

Zeitschrift: Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins
Herausgeber: Schweizerischer Elektrotechnischer Verein ; Verband Schweizerischer Elektrizitätswerke
Band: 60 (1969)
Heft: 22

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: 16.01.2026

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

Elektrische Energie-Technik und -Erzeugung Technique et production de l'énergie

Die Vorarlberger Illwerke AG setzte die Anlage Kops in Betrieb

621.311.21 : 621.221.4 (436.44)

In Anwesenheit des österreichischen Bundespräsidenten Franz Jonas stellte die Vorarlberger Illwerke AG einen breiten Kreis von Fachleuten am 19. Juni 1969 die Kraftwerkseinheit Kops vor, eine technisch und wirtschaftlich interessante Hochdruckan-

10,7 km Länge realisiert wurden; der anschliessende Druckstollen hat eine Länge von 4,8 km und einen Durchmesser von 3,2 m. Das Zweikammerwasserschloss beherrscht das Gefälle von rund 780 m. Der gepanzerte Druckwasserschacht hat die schräge Länge von 1227 m, sein Durchmesser beträgt 2,6 m. Im Kraftwerk Kops, einem Kavernenkraftwerk von $70 \times 26 \times 29$ m, sind von den drei in Aussicht genommenen Maschinensätzen in horizontaler Anordnung (Generator und zwei zweidüsige Freistrahlturbinen) vorerst zwei aufgestellt; die Turbinennennleistung pro Satz beträgt 84,6 MW, die Generatorenleistung je 102 MVA. Die Kote der Maschinenachse ist 1030,5 m. Das im Kopswerk verwendete Was-

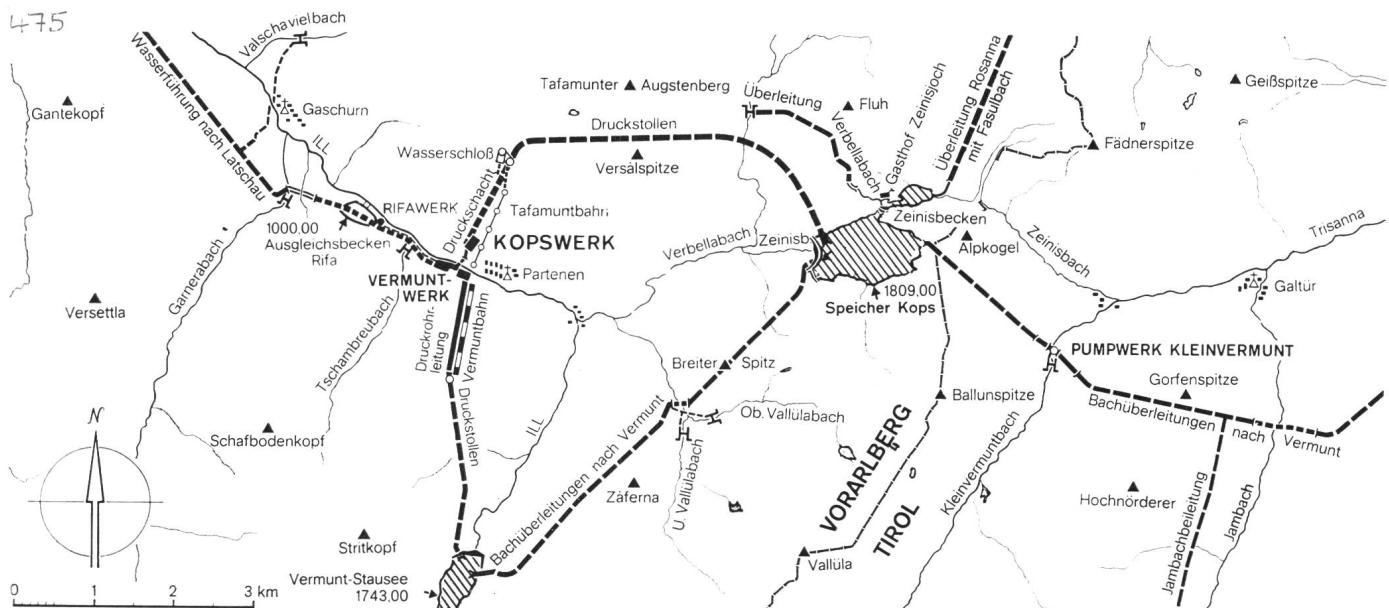


Fig. 1
Kopswerk-Lageplan

lage, die zur Deckung des Spitzenstrombedarfes der Rheinisch-Westfälischen Elektrizitätswerk AG, der Energieversorgung Schwaben AG, der Österreichischen Verbundgesellschaft und der österreichischen Bundesländer Tirol und Vorarlberg fühlbar beitragen wird.

Die wichtigsten Angaben der Anlage sind: Der nutzbare Inhalt des Speichers Kops, mit Stauziel 1809 m ü. M., beträgt 44 Mill. m³. Die Sperrmauer hat künstliche Widerlager und hängt mit einer daran anschliessenden, als Gewichtsmauer ausgebildeten Nebenmauer zusammen. Ihre Gesamtlänge beträgt 614 m, die grösste Höhe 122 m. Es wurden dazu 663 000 m³ Beton verwendet. Der Speicher wird aus seinem natürlichen Einzugsgebiet, aus einem bestehenden Wasserbeleitungsstrecken gefüllt, ferner aus zwei Bachüberleitungen, die mittels eines Stollensystems von rund

ser gelangt in das vergrösserte Ausgleichsbecken Partenen (Fig. 1).

Das Kopswerk wurde in unmittelbarer Nähe des Kraftwerkes Vermunt errichtet, das aus dem Speicher gleichen Namens versorgt wird. Der Abfluss beider Werke wird im neuerrichteten Ausgleichsbecken Rifa (mit einem Fassungsvermögen von 700 000 m³) gesammelt. Die Höhendifferenz der zwei Becken von 34 m wird im 8-MW-Kraftwerk Rifa genutzt.

Die Anlage Kops wird bei Vollausbau im Jahr 390 GWh erzeugen. Damit wird die installierte Leistung der Vorarlberger Illwerke AG auf 1,1 GW und das Erzeugungspotential auf 1,65 TWh gesteigert.

Die weiteren Pläne des Unternehmens sind auf die Nutzung der Ill vom untersten Kraftwerk Rodund bis zur Mündung in den Rhein ausgerichtet.

K. Kralupper, Wien.

Übertragung, Verteilung und Schaltung Transmission, distribution et couplage

Tiefgekühlte Hochleistungskabel

621.315.2 : 537.312.62

[Nach K. Matsuura: Basic Design of Cryogenic Power Cables. Sumitomo Electric Technical Rev. (1969)12, S. 17...20]

Bei der Temperatur des flüssigen Wasserstoffs (20,4 °K) beträgt der spezifische Widerstand der konventionellen Leitermaterialien Kupfer und Aluminium — in ihrer höchsten technisch verwendeten Reinheit — nur mehr ca. 1 % seines Wertes bei 20 °C. Das Niobium wird bei der Sprungtemperatur von 9,22 °K supraleitend d. h. sein spezifischer Widerstand sinkt praktisch auf Null. Sowohl die Leiterwerkstoffe mit einem Restwiderstand (Cu

und Al) bei tiefsten Temperaturen, der übrigens mit dem Gehalt an Verunreinigungen stark ansteigt, als auch Supraleiter wie Niobium (Nb) könnten mit Vorteil in Kabeln zur Übertragung hoher Leistungen verwendet werden. Wirtschaftlichkeitsberechnungen haben ergeben, dass oberhalb einer Übertragungsleistung von 1000 bis 1500 MVA tiefgekühlte Kabel vorteilhafter als konventionelle Kabel sind. Im allgemeinen rechnet man für die Kosten der Kühlung ca. 50 % der Gesamtkosten des tiefgekühlten Kabels. Die Minimalisierung dieser Kühlungskosten ist daher sehr bedeutungsvoll. Bei vorgegebener Übertragungsleistung sind dazu die optimalen Werte für Spannung und Stromstärke zu bestimmen.

Ein sehr anschauliches Bild vermittelt die Gegenüberstellung der Optimalwerte eines tiefgekühlten Aluminium-Kabels und eines supraleitenden Kabels in Tabelle I.

Die Daten der verglichenen Kabel sind:

Frequenz: 50 Hz			
Länge: 15 km			
Leiterwerkstoff	99,999 % Al	Nb	
Kühltemperatur	20,4 °K	4,2 °K	
Kühlmittel	flüssiger Wasserstoff	flüssiges Helium	

Optimalwerte für Strom, Spannung und Kühlleistung

Tabelle I

Leiter-Material	Übertragene Leistung MVA	Strom kA	Spannung kV	Kühl-Leistung MW
Al	3000	3,2	545	8,9
Al	5000	4,1	700	14,9
Nb	3000	13,8	125	2,64
Nb	5000	15,0	195	5,55
Nb	7500	16,1	270	10,4

Die Optimalwerte des Stromes sind beim supraleitenden Kabel ca. das Vierfache dessen beim Aluminiumkabel und die der Spannungen betragen nur ein Viertel. Das bedeutet, dass die Isolierung des supraleitenden Kabels wesentlich leichter wird als die des Aluminiumkabels. Auch die Kühlleistungen für das supraleitende Kabel erreichen nur ein Drittel desjenigen für Aluminiumkabel. Für eine abschliessende Beurteilung der wirtschaftlichen Einsatzmöglichkeiten sind noch eingehende Untersuchungen zur Klärung folgender Fragen nötig:

- Eigenschaften der Leiterwerkstoffe Kupfer, Aluminium und die Wechselspannungsverluste von Supraleitern im tiefgekühlten Zustand.
- Mechanische und elektrische Eigenschaften von Leiter- und Isolations-Werkstoffen bei tiefsten Temperaturen.
- Strömungseigenschaften der Kühlflüssigkeit.
- Zuverlässigkeit der Tiefkühleinrichtung.

G. Tron

Elektrische Regelungstechnik, Fernwirktechnik Réglage électrique, télécommande

Automatische Zählmethode (Skalierung) von Hybridrechnern

681.34 : 511.1

[Nach C. R. Hall und S. J. Kahne: Automated Scaling for Hybrid Computers. IEEE Trans. on Comp. C-18(1969)5, S. 416...423]

Für eine gute Ausnutzung der Rechengenauigkeit müssen die auf dem Analogrechner programmierten Gleichungen so skaliert werden, dass die maximal auftretenden Spannungen ± 10 V bzw. ± 100 V nicht überschreiten. Der Maximalwert muss entweder geschätzt oder mit Hilfe einer Zwischenrechnung ermittelt werden. Werden sich nun im Laufe der Rechnung mehrere Parameter ändern, so kann sich auch der Maximalwert verschieben. Das bedingt eine neue Skalierung der Gleichungen und entsprechend neue Einstellungen am Analogrechner. Im Hybridrechner hat man neben dem analogen auch ein digitales Rechensystem, das für arithmetische und logische Aufgaben eingesetzt wird. Werden nun die Ausgangsgrößen der Verstärker im Analogrechner regelmässig vom Digitalrechner gemessen, so kann damit kontinuierlich festgestellt werden, ob die Grenzen im analogen Rechenteil nicht überschritten werden. Falls der Analogrechner vom Digitalrechner aus gestartet und gestoppt werden kann, wird die Neuskalierung der Potentiometer und der Verstärker-Eingänge direkt vom Digitalrechner aus durchgeführt. Man muss beim automatischen Skalieren die Nebenbedingung berücksichtigen, dass die Verstärkungsfaktoren des Analogrechners entweder 1, 10 oder 100 sind. Deshalb ist es notwendig, Potentiometer und Verstärker-Eingänge getrennt einzustellen. Mit der automatischen Skalierung kann wesentlich an Rechenzeit gespart und an Genauigkeit gewonnen werden. Ähnlich wie das Überprüfen von Potentiometer-Einstellungen kann die Software für automatisches Skalieren in die allgemeinen Vorbereitungs- und Prüfroutinen eingebaut werden.

E. Handschin

Elektrische Lichttechnik, Lampen Technique de l'éclairage, lampes

Lichtleiter mit Linsenwirkung

621.372.8 : 535

[Nach: Light is conducted and focused by optical cable. Int. Electronics 16(1969)1, S. 6]

Schon seit längerem ist es bekannt, dass eine optische Faser mit einem von innen nach aussen allmählich zunehmenden Brechungsindex ein in mancher Hinsicht vorteilhafter optischer Lichtleiter sein müsste. Jedoch standen der Entwicklung und der Herstellung einer solchen Faser bislang ausserordentlich grosse technische Schwierigkeiten entgegen, die jedoch kürzlich überwunden werden konnten.

Bei dem neu entwickelten Lichtleiter handelt es sich um eine flexible, optische Faser mit einem Durchmesser von weniger als 1 mm und einem nach aussen stetig zunehmenden Brechungsindex. Der Lichtleiter hat die vorteilhafte Eigenschaft, dass sich ein zentrisch eintretender Lichtstrahl in Richtung der Längsachse des Lichtleiters fortpflanzt, während ein seitlich einfallender Lichtstrahl infolge Beugung und Reflexion bei der Fortpflanzung um die Längsachse schwingend den Lichtleiter durchläuft. Trotzdem durchlaufen beide Lichtstrahlen den Lichtleiter in derselben Zeit, so dass bei einer Bildübertragung keine Verzerrung hinsichtlich Wellenform und Phasenlage eintritt. Der neue Lichtleiter ist deshalb gut als Übertragungsmittel in Laser-Nachrichtenübermittlungssystemen geeignet.

Weitere Einsatzmöglichkeiten des neu entwickelten Lichtleiters beruhen auf seiner weiteren Eigenschaft, exzentrisch einfallende Lichtstrahlen zu sammeln und entlang seiner Längsachse zu führen. Aufgrund dieses Merkmals lassen sich durch Zerschneiden des Lichtleiters in Stücke unterschiedlicher Länge konvexe und konkave Linsen herstellen. Die Brennweite der Linsen ist dabei durch die jeweilige Länge der Stücke bestimmt.

Da seitlich einfallende Lichtstrahlen in dem neuen Lichtleiter gegenseitig unbeeinflusst (ohne Interferenzerscheinungen) geführt werden, lässt sich mittels des Lichtleiters auch ein neues Multiplex-Verfahren zur Nachrichtenübertragung entwickeln.

D. Krause

Messgerät für räumliche Lichtstärke-Indikatrices

535.242.2

[Nach H.-G. Wagner: Über ein Gerät zur Messung räumlicher Lichtstärke-Indikatrices. Lichttechn. 21(1969)6, S. 66A...67A]

Durch die räumliche Leuchtdichte- und Lichtstärke-Indikatrix kann das lichttechnische Verhalten reflektierender und transmittierender Baustoffe beschrieben werden. Ein am Lichttechnischen Institut der Universität Karlsruhe neu entwickeltes Gerät ermöglicht die Messung der räumlichen Lichtstärke-Indikatrix solcher Baustoffproben, die unter beliebigen Winkeln angeleuchtet sein können.

Probenhalterung, Beleuchtungseinrichtung und Messarm bilden die Hauptelemente des Gerätes. Zur Ausleuchtung des Messfeldes (maximal 70 mm Durchmesser) und zur Vermeidung von Streulicht dient ein spezieller Beleuchtungsprojektor mit einer Xenonlampe von 250 W, die durch ein Spiegel-Linsen-Kondensorsystem über ein Teleobjektiv und eine Gesichtsfeldblende mit variablen Durchmesser die Probenfläche ausleuchtet.

Die maximale Beleuchtungsstärke auf der Probe beträgt bei senkrechtem Lichteinfall und maximaler Blendenöffnung 40 000 lx. Als Messempfänger dient ein ortsfest eingebauter Photomultiplier, der mit einem flexiblen Lichtleiter gekoppelt ist. Der Lichtleiter wird durch einen Schwenkarm in einer zur Probe konzentrischen und senkrechten Kreisbahn geführt. Dadurch wird auf einer konzentrisch zur Probe gedachten Kugelschale die Beleuchtungsstärkeverteilung ermittelt, die ein Mass für die Lichtstärke-Indikatrices ist. Probe und Beleuchtungseinrichtung sind auf Schwenkarmen aufgebaut und ermöglichen die Einstellung be-

liebiger Beleuchtungs- und Messwinkel. Das Gerät hat sich im praktischen Einsatz, zum Beispiel bei Reflexstoff-Folien, gut bewährt.

H. Hauck

Elektronik, Röntgentechnik — Electronique, radiologie

Messbereicherweiterung durch Treppenrasteroszillographen

621.317.755

[Nach Dr. M. Held: Messbereicherweiterung durch Treppenrasteroszillographen. Elektronik 18(1969)6, S. 165...168]

In der Kurzzeitphysik, der dynamischen Hochdruckphysik und der Detonationsphysik kann es vorkommen, dass man eine Reihe von mechanischen Vorgängen, die mit kurzen zeitlichen Abständen innerhalb eines kurzen Zeitabschnittes ablaufen, beobachten und messen muss. Für diese Messung eignet sich ein Kathodenstrahlzosillograph sehr gut. Nur ist das Auflösungsvermögen für Zeitmessungen nicht gross, wenn man für diese Messungen nur einen horizontalen Durchgang des Kathodenstrahles verwendet. Wenn man mehrere Hin- und Herbewegungen des Kathodenstrahles für die Zeitmessungen benutzt, kann man das Auflösungsvermögen steigern.

Eine Möglichkeit der Messbereicherweiterung eines Kathodenstrahlzosillographen ist durch die Treppenrasterung gegeben. Der Kathodenstrahl wird nach jedem horizontalen Durchgang um eine Treppenstufe gehoben. So kann man beispielsweise den Kathodenstrahl zehnmal hin- und herlaufen lassen und nach jedem Horizontaldurchgang um eine Treppenstufe heben, so dass man auf dem Oszillographenschirm zehn horizontale Linien übereinander erhält. Der Vertikalablenkung werden außer dem Treppenraster zwei Signale zugeführt. Erstens Impulse mit genau definierten zeitlichen Abständen — z. B. Abständen von $1 \mu\text{s}$ — und zweitens Impulse der Zeitsignale, die gemessen werden sollen. Zur Unterscheidung der beiden Signale kann man die Amplitudenhöhen beider Signale verschieden gross machen. Bei einer horizontalen Bildbreite von 10 cm und einer horizontalen Strahlgeschwindigkeit von $0,1 \mu\text{s}/\text{cm}$ kann man mit zehn Treppenstufen während einer Dauer von $10 \mu\text{s}$ die Zeiten einer grossen Zahl mechanischer Vorgänge mit hoher Genauigkeit messen.

H. Gibas

Elektrische Nachrichtentechnik — Télécommunications

Eine Fernseh-Aufnahme-Röhre für schlechte Lichtverhältnisse

621.397.331.2

[Nach D. P. Mouser: The Image Isocon — A low light television tube. Trans. IEEE Broadcasting, 15(1969)2, p. 39...63]

Das Image Orthicon gestattet zwar bis zu Beleuchtungsstärken von einigen zehn Lux einwandfreie Bildaufnahmen, wenn aber die Beleuchtung unter 10 lx sinkt, verunmöglich das Signal/Rauschverhältnis ein brauchbares Signal zu erhalten. Durch die von P. K. Weimer untersuchte Isocon-Abtastung lassen sich selbst noch bei 10^{-2} lx gute Bilder erzeugen.

Im Image Isocon besteht der reflektierte Abtastelektronenstrahl, der die Bildinformation dem Photovervielfacher zuführt, im Grunde genommen aus zwei Komponenten. Die eine ist eine Spiegelreflexion, die durch den Schroteffekt vom Abtaststrahl her einen hohen Rauschanteil enthält. Die andere besteht aus dem gestreuten Strahl, der dem auf der Antikathode absorbierten Strahl direkt proportional ist und daher nur Bildinformation enthält. Die Isocon-Abtastung trennt den gespiegelten vom gestreuten Strahlenanteil. Dieses Signal, das in den schwarzen Bildteilen praktisch rauschfrei ist, wird dem Photovervielfacher zugeführt.

Der Abtaststrahl geht von der Öffnung der 1. Dynode durch die Öffnung des Separators. Durch Steuerplatten erhält er eine transversale Geschwindigkeit, so dass er wendelförmig die Antikathode mit kleinen Auftreffwinkel erreicht. Hier spaltet er sich

in drei Teile. Der erste Teil als Spiegelreflexion ist ebenfalls wendelförmig von gleicher Steigung wie der Abtaststrahl. Beim zweiten Passieren der Steuerplatten erhält er nochmals eine zusätzliche transversale Komponente, wodurch der Durchmesser des Wendels soweit vergrössert wird, dass er auf den Separator auftrifft und von diesem absorbiert wird. Der zweite Teil dient zum Entladen der Photoantikathode. Der dritte Teil ist der gestreute Strahl. Dieser hat drei wichtige Eigenschaften: Er ist proportional zur positiven Ladung des abgetasteten Punktes auf der Antikathode, enthält kein Schrottauschen des Abtaststrahls mehr und hat keine wendelförmige Bewegung. Erst beim rückläufigen Passieren der Steuerplatten erhält er eine Spiralkomponente, die aber so klein ist, dass er durch die Öffnung des Separators auf die 1. Dynode auftrifft.

Eine typische Aufnahmeröhre nach diesem Prinzip, P 884, erreicht bereits bei einer Beleuchtung der Photokathode von 10^{-2} lx eine volle Aufladung der Antikathode. An den weissen Bildstellen im Knick der Kennlinie wird ein Signal/Rauschverhältnis von 40 dB festgestellt, in den schwarzen Bildteilen von 50 dB. Diese Röhre ergibt Bilder von normaler Fernsehqualität bei Beleuchtungen, bei denen das normale Image Orthicon längst versagt.

D. Kretz

Ein einfacher Spannungsanalytator

621.317.72

[Nach E. S. Yang: A Probability Density Analyser. IEEE Transactions on Instrumentation and Measurement, IM-18(1969)1, S. 15...18]

Bevor man in der Nachrichtentechnik an die Entstörung von Übertragungskanälen gehen kann, ist oft eine Analyse der Störspannungen nötig. Um solche statistischen Aufschlüsse zu erhalten, benötigt man ein Gerät, welches das zeitliche Auftreten, die Wahrscheinlichkeitsdichte bestimmter Spannungsbereiche von zufälligen Störsignalen registriert. Fig. 1 zeigt das Blockschaltbild eines einfachen Analysators. Es soll z. B. vom Eingangssignal festge-

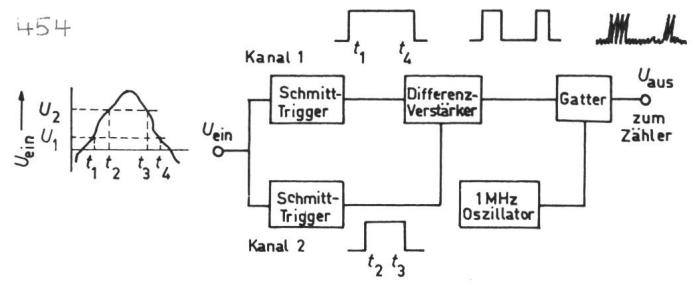
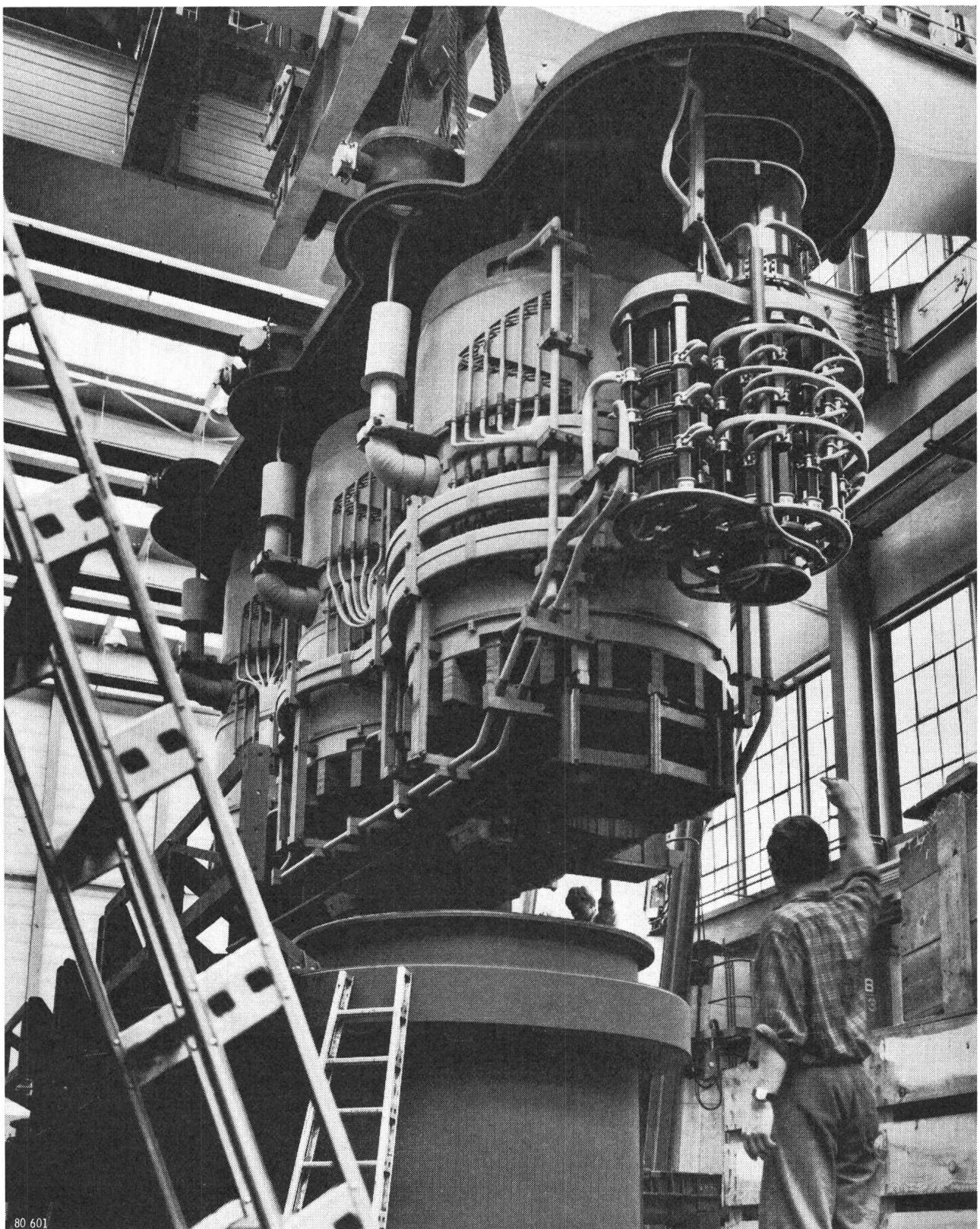


Fig. 1
Blockschaltbild des Spannungsanalysators
t Zeit

gestellt werden, wie lange die Spannung im Bereich U_1 bis U_2 auftritt. Die Impulsbreite am Ausgang des Kanals 1 entspricht der Zeitdauer während der die Spannung grösser als U_1 ist (t_1 bis t_4). Die Impulsbreite am Ausgang des Kanals 2 entspricht der Zeitdauer während der die Spannung den Wert U_2 übersteigt (t_2 bis t_3). Ein Differenzverstärker zieht vom Impuls des Kanals 1 denjenigen des Kanals 2 ab. Das Gatter gestattet gemäss diesem Differenzsignal die Abgabe eines Ausgangssignals von 1 MHz. Ein an den Ausgang anzuschliessender Zähler stellt die Anzahl der in einer bestimmten Zeit abgegebenen Schwingungen fest. Diese Schwingungszahl ist proportional der Zeitdauer, während der das Eingangssignal einen Wert zwischen U_1 und U_2 besitzt.

Die Hysteresis der Schmitt-Trigger beträgt weniger als 20 mV. Für die ganze Einrichtung sind als aktive Elemente nur 13 Transistoren nötig. Spannungs- und Temperaturabhängigkeit betragen wenige Promille. Um eine hohe Genauigkeit zu erreichen, muss der Spannungsbereich grösser als 250 mV sein. Praktische Versuche mit Eingangssignalen von 50 Hz bis 500 kHz ergaben eine gute Übereinstimmung mit den theoretisch berechneten Werten. Dieser einfache und billige Analysator ist sicher ein nützliches Instrument zur Analyse von Störspannungen in Signalleitungen.

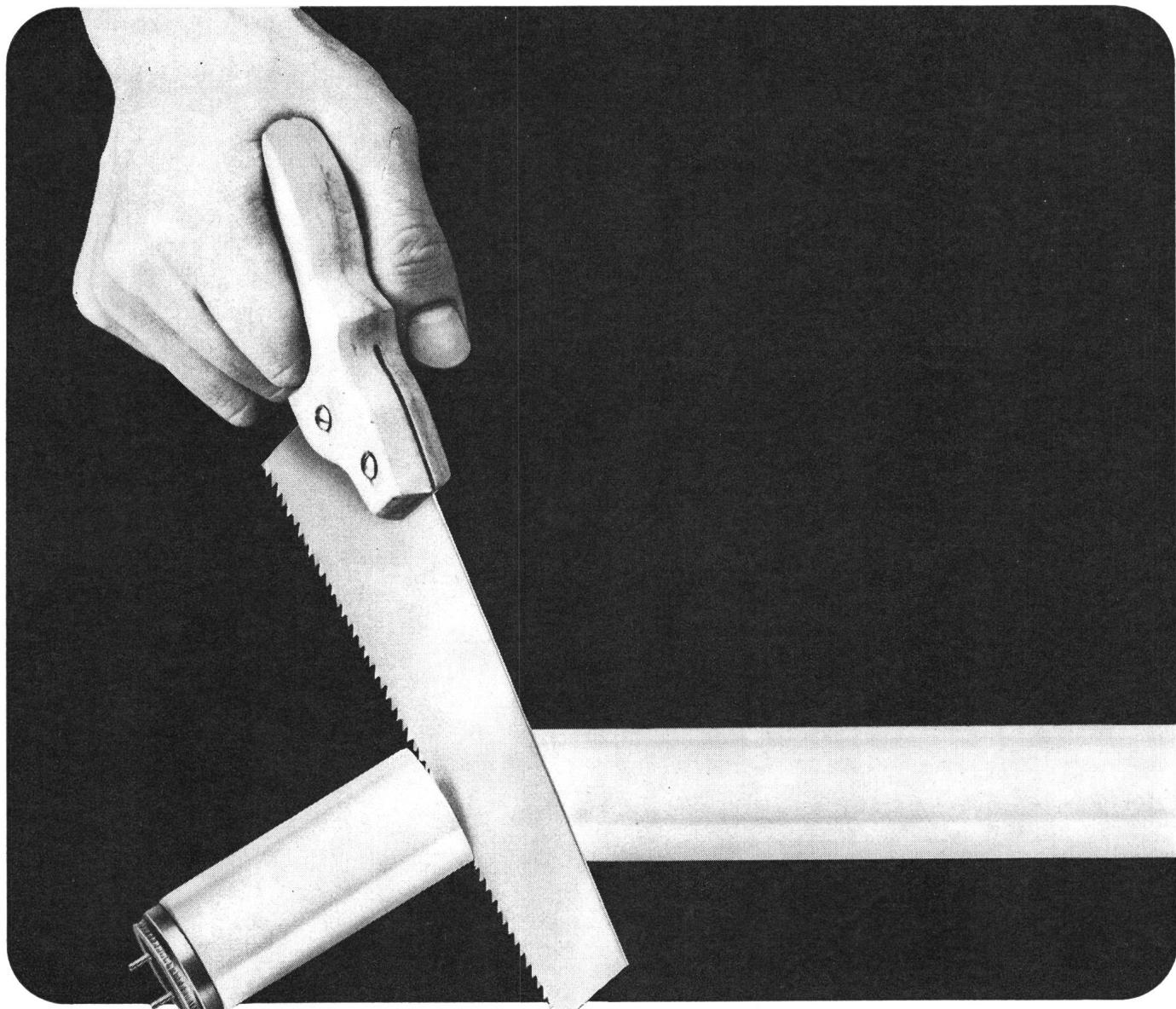
G. Tron



Montage eines 200 MVA Dreiphasen-Reguliertransformators, bestimmt für Vattenfallsverk, Anlage Bredäker (Schweden).



Maschinenfabrik Oerlikon 8050 Zürich
ein Mitglied des Brown Boveri Konzerns



«Aufschneiden» kann jeder!

wenn es um die Qualität von Fluoreszenzlampen geht.

Aber die wahre Güte einer Leuchtstofflampe liegt in ihrem Innern verborgen. Unter einem weißen Glasrohr. Nichts geht also leichter, als bei einer Fluoreszenzlampe aufzuschneiden. Wie Münchhausen. Bei Philips TL-Lampen braucht Herr Münchhausen nicht aufzuschneiden. Da kann mit scharfer Säge aufgeschnitten werden. Zum Beweis der inneren Güte.

Philips TL-Lampen haben 3fach gewendete Elektroden und sind darum wenig schaltempfind-

lich. Elektroden mit solch idealen Zündeneigenschaften ergeben eine verlängerte Lebensdauer. Ein zusätzlicher Elektrodenring verunmöglicht praktisch dunkle oder schwarze Stellen an den Röhrenenden.

Auch bei der chemischen Zusammensetzung des Leuchtstoffzusatzes hat Philips nicht gespart. Bei optimaler Lichtausbeute und minimalem Lichtverlust bleibt die Lichtfarbe sozusagen konstant.

Konstant wie das Qualitätsniveau der Philips TL-Lampen. (Damit Sie jede aufschneiden können, ohne Überraschungen zu erleben.)



PHILIPS

