Zeitschrift: Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins

Herausgeber: Schweizerischer Elektrotechnischer Verein ; Verband Schweizerischer Elektrizitätswerke

Band: 54 (1963)

Heft: 17

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: 10.07.2025

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

PRESCO [1]) entworfenen und von einer der CEI und der CEE gemeinsamen Arbeitsgruppe beratenen Bestimmungen für Lampen zur Prüfung der Erwärmung von Leuchten besprochen und genehmigt. Sie beschränken sich vorläufig auf Lampen mit Sockel E 27 und mit Leistungen von 60...300 W; die Bestimmungen für Lampen unter 60 W, die vom PRESCO studiert werden, sollen wenn möglich gleich gehalten werden wie die für die 60-W-Lampen. Sodann wurde der Entwurf des PRESCO für die 4. Auflage der Publ. 64 der CEI, Lampes à filament de tungstène pour l'éclairage général, gutgeheissen. Der Aufnahme der 1500-W-Lampen in diese Publikation wurde mehrheitlich zugestimmt, unter der Bedingung, dass in einer Fussnote auf den unvollständigen Berührungsschutz mit gewissen Lampenfassungen hingewiesen wird. Die Aufteilung der Bestimmungen für Haushalt- und für Industrielampen wurde erwogen aber abgelehnt; Lampen mit Sockel E 14 bleiben weiterhin von dieser Publikation ausgeschlossen. Ferner wurde ein Entwurf des PRESCO für die 3. Auflage der Publ. 81, Lampes tubulaires à fluorescence pour l'éclairage général, unter Berücksichtigung der Bemerkungen verschiedener Länder zum Entwurf für die 2. Auflage behandelt und verabschiedet. Vorschläge für die Aufnahme weiterer Lampentypen wurden abgelehnt und zusammen mit einem Vorschlag betreffend die Mindestbetriebstemperatur (5 °C oder 10 °C bei Nennspannungen mit einem Vorschaltgerät nach Publ. 81 der CEI) an das PRESCO zum Studium überwiesen. Im weiteren wurde ein Entwurf des PRESCO zu Bestimmungen über Quecksilberdampf-Hochdrucklampen, der sowohl Prüfbestimmungen als auch in einem bereits unter der 6-Monate-Regel stehenden Verzeichnis enthaltenen Charakteristiken umfasst, behandelt. Da insbesondere über die Masslehre aber auch über verschiedene andere Punkte keine Einigung erzielt werden konnte, wurde der Entwurf an das PRESCO zurückgewiesen. Die zum Verzeichnis eingegangenen Bemerkungen des Nationalkomitees wurden diskutiert und es wurde beschlossen, das bereinigte Verzeichnis unter der 2-Monate-Regel verteilen zu lassen und sobald als möglich zu publizieren. Betreffend die Publ. 155 der CEI, Interrupteurs d'amorcage à lueur pour lampes tubulaires à fluorescence, wurde ein Änderungs- und Ergänzungsantrag, besonders hinsichtlich Dimensionierungsnormen, zur Verteilung unter der 6-Monate-Regel fertigbehandelt. Ferner wurde zu Bemerkungen mehrerer Länder, die anlässlich der Behandlung der ersten Auflage dieser Publikation gemacht worden waren, zuhanden des PRESCO zwecks Berücksichtigung bei der zweiten Auflage Stellung genommen. Ferner wurde einem Entwurf des PRESCO zu Dimensionen und Charakteristiken für verschiedene Typen von Lampen, die gegenwärtig nicht in die Hauptpublikation aufgenommen werden können, mit einigen Änderungswünschen zugestimmt, so dass er zur Verteilung unter der 6-Monate-Regel und späteren Publikation als «Lose-Blätter-Dokument» verabschiedet werden konnte. Schliesslich wurde noch ein vom PRESCO ausgearbeitetes Verzeichnis der hauptsächlichsten Charakteristiken von Natriumdampflampen mit angeschmolzenem Wärmeschutzgefäss beraten und mit geringfügigen Änderungen zur Verteilung unter der 6-Monate-Regel empfohlen. Als neue zukünftige Arbeit wurde dem PRESCO die Vorbereitung eines Vorschlages für Jodquarzlampen übertragen. *A. Tschalär*

[1]) PRESCO = Preparatory Sub-Committee

CE 36, Isolateurs, und SC 36B, Tiges à rotule et logements de rotule des isolateurs de suspension

Das CE 36 tagte am 7. und 8. Juni, das SC 36B je halbtags am 5. und 6. Juni. Die beiden Komitees behandelten gemäss ihrem Tätigkeitgebiet folgende Aufgaben:

Splinte für Hängeisolatoren: Als Ergänzung zur Publ. 120 der CEI, Normen für Kappen und Klöppel, wurde die Normung der Sicherheitssplinte diskutiert. Neben den amerikanischen und französischen Rundsplinten mit 5,5 mm Durchmesser wurde auch, allerdings gegen starke Opposition, der Flachsplint (englische Form) mit 7,9 + 0,2 mm angenommen. Es war in Anbetracht der gespannten Situation nicht möglich, den besseren +GF+-Splint (schweizerischer Vorschlag) durchzubringen. Ferner wurde ein österreichischer Vorschlag angenommen, auch die Gabelkappen zu normen. Die Gabelkappen eignen sich besser für sehr grosse Zuglasten.

Das unter der 6-Monate-Regel stehende Dokument *36(Bureau Central)22,* Prüfbestimmungen für grosse keramische Überwürfe, wurde mit 22 Stimmen und 1 Gegenstimme angenommen. Die eingegangenen Bemerkungen sollen durch die Arbeitsgruppe bearbeitet und das Dokument dann unter der 2-Monate-Regel herausgegeben werden. Das Dokument *36(Bureau Central)23,* Prüfbestimmungen von Innenraum- und Freiluft-Stützisolatoren, stand unter der 2-Monate-Regel und gab ein Abstimmungsresultat von 17 befürwortenden und 2 ablehnenden Stimmen. Die Delegierten der beiden ablehnenden Länder (England und Deutschland) konnten nach einer leichten Änderung des Dokumentes ebenfalls zustimmen.

Die Prüfbestimmungen für Freileitungsisolatoren aus Porzellan und Glas (Publ. 75 und 87 der CEI) sollen revidiert und wenn möglich in einem Dokument vereinigt werden. Dies wird einer Arbeitsgruppe übertragen mit je einem Vertreter der Länder Deutschland, Schweiz, Österreich, URSS, Japan, England, Frankreich, Italien (Vorsitz), Schweden, wobei auch zwei Hersteller von Glasisolatoren, sowie Experten der Prüftechnik vertreten sein sollen.

Das Dokument *36(Secrétariat)20,* Bemessung von Porzellanstützisolatoren, wurde auf Grund der eingegangenen Bemerkungen erneut diskutiert. Es wäre wünschenswert, gleiche Umbruchwerte für Innenraum- und Freiluft-Stützer zu haben. Das Sekretariat wird bei den verschiedenen Nationalkomitees Erkundigungen für die dort üblichen Lastklassen einholen. Die verschiedenen wertvollen Anregungen sollen erneut in einer Arbeitsgruppe diskutiert und zu einem neuen Vorschlag des Sekretariats verarbeitet werden. Die Normen für die Innenraumstützisolatoren aus keramischem Material wurden vorläufig angenommen; sie sollen als separates Dokument weiterbehandelt werden. *H. Kläy*

Technische Mitteilungen — Communications de nature technique

Die Kraftwerke Vorderrhein im Bündner Oberland

621.311.21 (494.262.6)

Am 26. und 27. Juni 1963 fand bei den Kraftwerken Tavanasa und Sedrun sowie auf der Staumauer des Stausees Nalps die Einweihung der Kraftwerke Vorderrhein (KVR) statt. Die Feier selbst ist auf Seite 740 dieses Heftes beschrieben.

Die Wasserkräfte der KVR werden in zwei Stufen ausgenützt (Tabelle I), wobei das Kraftwerk Sedrun die obere, Tavanasa die untere Stufe bilden (Fig. 1). Das Kraftwerk Tavanasa wurde im Bull. SEV 52(1961)25, S. 1023...1025, ausführlich beschrieben. Dieser Artikel beschränkt sich deshalb auf das Kraftwerk Sedrun.

Die zweistufige Anordnung und die Lage des Kraftwerkes Sedrun waren gegeben durch die topographischen, geologischen und klimatischen Verhältnisse im Vorderrheingebiet. Das ganze Projekt der KVR wird in mehreren Etappen ausgeführt, wobei die beiden Kraftwerke im jetzigen Ausbau ausschliesslich vom Stausee Nalps (Fig. 2) gespeist werden. Es fehlen noch die Speicher von Curnera und Sta. Maria. Mit dem Bau der Talsperre

Ausbauleistung und Energieproduktion

Tabelle I

Kraftwerke	Installierte Leistung kW	Mittlere jährliche Energieproduktion		
		Winter GWh	Sommer GWh	Jahr GWh
Sedrun	150 000	220	33	253
Laufwerk Sedrun	700	1	2	3
Tavanasa	180 000	239	266	505
Total	330 700	460	301	761

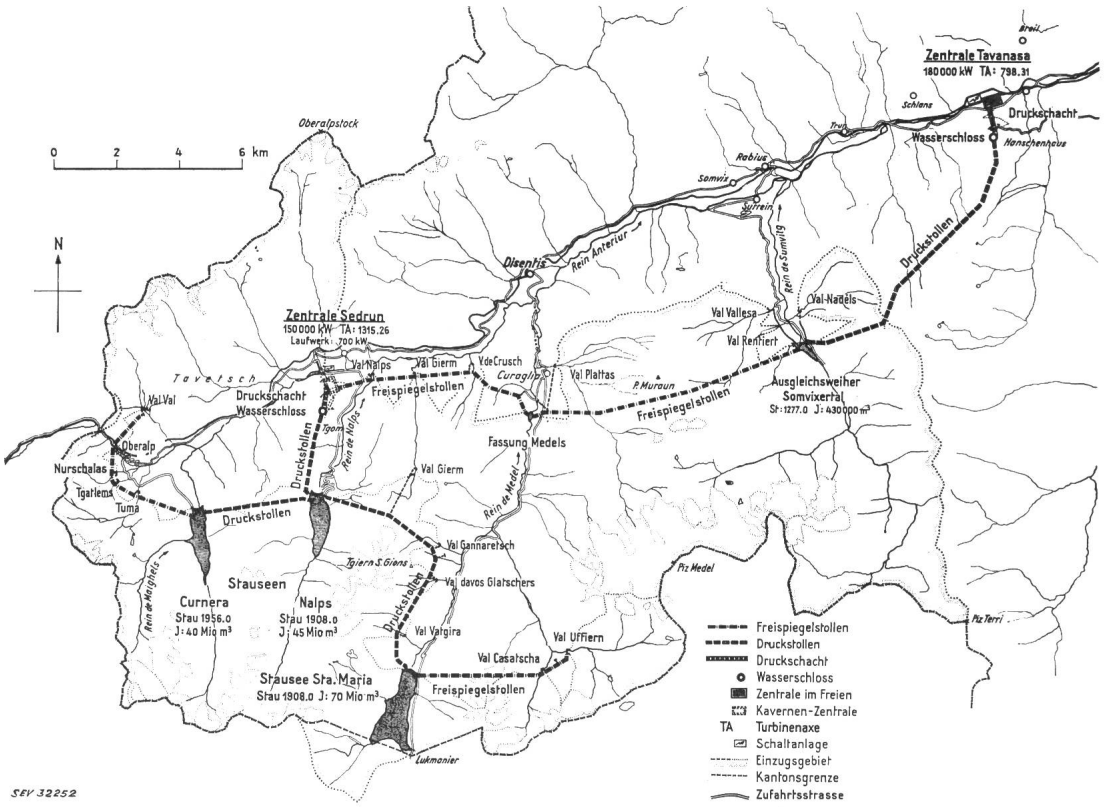


Fig. 1
Übersichtsplan der Kraftwerke Sedrun und Tavanasa

Curnera wurde bereits 1962 begonnen, und die Bauarbeiten für die Sperre von Sta. Maria werden noch 1963 ausgeschrieben. Die Kraftwerke Tavanasa und Sedrun sind mit allen sieben Einheiten seit Mitte Februar 1963 voll betriebsbereit.

Das Kraftwerk Sedrun wird im Endausbau versorgt mit Wasser aus den natürlichen Zuflüssen der Stauseen Sta. Maria, Nalps und Curnera (Tabelle II). Zur Vergrösserung des Einzugsgebietes werden ferner die Wasser des oberen Medelser Rhein im Val Uffiern gefasst und mittels eines Freispiegelstollens dem Stausee Sta. Maria zugeführt. Die gleiche Verbindung wird zwischen dem Val Val im Raume des Oberalppasses und dem Stausee Curnera erstellt (Fig. 1).

Je ein Druckstollen verbindet die beiden Staubecken Sta. Maria und Curnera mit dem Stausee Nalps. Renditeberechnungen zeigten, dass es sich nicht lohnt, den Potentialunterschied von 48 m zwischen Curnera und Nalps auszunützen, dafür wird mit Hilfe dieses höhergelegenen Speichers dafür gesorgt, dass der Stausee Nalps möglichst lange gefüllt gehalten werden kann, um beim Betrieb des Kraftwerkes Sedrun kein Gefälle zu verlieren.

Die beiden Seen Nalps und Sta. Maria weisen die gleiche maximale Staukote auf und können somit als kommunizierende Becken gemeinsam die Zuflüsse aus ihren beiden Einzugsgebieten speichern.

Zu den beiden abgelegenen Baustellen Curnera und Nalps mussten von der Oberalpstrasse unterhalb der Passhöhe einerseits und vom Bahnhof Sedrun anderseits Zufahrtsstrassen von einer totalen Länge von rund 15,5 km und einer Breite von 3,5 m gebaut werden. Die Baustelle Sta. Maria liegt an der Lukmanierstrasse, welche im Talboden verläuft. Ein Teilstück kommt nach dem Stau unter Wasser und muss auf das rechte Seeufer verlegt werden. Auch das alte Hospiz Sta. Maria sowie die zugehörige Kapelle werden vom Wasser überflutet und sind neu zu erstellen.

Die Wasserzuführung vom Stausee Nalps zum Kraftwerk Sedrun erfolgt über einen 2,8 km langen Druckstollen, der den Stausee mit dem Wasserschloss auf Tgom verbindet. Von dort führt ein Druckschacht von 835 m Länge und 75 % Gefälle zur Kaverne Sedrun. Er ist auf der ganzen Länge mit Stahlblech von oben

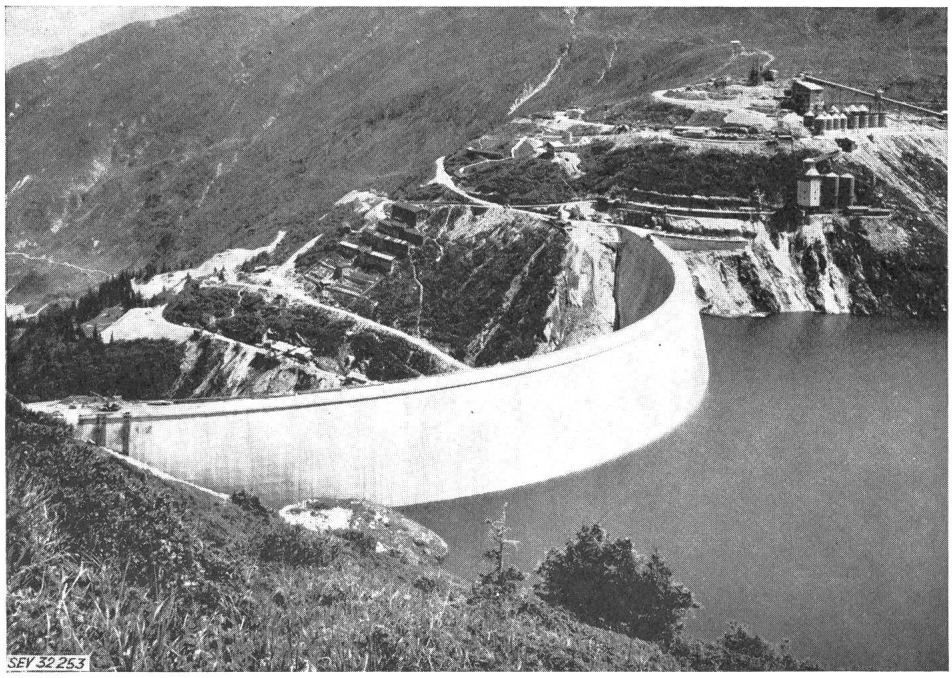


Fig. 2
Staumauer Nalps
mit Hochwasserentlastung und Installationen, von der linken Talseite aufgenommen

Übersicht über die drei Stauanlagen des Kraftwerkes Sedrun

Tabelle II

Staubecken		Nalps [1])	Curnera	Sta. Maria
Fertigstellung der Staumauer	Jahr	1962	1966	1967
Nutzinhalt des Beckens	10^6 m³	45	40	70
Staukote max.	m ü. M.	1908	1956	1908
Mauerhöhe über Fundament max.	m	125	152	117
Mauerstärke, an Krone	m	7	7	7
Mauerstärke im Fundament	m	23	24	21,4
Kronenlänge	m	480,0	340,0	560,0
Betonkubatur	m³	593 500	600 000	640 000

[1]) Siehe Fig. 3.

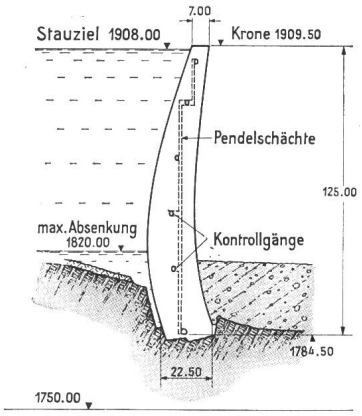


Fig. 3
Querschnitt durch die Staumauer Nalps

11 mm bis unten 30 mm gepanzert und hat einen Durchmesser von oben 2,6 m und unten 2,5 m.

Die Kaverne Sedrun selbst befindet sich 1314,5 m ü. M. und liegt 26,5 m tiefer als der Eingang des 432 m langen Zugangsstollens zum Maschinenhaus (Fig. 4). Die Kaverne (Fig. 5) ist 82,6 m lang, 28,5 m weit und 22,5 m hoch. Sie enthält drei horizontalachsige Hauptmaschinengruppen, bestehend aus einem Generator und zwei Peltonturbinen, deren Laufräder fliegend auf beiden Enden der Generatorwelle sitzen. Das Wasser verteilt sich aus dem Druckschacht in die sechs Turbinenzuleitungen. Zwischen Verteilleitung und Maschinenraum befinden sich in einem separaten Raum die sechs Kugelschieber, die nötigenfalls bei vollem Wasserdurchfluss geschlossen werden können. Aus je zwei Düsen schiesst das Wasser auf die Schaufeln der Turbinenräder und treibt diese mit einer Normaldrehzahl von 428,6 U./min an. Die Generatorleistung beträgt 60 MVA.

Je drei Einphasen-Transformatoren, welche die Generatorspannung von 13,5 kV auf die Spannung der Übertragungsleitung von 220 kV übersetzen, gehören zu einer Maschinengruppe. Sie sind durch Aluminiumschienen mit dem Generator verbunden, d. h. in Block geschaltet. Die neun Einphasen-Transformatoren sind an einer Längswand der Kaverne in Einzelzellen untergebracht. Nach der Transformation auf 220 kV gelangt die elektrische Energie durch neun 750 m lange Ölkabel von 200 mm² Kupferquerschnitt in die Freiluft-Schaltanlage. Diese liegt zusammen mit dem Betriebsgebäude auf dem linken Ufer des Vorderrheins (Fig. 4). Zwei Hochspannungs-Freileitungen von 220 kV verbinden das Kraftwerk Sedrun mit Tavanasa. Die Anlage ist mit Druckluftschaltern von 11 500 MVA Abschaltleistung ausgerüstet.

Das im Kraftwerk Sedrun verarbeitete Wasser wird in einem Freispiegelstollen via Val Medels und Somvixertal dem Kraftwerk Tavanasa zugeführt. Unmittelbar oberhalb des Kraftwerkeingangs Sedrun wird der Vorderrhein gestaut und dessen Wasser ebenfalls in den erwähnten Freispiegelstollen geleitet. Da das

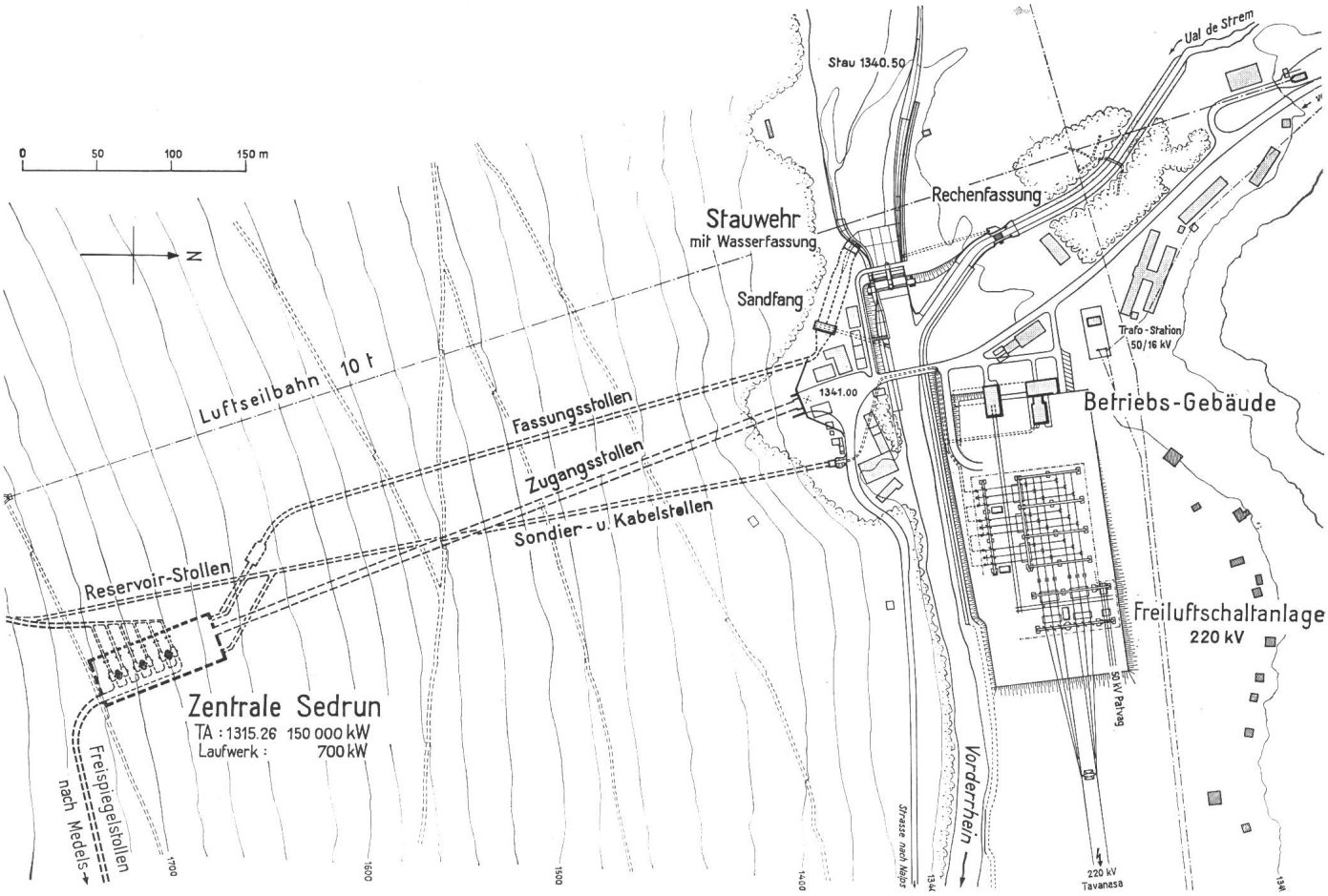
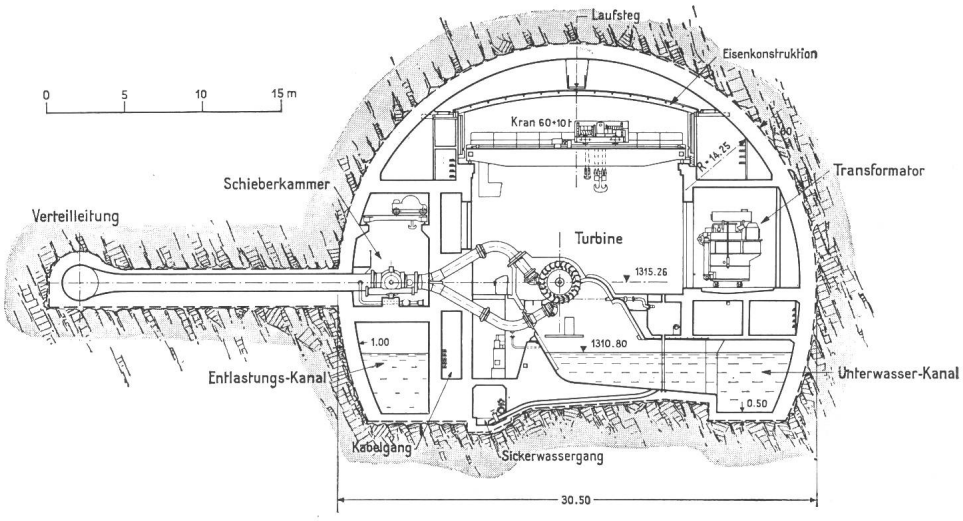


Fig. 4
Lageplan des Maschinenhauses und der Freiluft-Schaltanlage des Kraftwerkes Sedrun

Fig. 5
Querschnitt durch die Kaverne Sedrun



Niveau dieses Stollens jedoch tiefer liegt als die Wasserfassung des Vorderrheins, wird das Gefälle in einer Kaplanturbinen-Generatoreneinheit ausgenützt zur Energieversorgung der Eigenbedarfsanlage des Kraftwerkes Sedrun. Als weitere Möglichkeit zur Deckung des Eigenbedarfes steht eine Peltonturbinen-Generatorgruppe zur Verfügung, welche an die Druckleitung von Nalps angeschlossen ist. Auch kann eine der örtlichen 50-kV-Leitungen und schliesslich eine bei Spannungslosigkeit des Netzes automatisch startende dieselelektrische Notstromgruppe zur Speisung des Eigenbedarfes verwendet werden. Die erste Möglichkeit der Versorgung ist der Normalfall. Die Peltonturbinen-Generatoreinheit ist speziell für den Winterbetrieb gedacht, d. h., wenn die Wassermenge aus dem Vorderrhein nicht mehr zum Betrieb der Kaplanturbine ausreicht. Die beiden anderen Möglichkeiten kommen bei Störungsfällen in Frage.

M. Schnetzler

Kurznachrichten über die Atomenergie

621.039

Die Anstrengungen, die unternommen werden, um die mit Atomkraft erzeugte elektrische Energie billiger zu erhalten, führten zu einem Symposium in Prag, mit der Aufgabe, die Möglichkeiten der Verwendung nicht metallischer Kernbrennstoffe zu untersuchen.

Bei den heutigen Reaktoren sind den Betriebstemperaturen durch die beschränkte Wärmebeständigkeit der Brennstoffe und der Hülsen Grenzen gesetzt. In Frankreich und in Grossbritannien werden z. B. für Leistungsreaktoren für natürliches Uran sog. Magnox-Hülsen verwendet, die die Dampftemperatur auf 400 °C beschränken. Dadurch wird natürlich auch der Wirkungsgrad der Anlagen vermindert. Er liegt bei etwa 30 %. Mit keramischem Urankarbid als Dispersion in Graphit könnte man eine Dampftemperatur von 540 °C erreichen, was den Anlage-Wirkungsgrad bereits auf 35 % erhöhen würde. Ein weiterer Vorteil keramischer Brennstoffe ist die Möglichkeit, durch höhere Widerstandskraft dieser Materialien gegenüber Temperatur und Strahlung höhere Abbrände zu erzielen.

Am Symposium hat es sich nun gezeigt, dass in den verschiedenen Staaten umfangreiche Forschungen im Gange sind, mit dem Ziel, keramische Reaktorbrennstoffe zu entwickeln. Am interessantesten erscheinen Uran- und Plutoniumkarbide. Der Hauptvorteil dieser nicht metallischen Kernbrennstoffe liegt in ihrem höheren Schmelzpunkt. Anderseits korrodieren sie schnell im Wasser. Sie kommen daher für wassergekühlte Reaktoren nicht in Frage, können aber mit einer organischen Substanz als Kühlmittel verwendet werden.

Es gibt mehrere Staaten, die sich mit dem Problem der Karbide als Reaktorbrennstoff ernstlich befassen, so dass zu hoffen ist, dass durch deren Verwendung die erzeugte elektrische Energie wieder etwas verbilligt werden kann.

Gemäss Aussage von Dr. S. Eklund, Generaldirektor der IAEO, dürfte sich die Atomenergie besonders für Zweizweckkraftwerke eignen, die sowohl elektrische Energie erzeugen als auch Meerwasser in Süsswasser umwandeln. Diesbezügliche Untersuchungen sind in Tunesien im Gange.

In Triest wird in der ersten Hälfte 1964 ein internationales Institut für theoretische Physik errichtet.

Die Ingenieur-Offiziere des Atomschiffes «Savannah» verliessen infolge eines Gehaltsstreites das Schiff. Der Grund liegt nach Angaben der Ingenieur-Offiziere darin, dass sie sich schlechter entlohnt fühlen als die Deck-Offiziere.

Die «Savannah» stand im Begriffe, verschiedene europäische Häfen zu besuchen.

Der einzige industrieeigene britische Forschungsreaktor «Merlin» ist zum Verkauf ausgeschrieben. Es scheint, dass die Betriebskosten nicht ausreichend eingebracht werden konnten.

Schi.

Der Gradient der Ladungsdichte und die Queränderung der Stromdichte als Bestimmungsgrössen zeitlich konstanter Felder

538.3

[Nach *K. Müller-Lübeck:* Der Gradient der Ladungsdichte und die Queränderung der Stromdichte als Bestimmungsgrössen zeitlich konstanter Felder. ETZ-A 84(1963)10, S. 325...331]

Die bekannten Differential- und Potentialgleichungen der Maxwellschen Theorie ermöglichen die lokale Erfassung der elektrischen Feldstärke E von ruhenden Ladungen und der magnetischen Induktion B von ruhenden Strömen. Die ersten bestimmen die Divergenz von E in Funktion der räumlichen Ladungsdichte und den Wirbel von B in Abhängigkeit der Stromdichte, wogegen die Potentialgleichungen unmittelbar die Feldgrössen ergeben, wobei die elektrische Feldstärke aus einem skalaren Potential, die magnetische Induktion aus einem Vektorpotential hergeleitet wird. Das skalare Potential wird durch räumliche Ladungselemente, das Vektorpotential durch räumliche Stromelemente bestimmt. Die Feldgrössen können auch unmittelbar durch den Gradienten der Ladungsdichte und den Wirbel der Stromdichte bestimmt werden. Dafür geht man von den Potentialgleichungen für E und B aus und ersetzt in der Gleichung der Feldgrösse das Potential durch ihre Bestimmungsgleichung. Durch Umformung und Einführung des Flächengradienten und des Sprungwirbels bei Übergangsflächen, erhält man die Formulierung einer neuen Felddarstellung. Danach ist die elektrische Feldstärke von einem Raum- und einem Flächenintegral bestimmt. Das erste enthält im Integrand den Gradienten der räumlichen Ladungsdichte, das zweite den Flächengradienten der Dichte der Oberflächenladung. Die magnetische Induktion wird ebenfalls durch zwei Integrale gegeben, von denen das erste im Integrand den Wirbel des räumlichen Strömungselementes und das zweite den Flächenwirbel längs der Begrenzungsfläche enthält. Diese Betrachtungsweise ergänzt die bewährten Methoden der Feldberechnung und ergibt einen neuen Einblick in die Zusammenhänge der Feldbildung. Sie zeigt, dass ein elektrostatisches Feld nicht durch Ladungen schlechthin, d. h. lediglich auf Grund ihrer Anwesenheit, sondern durch die Ungleichmässigkeit der Verteilung der Ladungen bestimmt ist. Das

Mass für die Ungleichmässigkeit der Ladungsdichte ist im Raum der Gradient der Ladungsdichte und an Flächen ihr Flächengradient. Ebenfalls ist die magnetische Induktion nicht durch die Strömungselemente schlechthin, d. h. lediglich auf Grund ihrer Gegebenheit, sondern durch die von der Gleichmässigkeit abweichende Verteilung dieser Elemente bedingt. Ein magnetisches Feld entsteht nur dann, wenn die Stromdichte in der Querrichtung ungleichförmig ist. Das Mass für die Queränderung der Stromdichte ist im Raum der Wirbel der Stromdichte und an Flächen ihr Flächenwirbel.

Die neue Betrachtungsweise, die auf zeitlich veränderliche Felder ruhender Systeme ausgedehnt werden kann, ermöglicht eine schärfere Analyse der feldbestimmenden Komponenten, als die üblich auf Ladungs- und Stromdichte abgestellten Beziehungen dies zulassen. Zur Veranschaulichung dienen folgende Fälle: Unbegrenztes Raumladungsfeld begrenzter geladener Körper, Leiter mit Oberflächenladung, unbegrenzte räumliche Strömung, Potentialströmung einer Dipolquelle, stromdurchflossener Leiter, Dipolfeld und Flächenwirbel des Verbindungsleiters. *I. Cetin*

Höchstspannungsfreileitungen in Deutschland

621.315.1.051.2.027.8

Die konstruktiven Probleme der Höchstspannungsfreileitungen sind in allen Ländern nahezu gleich; die Arbeiten konzentrieren sich auf die wirtschaftliche Gestaltung der Freileitungen. Die äusseren Formen weichen jedoch oft voneinander ab; die Klima- und Geländebedingungen, die Übertragungsaufgaben, die Fertigungsmöglichkeiten und die Tradition sind dafür verantwortlich. Die Unterschiede der Konstruktion geben aber auch Aufschluss über Konstruktionsideen und regen an, die verschiedenen Formen kritischer zu besehen.

Konstruktiv bedingte Unterschiede zwischen den Masten in der Schweiz und Deutschland sind augenfällig. Fig. 1 zeigt eine deutsche 380-kV-Leitung der Bayernwerk AG, die zunächst mit 1 System von 220 kV und 3 Systemen von 110 kV betrieben wird. Die endgültige Belegung besteht aus 6 3er-Bündeln, A1St 380/50; bemerkenswert ist die Y-Anordnung der Isolation der inneren Phase, was eine Verringerung der Traversenausladung ermöglicht. Der Tragmast (mit Torsionsbelastung) für 420 m Spannweite wiegt ca. 11,5 t und der Abspannwinkelmast ca. 27 t. Der Mastgrundriss der Tragmaste ist rechteckig und hat versetzte Diagonalen.

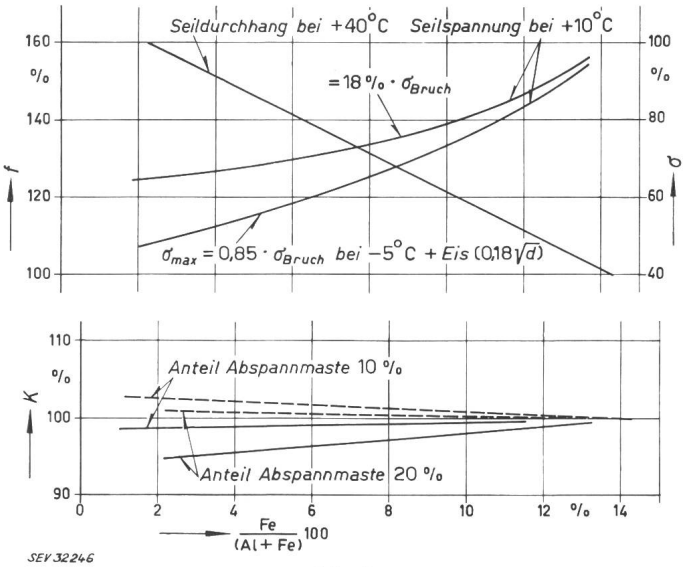


Fig. 2

Einfluss des Stahlanteils von Stahlaluminium-Seilen

f Durchhang; σ Seilspannung; K Gesamtkosten; $\frac{Fe}{(Al+Fe)}\,100$ Stahlanteil von Stahlaluminium-Seilen

– – – – Al-Querschnitt 185 mm²; ——— Al-Querschnitt 240 mm²

Die vornehmlich wirtschaftliche Zielsetzung der konstruktiven Arbeit verlangt Untersuchungen zahlreicher Varianten zur Ermittlung der optimalen Konstruktion; dies gilt sowohl für die elektrotechnische Seite (Bestimmung des Seilquerschnittes) als auch für die mechanische Seite (Bestimmung u. a. der Tragwerke, der Spannweiten und der Seilspannung). Für diese Arbeiten sind die programmgesteuerten Digitalrechner unentbehrlich geworden. In Deutschland haben die Siemens-Schuckertwerke Programme u. a. zur Berechnung der Energieübertragungskosten, der Maste, der Fundamente, der Seilspannungen und -Durchhänge und der Freileitungskosten. Eine umfassende Untersuchung mit Hilfe der elektronischen Rechenmaschine galt dem Entwurf von 110-kV-Einheitsfreileitungen im Auftrag der Bayernwerk AG. Der Hauptgedanke war, mit wenig Typen einen grossen Anwendungsbereich (u.a. hinsichtlich Seile, Spannweiten, Winkelgruppen) wirtschaftlich zu beherrschen. Eine Studie galt dabei der Ermittlung des günstigsten Stahlanteils von Aluminiumstahlseilen mit 185 mm² bzw. 240 mm² Aluminiumquerschnitt (Fig. 2).

Diese Figur zeigt, dass bei kleinen Querschnitten ein höherer Stahlanteil wirtschaftlich ist. Die Studie auf reine Aluminium- bzw. Aldreyseile auszudehnen, ist sehr reizvoll, nachdem damit in der Schweiz zweifellos gute Erfahrungen vorliegen.

F. W. Bückner

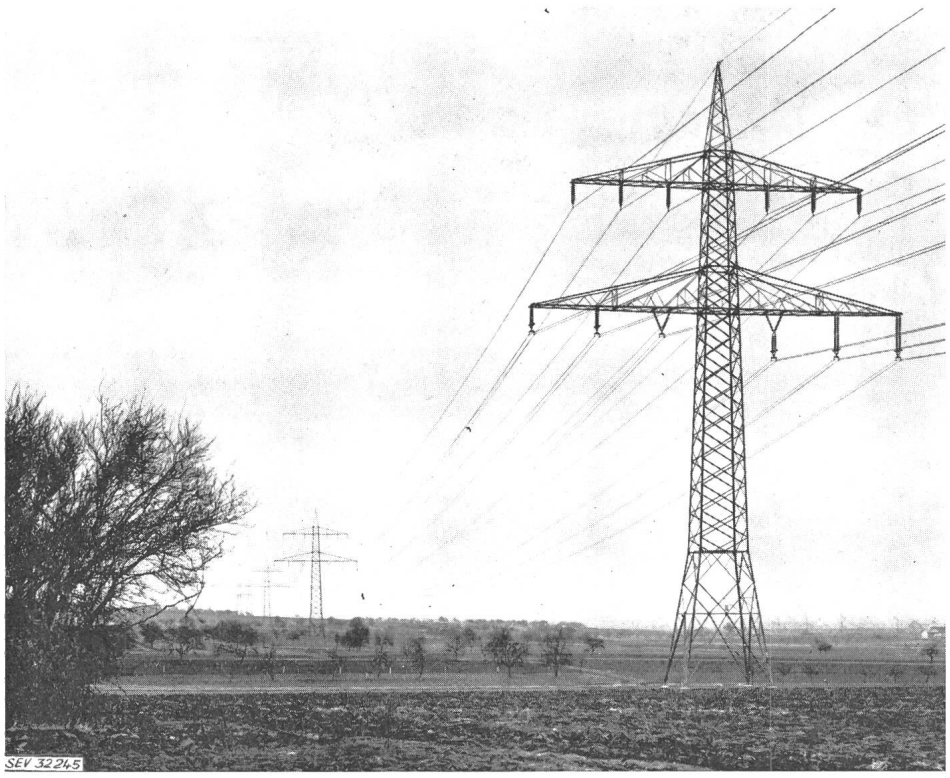


Fig. 1

380-kV-Leitung Aschaffenburg–Schweinfurt der Bayernwerke AG, München

Werkstoffbearbeitung mit Elektronenstrahlen

[Nach *W. Hennig:* Werkstoffbearbeitung mit Elektronenstrahlen. Elektronik 10(1963)5, S. 146...148]

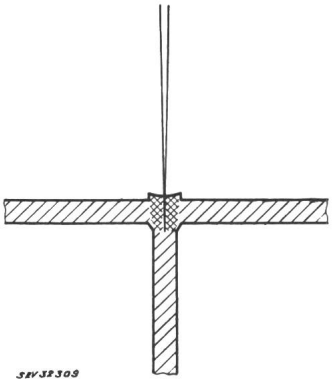
In neuester Zeit kommt der Werkstoffbearbeitung mit Elektronenstrahlen immer grössere Bedeutung zu. Die hohe Geschwindigkeit und Energie eines Elektronenstrahls im Vakuum ermöglicht, dass die Strahlleistung vollständig in Wärme umgesetzt und das Material am Auftreffpunkt bis zum Schmelzen oder sogar bis zum Verdampfen erhitzt wird.

Die für diese Vorgänge entwickelten Geräte richten sich nach den Aufgaben, die sie bewältigen müssen. Die Anodenspannung kann bis zu 150 kV betragen und die Elektronen können bis auf $^3/_4$ der Lichtgeschwindigkeit beschleunigt werden. Durch Bündelung des Elektronenstrahls kann dessen Durchmesser 0,01 mm, zum Teil sogar 0,0025 mm betragen, was einer sehr grossen Leistungsdichte von 1000...5000 kW/mm² entspricht.

Dadurch, dass die Leistung auf eine sehr kleine Fläche reduziert werden kann, eignet sich das Verfahren sehr gut für das Schweissen. Dabei wird die Energie in Impulsen von $10^{-4}...10^{-6}$ s Dauer mit einer Pulsfrequenz von 50 Hz bis 5 kHz dem Werkstück zugeführt. Die Auftreffstelle erhitzt sich rapid, ohne aber die Wärme der weiteren Umgebung abzugeben, weil ein grosser Teil der Wärme für die Verdampfung des Materials verwendet und mit dem Materialdampf abgeführt wird.

Durch die konzentrierte Leistung im Arbeitspunkt wird das Material derart erhitzt, dass es in einem kleinen Volumen sofort verdampft. Wird nun das Werkstück bewegt, so entsteht ein sehr dünner Schlitz im Material; es wird also durchgefräst. Die Arbeitsgeschwindigkeit beträgt z. B. bei Stahl von 0,5 mm Dicke 6 m/min. Durch Bündelung kann auch ein Elektronenstrahl von 0,01 mm Durchmesser erzeugt werden, der eine ausserordentlich feine Bearbeitung des Materials ermöglicht.

Fig. 1
Schweissen an der unzugänglichen Seite eines Bleches durch Tiefenerhitzung mit Elektronenstrahl



Wenn beim Erhitzen das Material nicht so stark erwärmt wird, dass es verdampft, so fliesst es dem erhitzenden Strahl nach und verschweisst dabei die Werkstücke. Durch Bündelung des Strahles nimmt die Schmelzzone die Form eines spitzen Keiles an, so dass hier eine Tiefenerwärmung zustande kommt, wobei die Schmelzzone 15mal tiefer als breit sein kann. Betreffend die Arbeitsgeschwindigkeit kann als Beispiel ein 15 mm dicker Edelstahl erwähnt werden, der bei einer Leistung von 2,4 kW, mit einem Vorschub von 3 mm/s verschweisst werden kann. Fig. 1 zeigt das Schweissen eines Bleches durch Tiefenerhitzung mittels eines Elektronenstrahls. Dabei ist die schmale Zone der Strukturänderung besonders zu beachten.

Das Schweissen mit einem Elektronenstrahl beschränkt sich nicht auf Metalle, es können auch verschiedenartige Werkstoffe miteinander verschweisst werden. *Schi.*

Nachrichten- und Hochfrequenztechnik — Télécommunications et haute fréquence

Forschung an organischem Laser

621.375.029.6

Am Brooklyn Polytechnic Institute sind Forschungen im Gange zur Entwicklung eines ununterbrochen arbeitenden Lasers, der mit angemessener Leistung bei Raumtemperatur arbeitet. Für die Untersuchungen sind organische Laser vorgesehen, die für jede gewünschte Wellenlänge geeignet sind. Die Forschung wird sich ganz besonders auf lumineszierende Farbstoffe und andere aromatische organische lumineszierende Materialien konzentrieren, die in organischen oder anorganischen Gläsern oder in Kunststoffen verteilt sind. Vielversprechend sind aromatische Polycarbonate dank ihrer Härte und ihrer optischen Klarheit.

Die Untersuchungen werden sich hauptsächlich mit der Bestimmung der Lumineszenz-Charakteristiken, wie Quanten-Wirkungsgrad, Spektrum und Lebensdauer der Phosphoreszenz usf. beschäftigen. Ausserdem muss das Absorptions-Spektrum bei starker Beleuchtung bestimmt werden. Die zu untersuchenden fluoreszierenden Farbstoffe gehören der Xanthen- und Triphenyl-Methan-Gruppe an. Die glasförmigen Substanzen, in die das fluoreszierende Material eingebettet wird, umfasst u. a. Boroxyd-Glas und Hart-Plastik. *G. M.*

Linearer Spannungs-Frequenz-Wandler

621.373.431 : 681.14 : 001.86

[Nach *R. W. Biddlecomb:* Linear Voltage-to-Frequency Converter. Electronics 36(1963)17, S. 64...65]

In der Computer- und Datenübertragungs-Technik werden oft Analog-Digital-Wandler benötigt, die eine Umwandlung von Gleichspannung in Impulse, deren Frequenz in einem linearen Verhältnis zur angelegten Spannung steht, erlauben.

Der in Fig. 1 gezeigte astabile Multivibrator ist so abgeändert, dass die Widerstandszweige in der Basis durch Transistoren (Q_3, Q_4) ersetzt sind, die die Aufladung der Kondensatoren (C_1, C_2) mit konstantem Strom, dessen Grösse durch die angelegte Steuerspannung (E_{in}) gegeben ist, erfolgen lassen. Das Ende der Aufladung ist durch die Zenerspannung an D_3 gegeben, wobei die Kollektorspannung von Q^1 bzw. Q^2 über die Dioden D^1 bzw. D_2 abgefangen wird.

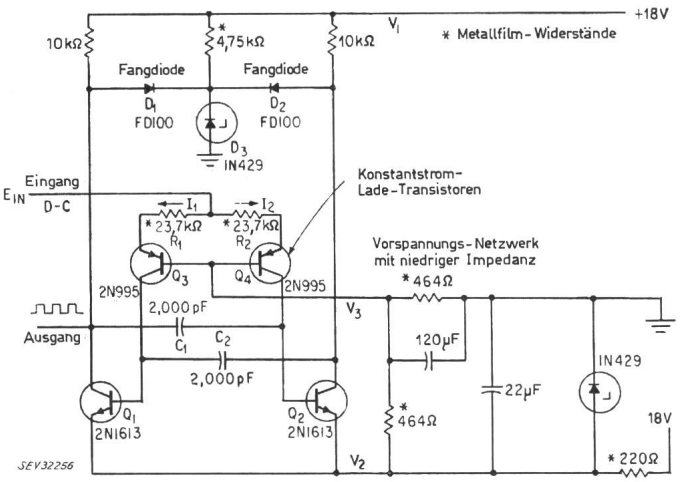


Fig. 1
Multivibrator mit Konstantstrom-Ladetransistoren für lineare Spannungs-Frequenz-Umwandlung

Das Schaltungsbeispiel ergibt bei einer Eingangsspannung von 0...5 V eine Frequenzvariation von 2000...7000 Hz mit maximal 0,1 % Nichtlinearität. Im Interesse der Stabilität werden durchwegs Silizium-Planar-Schalttransistoren und Metallfilm-Widerstände verwendet. Ferner muss die Vorspannungsquelle (V_3) möglichst stabil und niedrigohmig sein. *P. Seiler*

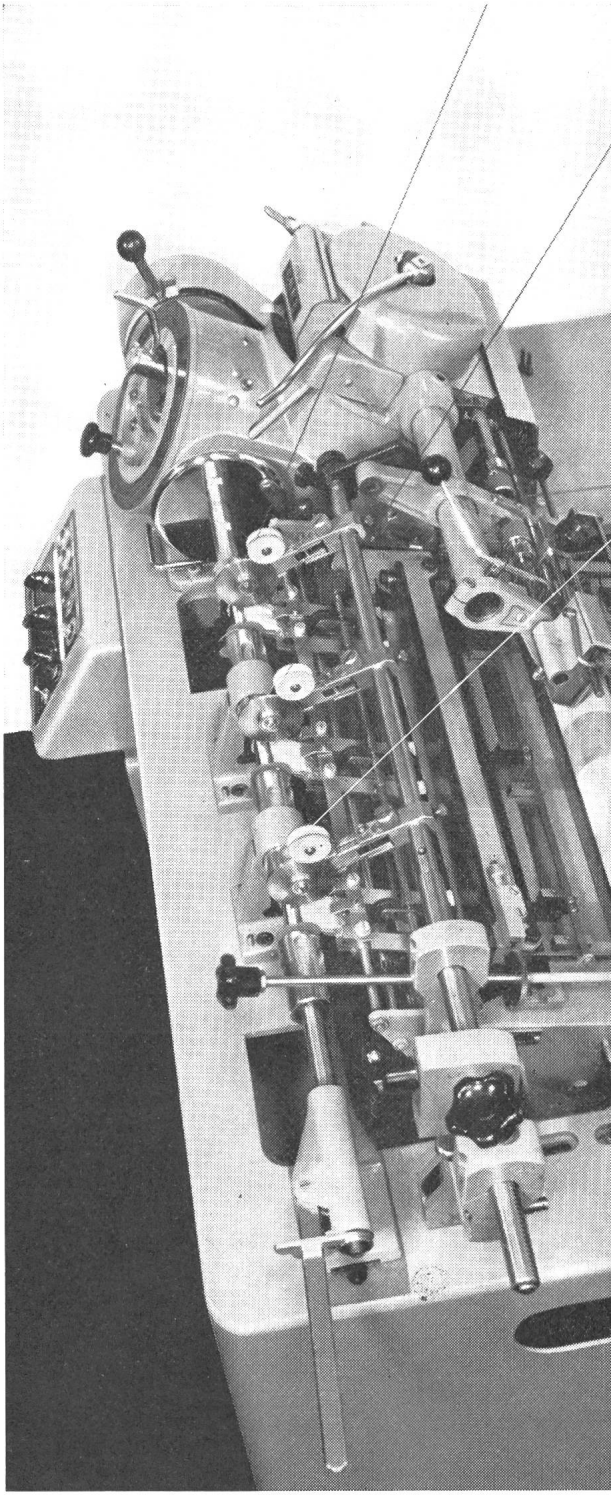
Fortsetzung auf Seite 745

Suite voir page 745

Für Ihre Spulen

liesse sich vielleicht noch eine rationellere Herstellungsweise finden! Von der einfachsten Wickelmaschine, die im Baukastensystem ausgebaut werden kann, bis zu den elektronisch gesteuerten Wickelautomaten bauen wir für die Elektroindustrie 24 verschiedene Typen für alle bekannten Probleme auf dem Gebiet der Lagenwicklung. Werkstätten, die mit Micafil-Maschinen arbeiten, profitieren von einer 40jährigen, internationalen Erfahrung auf diesem Spezialgebiet.

Auch Ihre Fabrikationsprobleme interessieren unsere Fachingenieure.



Nebenstehendes Bild: Automatische Mehrfach-Lagenwickelmaschine mit Papiereinschussapparat und elektronischer Steuerung

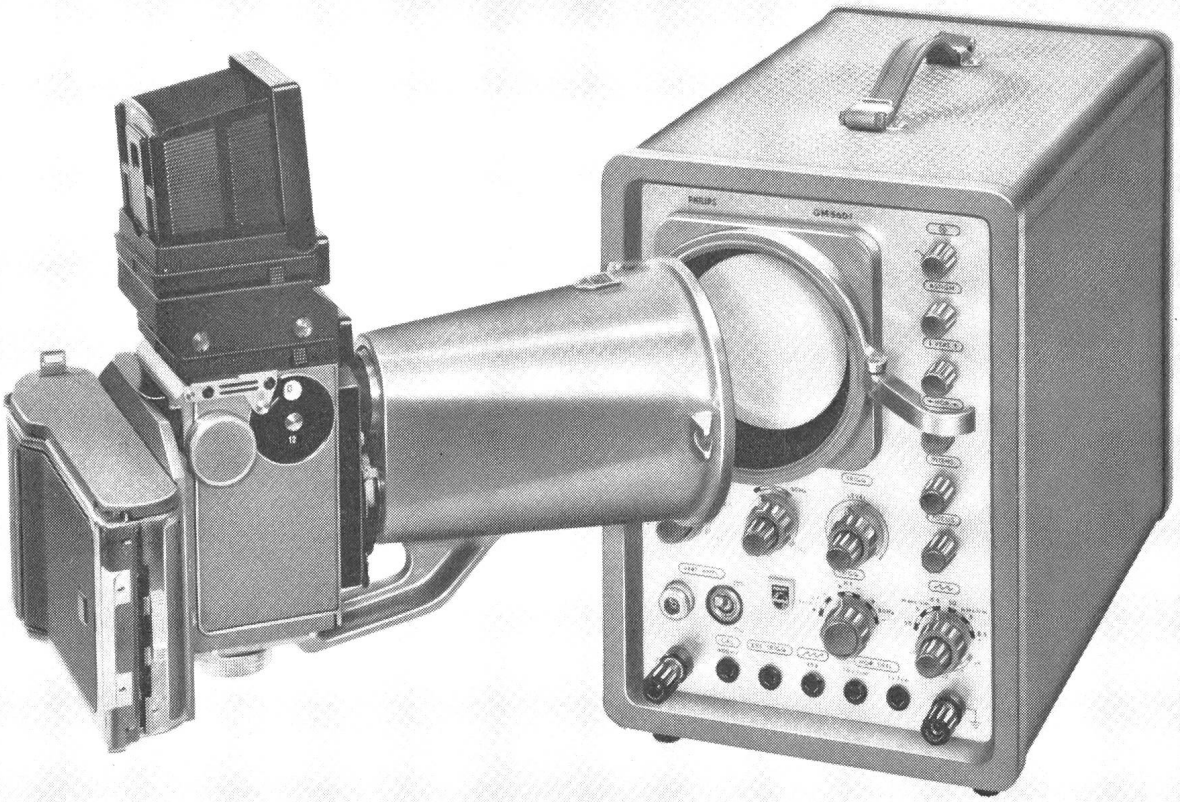
Micafil AG
Zürich

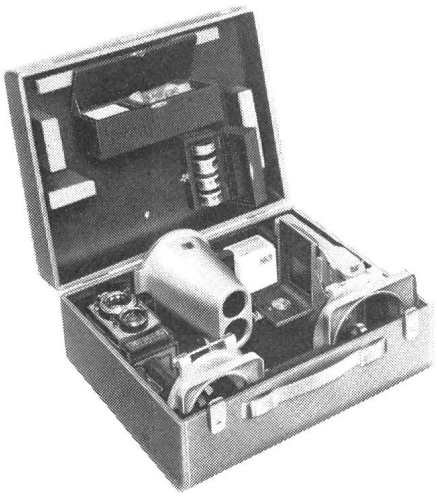
Der Spezialprospekt X 108 SB wird Sie über Entwicklungen auf diesem Gebiet informieren, die Ihnen vielleicht noch nicht bekannt sind.

Verlangen Sie bitte den unverbindlichen Besuch eines unserer Spezialisten.

PHILIPS

Die ideale Registrierkamera für Oszillografen





Die Registriereinrichtung PM 9300 kann sowohl mit Polaroidfilm (..... das fertige Bild in 10 Sekunden) als auch mit normalem Filmmaterial verwendet werden. Ihre Anwendung ist weder auf einen bestimmten Oszillografentyp beschränkt, noch auf Oszillogramm-Aufnahmen überhaupt. Die als Grundgerät verwendete Spiegelreflex-Kamera Rolleicord gestattet auch Aufnahmen von Maschinen, Anlagen, Messaufbauten etc.

● Einfache Montage ● Schnelle Anpassung an verschiedene Oszillografentypen ● Ununterbrochene Beobachtung des Schirmbildes während der Aufnahme ● 8 oder 16 Aufnahmen auf Polaroidfilm im Format 6x9 cm, resp. 3x9 cm ● 12, 16 oder 24 Aufnahmen auf Normalfilm. Formate 6x6 cm, 4x6 cm und 2,8x6 cm.

Preis: Fr. 1780.– inkl. Zubehör und Transportkoffer

PHILIPS Industrie Elektronik

Philips AG Binzstrasse 7 Zürich 27 Tel. 051/25 86 10 und 27 04 91
Elektro-Spezial G.m.b.H. Mönckebergstrasse 7 Hamburg 1
Philips Gesellschaft m.b.H. Makartgasse 3 Wien 1