

Zeitschrift: Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins
Herausgeber: Schweizerischer Elektrotechnischer Verein ; Verband Schweizerischer Elektrizitätswerke
Band: 54 (1963)
Heft: 6

Rubrik: Mitteilungen SEV

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. 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. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

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. [Voir Informations légales.](#)

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. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 03.04.2025

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

Tendenzen im Ausbau von Höchstspannungs-Übertragungsleitungen der Sowjetunion

621.316.1.027.8(47)

[Nach G. N. Aleksandrow, M. W. Kostenko und I. F. Polowoj: Zur Frage der Aussichten einer Spannungserhöhung bei elektrischen Übertragungs-Freileitungen. Elektritschestwo, Bd. -(1962)11, S. 20...25.]

Der geltende Elektrifizierungsplan der UdSSR sieht einen beträchtlichen Sprung in der Entwicklung der Elektrizitätswerke und der Netze vor. In diesem Zusammenhang spielt die Beurteilung der Aussichten für die weitere Erhöhung der Spannungen elektrischer Übertragungsnetze der UdSSR in den Jahren bis 1980 eine wichtige Rolle.

Die Erfahrungen aus der Entwicklung der Elektrizitätswirtschaft zeigen, dass die Erhöhung der Netzspannung sowohl durch das Anwachsen der Leistungen und die Vergrößerung der Kraftwerke, als auch durch die Zunahme der Entfernungen in der Energieübertragung bedingt sein kann, wobei diese beiden Faktoren ziemlich unabhängig voneinander wirksam sind. Die Anwendung der Spannung 345 kV in den USA ist im wesentlichen durch die Leistungszunahme der Kraftwerke und Übertragungssysteme hervorgerufen worden; dadurch sind auch die heutigen Arbeiten zur Einführung der Spannungen 500...750 kV bedingt. Die Anwendung der Spannung von 380 kV in Schweden und von 500 kV in der UdSSR hing ursprünglich mit der Energieübertragung auf verhältnismässig grosse Entfernungen zusammen. Deshalb wird die Analyse der technisch-wirtschaftlichen Voraussetzungen für die Erhöhung der Netzspannungen in den nächsten 20 Jahren sowohl in Hinblick auf die Entstehung leistungsstarker Verbundsysteme, als auch mit Rücksicht auf das Problem des Energietransportes durchgeführt.

Aus dieser Analyse ergeben sich folgende Folgerungen:

1. Neue technische Unterlagen über die elektrische Festigkeit der Abstände in Luft und allgemeine Überlegungen über das Anwachsen der Gesteigungskosten von Masten mit der Spannung, erlauben es, die Erhöhung der Betriebsspannung für Wechselspannungsleitungen bis 1000...1250 kV, — für Gleichspannungsleitungen bis $\pm 1000... \pm 1200$ kV als durchaus realisierbar zu betrachten (Fig. 1 und 2). Die Möglichkeit der Anwendung von Spannungen der Grössenordnung 1500 kV und ± 1500 kV erscheint heute noch problematisch. Die Anwendung noch höherer Spannungen stellt sich als undurchführbar dar.

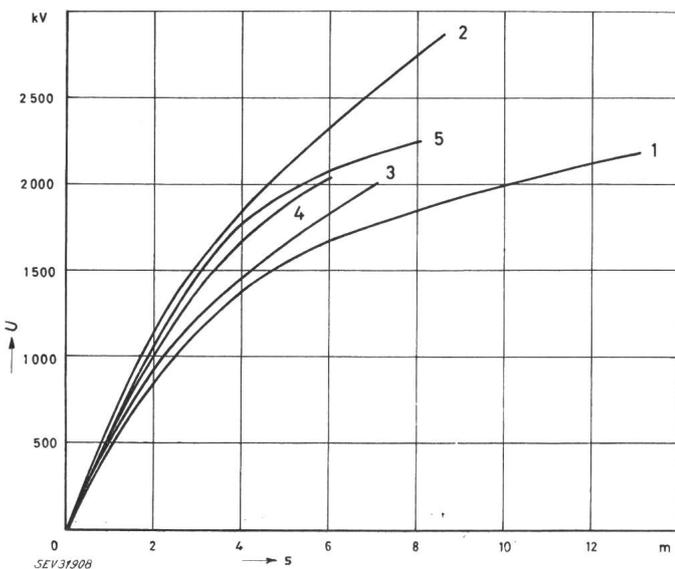


Fig. 1

50%-Überschlagspannungen grosser Abstände s in Luft und von Isolatorenketten bei Wechselspannung \hat{U} in kV

1 unsymmetrische Abstände in Luft (Bolzen-Platte, Leiter-Erde, Ring-Platte); 2 symmetrische Abstände in Luft (Bolzen-Bolzen), Ring-Ring, Leiter-Leiter); 3 Isolatorenketten; 4 Abstand Leiter-Mast; 5 Abstand Leiter-Strassentransport mit einer Höhe von 5...6 m

2. Die durchführbare Erhöhung der Spannung von Wechselspannungsleitungen genügt reichlich den Anforderungen, die im Hinblick auf die Schaffung mächtiger Verbundsysteme und auf Leistungszusammenballungen bei Kraftwerken im Laufe der 20-jährigen Periode des Elektrifizierungsplanes der UdSSR entstehen können.

3. Für elektrische Energieübertragungen auf Entfernungen bis zu 1500 km wird die Wechselspannung unzweifelhaft überlegen sein. Darüber hinaus kann die Gleichspannung infolge etwas weiterer Grenzen für die mögliche Leiterspannung gegen Erde günstigere technisch-wirtschaftliche Werte gewährleisten. Gleichspannungsübertragungen mit ± 1200 kV bleiben vorteilhaft, solange die Entfernung 2000...2500 km nicht übersteigt.

4. Der Ausbau von Höchstspannungsleitungen erfordert weitere eingehende Untersuchung des gesamten Fragenkomplexes hinsichtlich der Anwendung der neuen Höchstspannungsstufen.

5. Als Richtlinien für die unmittelbar anknüpfende Praxis ergeben sich folgende Gesichtspunkte:

a) Eine verbreitete Benützung von Wechselspannungsnetzen der Klasse 750 kV ist anzustreben, weil die Spannung von 500 kV für Netze, die Kraftwerke mit einer Leistung von 4000...5000 MW verbinden, nicht mehr genügen wird.

b) Es ist damit zu rechnen, dass die Zweckmässigkeit verbreiteter Einführung von Gleichspannungsübertragungen mit einer Spannung von ± 720 kV, von denen gegenwärtig viel die Rede ist, als problematisch befunden wird. Solche Gleichspannungs-Energieübertragungen sind technisch-wirtschaftlich vorteilhaft bis zu Entfernungen von 1500 km. Bei solchen Entfernungen sind Wechselspannungs-Energieübertragungen der Spannungstufe 1000...1250 kV in technisch-wirtschaftlicher Hinsicht nicht weniger vorteilhaft, bieten jedoch bedeutend weniger technische Schwierigkeiten bei ihrer Einführung und Anwendung. Es erscheint zweckmässiger, die Einführung von Gleichspannungsübertragungen mit ± 1200 kV vorzubereiten, die z. B. für eine technisch-wirtschaftlich zweckmässige Energieübertragung aus Zentral-Sibirien in den Ural und in den europäischen Teil der Sowjetunion erforderlich wären. Beim Ausbau der Energiequellen Ost-Sibiriens, insbesondere an der Unteren Lena, wäre es hingegen nicht zweckmässig, einen Energietransport durch Zentral-Sibirien bis in den europäischen Teil der Sowjetunion vorzusehen, weil die dafür erforderliche Übertragungsspannung, sei es in Wechselstrom oder in Gleichstrom, kaum realisierbar ist.

G. v. Boletzky

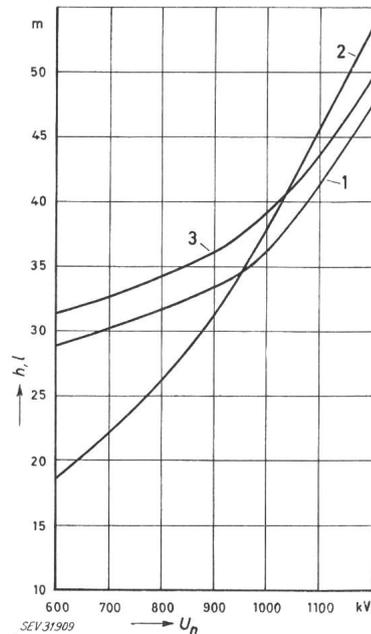


Fig. 2

Abhängigkeit der Höhe h des Mastes und der Länge l der Traverse von der Nennspannung U_n der Leitung

(verkettete Spannung der Wechselspannungs-Leitungen und Polspannung der Gleichspannungs-Leitungen)

1 Erdabstand der Traverse für Wechselspannungs-Leitungen; 2 Länge der Traverse für Wechselspannungs-Leitungen; 3 Erdabstand der Traverse für Gleichspannungs-Leitungen

Die Reaktorentwicklung in Grossbritannien und die Beteiligung der Privatindustrie

621.039.52(410)

Die Schweizerische Vereinigung für Atomenergie, deren Mitglied der SEV ist, hatte eine glückliche Hand, als sie Sir Roger Makins G.C.B., G.C.M.G., den Präsidenten der United Kingdom Atomic Energy Authority zu einem Vortrag nach Bern einlud. Die zahlreiche Zuhörerschaft bewies das Interesse schweizerischer Kreise an den Darlegungen der englischen Verhältnisse aus kompetentem Munde.

Auch in Grossbritannien gingen die Studien über die Kernenergie, wie in den USA und in der Sowjetunion, aus den militärischen Bedürfnissen hervor. Anfänglich befasste sich das Versorgungsministerium mit diesem Forschungsgebiet und liess zur Erzeugung von Plutonium die Anlage Windscale und später die Mehrzweckreaktoren von Calder Hall und Chapelcross erstellen. Die United Kingdom Atomic Energy Authority (AEA) entstand im Jahre 1954 durch Parlamentsbeschluss im Hinblick auf die Bedeutung der Erforschung des Kernenergie-Gebietes für friedliche Zwecke. Zum Aufgabenkreis der AEA gehört die Entwicklung von Reaktoren bis zum Prototyp, also die Forschung und ihre Umsetzung in die Praxis in enger Zusammenarbeit mit der Privatindustrie und unter gemeinsamer Kostentragung. Die Kernenergie-Kraftwerke werden alsdann im Auftrag der Elektrizitätswerke (Electricity Generating Boards) von der Industrie erbaut. Zu den Aufgaben der AEA gehört auch die Erzeugung des Kernbrennstoffs. Die AEA ist in koordinierte Gruppen gegliedert, je eine für Forschung, Reaktorentwicklung, praktische Ausführung, Energieerzeugung und Waffenbau. Um die Zusammenarbeit zwischen der AEA, der Industrie und den Elektrizitätswerken rationell zu gestalten und insbesondere Doppelspurigkeiten in Forschung und Entwicklung zu verhüten, wurden Komitees gebildet, in denen die drei Interessengruppen vertreten sind.

Grossbritannien verfügte 1951 weder über schweres Wasser, noch über die Möglichkeit, Uran anzureichern. Daher wurde der graphitmoderierte und gasgekühlte Natur-Uran-Reaktortyp zur weiteren Entwicklung auserkoren und sodann die Anlagen Calder Hall und Chapelcross gebaut; diese haben sich in mehrjährigem Betrieb gut bewährt. Ihre Nutzproduktion erreichte im Jahre 1962 2,7 TWh, doch gilt ihre Bauart heute schon als weitgehend überholt.

Als 1954 mit der Schaffung der AEA ein Programm aufgestellt wurde, ergab sich, dass nur mächtige Industriegruppen in der Lage sind, es zu bewältigen. Aus diesem Grunde entstanden anfänglich fünf Konsortien, die sich in der Folge auf drei zusammenfanden. Die Konsortien erstellen zur Zeit in Grossbritannien Kernkraftwerke mit einer elektrischen Gesamtleistung von 3500 MW; für weitere 1000 MW wird die Auftragserteilung in nächster Zeit erwartet. Die Anlagen Bradwell und Berkeley mit zusammen 400 MW elektrischer Leistung gehören der Electricity Authority und stehen im Betrieb. Die Verwirklichung des Kernenergie-Programms stellte an die Industrie aussergewöhnlich grosse Anforderungen. Allein auf diesem Arbeitsgebiet wies sie

einen Jahresumsatz von 150 Millionen sFr. auf, doch trug sie auch einen wesentlichen Teil der Forschungs- und Entwicklungskosten. Die von den Konsortien gesammelten Erfahrungen sind die Grundlagen der erzielten Entwicklungsfortschritte, die sich in der Senkung der leistungsspezifischen Anlagekosten ausdrücken. Diese betragen in der Anlage Berkeley 200 sFr./kW und in dem fünf Jahre später in Auftrag gegebenen Kraftwerk Sizewell nur noch 125 sFr./kW. Anfänglich nahm man eine Amortisationsdauer von 20 Jahren an und einen Belastungsfaktor von 75 %. Auf dieser Berechnungsbasis sind die Werke Bradwell und Berkeley noch nicht konkurrenzfähig. Auf Grund der bisherigen Erfahrungen wagt man es heute, Berechnungen mit einer Amortisationsdauer von 30 Jahren und einem Belastungsfaktor von 85 % anzustellen. Unter diesen Voraussetzungen, welche die grosse Bedeutung der Kapitalintensität von Kernkraftwerken verdeutlichen, können Kernkraftwerke in Grossbritannien mit thermischen Anlagen in Wettbewerb treten. Damit die Kernenergie in Grossbritannien konkurrenzfähig ist, müssen die Energiegestehungskosten unter 2,75 sRp./kWh liegen. Die Betriebskostenrechnungen bauen allerdings auf einem Kapitalzinsfuss von 6 % auf.

Die erste Generation von Kernkraftwerken hat günstige und aussichtsreiche Perspektiven eröffnet. Die AEA schreitet zum Studium neuer Konzeptionen und entwickelt zur Zeit den «Advanced Gas-cooled Reactor» (AGR), von welchem Typ in Windscale seit August 1962 einer kritisch wurde und seither als Versuchsreaktor auf Volleistung (elektrisch 30 MW) gebracht worden ist. In Springfields betreibt die AEA eine Kernbrennstoff-Aufbereitungsanlage, die im Jahr 200 000 Brennelemente liefern kann. Bekannt ist die Beteiligung der Schweiz am «Dragon»-Projekt, nach welchem in Winfrith (Dorset) ein heliumgekühlter, graphitmoderierter Reaktor geprüft wird. Nach der Ansicht des Vortragenden wird um das Ende der 60er Jahre von den Kernkraftwerken Plutonium in grösserer Menge erzeugt. Der Anfall dieses wertvollen Kernbrennstoffs sollte den wirtschaftlicheren Einsatz von Uran nach sich ziehen. Die AEA betrachtet den schnellen Brutreaktor als den aussichtsreichsten Typ, weshalb sie ihre Entwicklungsarbeiten zu einem Teil in diese Richtung lenkt. Ein Brutreaktor steht in der Versuchsanlage der AEA in Dounreay (Nordspitze Schottlands). Die mitarbeitende Industrie nimmt Aufträge aus dem Ausland entgegen. Eine von der britischen Industrie gelieferte Anlage von 200 MW elektrischer Leistung steht in Latina (Italien); sie ist vor kurzem kritisch geworden. Ein Kraftwerk von 160 MW elektrischer Leistung ist in Tokai (Japan) im Bau; es wird voraussichtlich 1965 in Betrieb genommen.

In jüngster Zeit ist zwischen der AEA und der schweizerischen Nationalen Gesellschaft zur Förderung der industriellen Atomtechnik ein Vertrag über den Austausch von Informationen über Reaktorentwicklung abgeschlossen worden, dessen Bedeutung für das Reaktorprojekt Lucens nicht zu unterschätzen ist. Konnte man doch aus dem Munde des Vortragenden vernehmen, dass es länger dauerte, mehr kostete und komplizierter war, auf den heutigen Reaktorentwicklungsstand zu kommen, als ursprünglich vorgesehen war.

H. Leuch

Nachrichten- und Hochfrequenztechnik — Télécommunications et haute Fréquence

Zur Übertragung von Videosignalen durch Lichtwellen

[Nach Wolfgang Klockhaus: Zur Übertragung von Videosignalen durch Lichtwellen, ETZ-A 83(1962)27, S. 918...922.]

621.391.63.621.397

Bis vor kurzem hatten Lichtwellen keine grosse Bedeutung als Nachrichtenträger für Videosignale. Erstens konnte die im Übertragungsweg liegende Materie störend in Erscheinung treten, und zweitens war es schwierig, Licht von ausreichender Intensität mit hochfrequenten Signalen zu modulieren. Durch die Möglichkeit, Lichtwellen über kurze Strecken und für die Raumfahrt als Videoträger zu verwenden und durch die Fortschritte auf dem Gebiete der Laser-Technik steigt gegenwärtig das Interesse für diese Art der Übertragungstechnik.

Elektromagnetische Wellen lassen sich in ihrer Strahlungsquelle oder nach ihrer Abstrahlung modulieren. Praktische Bedeutung für die Modulation der Lichtwellen hat der Kerreffekt erlangt. Mit ihm lassen sich Lichtwellen mit Frequenzen bis zu 10^9 Hz modulieren. Die Anwendungsmöglichkeit des Kerreffektes wird durch die hohe erforderliche Feldstärke von 10^4 V/cm beschränkt. Lichtwellen, die man durch eine geeignete Flüssigkeit schickt, werden gebrochen, wenn die Flüssigkeit unter Einwirkung eines elektrischen Feldes steht. Das elektrische Feld wird durch zwei Kondensatorplatten erzeugt, an denen eine Gleichspannung und die modulierende Signalspannung steht. Auf der Senderseite besteht die Übertragungseinrichtung aus einer punktförmigen Lichtquelle mit Reflektor und Sammellinse.

einem Polarisationsfilter und der Kerrzelle. Auf der Empfängerseite fällt das modulierte Licht auf einen photoelektrischen Wandler, zum Beispiel auf einen Photoelektronenvervielfacher, der die Lichtschwankungen in analoge Stromschwankungen umwandelt. Auf der Empfängerseite liegen im Lichtpfad noch eine Blende und ein Analysator, die störendes Streulicht vermindern und damit den Rauschabstand verbessern. *H. Gibas*

Multifrequenz-Oszillatoren

[Nach Roelif Stapelfeldt: Multitone Oscillators — New Source of Simultaneous Frequencies. Electronics 36(1963)1, S. 86...87.]

Um Oszillatoren auf mehreren Frequenzen gleichzeitig erzeugen zu können, ist es notwendig, dass der angeregte negative Widerstand (Transistor, Röhre, Tunneliode) immer in seinem linearen Bereich arbeitet, da sonst Mischprodukte der einzelnen Frequenzen entstehen. Bei den üblichen Oszillatoren ist dies gewöhnlich nicht der Fall; der Schwingkreis steuert den negativen

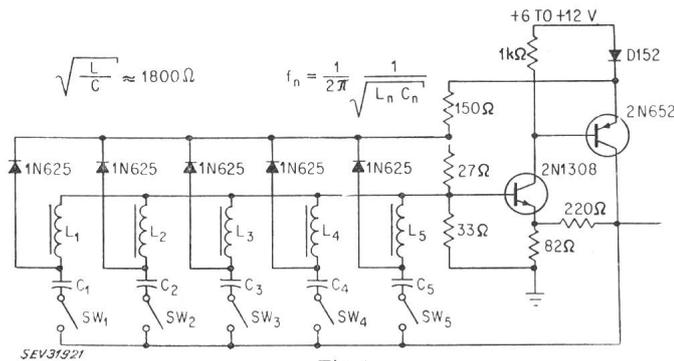


Fig. 1

Schaltung zur Erzeugung von Kombinationen aus 5 Frequenzen für Fernwirkanlagen

Widerstand in seiner positiven und negativen Amplitude in den nichtlinearen Bereich bis zur Erreichung des minimal erforderlichen Verstärkungsgrades, der für die Aufrechterhaltung der Schwingung notwendig ist, aus. Daraus folgt, dass die Spannung am Schwingkreis selbst durch einen anderen nichtlinearen Widerstand auf eine Höhe begrenzt werden muss, bei welcher die Aussteuerung im linearen Bereich des negativen Widerstandes bleibt. Dies kann durch Dämpfung mittels Varistoren, Zenerdioden oder vorgespannten Dioden in einem Serie-, Parallel- oder Gegenkopplungszweig geschehen. Eine brauchbare Schaltung für 5 Frequenzen zeigt Fig. 1, wobei Serie-Schwingkreise und je ein npn- und ein pnp-Transistor als negativer Widerstand verwendet werden.

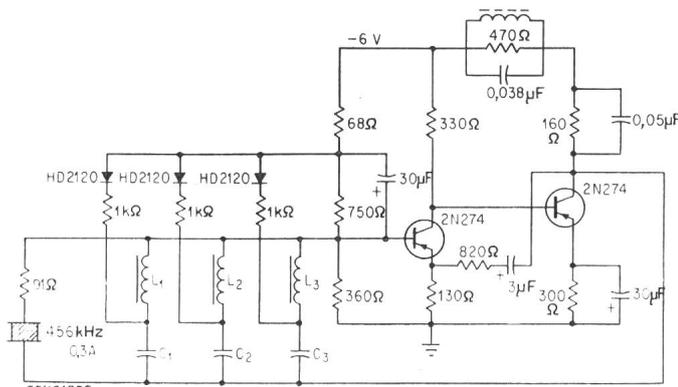


Fig. 2

Fahrzeug-Identifikations-Sender für 465 kHz Trägerfrequenz und 3 beliebig kombinierbaren Modulationsfrequenzen

Wird einer der Kreise ohne Begrenzung und auf einer wesentlich höheren Frequenz angeregt, so entsteht eine Modulation dieser Trägerfrequenz mit den wahlweise anschaltbaren NF-Kreisen. Eine Anwendung dieses Prinzips zeigt Fig. 2. *P. Seiler*

Fortsetzung auf Seite 219

Silizium-Dioden für Hochspannung

621.382.2

[Nach L. J. Theriault: Why Use Rectifiers for High-Voltage Service? Electronics 35(1962)7, S. 46...49.]

Silizium-Dioden sind für Hochspannungsgleichrichter in den letzten 3 Jahren in zunehmendem Masse verwendet worden. Heute sind bereits Typen mit bis zu 2000 V Spitzen-Sperrspannungen und Durchlass-Strömen von bis zu einigen Ampère auf dem Markt. Aber auch mit weniger hoch gezüchteten Exemplaren können bessere Kombinationen zusammengestellt werden als mit bisherigen Gleichrichter-Elementen. Bei richtiger Anwendung sind alle Gleichrichterprobleme lösbar, von einigen mA und V bis über 200 A und mehreren tausend V.

Dem Hauptvorteil der kleinen Verlustleistung, d. h. des grossen Wirkungsgrades, und demzufolge kleiner Wärmeentwicklung steht bekanntlich als Nachteil die grosse Empfindlichkeit auf Überströme und Überspannungen entgegen. Ferner ist die thermische Zeitkonstante des Halbleiters wesentlich kleiner als bei Selen- und Röhrengleichrichtern. Dies bedingt sehr gute und schnell wirkende Schutzmassnahmen:

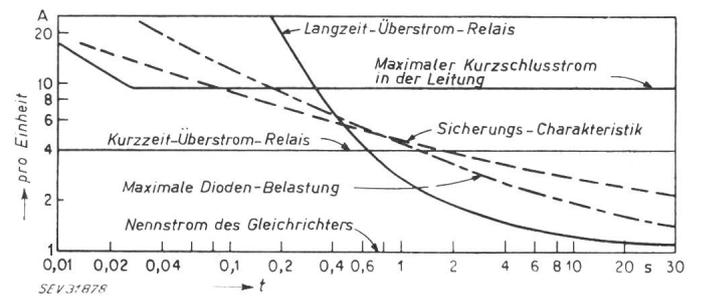


Fig. 1

Die Charakteristiken der Sicherungen und Überstromauslöser sind koordiniert mit der Charakteristik der Dioden

1. **Überstromschutz:** Nicht nur durch Kurzschlüsse, auch bei Kondensator-Eingangsfiltren, können durch Schwingungen und Schaltstösse zu hohe Stromspitzen auftreten, die unter Umständen durch Serie-Dämpfungswiderstände begrenzt werden müssen. Sicherungen schützen gegen hohe kurze Stromspitzen, während Überstromrelais als Überlastungsschutz für kleinere, aber länger dauernde Überströme eingesetzt sind. Da die Diode bei einem bestimmten Wert von I^2t zerstört wird, muss die Schutzschaltung in jedem Falle unter diesem Wert ansprechen. Diese Bedingungen sind in Fig. 1 aufgezeichnet.

2. **Überspannungsschutz:** Da Halbleiterdioden grössere Unterschiede in der Sperrcharakteristik aufweisen, muss mit Shunt-Kondensatoren eine gleichmässige Spannungsverteilung der Kathode angestrebt werden.

3. **Kühlung:** Bei Befestigung auf Kühlflächen muss der gute Wärmekontakt mit derselben gewährleistet bleiben. Korrosion und langsames Lösen von der Kühlfläche wegen unterschiedlichen

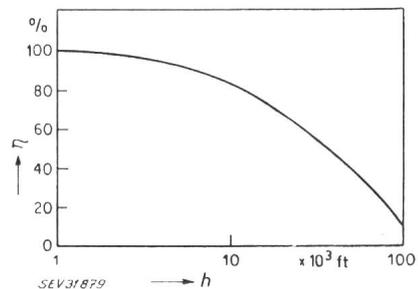


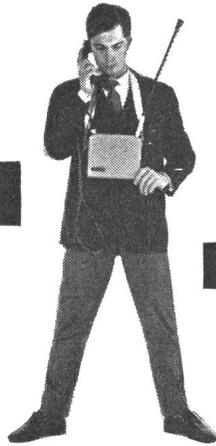
Fig. 2

Wirkungsgrad von Luftkühlung η mit freier Konvektion in Funktion der Höhe über Meer h

Ausdehnungskoeffizienten (insbesondere bei Aluminium-Kühlprofilen) müssen verhindert werden. Bei natürlicher Luftkühlung muss die Luftdicke (Flugzeuge) berücksichtigt werden (Fig. 2). Ölkühlung bringt in vielen Fällen grössere Vorteile. *P. Seiler*

Suite voir page 219

Rasch sichere
Verbindung mit



SE 18



Das Kleinfunkgerät SE 18 der Autophon ist leicht, handlich, leistungsfähig. Es wiegt nur 2,6 kg. Es ist nur 19,8 cm breit, 16,6 cm hoch und 5,5 cm dick: etwa halb so gross wie ein Telefonbuch.

Die Reichweite beträgt in offenem Gelände bis 20 km, im Innern von Ortschaften oder in hügeligem Terrain noch gute 3 km.

Der Nickel-Cadmium Akkumulator liefert Strom für 110 Stunden reine Empfangszeit oder 25 Betriebsstunden mit 10% Sendezeit. Er kann leicht und beliebig oft aufgeladen werden.

SE 18 Kleinfunkgerät

Ausführungen mit 1...4 oder 1...6 Kanälen; eingerichtet für Wechselsprechen oder bedingtes Gegensprechen. Auf Wunsch Prospekte oder Vorführungen.

AUTOPHON

Zürich: Lerchenstrasse 18, Telefon 051 / 27 44 55
Basel: Peter-Merian-Str. 54, Telefon 061 / 348585
Bern: Belpstrasse 14, Telefon 031 / 2 61 66
St. Gallen: Schützengasse 2, Telefon 071 / 233533
Fabrik in Solothurn

Quecksilber - Leuchtstofflampe

Quecksilber - Leuchtstofflampe
mit Innenspiegel



HPL HPL-R

Hohe Lichtausbeute

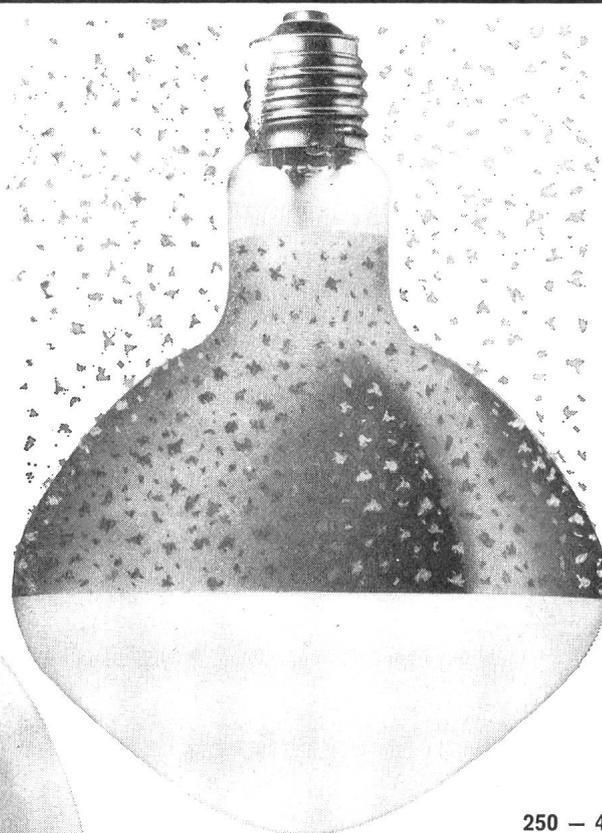
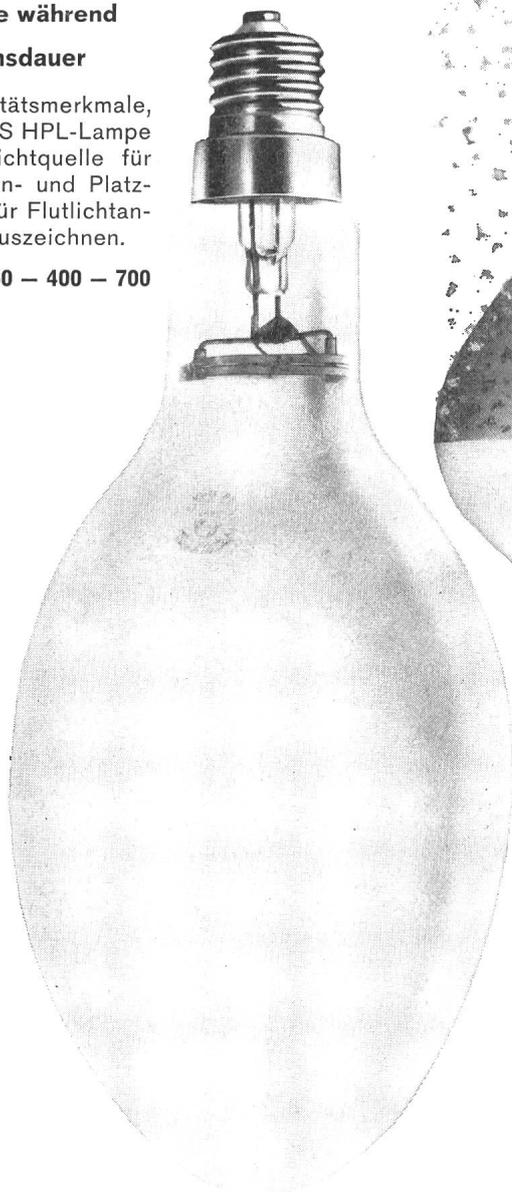
Lange Lebensdauer

Geringe Lichtstrom-Abnahme

**Weisse Lichtfarbe während
der ganzen Lebensdauer**

sind einige Qualitätsmerkmale, welche die PHILIPS HPL-Lampe als bevorzugte Lichtquelle für Industrie-, Strassen- und Platzbeleuchtung und für Flutlichtanlagen besonders auszeichnen.

50 - 80 - 125 - 250 - 400 - 700
1000 - 2000 Watt



250 - 400 - 700 Watt

Hohes Beleuchtungsniveau trotz Staub und Schmutz. HPL-R die PHILIPS Lampe für hohe Hallen und Werkstätten, Ofenhäuser, Giesereien etc.

Vorschaltgeräte für HPL-Lampen

Einige Schritte voraus ist PHILIPS mit den polyestervergossenen Vorschaltgeräten. Ihre Vorzüge sind kleine Dimensionen, gute Wärmeableitung, sehr lange Lebensdauer, kleiner Brumm und grosse Widerstandsfähigkeit gegen Feuchtigkeit.

PHILIPS

Philips AG, Abt. Philora, Zürich 3
Edenstr. 20, Tel. 051 / 25 86 10 u. 27 04 91