Mitteilungen SEV

Objekttyp: **Group**

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

Band (Jahr): **53 (1962)**

Heft 10

PDF erstellt am: **29.05.2024**

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.
Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.
Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

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

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

http://www.e-periodica.ch

Aus den Darlegungen der verschiedenen Referenten konnte sicher der Eindruck gewonnen werden, dass die Mannigfaltigkeit der Löschsysteme im Bereich der mittleren Spannungen sehr hoch ist. Es wurden erwähnt: Die Ölkesselschalter, die ölarmen Schalter, die Druckluftschalter und die Magnetschalter. Alle diese Schalter wurden in ihrer grundsätzlichen Bauweise vor 20 und mehr Jahren entwickelt. Zu diesen 4 Systemen kommen heute noch 2 weitere dazu, die in den letzten Jahren eine gewisse Bedeutung in der Fachpresse gefunden haben, SF_6 und Vakuum. Wenn in den Referaten von diesen beiden Systemen wenig oder nicht die Rede war, so bedeutet dies nicht, dass sich die Industrie in der Schweiz völlig daran desinteressiert, sondern ist vielmehr dem Umstand zuzuschreiben, dass diese Systeme heute gegenüber den auf dem Markt befindlichen Geräten keine erhebliche Vorteile zu bieten vermögen. Sobald sich diese Sachlage ändern sollte, bin ich überzeugt, dass sich die schweizerische Industrie auch für die Verbreitung dieser oder anderer neuer Löschsysteme einsetzen wird.

Technische Mitteilungen — Communications de nature technique

Hubschrauber für den Bau von Freileitungen

629.135.423 : 621.315.17

[Nach *H. C. Weiler:* Hubschrauber für den Bau von Freileitungen. ETZ-B 13(1961)24, S. 647...651]

Für die Verwendung von Hubschraubern im Freileitungsbau auf breiterer Basis sind die Maschinen mit grosser Tragkraft notwendig. In Übersee, insbesondere in den USA, wurden schon vor einigen Jahren Versuche mit grossen Hubschraubern gemacht. Im Jahre 1957 wurden dort bereits Holzmasten mit Gewichten zwischen 450 und 750 kg transportiert. Der Hubschrauber hat sich bei diesen Arbeiten bewährt, und es konnten Kosten-Einsparungen von etwa 40 % erzielt werden.

Als Folge der guten Erfahrungen wurde 1958 in Kalifornien bereits begonnen, in bergigem und unzugänglichem Gelände den Beton für die Fundamente zu den Mastenbaustellen zu fliegen. Dann wurden auch leichtere Stahlgittermasten in Teilstücken von 1,5 t direkt auf die Baustellen transportiert. Es gelang sogar routinierten Piloten, die Masten in drei Teilen genau auf die Betonfundamente und übereinander zu setzen, so dass mit Hilfe von wenigen Monteuren, die vom Boden aus mit Seilen nachhalfen, innert kürzester Zeit ganze Masten aufgebaut werden konnten. Der Transport solcher Masten über Entfernungen von 6,4...9,4 km erforderte im Durchschnitt eine Flugzeit von 24 min.

1959 wurden in Puerto Rico auch die Leitungsseile mit einem Hubschrauber verlegt, wobei die Seiltrommeln am Boden drehbar installiert waren und das Freileitungsseil-Ende am Hubschrauber befestigt war. So konnten Seillängen bis zu 3000 m ausgezogen werden.

In den folgenden Jahren wurden in den USA weitere Versuche bei grösseren Bauvorhaben gemacht, so dass man schliesslich ganze Leichtmetall-Portalmasten von 24 m Höhe transportierte. Nach Angaben der American Power Company konnten die Bauzeiten wesentlich, d. h. bis zu einem Drittel der früheren üblichen Dauer verkürzt werden.

Bisher erfolgte der Hubschraubereinsatz fast ausschliesslich bei schwierigen Geländeverhältnissen. Die günstigen Angaben aus den USA können aber kaum auf europäische Verhältnisse übertragen werden. Insbesondere spielt hier das ganz anders geartete Lohn-Preisgefüge eine wesentliche Rolle. Mangel an Arbeitskräften und Terminschwierigkeiten könnten allenfalls auch in Westeuropa dazu führen, vermehrt Hubschrauber im Freileitungsbau einzusetzen, sofern geeignete Maschinen zur Verfügung stehen. Eine Zunahme von deren Verwendung ist sicher dann zu erwarten, wenn man auch in Europa über Hubschrauber mit grösserer Tragkraft verfügt. Neue, grössere Maschinen, welche in den USA bereits im Dienst stehen, können Gewichte von 3,7 t, auf kurze Distanzen sogar bis 4,2 t tragen.

In England werden zur Zeit Experimente mit dem sog. «Rotodyne» gemacht. Es handelt sich dabei um eine Mischung zwischen Verkehrs-Frachtflugzeug und Hubschrauber, das in der Lage sein soll 8 t zu tragen. Allerdings ist bei solchen Typen die Wirtschaftlichkeit bei überwiegender Verwendung als fliegender Kran in Frage gestellt.

Gesamthaft darf heute jedoch gesagt werden, dass die Versuche, Hubschrauber im Freileitungsbau zu verwenden, deren Eignung als Transportmittel und als fliegender Kran erwiesen haben. Sofern durch neuere grössere Hubschrauber mit wesentlich höherer Tragkraft die Anwendungsmöglichkeiten im Freileitungsbau erweitert werden können und diese Typen auch im Betrieb wirtschaftlicher werden als die heute verbreiteten Bauarten, könnten damit bei entsprechender Bauplanung günstige Ergebnisse erzielt werden.

Bemerkungen des Referenten:

Es mag den Leser interessieren, dass auf Grund der guten Erfahrungen in den USA die Nordostschweizerischen Kraftwerke AG im Sommer 1956 beim Bau ihrer 220-kV-Leitung Mühleberg – Laufenburg Hubschrauber für den Leitungsbau verwendeten. Seither hat sich der Hubschraubereinsatz für den Freileitungsbau in der Schweiz des öfteren wiederholt. Er erwies sich als sehr einfach, zweckmässig und vor allem zeitsparend, so dass sich die Wirtschaftlichkeit auch weiterhin in topographisch schwierigem Gelände jederzeit bestätigen wird.

Vor kurzem konnte auch der Transport von Holzstangen beim Bau einer Leitung im Tessin erfolgreich durchgeführt werden. *W. M. Niggli*

Faser-Optik [1])

666.189.2 : 77.02

Das erste photographische Kolloquium im Jahr 1962 brachte einen Vortrag von PD *W. Lotmar* über das Thema «Faseroptik».

Die deutsche Bezeichnung für dieses Spezialgebiet der Optik leitet sich vom englischen Ausdruck «Fiber optics» ab und kann umschrieben werden mit «Bildübertragung durch Glasfaserbündel». Der im Referat vorgetragene Überblick zeigte ein Fachgebiet, das sich aus unbedeutenden Anfängen, vor allem in den letzten sechs Jahren, dank intensiver Forschung in den Vereinigten Staaten stürmisch entwickelt hat. Die Faseroptik findet in Wissenschaft und Technik in verschiedener Weise Anwendung und gewinnt dadurch stets an Bedeutung.

Die Grundlage stellt die Totalreflexion im Innern eines Glasstabes dar. Wird eine Stirnfläche eines gewöhnlichen Glasstabes beleuchtet, so tritt innerhalb eines geeigneten Winkels Totalreflexion an der Zylinderwand ein, das Licht kommt beim anderen Ende des Stabes praktisch quantitativ wieder heraus. Auch gekrümmte Stäbe zeigen dieselbe Erscheinung, wenn die Krümmung nicht so gross ist, dass der Winkel der Totalreflexion unterschritten wird. Dieses Phänomen kann nicht nur zur Lichtleitung verwendet werden, sondern ebenfalls zur optischen Bildübertragung, wenn man an Stelle eines einzelnen Glasstabes ein Bündel von tausenden von feinen, parallel ausgerichteten Glasfasern nimmt. Wird auf das eine Ende eines solchen Bündels ein Bild projiziert, so erscheint dieses ohne wesentliche Lichtverluste am andern Ende, jedoch in ein Raster aufgelöst, welches der Feinheit der Fasern entspricht. Die Intensitätsverluste entstehen fast ausschliesslich durch die Eigenabsorption der verwendeten Gläser. Mit geeigneten Sorten kann diese jedoch sehr klein gehalten werden. So lassen z. B. gebogene Glasfaserbündel von zwei bis drei Metern Länge noch rund 50 % des eingestrahlten Lichtes austreten.

Das Prinzip der Lichtleitung, welches in der Faseroptik angewandt wird, ist schon lange bekannt. So wurden vor rund hundert Jahren Experimente ausgeführt, welche die Übertragung von Licht durch einen gekrümmten Wasserstrahl zeigten. In den Dreissigerjahren unseres Jahrhunderts wurden die ersten Versuche unternommen, diese Methode zur Bildübertragung in Endoskopen für medizinische Zwecke und zur Vergrösserung des Bildes von Kathodenstrahloszillographen zu benützen.

Zur Übertragung eines Bildes von brauchbarer Qualität sind zwei Voraussetzungen notwendig, die ihre technische Lösung erst in neuerer Zeit fanden und damit der Glasfaseroptik zu grossem Aufschwung verhalfen. Eine dieser Forderungen besteht darin,

[1]) Bericht über das fünfte Kolloquium des Wintersemesters am Photographischen Institut der ETH vom 11. Januar 1962.

dass sich die totalreflektierenden Oberflächen der Fasern nicht gegenseitig berühren dürfen, da sonst das Licht einer Faser an den Kontaktpunkten in die Nachbarfasern übergeht. Diese Erscheinung, welche das übertragene Bild verschlechtert, wird in Analogie zur Nachrichtenübertragung «cross talk» genannt. Sie kann umgangen werden, indem man jede Faser mit einem Mantel umgibt, aus einem Material, welches einen niedrigeren Brechungsindex als das Fasermaterial besitzt. Bei einer solchen ummantelten Faser spielt die Berührung keine Rolle mehr. Die besten Resultate werden durch eine Ummantelung mit niederbrechenden Glassorten erreicht.

Die Herstellung solcher ummantelter Fasern ist technisch nicht schwierig. Man geht dabei von einem starkbrechenden Glasstab aus, über welchen ein eng anliegendes Rohr aus optisch weniger dichtem Glas gebracht wird. Diese werden nun zusammen langsam in einen ringförmigen Ofen geschoben und auf die Erweichungstemperatur erhitzt. Auf der anderen Seite des Ofens kann direkt mit grosser Geschwindigkeit die ummantelte Glasfaser abgezogen und aufgespult werden.

Bringt man anstelle eines einzelnen solchen zusammengesetzten Glasstabes ein Paket von bis zu 300 Stück in den Ringofen, so kann man aus der Schmelzzone gleich ein ganzes Glasfaserbündel abziehen, eine sog. multiple Faser. Bei geschickter Wahl der Erweichungspunkte der Glassorten schmelzen die Ummantelungen zusammen, ohne dass die innern Fasern sich deformieren. Werden multiple Fasern ein zweites Mal im Ringofen ausgezogen, so kann man Fasern von äusserster Feinheit gewinnen, bis zu einem Durchmesser der Einzelfaser von 1 μm.

Durch die Fabrikation solcher multipler Fasern hat man bereits die zweite Voraussetzung für eine korrekte Bildübertragung teilweise erfüllt. Diese besteht darin, dass die Fasern eines Bündels an beiden Enden die gleiche Ordnung aufweisen müssen, damit jeder Punkt des übertragenen Bildes sich an der gleichen Stelle wie im Original befindet. Entsprechen sich die beiden Enden des Faserbündels nicht genau, so wird die übertragene Information völlig unbrauchbar.

In der multiplen Faser ist die Ordnung überall dieselbe. Faserbündel grossen Querschnittes mit gleich geordneten Endflächen können erzeugt werden, indem man multiple Fasern gleichmässig auf eine Trommel aufrollt, ähnlich wie bei der Wickeltechnik für elektrische Spulen. Schneidet man nun diese Rolle in einzelne Stücke auf, so erhält man dicke Faserbündel, deren Enden sich genau entsprechen.

Von den vielfachen Anwendungen der Faseroptik in Wissenschaft und Technik seien hier die wichtigsten erwähnt:

Da Glasfaserbündel sehr biegsam sind, eignen sie sich ausgezeichnet zur Konstruktion von Endoskopen für medizinische Zwecke, um körperinnere Organe direkt zu beobachten. Zur Ausleuchtung kann ein zweites Faserbündel dienen, welches das erstere umgibt und das Licht einer starken Lampe in die Hohlräume des menschlichen Körpers leitet.

Mannigfaltig ist die Verwendung der Faserbündel in der Elektrotechnik. So werden in Amerika bereits Kathodenstrahlröhren angeboten, deren Röhren in einer vakuumdichten Faserplatte endigen, auf welcher die phosphoreszierende Schicht direkt aufgetragen ist. Durch eine geeignete Auswahl der optischen Eigenschaften des Glases kann man dabei für die photographische Registrierung eine bis zu 50fache Helligkeitserhöhung des Bildes erreichen, gegenüber normalen Kathodenstrahlröhren.

Bei mehrstufigen Bildern von elektronischen Bildverstärkern können die Übertragungsverluste zwischen den einzelnen Stufen durch eingeschmolzene Glasfaserplatten vermindert werden. Auch hier kann die phosphoreszierende Schicht und die Photokathode direkt auf die Platte aufgebracht werden.

Eine bemerkenswerte Möglichkeit für den Einsatz von Glasfasern bieten die elektronischen Rechenmaschinen. Geeignet geordnete Fasersysteme erlauben es, Dezimalzahlen auf optischem Wege direkt in Zahlen im Binärsystem und umgekehrt umzurechnen (optische Verdrahtung).

Eine aussichtsreiche und wichtige Verwendung hat die Faseroptik in der Kernenergie gefunden. Man kann Szintillationszähler konstruieren, die aus gekreuzten Lagen von Fasern aus besonderem Material, wie fluoreszierenden Kunststoffen, bestehen. Schnell bewegte, ionisierte Teilchen erzeugen beim Durchfliegen in diesen Fasern Lichtblitze, die, durch Lichtleitung auf Photomultiplier- oder Fernsehröhren übertragen, in elektrische Impulse umgewandelt werden. Diese Szintillationskammern besitzen gegenüber den üblichen Nebel- oder Blasenkammern den Vorteil, dass man diese äusserst kurzzeitigen Ereignisse räumlich lokalisieren und direkt mit elektronischen Messungen verbinden kann.

Durch Glasfasern können auch besondere optische Probleme gelöst werden. So finden Faserplatten als Bildfeldebner Verwendung. Hiebei wird das Bild, welches auf eine gekrümmte Fläche geworfen wird, durch lichtstarke optische Systeme in eine Ebene gebracht.

Das Auflösungsvermögen eines Faserbündels ist durch das Raster gegeben, welches dem Faserabstand entspricht. Der theoretisch zu erwartende Wert wird dabei technisch beinahe erreicht. Das Auflösungsvermögen kann um den Faktor 2 verbessert werden, wenn man das Faserbündel nicht ruhig lässt, sondern leicht hin- und herbewegt. Durch diesen Trick, «scanning» genannt, wird das Raster verwischt.

Einer Steigerung des Auflösungsvermögens durch die Verwendung von stets dünneren Fasern sind Grenzen gesetzt. Bei einer Feinheit von einem Mikrometer wird der Faserdurchmesser vergleichbar mit der Wellenlänge des Lichtes. Damit kommt man zu Verhältnissen, die genau der Theorie und der Praxis der Mikrowellentechnik entsprechen. Da es sich ja beim Licht wie bei den Mikrowellen um elektromagnetische Strahlung handelt, ist eine völlige Analogie der Erscheinungen zu erwarten. Dies wurde durch die in den letzten Jahren ausgeführten Experimente bestätigt.

Bei so feinen Abmessungen der Fasern tritt der quantenmechanische Tunneleffekt auf. Hiebei fangen die Fasern an zu «rinnen», obwohl die Manteldicke gross genug ist. Das Licht sickert durch und damit werden die umliegenden Fasern, ja das ganze Bündel miterregt. Auf diese Weise finden Lichtverluste statt und die Bildqualität leidet. Werden die Fasern noch feiner ausgezogen, beobachtet man eine starke seitliche Streuung; der Durchmesser ist nun kleiner als die Wellenlänge des Lichtes und man erhält die sog. Rayleigh-Streuung.

Der Schluss des Vortrages war einem Vergleich der Retina des menschlichen Auges mit der Faseroptik gewidmet. Die Zäpfchen, die farbenempfindlichen Zellen der Netzhaut, sind mit ihrem Durchmesser von einem Mikrometer als Wellenleiter für Licht zu betrachten. Wie Untersuchungen mit dem Auge an Retinapräparaten und an Modellkörpern zeigten, entsprechen die Zäpfchen in jeder Hinsicht den Anforderungen, die die Mikrowellentheorie an einen Resonator stellt. *H. E. Keller*

Nachrichten- und Hochfrequenztechnik — Télécommunications et haute fréquence

Die Frittung von Sprechkreisen in Fernmeldeanlagen

621.395.669.1

[Nach *L. Borchert* und *K. L. Rau:* Die verschiedenen Frittarten und die Grundlage zu ihrer Beurteilung. NTZ 14(1961)11, S. 555...559]

In Fernmeldeanlagen verlaufen die Sprechkreise, die zwei Teilnehmer miteinander verbinden, über eine grosse Anzahl von metallischen Kontakten. Die Qualität der Verbindung wird durch die Beschaffenheit dieser Kontakte in sehr hohem Masse bestimmt. Infolge atmosphärischer Einflüsse kommt es zur Bildung von schlecht leitenden Deckschichten auf den Kontaktoberflächen. Diese können zwar durch die bei der Betätigung von Relais vorkommenden Kontaktspannungen ohne weiteres durchschlagen werden, nicht aber von den Sprechspannungen, die in der Grössenordnung von 0,1...1 V liegen. Die so erzeugten Kontaktwiderstände können eine unzulässige Dämpfung der Sprechströme hervorrufen, die als Schwund bezeichnet wird. Zudem sind diese Kontaktwiderstände erschütterungsabhängig und bewirken Störgeräusche.

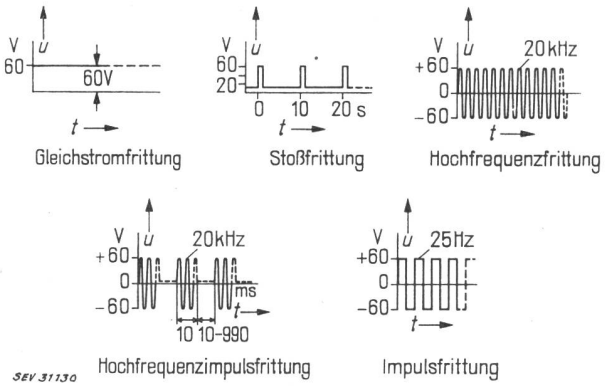


Fig. 1

Zeitlicher Verlauf der Klemmenspannung u am Frittgenerator bei verschiedenen Frittarten

Die wesentlichste Gegenmassnahme gegen die Entstehung von Gesprächsschwund ist die Anwendung der sog. Frittung auf die Sprechkreise. Darunter versteht man das Einprägen eines zusätzlichen Stromes höherer Quellenspannung auf die betreffenden Kontakte. Kommt es jetzt zur Ausbildung von isolierenden Schichten, so entsteht über dem Sprechkontakt eine Spannung, die Fritt-Spannung, die, sobald sie eine gewisse Grenze übersteigt, zum Durchschlag und zur Bildung von gut leitenden, metallischen Brücken führt.

Die gebräuchlichste Methode der Frittung ist die Gleichstromfrittung. Bei dieser werden den Sprechströmen Gleichströme, die über Widerstände aus der Amtsbatterie abgeleitet werden, überlagert. Anderseits sind die Störgeräusche, die durch die erschütterungsbedingten Variationen der Kontaktwiderstände entstehen, proportional dem überlagerten Frittgleichstrom, so dass bei gegebenen Kontaktmaterial und gegebener Kontaktpflege ein Kompromiss zwischen Schwundbeseitigung und Geräuschfreiheit geschlossen werden muss. Dieser Zusammenhang führte dazu, dass in der Folge noch andere Methoden der Frittung studiert wurden.

Man unterscheidet die Stossfrittung, die Hochfrequenzfrittung, die Impulsfrittung und die Hochfrequenz-Impulsfrittung. Allen diesen Überlegungen ist der Gedanke gemeinsam, dass der Frittstrom nach Durchschlag der störenden Deckschichten herabgesetzt werden kann, bis durch eine Erschütterung des Kontakts neuerlich höhere Kontaktwiderstände entstehen. Der im Mittel stark herabgesetzte Strom kann jedoch nur kleinere Geräusche hervorbringen. Fig. 1 zeigt den zeitlichen Verlauf der Klemmenspannung des Frittgenerators bei den verschiedenen Frittarten.

Anderseits erfordern alle diese Verfahren einen höheren Aufwand als die Gleichstromfrittung und können unter Umständen störende Einflüsse auf die Trägerfrequenzeinrichtungen haben. Es ist daher nach Wegen zu suchen, um die Wirksamkeit der verschiedenen Frittverfahren miteinander objektiv vergleichen zu können. Dazu ist zunächst notwendig, die Auswirkungen des Widerstandes von Sprechwegkontakten genauer quantitativ zu erfassen.

Die Güte von Gesprächsverbindungen wird durch die folgenden Kenngrössen beschrieben:

1. Verständlichkeit 2. Unsymmetrie 3. Geräuschspannung

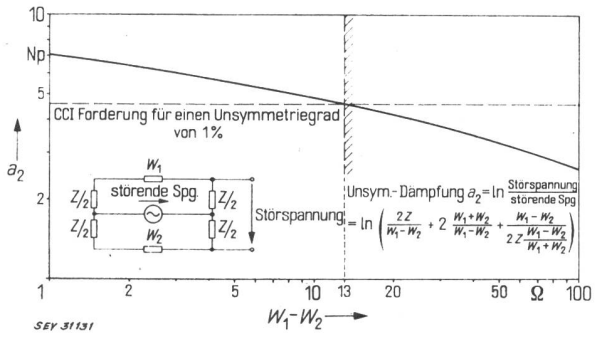


Fig. 2

Abhängigkeit der Unsymmetriedämpfung a_2 von der Differenz ($W_1 - W_2$) der Längswiderstände in einer Sprechverbindung

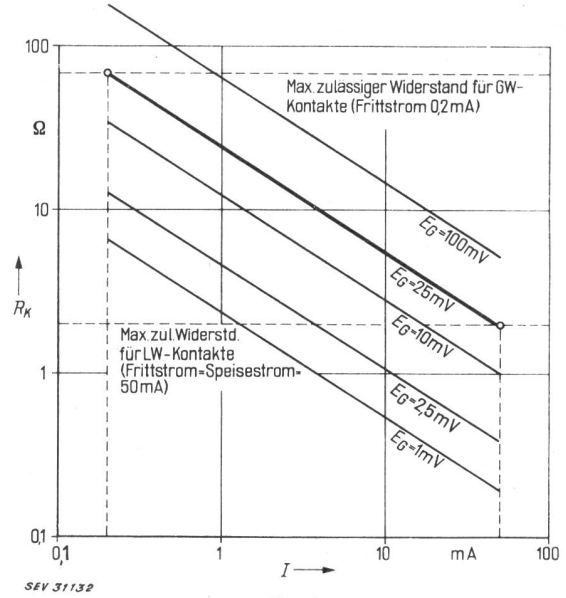


Fig. 3

Kontaktwiderstände R_K in Abhängigkeit vom Frittgleichstrom I für Geräuschspannungen E_G von 1, 2,5, 10, 25 und 100 mV

Für die *Verständlichkeit* einer Sprechverbindung wird ein Abfall der Spannung auf die Hälfte des Nennwertes während längstens 300 ms bereits als störend empfunden. Bei Annahme des üblichen Widerstandes von Generator und Verbraucher von 600 Ω ergibt dies einen maximalen Längswiderstand von 1200 Ω, der während 300 ms am Kontakt anstehen könnte.

Für die *Unsymmetriedämpfung* liegen die Verhältnisse bereits wesentlich ungünstiger. Diese ist ein Mass für das Eindringen von Störspannungen auf die Sprechverbindung und das Nebensprechen. Für $Z = 600\ \Omega$ und $W_2 = 0$ (Fig. 2) ergibt sich damit ein Grenzwert für den zulässigen Kontaktwiderstand W_1. Für den nach den Empfehlungen des CCI geforderten Unsymmetriegrad von 1 %, der einer Unsymmetriedämpfung von 4,6 N entspricht, sind die Verhältnisse in Fig. 2 dargestellt. Daraus ergibt sich eine maximale Kontaktwiderstandsdifferenz von 13 Ω in den beiden Sprechadern.

Als Grenzwert der *Geräuschspannung* am Abschluss einer Gesprächsverbindung sind vom CCI 2 mV für Dauergeräusche festgelegt worden. Da Wählergeräusche nur kurzzeitig andauern und nicht häufig auftreten, können höhere Spitzenwerte zugelassen werden. Aus Untersuchungen der Wirkung von künstlich eingeblendeten Wählergeräuschen ergaben sich Spannungen von 20...25 mV als tragbarer, von 30 mV schon als störender Wert.

Der Zusammenhang zwischen dem Kontaktwiderstand, dem Strom und der Geräuschspannung wurde in verschiedenen Studien betrachtet und fand in einer vom CCI veröffentlichten empirischen Formel seinen Niederschlag:

$$E_G = k\, R_k^{1,4}\, I^{0,9}$$

E_G max. Geräuschspannung am Kontakt [mV]
R_k mittlerer Kontaktwiderstand [Ω]
I Frittgleichstrom [mA]
k Erschütterungskonstante

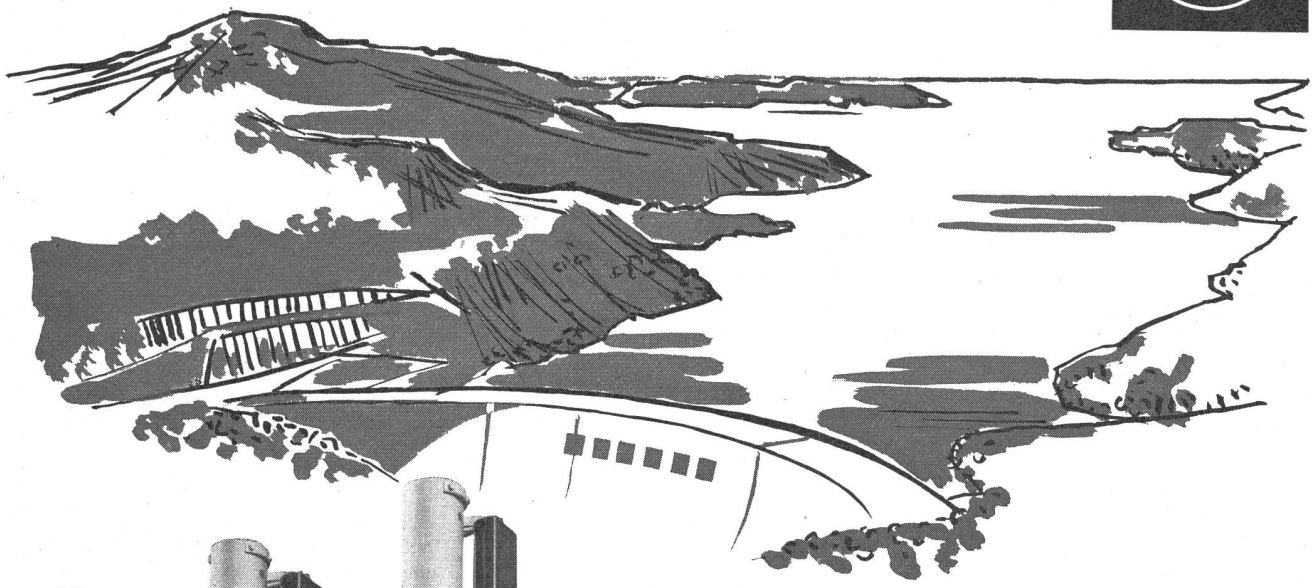
In Fig. 3 ist der Zusammenhang zwischen Kontaktwiderstand R_k und Frittgleichstrom I mit verschiedenen Geräuschspannungen E_G als Parameter aufgezeichnet. Daraus ergibt sich für Kontaktwiderstände von Gruppenwählern ein Maximalwert von 70 Ω und für die vom viel grösseren Speisestrom durchflossenen Kontakte des Leitungswählers ein solcher von 2 Ω.

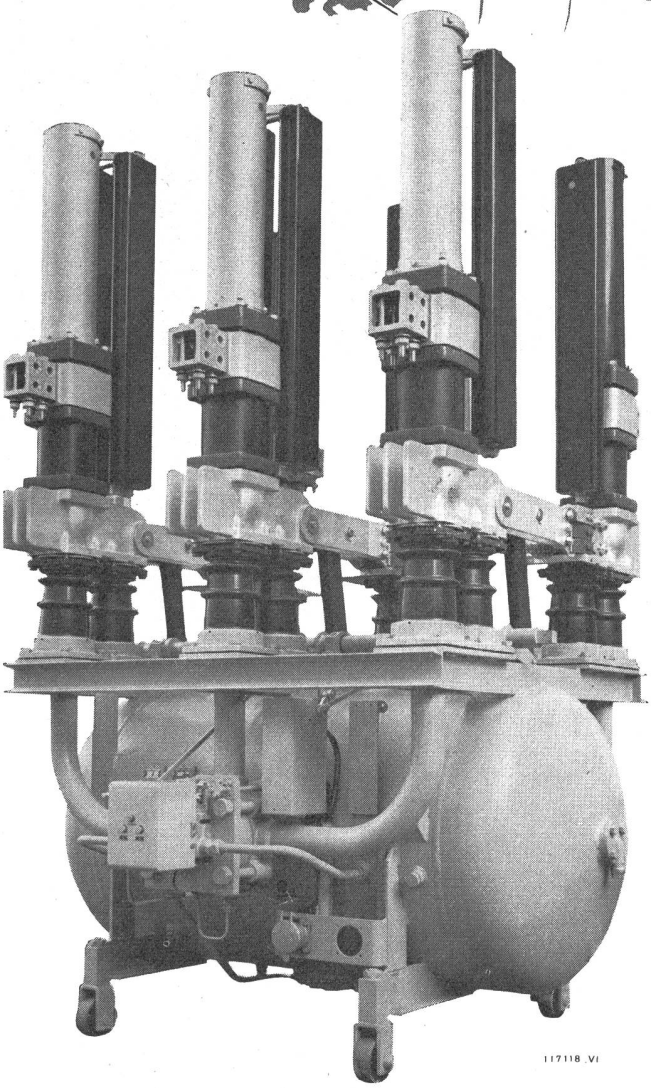
Aus den quantitativen Abschätzungen von Schwund, Unsymmetrie und Geräuschspannung lässt sich zusammenfassend folgern, dass von den zulässigen Grenzen für den Widerstand von Kontakten in Sprechkreisen die durch die Unsymmetrie bedingten die schärfsten Forderungen darstellen. Die vorstehend erläuterten Empfehlungen für Schwund und Unsymmetrie und die hieraus abgeleiteten Kontaktwiderstände haben für alle Frittarten Gültigkeit, jedoch erstrecken sich die Geräuschspannungsbeziehungen lediglich auf die Gleichstromfrittung. *O. G. Waas*

Fortsetzung auf Seite 553

Innenraum-Druckluftschnellschalter

BROWN BOVERI





Das Grosskraftwerk

KARIBA

in Südrhodesien mit seinen sechs 111-MVA-Generatoren ist mit Brown Boveri **18-kV-Innenraum-Druckluftschnellschaltern** ausgerüstet.

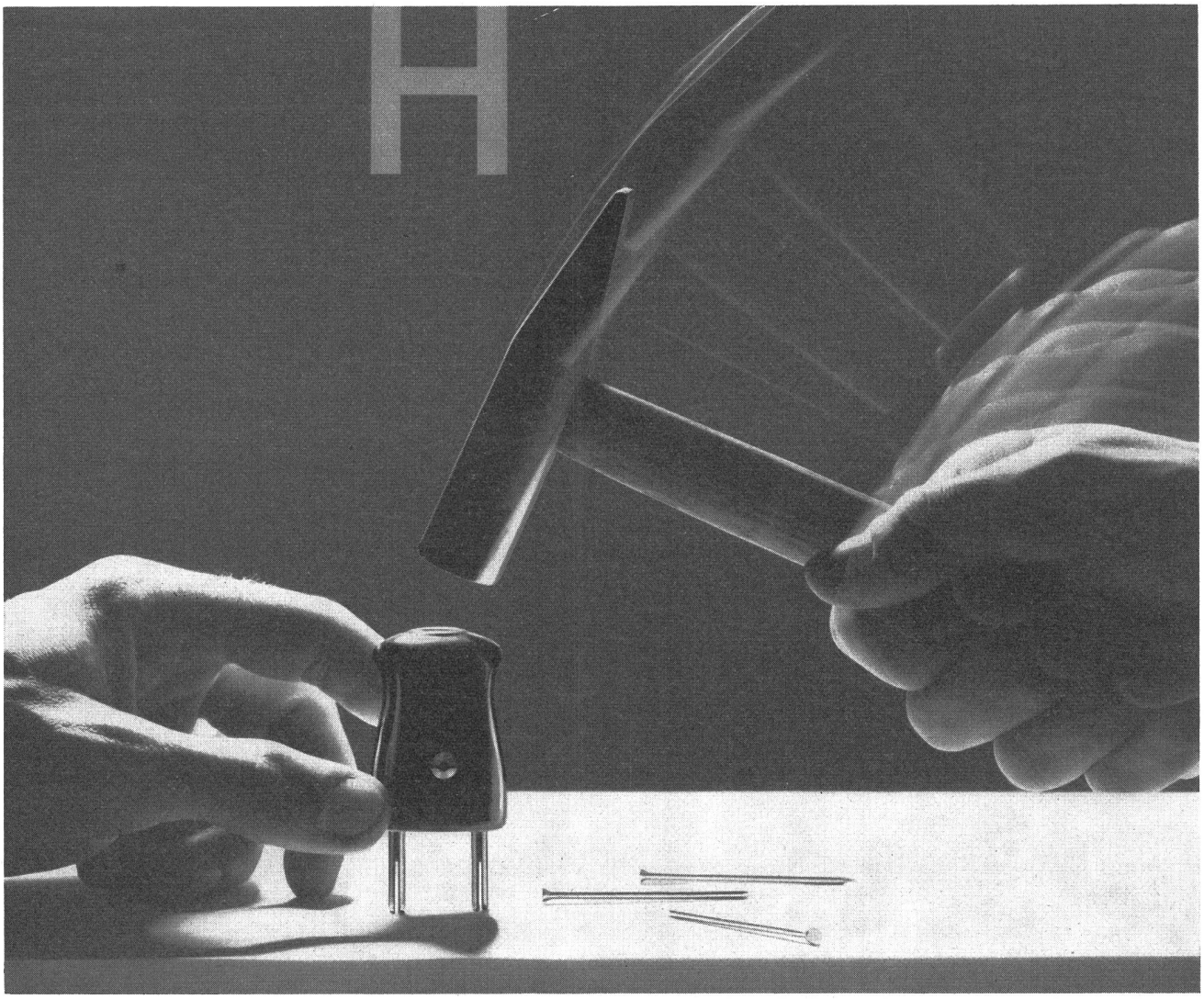
Wir bauen Innenraum-Druckluftschnellschalter mit den bewährten Bauelementen für folgende Grenzwerte:

Nennspannung 72,5 kV
Nennstrom 6000 A,
mit Schnelltrenner 12000 A
Ausschaltleistung 3500 MVA
Ausschaltstrom 100 kA

Vorteile: Kurze Abschaltzeit, Wegfall des leicht entflammbaren Öles, einfache Instandhaltung

A-G. BROWN, BOVERI & CIE.
BADEN · SCHWEIZ

Die H-Serie



Auf Bauplätzen, in Garagen, Werkstätten, Ateliers usw. ist die Gefahr des Zerbrechens von Steckkontakten infolge Fallenlassens oder Zertretens gross. Um diesen Nachteil der herkömmlichen Stecker und Kupplungen zu eliminieren, stellen wir ab sofort einen Teil der gebräuchlichsten Typen aus einem besonders hochschlagfesten Material her. Die Prüfresultate ergaben, dass die H-Serie höchster mechanischer Beanspruchung und robustester Behandlung widersteht.

Hier die vorläufigen hochschlagfesten Modelle:
H 1063 KX . . . . . H 9063 KX
H 1063 X . . . . . H 9063 X
H 10063 . . . . . H 90063
H 1103 KX
H 1103 X . . . . . H 9103 X
H 1104 . . . . . H 9104
H 312 . . . . . H 3102
Mit einem Zuschlag von 30 % bei Ihrem Elektriker oder Grossisten erhältlich.

H = Hochschlagfest
die neue
H-Serie von

Tschudin & Heid AG.

REINACH BL Tel. (061) 82 80 22