pumpspannung kann geregelt werden. Ein Tiefpassfilter zwischen Signalgenerator und dem Eingang der Transistorschaltung bewirkt, dass der Pumpfrequenzoszillator den Signalgenerator nicht beeinflusst. Die Emittervorspannung erhält der Transistor über den auf die Signalfrequenz abgestimmten Vorkreis. Der Kollektorkreis des Transistors hat einen auf die Signalfrequenz abgestimmten Kreis und kann außerdem durch eine Koaxialleitung auf die Pumpfrequenz abgestimmt werden. Die Signalausgangsspannung wird mit einem Millivoltmeter gemessen. Die Signalausgangsleistung lässt sich aus der Signalausgangsspannung und der Impedanz des auf die Signalfrequenz abgestimmten Kreises bestimmen. Die Signaleingangsleistung, die dem Transistor zugeführt wird, kann man am Signalgenerator einstellen. Die Impedanz für die Pumpfrequenz am Kollektor des Transistors kann mit Hilfe der abstimmbaren Koaxialleitung innerhalb eines grossen Bereiches variiert werden. Die Versuche wurden mit einem Transistor vom Typ 2 N 502 durchgeführt.

Der Einfluss der Kollektorabstimmung der Pumpfrequenz auf die Signalverstärkung ist der Fig. 2 zu entnehmen. Auf der Abszisse ist der Abstand des Abstimmsschiebers der Koaxialleitung vom Kollektor in Wellenlängen der Pumpfrequenz aufgetragen, auf der Ordinate die Signalverstärkung. Aus Fig. 2 ist zu erkennen, dass Schwingen eintritt, wenn die Distanz des Abstimmelementes vom Kollektor ungefähr einer Viertel Wellenlänge entspricht. Als Grenzen des schwingenden Zustandes gelten ungefähr die Abstimmpunkte a und b . Bei grösser werdendem Abstand setzt das Schwingen aus, und die Verstärkung erreicht beim Abstimmtpunkt c ein Minimum. Wenn der Abstand über c hinaus vergrössert wird, steigt die Verstärkung wieder an und erreicht beim Abstand $\lambda/2$, beim Punkt d , ungefähr den gleichen Wert wie beim Abstand $\lambda=0$ des Abstimmlementes vom Kollektor des Transistors.

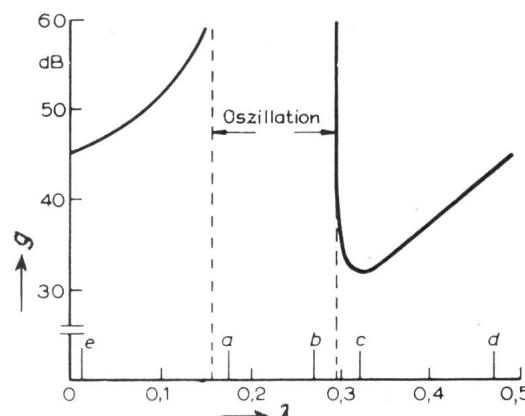


Fig. 2
Abhängigkeit der Verstärkung von der UHF-Kollektorabstimmung
Emitterstrom 1 mA, Kollektor-Basis-Spannung —3,2 V, Pumpfrequenz
1 GHz, Pumpleistung 0,6 mW
 G Verstärkung; λ Wellenlänge der Pumpspannungs-Abstimmung
Weitere Erklärungen siehe im Text

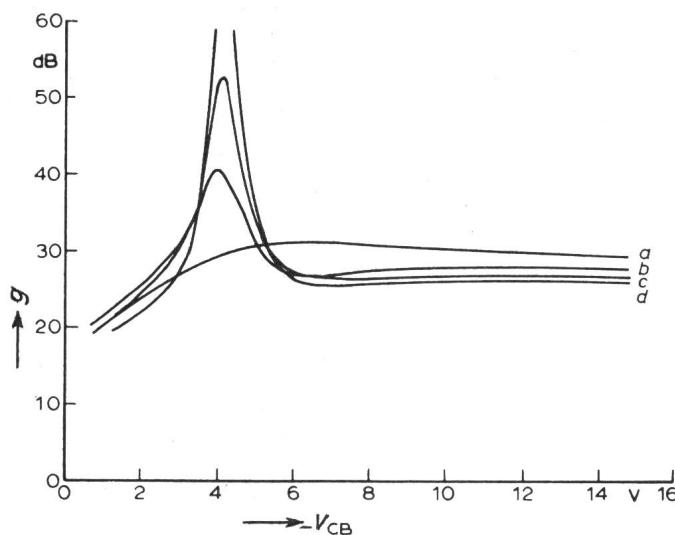


Fig. 3
Abhängigkeit der Verstärkung von der Kollektorspannung und von der zugeführten Pumpleistung

Pumpfrequenz 1 GHz, Pumpleistung: *a* 0 mW, *b* 1 mW, *c* 1,5 mW, *d* 2 mW; *g* Verstärkungsgrad; $-V_{CB}$ Kollektor-Basis-Spannung

Auf die Verstärkung haben außerdem die Kollektorspannung und die dem Transistor zugeführte Leistung der Pumpfrequenz einen Einfluss. Auf der Abszisse von Fig. 3 ist die Kollektorspannung, auf der Ordinate die Verstärkung der Signalleistung aufgetragen. Die Pumpfrequenzleistung bildet den Parameter der Kurvenschar in Fig. 3. Bei der Kurve *a* wird dem Transistor keine Pumpspannung zugeführt, die Pumpleistung beträgt 0. Kurve *b* gilt für eine Leistung von 1 mW, Kurve *c* für eine Leistung von 1,5 mW und die Kurve *d* für eine Leistung von 2 mW. Wie aus Fig. 3 zu ersehen ist, erfährt die Verstärkung durch den Pumpvorgang bei einer Kollektorspannung von 4 V eine Vergrößerung. Wenn die Kollektorspannung auf 5 V oder einen höheren Wert eingestellt wird, bewirkt die Pumpspannung eher eine Verkleinerung der Verstärkung. Obwohl die Pumpspannung dem Emitter des Transistors zugeführt wird, nimmt man an, dass die parametrische Wirkung an der Kollektor-Basis-Diode entsteht, weil die Emittorkapazität im Gegensatz zur Kollektorkapazität durch einen verhältnismäßig kleinen Widerstand geshuntet wird.

H. Gibas

Atomare Frequenznormale

529.786

[Nach A. O. McCourby: A Survey of Atomic Frequency Standards. Proc. IEEE 54(1966)2, S. 116...135]

Während der vergangenen Jahre wurden eine Reihe von Frequenznormale entwickelt, die auf Atom- oder Molekular-Resonanz beruhen. Drei der entwickelten Normale zeichnen sich besonders aus und sind daher auf dem Markt erhältlich. Ein Vergleich der verschiedenen Typen wird durch eine Reihe quantitativer Faktoren bezüglich der Wirkungsweise und physikalischer

Vergleich der wichtigsten Eigenschaften einiger atomarer Frequenznormale

Tabelle I

| | Wasserstoff-Maser | Rubidium-Gaszelle | Cäsium-Normal |
|---|--------------------|--------------------|--------------------|
| Stabilität: | | | |
| 1 Sekunde | $5 \cdot 10^{-13}$ | $1 \cdot 10^{-11}$ | $5 \cdot 10^{-11}$ |
| 1 Tag | $2 \cdot 10^{-14}$ | $5 \cdot 10^{-12}$ | $2 \cdot 10^{-13}$ |
| Volumen (m^3) (einschließlich Netzan schluss) | 0,5 | 0,02 | 0,04 |
| Gewicht (kg) (einschließlich Netzan schluss) | 360 | 18 | 27 |
| Kostenfaktor | 5,5 | 1,0 | 1,5 |

Fortsetzung auf Seite 753

Eigenschaften erschwert, die meistens verschieden sind. Auf jeden Fall dürfte das Frequenznormal einer Rubidium-Gaszelle der kompakteste und leichteste Atomoszillator sein, der sich durch eine hohe Kurzzeitstabilität auszeichnet. Die Langzeitstabilität übertrifft die des besten Quarz-Oszillators durch zwei oder mehr Größenordnungen. Außerdem sind die Kosten eines solchen Rubidium-Frequenznormals geringer als die eines anderen Atomnormals. Cäsium-Normale sind etwas grösser und schwerer als das eben erwähnte, und ihre Kurzzeit-Stabilität ist begrenzt durch den Schroteffekt. Jedoch ist die Langzeitstabilität sehr hoch, und die Grenzen wurden noch nicht über eine längere Durchschnittsperiode gemessen. Außerdem hat das Cäsium-Normal einen hohen Grad der wirklichen Reproduzierbarkeit, so dass kein Zwang der Nachrechnung gegeben ist.

Der Wasserstoff-Maser hat im Augenblick sowohl die höchste Langzeit- wie auch Kurzzeitstabilität und echte Reproduzierbarkeit, ist aber auch das grösste und teuerste Normal, was durch die verbesserten Eigenschaften hervorgerufen wird (Tabelle I).

Neuere Entwicklungen, wie das Thallium-Normal und der aktive Rubidium-Maser, sind in Arbeit. Mit diesen Fortschritten werden neue Verbesserungen der verschiedensten Charakteristiken einhergehen.

G. Maus

Laserstrahlen von IR bis UV

621.375.029.6 : 535.2

[Nach F. M. Johnson: Filling in the blanks in the laser's spectrum. Electronics, 39(1966)8, S. 82...87]

Die Schwierigkeit, auch andere Frequenzen als die Grundschwingung von Lasern leistungsstark herzustellen, beschränkte bisher deren Anwendungsbereich. Mit Hilfe optisch alinearer Dielektrika ist es möglich, eine Vielfalt diskreter Frequenzen im Bereich von Infrarot bis Ultraviolet als kohärente Strahlung hoher Intensität herzustellen.

Als Ausgangsquelle dienen Rubin- und Neodym gedopte Glas-Laser, mit welchen bei 6943 Å (rot), bzw. 10 600 Å (infrarot) Impulsleistungen von mehreren Megawatt erreicht werden. Diese hohen Leistungen genügen, um in gewissen polaren Dielektrika nichtlineare Effekte hervorzurufen.

Kohärente Raman-Frequenzen werden von Flüssigkeiten wie Benzol, Nitrobenzol, Tetrachlorkohlenstoff, um nur einige zu nennen, sowie von gewissen Gasen und Festkörpern erzeugt. Bei noch höheren Lichtleistungen, als der hiezu benötigten Schwellwerte, zeigen einige dieser Stoffe einen weiteren, den Brillouin-Effekt. Beide Effekte beruhen auf der Wechselwirkung zwischen elektromagnetischen Wellen und Phononen (akustische Wellen). Durch den Einfall hochintensiven Laserlichts werden diese Dipole zu induzierten Schwingungen angeregt. Beim Raman-Effekt findet trotz der Abstandsschwingung der beiden Dipolladungen kein Energieaustausch zwischen benachbarten Dipolen statt, während beim Brillouineffekt durch eine Wellenbewegung der Dipole ein Energiefluss zustande kommt, der eine hochenergetische akustische Schwingung zur Folge hat. Ultraschall-Leistungen von 1 kW bei 30...60 GHz können erreicht werden, bevor das Dielektrikum zufolge Überbeanspruchung desintegriert.

Betrachtet man die induzierte Schwingung der Dipole als Variation des Brechungsindex und entwickelt die Feldstärke als Potenzreihe, ist ohne weiteres vorstellbar, dass der quadratische Term einen mit dem linearen Term vergleichbaren Anteil liefert. Bekanntlich wird in der Hochfrequenztechnik unter Ausnutzung dieses quadratischen Zusammenhangs moduliert, gemischt und demoduliert. Analog können nun im optischen Bereich Frequenzvervielfacher und Mischer mit asymmetrischen Kristallen, wie Kaliumdihydrogenphosphat (KDP) und Lithiumniobat (LiNbO_3) gebaut werden. Durch vor- oder nachschalten Raman-aktiver Substanzen, kann eine Vielzahl diskreter Frequenzen von Infrarot bis Ultraviolet erzeugt oder in diesen Bereich transponiert werden.

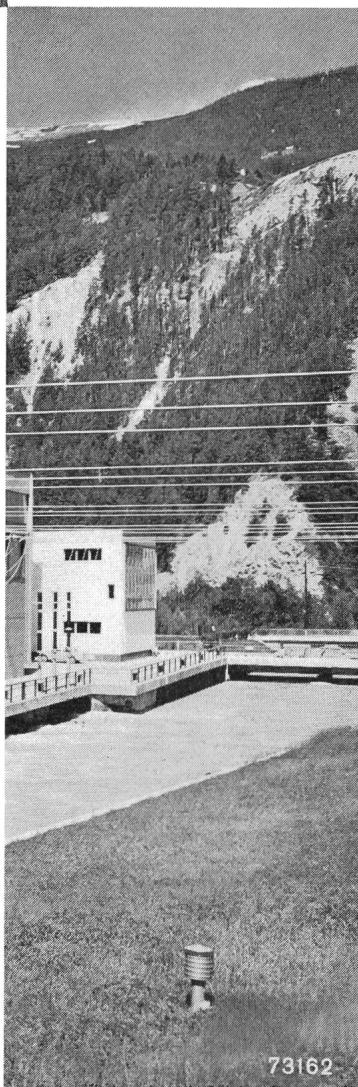
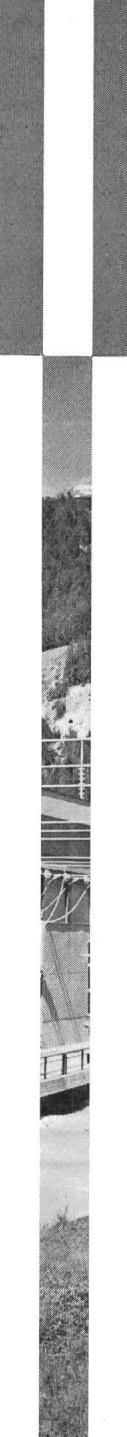
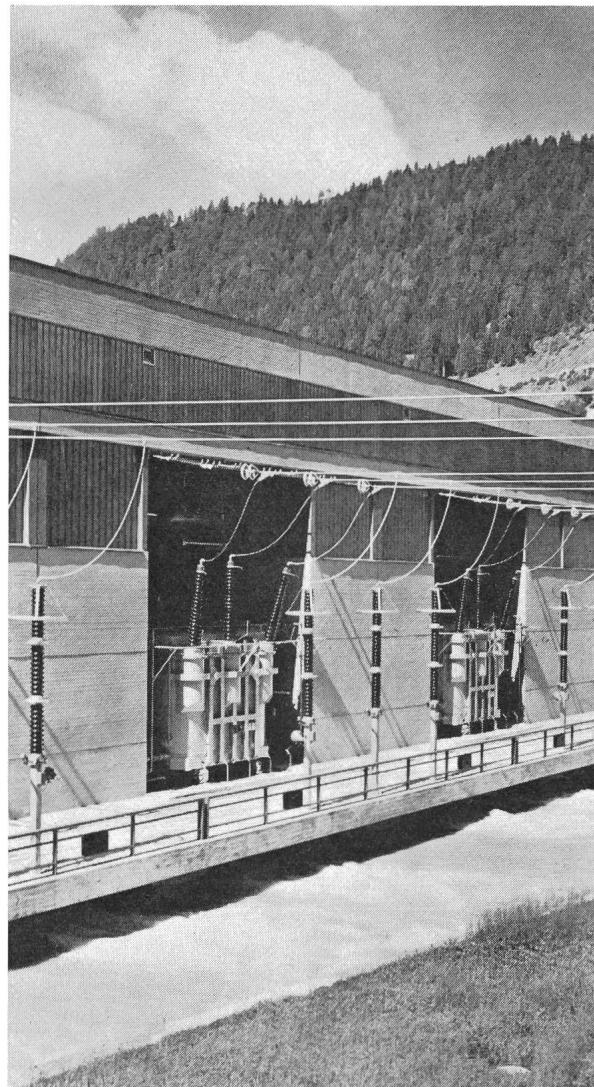
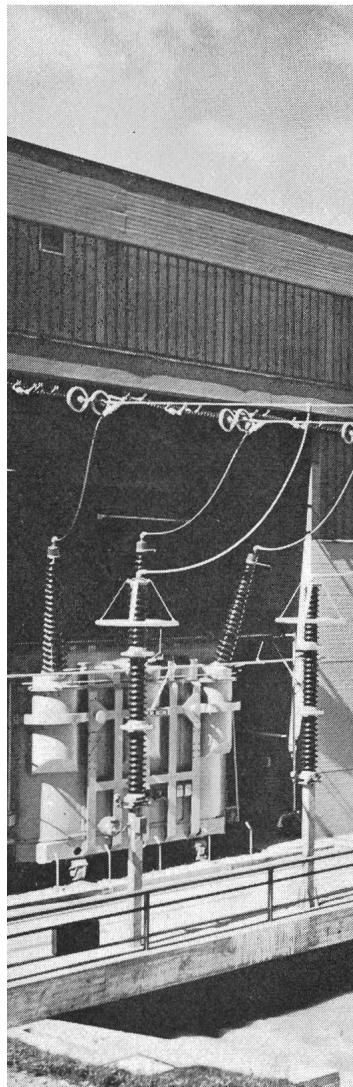
Ein Neodym-Laser mit 50 MW Impulsleistung bei 10 600 Å gab nach einem KDP-Verdoppler 10 MW Grünlicht (5300 Å) und nach einem weiteren Verdoppler 2,4 kW UV-Licht (2650 Å) ab. Biologie, Medizin, Chemie, Atmosphärenforschung, Nachrichtentechnik zu Land und unter Wasser, werden durch den Laser in Verbindung mit nichtlinearer Optik gewaltigen Auftrieb erhalten.

M. Buser

Suite à la page 753

OERLIKON

Transformatoren für Kaunertal



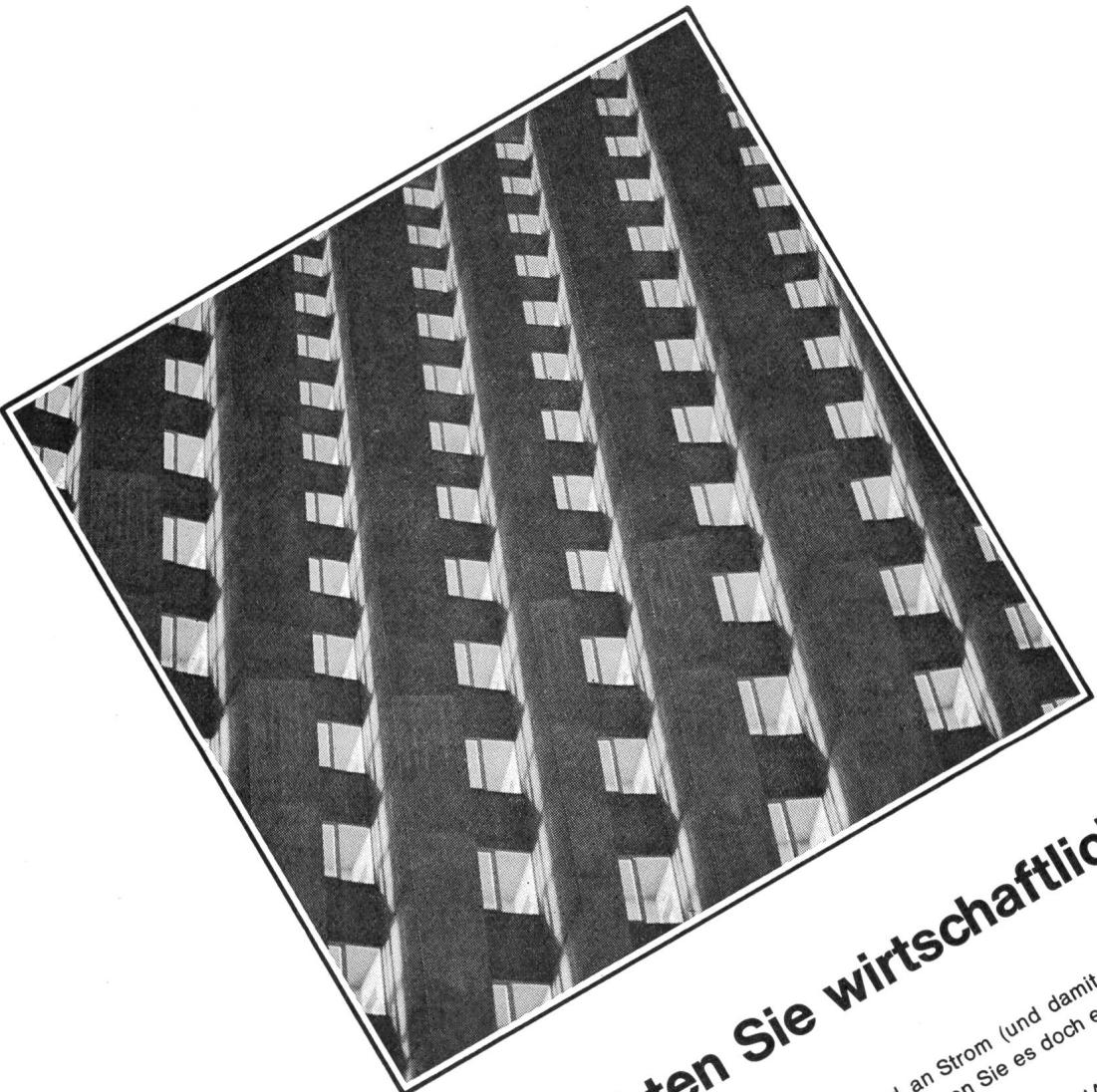
Weitere, kürzlich abgelieferte oder im Bau befindliche Grosstransformatoren:

| | | | |
|-------------------|----------|-----------|---|
| 2- | 85 MVA | 10,5/230 | kV für Kraftwerk Aschach (Oesterreich) |
| 5- | 83 MVA | 230/13,8 | kV für INTALCO Plant (BPA), Custer, USA |
| 1- | 80 MVA | 10/315 | kV für Kraftwerk Suldal II, Norwegen |
| 2- | 75 MVA | 9,5/255 | kV für Pumpspeicherwerk Veytaux (Schweiz) |
| 1- | 72 MVA | 11,5/250 | kV für Kraftwerk Rätan, Schweden |
| 2- | 75 MVA | 141/49,5 | kV für Bernische Kraftwerke AG |
| 2- | 110 MVA | 10,5/300 | kV für Kraftwerk Ingagane, Südafrika |
| 1- | 240 MVA | 15,75/230 | kV für Kraftwerk Kosovo, Jugoslawien |
| 1- | 240 MVA | 15,75/242 | kV für Kraftwerk Tuzla, Jugoslawien |
| 2- | 180 MVA* | 13/420 | kV für Kraftwerk Pradella (Zernez), Schweiz |
| 2- | 450 MVA* | 380/150 | kV für das neue Niederländische 380 kV-Netz |
| 1- | 220 MVA | 16,5/420 | kV für Kraftwerk Hendrina, Südafrika |
| 1- | 135 MVA | 16,5/310 | kV für Kraftwerk Evanger, Norwegen |
| 1- | 85 MVA | 8/230 | kV für Kraftwerk Wallsee, Oesterreich |
| Dreiphasengruppen | | | |

3 Oerlikon Maschinentransformatoren 80 MVA, 10,5/250 kV, für Gruppen 1 bis 3 des Kaunertakraftwerkes bei Prutz in Tirol (Oesterreich).



Maschinenfabrik Oerlikon Zürich



NEU!



Treppen-
haus-
automat G3

Beleuchten Sie wirtschaftlich?

Oder haben Sie das Gefühl, der Aufwand an Strom (und damit auch an Geld) sei unverhältnismässig gross? Dann versuchen Sie es doch einmal mit einem Treppenhausautomaten. Aber nicht mit irgendeinem, sondern mit dem neuen SAIA-Treppenhausautomaten **G3**. Er beschränkt in den nur kurzzeitig zu beleuchtenden Räumen die Beleuchtungsdauer auf 2, 3 oder 4 Minuten. Der Treppenhausautomat **G3** ist in verschiedenen Ausführungen erhältlich: Mit Schliess- oder Umschaltkontakt, 6 A, 220V; mit Handschalter für Kurz- und Dauerbeleuchtung oder Sperrung.



SAIA AG
Murten
Tel. 037 73161