Zeitschrift: Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins

Herausgeber: Schweizerischer Elektrotechnischer Verein ; Verband Schweizerischer Elektrizitätswerke

Band: 62 (1971)

Heft: 13

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: 02.07.2025

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

HERMANN HELMHOLTZ

1821 — 1894

Deutsches Museum München

Hermann Helmholtz zählt zu den grossen Physikern. Sein Knabenwunsch, Naturwissenschaften zu studieren, konnte ihm sein Vater der hohen Kosten des Studiums wegen nicht erfüllen. Wie *Werner Siemens* musste er daher eine Militärschule besuchen, an der der Unterricht kostenlos erfolgte. An der Militärarzneischule studierte er Medizin und wirkte dann eine Zeitlang als Militärarzt. Vom Physiologieprofessor *Joh. Müller* angeregt, stellte er Untersuchungen an über den Zusammenhang zwischen Arbeitsleistung und Wärmeentwicklung im Tierkörper, etwas also, worüber der Arzt *Rob. Mayer* (1824) und *Joule* (1843) bereits geschrieben hatten, deren Arbeiten Helmholtz aber nicht gekannt hatte. Im Juli 1847 berichtete er in der Physikalischen Gesellschaft in Berlin darüber. Sein Verdienst bestand darin, dass er die Zusammenhänge physikalisch klar herausstellte.

1847 kam er als Anatomieprofessor nach Königsberg und 3 Jahre später nach Bonn. 1858 wurde er als Physikprofessor nach Heidelberg und 1871 in gleicher Eigenschaft nach Berlin berufen. In Heidelberg schloss er Freundschaft mit *Kirchhoff* und *Bunsen*, in Berlin war *Heinrich Hertz* sein Schüler.

Während seiner Heidelbergerzeit lernte er 1852 auf einem Kongress *Faraday* kennen. Als er 1881 in London eine Vorlesung zu Ehren Faradays hielt, sprach Helmholtz als Erster die Vermutung von der Existenz eines elektrischen Elementarquantums aus und gab damit Anlass zu Forschungen.

Auf Anregung und dank einer Stiftung *Werner von Siemens'* wurde 1888 die Physikalisch-Technische Reichsanstalt gegründet und Helmholtz zu deren Leitung berufen.

Auf einer Amerikareise erlitt Helmholtz einen Unfall, von dem er sich anscheinend wieder erholte. Das darauffolgende Jahr brachte ihm dann Schweres. Im Januar 1894 musste er am Grabe seines Schülers *Hertz*, vier Monate später an dem von Prof. *Kundt* (der kurzzeitig auch an der ETH Physik doziert hatte) sprechen. Abermals 4 Monate später, am 9. September 1894, erlag er den Folgen einer Gehirnblutung. *H. Wüger*

Mitteilungen des Eidg. Starkstrominspektorates

Erstellung von Strahlungs-Heizwänden mittels Wärmetafeln

Dem Eidg. Starkstrominspektorat wurden tafelförmige Heizelemente in verschiedenen Ausführungsarten zur Beurteilung unterbreitet. Solche Elemente von Strahlungsheizungen werden aneinandergereiht an Wänden und Decken befestigt. Leider enthält das bestehende Vorschriftenwerk nicht genügend Angaben dafür, wie die Heizelemente verlegt werden müssen, um Unfälle und Brände zu vermeiden. Das Eidg. Starkstrominspektorat trifft deshalb folgende vorübergehende Regelung:

1. Für Wärmetafeln sind die für Wärmekabel geltenden Vorschriften sinngemäss anzuwenden.

2. In bezug auf die Prüfpflicht sind zwei Fälle zu unterscheiden:
   a) Enthalten die Wärmetafeln Wärmekabel mit eigener Isolation, die von der Materialprüfanstalt des SEV (MP) geprüft und vom Eidg. Starkstrominspektorat zugelassen wurden, so entfällt eine weitere Prüfung der Wärmetafeln in der MP.
   b) Bildet die Wärmetafel selbst die Isolation des nackten, eingelegten Wärmeleiters, so ist die Tafel der MP zur Prüfung einzureichen und beim Eidg. Starkstrominspektorat die Bewilligung für das Inverkehrbringen einzuholen. Die Prüfung erfolgt auf der Grundlage der Wärmekabel.

3. Das Zusammenfügen, die Befestigung und der Anschluss solcher Wärmetafeln am Verwendungsort müssen den Bestimmungen von HV 47 325 entsprechen, wobei jedoch folgendes zu berücksichtigen ist:
   3.1 Wenn die Heizungsanlage mit Fehlerstrom-Schutzschaltern (FI-Schalter) ausgerüstet ist (siehe nachfolgende Ziffer 3.5), so kann die Bedingung HV 47 325.2 als erfüllt betrachtet werden.
   3.2 Bezüglich HV 47 325.3 setzt man voraus, dass die Heizelemente von Wärmetafeln besonders für das Einmauern gebaut sind (siehe HV 42 611).
   3.3 Entgegen HV 47 325.3, zweiter Satz, dürfen solche Heizelemente in schwerbrennbarem Material eingebettet sein (Begriffserklärung HV 9 43).
   3.4 Wenn Wärmetafeln an brennbaren Gebäudeteilen befestigt werden, müssen letztere vorgängig mit nichtbrennbaren und wärmeisolierenden Bauelementen (Begriffserklärung HV 9 45) verkleidet werden, gemäss HV 47 325.4. Auf diese Elemente kann verzichtet werden, wenn die Wärmetafeln selbst aus nichtbrennbarem oder schwerbrennbarem Material von genügender Dicke bestehen, so dass zwischen den brennbaren Gebäudeteilen und den Heizelementen ein Abstand von mindestens 4 cm eingehalten wird.
   3.5 Wenn die Wärmetafeln Heizkabel mit Metallumhüllugnen enthalten, müssen die Enden dieser Umhüllungen gemäss HV 47 325.7 an Erde gelegt werden.
   Wenn die Wärmetafeln Heizelemente ohne eigene geerdete Metallumhüllung besitzen und sich in gewerblichen oder industriellen Räumen mit nicht isolierendem Fussboden, in nicht trokkenen Räumen oder in Räumen mit Bade- oder Duscheeinrichtungen befinden, so sind besondere Schutzmassnahmen gegen Personengefährdung nach HV 41 211 zu treffen. Praktisch kommt hiefür nur die FI-Schutzschaltung in Frage. Zu diesem Zwecke ist die fertigmontierte Wärmewand mit einer Metallfolie (z. B. Aluminiumfolie), die an Erde zu legen ist, zu überziehen, wobei für den FI-Schalter kein besonderer Nennauslösestrom $I_{\Delta n}$ vorgeschrieben ist. Die Metallfolie kann mit Farbe, Tapete oder anderm Material überdeckt werden.
   Ausnahmsweise darf von einer Metallfolie abgesehen werden, insofern ein FI-Schalter verwendet wird, der für einen Nennauslösestrom $I_{\Delta n}$ von 10 mA gebaut ist.
   3.6 Die Verbindungen der «kalten Enden» der Heizelemente mit den Anschlussleitern müssen den Bestimmungen von HV 42 63 entsprechen.

4. In bezug auf die für die Wärmetafeln verwendeten Isolierstoffe und deren Verwendungsart sind die besonderen, feuerpolizeilichen Forderungen von eidgenössischen, kantonalen oder Gemeinde-Instanzen zu beachten.

5. Die in dieser Mitteilung erwähnten Abweichungen von den Vorschriften, insbesondere jene unter Ziffern 3.3 und 3.4 hievor, sind auf Grund von HV 14 000 erlassen worden und für eine Dauer von zwei Jahren ab dem Datum dieser Mitteilung gültig.

Technische Mitteilungen — Communications de nature technique

Elektrische Traktion — Traction électrique

Geräte für die Zugsicherheit und die Betriebsregelung im städtischen Nahverkehr

656.256

[Nach *Kurt Buder:* Geräte für die Zugsicherheit und die Betriebsregelung im städtischen Nahverkehr. Siemens-Z. 45(1971)1, S. 7...13]

Zur Zugsicherung und Betriebsregelung im Nahverkehr, für U-Bahnen und Strassenbahnen, gehören als wichtigstes die Steuerung von Weichen und ihre Sperre, die Fahrsperre, die Meldetechnik und die Geschwindigkeitsprüfung vor Gefahrenstellen. Die Verbindung zwischen dem fahrenden Zug und den stationären Anlagen stellen induktiv gekoppelte Kreise her, die an der Unterseite des Fahrzeuges und in der Strecke zwischen den Geleisen montiert sind. Die Weichenstellung wird durch die Übertragung verschiedener Signalfrequenzen vom Fahrzeug zur Gleisanlage gesteuert. Beispielsweise sind für den Befehl «geradeaus» 91 kHz, für den Befehl «links» 70,7 kHz und für den Befehl «rechts» 50 kHz vorgesehen. Wenn die Weichen gestellt sind und die Zugskomposition über die Weichen fährt, sind die Weichensteuerkreise so lange gesperrt, bis das letzte Räderpaar die Weichen passiert hat. Die Sperrung wird mit Hilfe eines Schwingkreises erzielt, der aus einem Stück speziell geschalteter Geleise besteht, und der durch die grosse Metallmasse des Schienenfahrzeugs bedämpft wird. Wenn ein Zug ein auf «Halt» stehendes Signal überfährt, tritt die induktive Fahrsperre in Funktion. Eine Hochfrequenzspannung mit einer Frequenz von 50 kHz kommt durch induktive Kopplung vom Fahrzeuggerät auf das Gleisgerät. Wenn das Signal auf «Freie Fahrt» steht, bleibt die im Gleisgerät induzierte Spannung unwirksam. Wenn hingegen das Signal auf «Halt steht, wird der Fahrstrom abgesenkt und die Bremse eingeschaltet. Dieser Vorgang wird auch bei der höchsten Geschwindigkeit ausgelöst.

Bei U-Bahnen ist die Zielangabe des nächsten Zuges, der im U-Bahnhof eintreffen wird, wichtig. Diese Zielangabe wird durch bestimmte Niederfrequenzen, mit denen ein hochfrequenter Träger moduliert ist, vermittelt. Das Fahrzeuggerät überträgt die modulierte Trägerfrequenz auf ein Gleisgerät, von dem die Daten für die Zielangabe und Steuerung weiterer Verkehrseinrichtungen weitergegeben werden. An verschiedenen Punkten eines Schienenweges kann die Höchstgeschwindigkeit begrenzt sein, zum Beispiel bei Gefällstrekken, Tunneleinfahrten, starken Gleiskrümmungen oder Gleisverzweigungen. Wenn die zulässige Höchstgeschwindigkeit überschritten wird, werden ebenfalls Massnahmen zur Reduktion der Geschwindigkeit eingeleitet. Die Geschwindigkeit wird durch Messung der Zeit ermittelt, die der Zug benötigt, um einen bestimmten Streckenabschnitt zurückzulegen. So trägt eine Reihe relativ einfacher Einrichtungen dazu bei, die Transportleistung des städtischen Nahverkehrs zu steigern und die Betriebsaufgaben in einem Verkehrssystem zu lösen. *H. Gibas*

Elektronik, Röntgentechnik — Electronique, radiologie

Computer für die Beleuchtungsplanung

681.31:628.931

[Nach *A. R. Bean* und *T. E. Collyer:* Computers for lighting design. Light and Lighting 64(1971)3, S. 92...94]

Vor zehn Jahren erschien in den Transactions der Illuminating Engineering Society, London, ein Aufsatz über die Verwendung von Computern als Hilfe bei der Planung von Beleuchtungsanlagen. Seither haben Computer eine beachtliche Verbreitung gefunden; in technischen Schulen sind sie heute oft vorhanden, und Industriebetriebe haben manchmal die Möglichkeit, sie gegen angemessene Vergütung zu benützen.

Es ist zwischen Digital- und Analog-Computern zu unterscheiden. Die ersten liefern die Resultate auf einem Blatt geschrieben, als Antwort auf eine gestellte Aufgabe. Die zweiten geben in der Regel laufend Auskunft über das Ergebnis von ständig sich verändernden Parametern; es wird gewöhnlich als Aufzeichnung in Kathodenstrahloszillographen vermittelt. Digitalcomputer zeichnen sich durch hohe Genauigkeit aus; bei Analogcomputern ist sie geringer, doch wird die Antwort auf ein Problem, auch mit vielen Variabeln, viel rascher erteilt.

Der Digitalcomputer wird mit Daten, die sich auf Lochstreifen befinden, versorgt. Diese werden so angefertigt, dass die Informationen von der alphabetischen Schreibweise und von Zahlen durch verschlüsselte Lochkombinationen auf den Papierstreifen übertragen werden. Ein anderes System verwendet Lochkarten. Beim Analogcomputer ist eine grosse Zahl von elektrischen und elektronischen Stromkreisen vorhanden, und die Programmierung besteht darin, diese zweckdienlich zusammenzuschalten und zu kombinieren; solche Computer erleichtern die Lösung komplizierter mathematischer Gleichungen.

Für die meist vorkommenden Beleuchtungsberechnungen kommen in der Regel Digitalcomputer in Betracht, so z. B. zur Bestimmung von Beleuchtungswirkungsgraden und Blendungsfaktoren sowie zur Lösung der Gleichung der Punktbeleuchtungsstärke, ferner zur Ermittlung der minimalen, maximalen und mittleren Werte in Strassenbeleuchtungsanlagen, aber auch zur Lösung komplizierterer Aufgaben, wie die Berechnung der Beleuchtungsstärke auf Flächen durch linienförmige Lichtquellen. Während man mit Rechenschieber oder Rechenmaschinen ein Dutzend Einzelwerte zu berechnen vermag, liefert der Computer in derselben Zeit mehrere Tausend Werte. *J. Guanter*

Höhere Speicherdichte in magnetischen Speichermedien

681.327.6

[Nach *N. M. Schmitt* und *J. L. Melsa:* Two Approaches for Increasing Storage Density in Modern Digital Computing Systems, IEEE Trans. C–20(1971)2, S. 167...175]

Heute gebräuchliche Computersysteme arbeiten mit magnetischen Speichermedien, die eine Speicherdichte von rund 1000 bit/Zoll im NRZ-Modus (Non return to zero) aufweisen. Neue magnetische Speichermedien gestatten eine vielfach höhere Speicherdichte, aber die gegenseitige Beeinflussung der gespeicherten Zeichen erschwert das fehlerfreie Lesen derselben.

Die vorgängig in Rechteckform auf das Speichermedium «geschriebenen» NRZ-Impulsfolgen werden von der Lesevorrichtung nur noch als eine Kombination verschiedenster Kurvenformen aufgefangen.

Eine Methode zur Reduktion dieser Interferenzeffekte besteht darin, dass für alle vorkommenden Bit-Kombinationen die möglichen Kurvenformen der einzelnen Impulse erstellt und damit durch Vergleiche die richtigen Code-Kombinationen herausgefunden werden können. Durch Unterteilung der Zeichenkombinationen mittels sog. Isolations-Bits wird die Zahl der möglichen Kombinationen auf einen praktisch verarbeitbaren Wert gebracht. Isolations-Bits dienen zudem zur Synchronisation dieser Vergleichs-Kompensation.

Die optimal günstige Speicherdichte mit einer Fehlerwahrscheinlichkeit von 10^{-8} liegt bei 3000 bit/Zoll und der Rauschabstand beträgt rund 18 db.

Eine zweite Aufbereitungsart bedient sich einer linearen Datenentwicklungseinheit und eines darangekoppelten Verarbeitungsteils. Der erste Teil besteht aus sechs Korrelationsfiltern, in welchen die Eingangssignale mit bestimmten Signalen verglichen, einer von zwei Funktionen zugeordnet und als digitale Signale ausgegeben werden.

Im zweiten Teil, dem Daten-Prozessor, wird aus diesen sechs Informationen ein resultierendes Ausgangssignal erstellt, das dem effektiv gespeicherten NRZ-Zeichen entspricht. Mit diesem Detektorsystem kann ohne Isolations-Bit gearbeitet werden. Die optimale Speicherdichte bei einer Fehlerwahrscheinlichkeit von 10^{-9} und einem Rauschabstand von 18 db liegt bei 4800 bit/Zoll.

Die beiden beschriebenen Methoden gestatten extrem hohe Speicherdichten, und die Hardware-Entwicklung dieser Detektoren wird eine weitere Verbreitung und Anwendung von Magnetplattenspeichern ermöglichen. *Chr. Pauli*

Stromversorgungseinheiten für Prozessrechner und numerische Steuerungen

621.311.6:62–503.55

[Nach *H. Becker* und *R. Pleyl:* Stromversorgungseinheiten für Prozessrechner und numerische Steuerungen. ETZ-B 23(1971)3, S. 47...49]

Die zunehmende Verwendung integrierter Schaltungen in Prozessrechnern und numerischen Steuerungen ergibt eine hohe Bauelemente-Packungsdichte. In alltäglichen Ausführungsfällen werden von den Stromversorgungsgeräten Ausgangsleistungen von 400...900 W bei Spannungen von 5 V für integrierte Schaltkreise bis 60 V für die periphere Signalverarbeitung verlangt. Wegen Schwierigkeiten mit der Wärmeabfuhr legt man auf den Wirkungsgrad solcher Geräte erhöhtes Gewicht. Besonders für die Versorgung von Prozessrechnern ist die Fortsetzung der Energielieferung nach Netzausfall während ca. 20 ms von Bedeutung, um in dieser Zeit wichtige Programmdaten in einen Kernspeicher zu retten. Auch dürfen Spannungseinbrüche in Industrienetzen die Arbeitsfähigkeit der Rechner und Steuerungen nicht beeinträchtigen.

Für Stromversorgungseinheiten bieten sich drei Prinzipien an:

1. Stromversorgung mit Zerhackerstellglied;
2. Stromversorgung mit Ferroresonanzkonstanter;
3. Stromversorgung mit stetigem Stellglied.

Beim ersten Prinzip vereinigen sich die meisten Vorteile. Der Wirkungsgrad ist hoch, die nötige Kühlfläche daher gering. Die Kondensatoren zur Energiespeicherung liegen netzseitig auf relativ hoher Spannung; man kommt deshalb mit kleinen Kapazitäten aus. Der Vorteil des zweiten Prinzips wäre sein hoher Wirkungsgrad, der aber nur für geringe Anforderungen an die Spannungstoleranz gilt. Mit nachgeschaltetem stetigem Stellglied wird eine gute Konstanz bei bescheidenem Wirkungsgrad erreicht. Der Ferrokonstanter eignet sich ohne nachgeschaltete Stabilisierung gut zur Versorgung peripherer Baugruppen. Die alleinige Anwendung des stetigen Stellgliedes nach Prinzip 3 hat den schlechtesten Wirkungsgrad und ist nur für kleine Leistungen sinnvoll, da sie einen geringen Schaltungsaufwand erfordert.

Stromversorgungen mit Zerhackerstellglied eignen sich für den hier interessierenden Zweck am besten. Ein ausgeführtes Bausteinsystem solcher Geräte arbeitet z. B. mit Pulsbreitenmodulation bei einer festen Frequenz von ca. 40 KHz. Das ergibt eine gute Regeldynamik und ein niedriges Bauvolumen. *G. Tron*

Verschiedenes — Divers

Sprödigkeit von Thermoplasten unter biaxialer Spannungsbeanspruchung

678.073:539.56

[Nach *P. Walch:* Sprödigkeit von Thermoplasten unter biaxialer Spannungsbeanspruchung. Kunststoffe 61(1971)2, S. 101...104]

Zur Ermittlung der Übergangstemperatur zwischen zähem und sprödem Verhalten von Thermoplasten wird ein Verfahren verwendet, welches die Änderung des Bruchverhaltens durch eine biaxiale Spannungsbeanspruchung in Abhängigkeit von der Temperatur verfolgen lässt. Diese Spannungsbeanspruchung wird durch Druckluft erzeugt, der die rohrförmigen Prüfkörper ausgesetzt werden, wobei der Druck schrittweise bis zum Bersten des Prüflings gesteigert wird. Bei dieser Art der Prüfung liegt an sich eine dreiachsiale Spannungsbeanspruchung vor, nämlich eine radiale, tangentiale und achsiale. Es kann aber gezeigt werden, dass die radiale Spannungsbeanspruchung gegenüber den beiden anderen vernachlässigt werden kann.

Die Anwendung komprimierter Luft an Stelle einer Flüssigkeit hat den Vorteil, dass durch die Kompressibilität der Luft die Deformationsenergie des Prüflings auch während des Bruches nahezu konstant gehalten werden kann.

Verwendet werden Prüfkörper mit einem äusseren Durchmesser von 25 mm und einer Länge von 250 mm, die in einem konditionierten Raum gelagert werden, dessen Temperatur von —80 bis +100 °C variiert werden kann. Es zeigt sich, dass die Übergangstemperatur T_F durch eine visuelle Beurteilung des Bruchs mit guter Reproduzierbarkeit erfolgen kann, weil die Rissstellen ein ganz typisches Verhalten zeigen. Liegt z. B. die Versuchstemperatur höher als T_F, so verläuft die Rißstelle des Probekörpers in Längsrichtung, unterhalb von T_F zeigt sich ein typischer «spröder» Riss mit vielen Verzweigungen, wobei ausserdem der Prüfling in zahlreiche Bruchstücke zerfällt. Nahe bei der Übergangstemperatur T_F beginnt dagegen die Rissbildung zuerst in achsialer Richtung, breitet sich dann wendelförmig aus und endet nach einigen Zentimetern Länge. Tabelle I zeigt eine Übersicht über die Versuchsergebnisse.

Übergangstemperaturen der untersuchten Werkstoffe

Tabelle I

Werkstoff	Wanddicke mm	Übergangstemperatur °C
Hart-PVC 1 ohne Füllstoff	1,6	48...50
Hart-PVC 2 ohne Füllstoff	1,7	47
Hart-PVC 3 ohne Füllstoff	1,8	61...65
Hart-PVC 4 mit Füllstoff	0,85	45...49
nachchl. PVC ohne Füllstoff	1	39
Weich-PE mit Füllstoff	1	ca. —50

Man erkennt, dass die ermittelten Übergangstemperaturen über denen aus einem einachsigen Zugversuch oder aus einem Schlagbiegeversuch liegen. Dies kann auf zwei Ursachen zurückgeführt werden:

a) Infolge der Zweiachsigkeit des Spannungszustandes wird die Sprödigkeit des Werkstoffes erhöht und damit das Deformationsvermögen reduziert.

b) Durch die Belastungsweise mit komprimierter Luft fällt im Gegensatz zur einachsialen Beanspruchung die Einschnürung des Probekörpers weg und damit auch die Relaxion der Spannungsbeanspruchung.

Eine Erweiterung dieser Prüfmethode auch auf plattenförmige Probekörper dürfte es ermöglichen, den Bruchmechanismus für den Zustand einer komplexen Spannungsbeanspruchung noch eingehender zu studieren. *E. Müller*

Keramische Technologie

621.319.2

[Nach *A. L. Stuijts:* Renaissance in der keramischen Technologie. Philips Techn. Rdsch. 31(1970/71)2, S. 48...57]

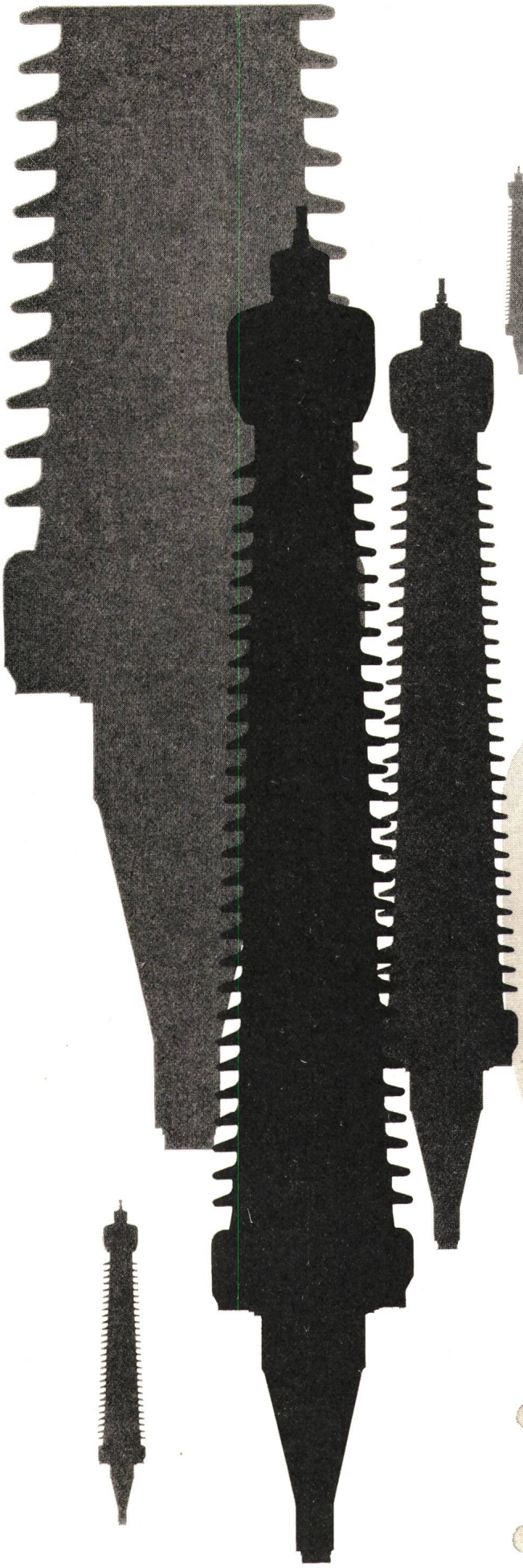
Seit dem Jahre 1950 haben neue wissenschaftliche Methoden und technische Verfahren dazu geführt, dass man in der keramischen Technologie das Material auf seine Anwendung abstimmen kann. Materialien, die genau auf die Anwendung zugeschnitten sind, lassen sich synthetisch herstellen. Bedingung ist, dass der Zusammenhang zwischen dem Material und seinen Eigenschaften formulierbar, reproduzierbar und wirtschaftlich realisierbar ist. Diese Bedingungen sind heute in der keramischen Technologie weitgehend erfüllt. Die Zusammenarbeit von Physikern und Chemikern hat zur Entwicklung von Materialien mit besonderen ferromagnetischen und ferroelektrischen Eigenschaften, von Halbleitermaterialien und von Brennstoffen für die Kernenergie geführt. Die Grundstoffe für die meisten keramischen Erzeugnisse haben Pulverform. Durch Sintern geht das Pulver in den festen Zustand und in die gewünschte Form über. Durch verschiedene Prozesse gelingt es, Pulver hoher Reinheit und Sintereaktivität in der gewünschten Korngrösse zu erhalten. Viele Forscher waren und sind noch stets an der Untersuchung und Weiterentwicklung des Sinterprozesses, der für die Qualität des keramischen Produkts ausschlaggebend ist, beteiligt. Beim Sinterprozess müssen sich die Hohlräume zwischen den Staubpartikelchen füllen, um ein festes und dichtes Produkt zu gewinnen. Dazu muss während des Sintervorganges ein Materialtransport stattfinden. Man kann den Sintervorgang mit einem Zusammenfliessen von Tropfen, die sich gegenseitig berühren, vergleichen. Die Fortschritte der keramischen Technologie sind zu einem grossen Teil auf die Vertiefung der Erkenntnisse auf dem Gebiete der Mikrostruktur der Materie zurückzuführen. *H. Gibas*

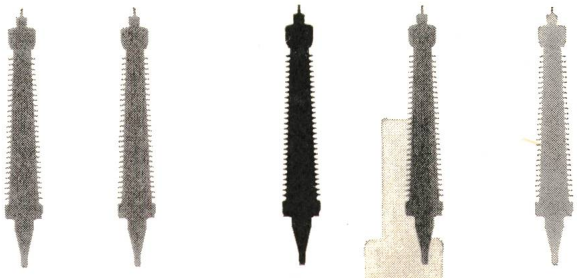
Fortsetzung auf Seite 657

Suite à la page 657

500 x 420 kV

Transformator-Durchführungen





lieferten wir in alle fünf Erdteile, in tropische und arktische Zonen.

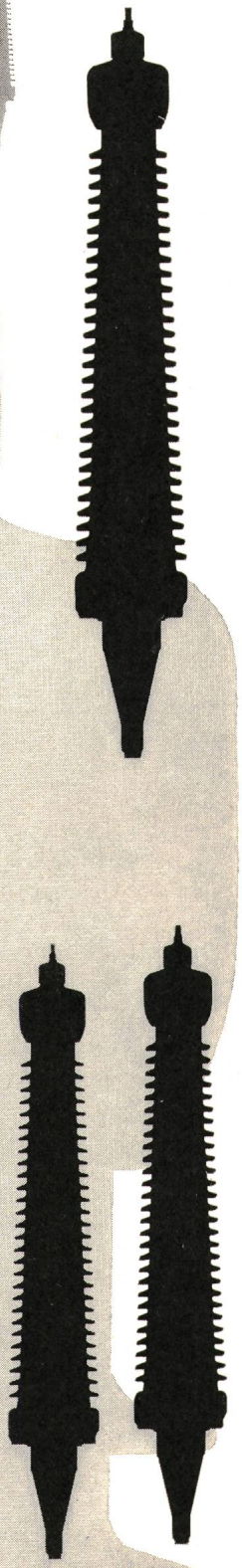
Auch 750 kV- und 1050 kV-Durchführungen wurden bereits vor Jahren mit Erfolg in Höchstleistungstransformatoren eingebaut.

Der grösste je gebaute Transformator der Welt (1300 MVA, 330 kV) wird mit Micafil-Durchführungen ausgerüstet.

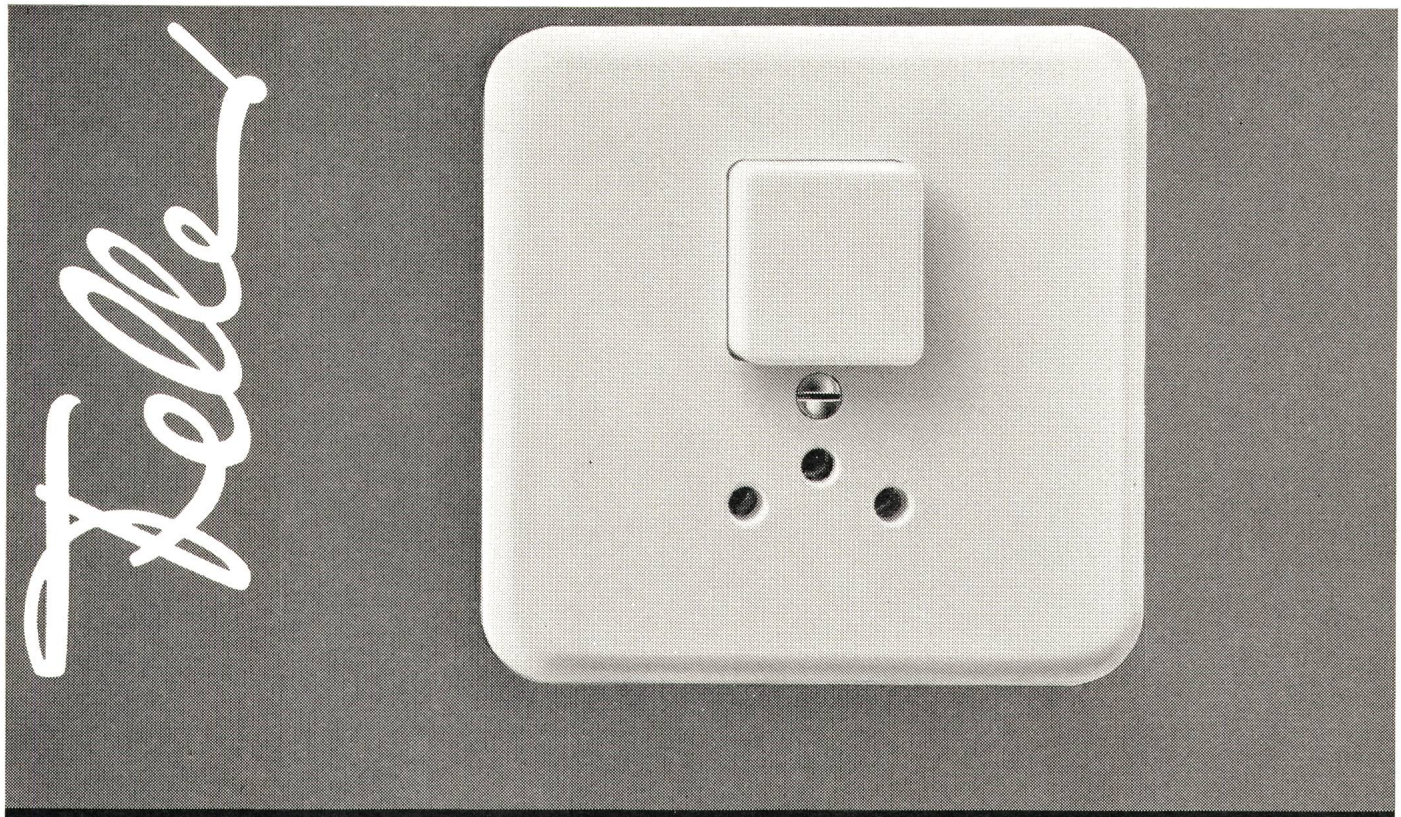
Bei der Herstellung der Durchführungsisolierkörper wenden wir sowohl die Hartpapier-, als auch die Weichpapier-Technik an.

Ausser Transformator-Durchführungen bis 1050 kV Betriebsspannung oder 20'000 A Nennstrom liefern wir Generator- und Wanddurchführungen jeder Leistungsgrösse. In den letzten 50 Jahren waren es im ganzen über 380'000 Stück!

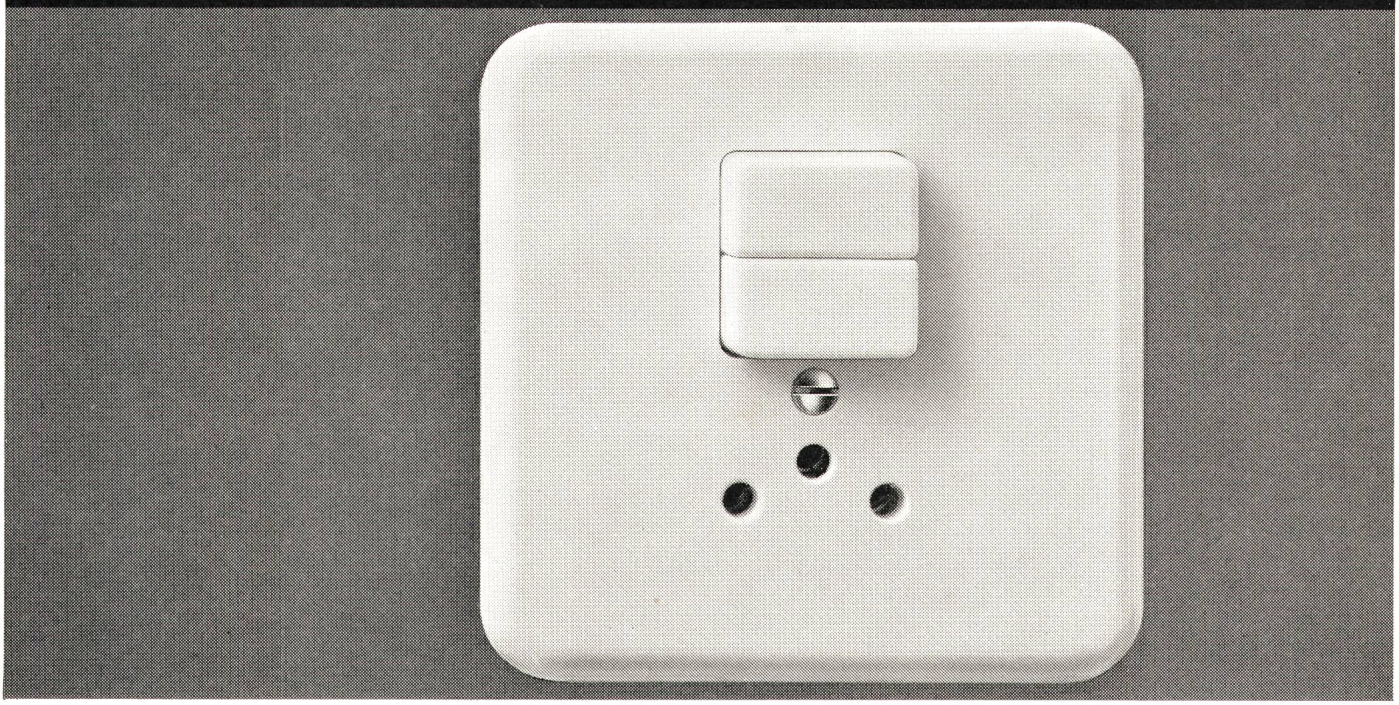
Bei allen Durchführungsproblemen stehen Ihnen unsere Ingenieure gerne zur Verfügung. Auf Wunsch stellen wir Ihnen ausführliche Unterlagen zu. Verlangen Sie die Dokumentation X 132.



MICAFIL 8048 Zürich



Feller-Kleinkombinationen
Druckschalter-Steckdose Typ 12



Eleganter, formschöner Apparat in Grösse I. Druckschalter in den Schemata 0, 3, 1 und 0/3.
Feller-Kleinkombinationen bei jeder Zimmertüre installiert, erhöhen den Wohnkomfort!

Adolf Feller AG Horgen
Fabrik elektrischer Apparate

Telefon 051 82 16 11