

**Zeitschrift:** Bulletin de l'Association suisse des électriciens  
**Herausgeber:** Association suisse des électriciens  
**Band:** 59 (1968)  
**Heft:** 15  
  
**Rubrik:** Communications ASE

### **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:** 21.01.2026

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

- [75] F. Womaczka: Gleichzeitigkeitsfaktor und Leistungsfaktor industrieller Anlagen. ELIN-Z. 3(1951), S. 158...162.
- [76] Rechnerische Belastung von elektrischen Leitungsnetzen (= russ.). Elektrischestwo -(1951)2, S. 84.
- [77] Untersuchung der elektrischen Belastung eines Maschinenbaubetriebes (= russ.). Mitteilung der Charkower Elektroprojektierung, 1956.
- [78] Anweisung zur Untersuchung elektrischer Belastungen von Industriebetrieben (= russ.). Bulletin des Elektroprojektierungsbüros für die Schwerindustrie -(1956)2.
- [79] Sammlung technischer Informationen des Projektierungsbüros der Schwerindustrie (= russ.). -(1959)22/12.
- [80] Entwurf der Richtlinie zur Berechnung elektrischer Belastungen in Industriebetrieben (= russ.). Hg: Kommission ZENTOEP. Promyšlennaja energetika (1959)11, S. 28...32 und 12, S. 42...48.

- [81] Definition einiger bei der Analyse von Belastungskurven verwendeter Begriffe. Bull. SEV 51(1960)17, S. 821...826.
- [82] Einheitliche Begriffe der Energiewirtschaft, Teil I: Hauptbegriffe der Elektroenergiewirtschaft. Hg.: Institut für Energetik, Leipzig. Leipzig, Deutscher Verlag für Grundstoffindustrie, 1961.
- [83] Energiewirtschaftliche Untersuchungen an Tagebau-Grossgeräten eines Braunkohlenwerkes. Bergbautechnik -(1962)10, S. 510...515.
- [84] Vorläufige Richtlinien über die Ermittlung elektrischer Belastungen von Industriebetrieben (= russ.). Moskau/Leningrad, Staatlicher energetischer Verlag, 1962.

#### Adresse des Autors:

H.-J. Weidner, Dipl. Ingenieur, Assistent des Technischen Direktors im VEB Chemie-Ingenieurbau, Klossstrasse 31, DDR - 7034 Leipzig.

## Commission Electrotechnique Internationale (CEI)

Sitzungen des CE 50, Essais climatiques, des SC 50A, Essais de chocs et de vibrations und des SC 50B, Essais climatiques, vom 29. März bis 5. April 1968 in Stockholm

### CE 50, Essais climatiques et mécaniques

Das CE 50 trat unter dem Vorsitz seines Präsidenten, E. F. Seaman (USA), am 4. und 5. April 1968 in Stockholm zusammen. Das Sekretariat lag in den Händen von D. A. Weale und Dr. G. D. Reynolds (Grossbritannien). Aus 12 Ländern waren 41 Delegierte anwesend; das CES war durch 2 Delegierte vertreten. Nach Genehmigung des Protokolls der letzten Sitzungen im November 1966 in London wurde sofort auf das wichtigste Traktandum übergegangen, die Diskussion des Dokumentes 50(Sekretariat)151, Rapport du Groupe de Travail constitué en vue de soumettre au Comité d'Action une recommandation concernant la suite à donner au document 02(Pologne)1. Durch dieses Dokument wurde dem CE 50 vorgeschlagen, alle unnötigen Einschränkungen auf das Gebiet der Elektronik und Nachrichtentechnik fallen zu lassen, so dass die meisten von ihm ausgearbeiteten klimatischen und mechanischen Prüfmethode in der Zukunft für das ganze Gebiet der Elektrotechnik gelten können. Da ähnliche frühere Anträge bisher immer mit grösster Vehemenz abgewiesen wurden, war es überraschend, dass nun dieser neue Vorschlag beinahe diskussionslos einstimmig angenommen wurde. In Konsequenz zu diesem grundsätzlichen Entscheid wurde weiter beschlossen, im Titel der Publikationen 68-1 und 68-2 und in deren separat gedruckten Abschnitten die Einschränkung «... applicables aux matériels électroniques et à leurs composants» zu streichen. Zudem soll das Bureau Central aufgefordert werden, diese Änderung sofort auch bei den für den Druck bereits freigegebenen Ergänzungen zu berücksichtigen. Es ist nun zu hoffen, dass in Zukunft eine gute Zusammenarbeit mit sämtlichen Comités d'Etudes der CEI, die Empfehlungen für Bauelemente oder Apparate aufstellen, möglich wird, wie dies bisher mit jenen des Sektors Elektronik der Fall war. Durch diese Ausweitung des Geltungsbereiches der vom CE 50 ausgearbeiteten Empfehlungen wird es allerdings nötig sein, dass die Nationalkomitees die zukünftigen Entwürfe ebenfalls von diesem erweiterten Gesichtswinkel aus beurteilen, was voraussichtlich den Zuzug von Fachleuten aus dem Gebiet der Starkstromtechnik sowie des Installations- und Haushaltsmaterials erforderlich machen wird.

Der Bericht des Präsidenten des SC 50A, Essais de chocs et de vibrations, über die in seiner Unterkommission erreichten Ergebnisse wurde genehmigt. Zu einer Diskussion führte lediglich die Anfrage, ob das CE 50 noch immer der Ansicht sei, dass die vom SC 50A bearbeiteten Prüfmethode nur für unverpackte Bauelemente oder Apparate gültig sein sollen, da die gleichen Methoden ohne weiteres auch zur Prüfung der Qualität von Verpackungen oder von verpacktem Material verwendet werden könnten. Da grundsätzlich die Probleme der Verpackung von der ISO bearbeitet werden, andererseits aber ein Interesse bei den Herstellern elektrotechnischen Materials besteht, festzustellen, ob eine Verpackungsart bei den in der Elektrotechnik üblichen Prüfmethode eine ausreichende Schutzwirkung gewährleistet, konnte keine Einigung unter den Delegierten erzielt werden. Das Sekretariat erhielt deshalb den Auftrag, durch einen Fragebogen die Meinung der verschiedenen Nationalkomitees zu diesem Problem einzuholen, damit an der nächsten Zusammenkunft hierüber entschieden werden kann. Auch der Bericht über die Tätigkeit des

SC 50B, Essais climatiques, konnte fast diskussionslos genehmigt werden. Die französische Delegation benützte jedoch die Gelegenheit, wieder auf einen schon früher erfolglos vorgetragenen Wunsch zurückzukommen, es solle bei den genormten Erholungsbedingungen (Conditions atmosphérique normales de reprise; normalerweise nach Temperatur- oder Feuchtigkeitsbehandlungen anzuwenden) die relative Feuchtigkeit von 73...77 % auf 63...67 % gesenkt werden, um dadurch eine bessere Anpassung an die Bedingungen des Prüfraumes zu erhalten. Da die Delegierten auf diesen unerwarteten Vorschlag nicht vorbereitet waren, wurde die französische Delegation aufgefordert, den Antrag auf die nächste Zusammenkunft hin schriftlich mit den nötigen Erklärungen und Begründungen einzureichen.

Zu den Berichten der verschiedenen Arbeitsgruppen wurden folgende Beschlüsse gefasst:

WG 4, Corrosion Tests (Sekretariat Schweiz): Die Arbeitsgruppe hatte einen früher von Grossbritannien eingereichten Entwurf für eine Prüfmethode mit feuchter SO<sub>2</sub>-Atmosphäre, 50(United Kingdom)123, British proposal for industrial atmosphere test for precious metal and precious-metal plated contacts, völlig überarbeitet (insbesondere wurde die Methode so beschrieben, dass hierfür nicht mehr eine bestimmte Prüfkammer nötig ist) und diesen Gegenentwurf dem CE 50 in Stockholm vorgelegt. Diese Arbeit wurde begrüsst, und das Dokument soll den Ländern als Sekretariatsdokument vorgelegt werden. Die Nationalkomitees sollen aufgefordert werden, sofort mit dieser neuen Methode Prüfungen durchzuführen, damit an der nächsten Zusammenkunft des CE 50 über die damit gemachten Erfahrungen diskutiert werden kann. Die Anfrage der Arbeitsgruppe, ob zusätzlich auch eine Methode mit feuchter H<sub>2</sub>S-Atmosphäre zur Prüfung insbesondere von Silberkontakten gewünscht werde, wurde zustimmend beantwortet; die Nationalkomitees sollen durch einen Fragebogen aufgefordert werden, ihre diesbezüglichen Wünsche der Arbeitsgruppe bekanntzugeben. Die Feststellung der Arbeitsgruppe, es sei ihr nicht möglich, eine universelle Methode für die Prüfung der Korrosionsbeständigkeit elektrischen Materials aufzustellen, da die damit verbundenen Probleme zu komplex seien, wurde mit Bedauern akzeptiert, und die Arbeitsgruppe wurde von dieser Aufgabe entbunden. Der von der Arbeitsgruppe ausgearbeitete und Mitte 1966 als Sekretariatsdokument verteilte Entwurf 50(Sekretariat)141, Guidance for accelerated tests for atmospheric corrosion, wurde vom CE 50 an seinen letzten Sitzungen in London 1966 wegen zu negativer Tendenz zurückgewiesen. Der Antrag der Arbeitsgruppe auf Wiedererwägung dieses seinerzeitigen Beschlusses hatte nun Erfolg, da sich die Delegierten überzeugen liessen, dass es entsprechend dem heutigen Wissen einfach nicht möglich ist, eine Prüfatmosphäre zu finden, die für alle Metalle und Metallkombinationen wirklichkeitsnahe, reproduzierbare Resultate liefert. Es wurde deshalb beschlossen, diesen Entwurf der 6-Monate-Regel zu unterstellen.

WG 5, Mould Growth Tests (Sekretariat Grossbritannien): Die Arbeitsgruppe hat im wesentlichen ihre Arbeiten abgeschlossen. Eine von ihr ausgearbeitete Ergänzung zum der 6-Monate-Regel unterstehenden Dokument 50(Bureau Central)134, Guide pour l'essai I, Moisissures, soll als Sekretariatsdokument zirkulieren.

**WG 6, Solar Radiation Tests** (Sekretariat Niederlande): Da keine Probleme vorlagen, war es nicht nötig, eine Sitzung dieser Arbeitsgruppe abzuhalten. Zum von der Arbeitsgruppe ausgearbeiteten und der 6-Monate-Regel unterstehenden Entwurf 50(*Bureau Central*)131, Essai Sa, Rayonnement solaire simulé à la surface du sol, hat das britische Nationalkomitee einen Gegenentwurf ausgearbeitet, der als wesentlich betrachtet wurde. Die Arbeitsgruppe erhielt den Auftrag, diesen Gegenentwurf zusammen mit den übrigen eingegangenen nationalen Stellungnahmen zu prüfen und zu Händen des Präsidenten und des Sekretariates des CE 50 einen Vorschlag zu unterbreiten, was zu unternehmen sei, um den Einsparungen gerecht zu werden. Dem ebenfalls der 6-Monate-Regel unterstehenden Dokument 50(*Bureau Central*)130, Guide pour les essais de rayonnement solaire, wurde von 15 Ländern (inklusive Schweiz) zugestimmt, wogegen es von Grossbritannien und den USA abgelehnt wurde. Da die eventuell vorzunehmenden Änderungen des Basisdokumentes 50(*Bureau Central*)131 den Inhalt des «Guide» möglicherweise beeinflussen können, wurde auch die Weiterbearbeitung dieses «Guide» der Arbeitsgruppe zugewiesen.

**WG 7, Dust and Sand Tests** (Sekretariat USA): Mit scharfen Worten wurde beanstandet, dass nun schon seit 7 Jahren kein Fortschritt in der Bearbeitung der dringend erwarteten Prüfmethoden festzustellen ist. Die amerikanische Delegation erklärte zum Erstaunen der übrigen Delegierten, dass das amerikanische Sekretariat dieser Arbeitsgruppe, gestützt auf eine Umfrage bei der amerikanischen Industrie, zum Schluss gekommen sei, es bestehe kaum ein Interesse und keine Notwendigkeit, eine Methode zur Prüfung der Staubdichtheit elektrischen Materials auszuarbeiten, hingegen solle eher das gesamte Gebiet des Einflusses von Luftverunreinigungen auf elektrisches Material bearbeitet werden. Da diese Auffassung keinerlei Unterstützung fand, und nachdem die amerikanische Delegation aufgefordert wurde, eine klare Entscheidung zu treffen, ob das Sekretariat endlich gewillt sei, die ihm übertragene Aufgabe zu bearbeiten, stellte die amerikanische Delegation das Sekretariat zur Verfügung. Es wurde dann beschlossen, das britische Nationalkomitee solle das Sekretariat übernehmen.

**WG 8, Soldering Tests** (Sekretariat Grossbritannien): Das von der Arbeitsgruppe aufgestellte Dokument 50(*Sekretariat*)149, Test Tb, Resistance to soldering heat, wurde annähernd ziffernweise durchbesprochen. Da lediglich eine Einigung über die Prüfung durch Eintauchen in ein Zinnbad erreicht werden konnte (Badtemperatur  $260 \pm 5^\circ\text{C}$ , Eintauchzeit  $10 \pm 1$  s), konnte nur der diese Methode betreffende Teil unter die 6-Monate-Regel gestellt werden. Die Methode bei Verwendung eines Lötkolbens soll nochmals von der Arbeitsgruppe unter Berücksichtigung der eingetroffenen nationalen Stellungnahmen überarbeitet werden und hiernach als neues Sekretariatsdokument zirkulieren. Die Verwendung des «Globule»-Apparates, der sich zur Prüfung der Lötbarkeit von runden Drahtanschlüssen gut bewährt hat, wurde für die Prüfung der Wärmebeständigkeit als unzweckmässig befunden. Der Entwurf 50(*Sekretariat*)150, Guide to Test T, Soldering, wurde zur Neubearbeitung an die Arbeitsgruppe zurückgewiesen. In diesem Zusammenhang werden dem CE 50 sehr instruktive Photographien über fehlerhafte Benetzung von Leitern von gedruckten Schaltungen vorgelegt, mit der Anfrage, ob solche Bilder im «Guide» erwünscht seien; wie zu erwarten war, wurde die Aufnahme solcher Beispiele sehr begrüsst. Die Arbeitsgruppe stellte dann noch die Frage, ob die Ausarbeitung einer Methode gewünscht werde, bei der gleichzeitig mit der beim Lötprozess zu erwartenden Wärmeeinwirkung auch eine mechanische Beanspruchung (z. B. Zugbeanspruchung auf die Lötanschlüsse) vorgesehen werden solle. Obwohl keine Einigkeit hierüber erzielt werden konnte (lediglich die schweizerische Delegation unterstützte diesen Vorschlag), wurde der Arbeitsgruppe der Auftrag erteilt, einen entsprechenden Vorschlag auszuarbeiten.

**WG 9, Weldability Testing** (Sekretariat Niederlande): Die Arbeitsgruppe hofft, einen ersten Vorschlag bis zur nächsten Zusammenkunft des CE 50 unterbreiten zu können. Da das britische Mitglied jedoch nicht an eine solche Möglichkeit glaubt, weil die damit verbundenen Probleme viel zu komplex seien (verschiedene Metalle und Metallkombinationen, verschiedene Elektrodenformen, verschiedene Charakteristiken der Stromquellen usw.), hat

sich das britische Nationalkomitee aus der Arbeitsgruppe zurückgezogen.

**WG 10, General Guidance** (Sekretariat Grossbritannien): Ein erster Entwurf soll nun als Sekretariatsdokument erscheinen. Die Arbeitsgruppe will hiezu jedoch noch einige Anhänge über spezielle Probleme ausarbeiten, die dann den Nationalkomitees später vorgelegt werden können. Dabei stellte sich die Frage, ob jetzt schon das Gebiet der Weltraumtechnik (Umgebungseinflüsse auf z. B. Übertragungssatelliten) berücksichtigt werden solle, da gewisse Satellitentypen bereits mit einem Liefertermin von nur 18 Monaten bestellt werden können. Es wurde beschlossen, damit zu warten, bis die ersten hierfür ausgearbeiteten Prüfmethoden vorliegen. Eine weitere Anfrage, ob die Aufstellung von die klimatischen oder mechanischen Prüfungen betreffenden Richtlinien zur Ausarbeitung von Produktspezifikationen (z. B. Empfehlungen der CEI für Bauelemente oder Apparate oder diesbezügliche Vereinbarungen zwischen Hersteller und Verwender) erwünscht sei, wurde mehrheitlich bejaht. Auch die Frage, ob die Arbeitsgruppe versuchen solle, eine Auswahl von Kombinationen von Prüfstufen klimatischer und mechanischer Prüfungen (z. B. Maximaltemperatur, Minimaltemperatur, minimaler Luftdruck, maximale mechanische Beanspruchung usw.) zusammenzustellen, wurde gegen die Opposition der schweizerischen und französischen Delegation positiv beantwortet.

**WG 11, Combined Tests** (Sekretariat Grossbritannien): Die Arbeitsgruppe ist bereit, für folgende kombinierte Prüfungen, die insbesondere für Apparate der Aviatik und des Militärs von Interesse sind, Entwürfe vorzulegen und als Sekretariatsdokumente zirkulieren zu lassen:

Wärme und Vibration  
Kälte und Vibration  
Wärme und reduzierter Luftdruck  
Kälte und reduzierter Luftdruck  
Wärme, Vibration und reduzierter Luftdruck  
Kälte, Vibration und reduzierter Luftdruck  
Kälte, reduzierter Luftdruck und Feuchtigkeit

Die Nationalkomitees werden dann aufgefordert, insbesondere zu studieren, ob die Dreierkombinationen als bedeutungsvoll angesehen werden können, da die hiezu benötigten Prüfeinrichtungen ausserordentlich teuer sind und sich kleinere Firmen diese kaum je leisten können.

Nach der Beendigung der Diskussion der Tätigkeit der verschiedenen Arbeitsgruppen konnten noch einige spezielle Probleme behandelt werden. Durch Dokument 50(*Sekretariat*)148, Ultrasonic testing, wurden die Nationalkomitees angefragt, ob es zweckmässig sei, eine Methode zur Prüfung der Beständigkeit von Bauelementen oder Apparaten gegen Ultraschallbeanspruchung (z. B. während des Reinigens in einem Ultraschallbad) aufzustellen und welche Beanspruchungen (Badzusammensetzung, Frequenzbereich, Energie) dabei berücksichtigt werden sollen. Aus den Antworten zeigt sich eindeutig ein grosses Bedürfnis für eine solche Prüfmethode. Es wurde beschlossen, die Bearbeitung dieses Problems dem SC 50A zu übertragen, das hierfür eine spezielle Arbeitsgruppe aufstellen will. Die nächste Zusammenkunft des CE 50 ist auf Mai 1970 in Washington vorgesehen. Eine weitere Zusammenkunft ist auf Ende 1971 oder Anfang 1972 vorgesehen, wofür eine Einladung des tschechischen Nationalkomitees nach Prag vorliegt.

E. Ganz

#### SC 50A, Essais de chocs et de vibrations

An den Sitzungen des SC 50A, Essais de chocs et de vibration, welche vom 2. bis 4. April 1968 in Stockholm stattfanden, nahmen 38 Delegierte aus 14 Ländern teil; das CES war durch 2 Delegierte vertreten. Den Vorsitz führte A. Dauphin (Frankreich), das Sekretariat lag in den Händen von G. Reynolds und E. Ward (England). Das Protokoll der letzten internationalen Sitzungen in London im Jahre 1966 wurde nach einer geringfügigen Korrektur genehmigt. Der Vorsitzende der Groupe de Travail 1, Problèmes spéciaux, M. Björklund (Schweden) verlas den Tätigkeitsbericht. Der Entwurf eines «Guide for shock tests» soll noch im Laufe dieses Jahres den Nationalkomitees zur Stellungnahme zugestellt werden. Das Sekretariat des SC 50A wird aus dem Gebiete «Shock

and Bump» eine Liste von Ausdrücken, für welche eine Definition notwendig ist, erstellen und diese an die Mitglieder der GT 1 und an den Verbindungsmann zur ISO-Kommission 108 abgeben. Der Sekretär orientierte, dass die unter der 6-Monate-Regel verteilten Dokumente *50A(Bureau Central)110*, Essais Eb, Essais de secousses destiné à être inclus dans la publ. 68 de la CEI, Essais fondamentaux climatiques et de robustesse mécanique applicables aux matériels électroniques et à leurs composants, und *50A(Bureau Central)119*, Annexe B, Spectre de chocs et autres caractéristiques des formes de chocs, de l'essai Ea, chocs, destinée à être incluse dans la publ. 68-2-5 de la CEI, mit grosser Mehrheit angenommen wurden und bereits in Druck sind. Bei der Diskussion des Dokumentes *50A(Secretariat)131*, Second Secretariat proposal for drop and topple test Ec, primarily for equipment-type specimens, stellte sich einmal mehr die Frage, ob diese Prüfung nur auf unverpackte Geräte oder auch auf solche mit Verpackung anzuwenden sei. Es wurde beschlossen, die Frage, ob das SC 50A sich auch mit Prüfungen von Verpackungen zu beschäftigen habe, dem CE 50 vorzulegen. Zu der im Dokument festgelegten Fallhöhe von 5 cm wurden zusätzlich die Höhen 2,5 cm und 10 cm aufgenommen. Es wurde beschlossen, das Dokument unter Berücksichtigung der während der Sitzungen festgelegten Modifikationen unter der 6-Monate-Regel zu verteilen. Zum Dokument *50A(Secretariat)132*, Secretariat proposal for free fall test Ed, hatte die Schweiz eine Stellungnahme eingereicht. Der Vorschlag, die bereits vorgeschlagenen Fallhöhen von 2,5 cm, 50 cm und 100 cm mit weiteren Werten zu einer gleichmässig gestuften Reihe zu ergänzen, wurde, unterstützt von weiteren Ländern, angenommen. Die neue Fallhöhenreihe lautet: 2,5 — 5 — 10 — 25 — 50 — 100 cm, wobei die kursivgedruckten Werte als bevorzugt gelten. Der Vorschlag, andere Aufschlagmedien (z. B. Sand, Hartholz) anstelle des Betonblocks oder der Stahlplatte ebenfalls zu spezifizieren, wurde teilweise berücksichtigt. Folgender Satz wurde aufgenommen: «Bei speziellen Umständen können andere Aufprall-Oberflächen durch die Detaildatenblätter vorgeschrieben werden.» Dem Vorschlag, das Dokument entsprechend den Beschlüssen zu überarbeiten und unter der 6-Monate-Regel verteilen zu lassen, wurde zugestimmt. Einem weiteren Antrag des schweizerischen Nationalkomitees, die in verschiedenen CEI- und CEE-Publikationen bereits festgelegte «Trommel-Fall-Prüfung» (rotating barrel test) ebenfalls in die Publ. 68 aufzunehmen, wurde zugestimmt. Das Sekretariat wurde beauftragt, für den Test Ee ein separates Dokument aufzustellen. Der Sekretär gab bekannt, dass das unter der 6-Monate-Regel verteilte Dokument *50A(Bureau Central)114*, Annexe à la publ. 68-2-6, Essai Fc, Vibrations pour les matériels et les composants électroniques, Annexe B, Considérations sur lesquelles l'essai de vibrations est basé, angenommen wurde und als Publ. 68-2-6B der CEI bereits gedruckt ist. Zum Dokument *50A(Secretariat)130*, Appendix D, Typical severities intended for equipment, to Test Fc, Vibration (IEC-Publ. 68-2-6), wurde beschlossen, es unter Berücksichtigung geringfügiger Modifikationen unter der 6-Monate-Regel zirkulieren zu lassen.

Der Vorsitzende der GT 2, Random Vibration, Björklund, verlas den Bericht der Arbeitsgruppe. Daraus ging hervor, dass ein neuer Entwurf bis März 1969 vorliegen soll. Zu den Dokumenten *50A(Secretariat)133* und *133A*, Random vibration test, waren nur wenige Stellungnahmen eingegangen. Die Diskussion ergab die Anweisung an die GT 2, das Dokument in zwei oder drei Kapitel zu unterteilen, jeweils für «wide band test», «sweep random test» und «predetermined narrow band test». Zudem sollen der «wide band test» in der Ausarbeitung bevorzugt, und die Prüfungen so einfach wie möglich gehalten werden. Das Sekretariat erhielt den Auftrag, alle Nationalkomitees aufzufordern, ihre Stellungnahmen bis Ende Juli 1968 einzusenden, damit die Groupe de Travail 2 die Ausarbeitung und Verteilung eines 2. Entwurfes termingerecht vornehmen kann. Der Sekretär gab bekannt, dass das unter der 6-Monate-Regel stehende Dokument *50A(Bureau Central)118*, Essai G, Accélération constante, à inclure dans la publ. 68-2, angenommen wurde und sich in Druck befinde. Aus dem Rapport der Groupe de Travail 3, Bruits acoustiques, ging hervor, dass die Ausarbeitung einer Prüfmethode auf grosse Schwierigkeiten stiess. Vor allem die Wahl der Prüfapparate und die Festlegung der untersten Grenzfrequenz beeinflusst die

Kosten einer Prüfanlage sehr stark. Es wurde beschlossen, dass mit den CE 29, Electroacoustique, und CE 43, Ventilateurs électriques, der CEI Verbindung aufgenommen werden soll. Ebenfalls zur Sprache kamen die Verbindungen zu ISO-Kommissionen, nämlich zu den CT 108 und CT 50.

Unter «Zukünftige Arbeiten» kamen zwei französische Vorschläge zur Sprache, nämlich *50A(France)114*, Proposed amendments to test F, Vibration, and test E, Shock, of IEC publ. 68, und *50A(France)116*, Proposition du Comité National Français au sujet d'une révision de l'essai Eb, Secousses. Es wurde beschlossen, dass einzelne Punkte der Vorschläge in die betreffenden «Guidance»-Dokumente aufgenommen werden sollen. Auf Vorschlag von Schweden wurde beschlossen, dass das Sekretariat einen Fragebogen an alle Nationalkomitees verschicken soll, um festzustellen, welche Probleme und Schwierigkeiten bei der Durchführung von Vibrationstests nach Publikation 68 aufgetreten sind. Ferner wies der schwedische Delegierte auf verschiedene Fehler in Figur 1 und 3 der Publikation 68-2-27 der CEI hin.

Für die nächsten Sitzungen wurde als Datum Oktober 1969, vorzugsweise zusammen mit der Réunion Générale in Teheran, in Aussicht genommen. Vom amerikanischen Delegierten wurde der Wunsch ausgesprochen, dass die USA es ausserordentlich begrüessen würden, wenn das CE 50, sowie das SC 50A und SC 50B an der Réunion Générale 1970 in Washington teilnehmen könnten. Mit Dankesworten an das Sekretariat, das gastgebende Land und an den Vorsitzenden, wurden die Sitzungen geschlossen.

F. Baumgartner

#### SC 50B, Essais climatiques

An den Sitzungen des SC 50B, die vom 29. März bis 1. April 1968 stattfanden, waren 42 Delegierte aus 13 Ländern anwesend; das CES war durch 2 Delegierte vertreten. Den Vorsitz führte der Präsident, E. F. Seaman (USA), und als Sekretär waltete F. C. Kluytmans (Niederlande). Dem der 6-Monate-Regel unterstehenden Dokument *50B(Bureau Central)139*, Revision de l'essai A, Froid, haben 12 Länder zugestimmt (auch die Schweiz), wogegen 4 Länder (Grossbritannien, Niederlande, UdSSR und Schweden) das Dokument insbesondere mit der Begründung ablehnten, die kleinen, unbedeutenden Änderungen würden eine Revision der bestehenden Prüfmethode nicht rechtfertigen. Nachdem das SC 50B überdies noch die Orientierung erhielt, dass die Working Group 2, Chamber conditions, nach Abschluss ihrer Arbeiten eine weitere Revision dieses Dokumentes vorsehe, wurde einstimmig beschlossen, das Dokument zurückzustellen, bis die Arbeitsgruppe ihren zusätzlichen Revisionsantrag vorlegen könne. Nach Genehmigung dieses zusätzlichen Antrages soll dieser in das Dokument eingefügt werden und das derart komplettierte Dokument unter der 2-Monate-Regel zirkulieren. Nach dieser Beschlussfassung erfolgte eine eingehende Orientierung über die bisherige Tätigkeit der WG 2, Chamber conditions. Um insbesondere bei Prüflingen, die in belastetem Zustand klimatischen Prüfungen ausgesetzt werden sollen und dabei eine nennenswerte Eigenwärme erzeugen, besser reproduzierbare Prüfergebnisse zu erhalten, wird es nötig, die in der Prüfkammer herrschenden physikalischen Verhältnisse (Luftgeschwindigkeit, Temperatur, Strahlungsverhältnisse) eindeutig zu spezifizieren. Die Arbeitsgruppe hofft, bis spätestens Mitte 1969 für folgende Prüfmethode diebezügliche Vorschläge unterbreiten zu können: Prüfungen in Kälte oder Wärme sowie bei raschen Temperaturwechseln. Dem der 6-Monate-Regel unterstellten Dokument *50B(Bureau Central)141*, Essai Ca, Essai continu de chaleur humide, ist ohne Gegenstimme von 19 Ländern zugestimmt worden. Trotz dieser eindeutigen Annahme entbrannte eine rege Diskussion über die im Dokument vorgesehene Erhöhung des für die Prüfatmosfera gültigen Maximalwertes der relativen Feuchtigkeit von 95 % auf 96 %, da der bisherige obere Grenzwert von 95 % schon von vielen Ländern in ihre nationalen Normen übernommen worden sei und deshalb eine leichtfertige Änderung vermieden werden müsse. Da überdies die Messgenauigkeit der relativen Feuchtigkeit bei sehr hohen Werten um so unsicherer werde, je mehr man sich dem Taupunkt nähert, müsse man bei 96 % mit zusätzlichen Unsicherheiten rechnen. Es wurde schliesslich beschlossen, den alten Grenzwert von 95 % beizubehalten und das Dokument dementsprechend abzuändern. Da diese Änderung als eine An-



passung an eine bereits bestehende Publikation der CEI angesehen werden kann, wurde die erneute Verteilung des Dokumentes unter der 2-Monate-Regel als nicht nötig angesehen und das Dokument mit dem korrigierten Wert zur Veröffentlichung freigegeben. Durch Dokument 50B(Secretariat)141, Test Cb, Damp heat, steady state, wurde eine neue Variante einer weniger strengen Prüfmethode vorgeschlagen (40 °C und  $82 \pm 3$  % relative Feuchtigkeit gegenüber 40 °C und 90...95 % r.F. bei der bisherigen Prüfung C gemäss Publ. 68-2-3). Da verschiedene Delegationen (inklusive der schweizerischen) die Notwendigkeit einer solchen nur leicht abgeschwächten Prüfmethode bezweifelten, andererseits aber die deutsche Delegation sich dafür vehement einsetzte, wurde die Beschlussfassung über das Dokument auf die nächste internationale Zusammenkunft vertagt und das deutsche Nationalkomitee aufgefordert, in der Zwischenzeit seine Argumente in einer deutschen Stellungnahme zusammenzufassen. Zur äusserst lebhaften Auseinandersetzung führte die Diskussion des Dokumentes 50(Secretariat)140, Test Dc, Damp heat, cyclic (8+8 hours). Insbesondere die Delegierten Frankreichs, Schwedens und der Schweiz vertraten die Ansicht, diese auf amerikanischen Militärnormen (MIL) basierende Methode sei wegen ihrer schlechten Reproduzierbarkeit nicht normungswürdig und deshalb grundsätzlich abzulehnen. Demgegenüber wurde das Dokument von den Delegierten Deutschlands, Grossbritanniens, der Niederlande und den USA mit dem Argument verteidigt, die Methode habe sich im Militärbereich, z. B. der NATO, millionenfach bewährt und sei somit in der westlichen Welt schon weitgehend eingeführt, so dass die Normung durch die CEI in den der NATO angeschlossenen Ländern lediglich noch einer Bestätigung der bereits herrschenden Situation entspreche. Man kam schliesslich doch überein zu versuchen, die Festlegungen so zu verbessern, dass bei Beibehaltung des Prüfprinzips die bestmögliche Reproduzierbarkeit der Prüfergebnisse gewährleistet wird. Es wurde zu diesem Zweck eine ad-hoc-Arbeitsgruppe gebildet (der Berichterstatter wurde zum Mitglied ernannt). Das der 6-Monate-Regel unterstehende Dokument 50B(Bureau Central)142, Essai Db, Essai cyclique de chaleur humide (Cycle de 24 heures), wurde gleichzeitig zusammen mit dem Dokument 50B(Secretariat)139, Test Da, Damp heat cyclic (16+8 hours), behandelt. Von verschiedenen Ländern (auch von der Schweiz) wurde beanstandet, dass sich die in diesen Dokumenten beschriebenen Prüfmethoden kaum voneinander unterscheiden, und es wurde vorgeschlagen, es solle nur eine der beiden Methoden genormt werden. Die Diskussion zeigte aber, dass es im Prinzip doch zweckmässig sein dürfte,

zwei derartige Methoden beizubehalten, und zwar Methode Db mit einem symmetrischen Temperaturzyklus, insbesondere für Apparate, und die bisherige Methode gemäss Prüfung D der Publ. 68-2-4 mit einem unsymmetrischen Temperaturzyklus insbesondere für Bauelemente. Letztere Methode soll aber in Zukunft als Prüfung Da bezeichnet werden. Dementsprechend wurde beschlossen, das Dokument 50B(Bureau Central)142 zur Veröffentlichung freizugeben und das Dokument 50B(Secretariat)139 zurückzuziehen und nicht mehr weiter zu bearbeiten.

Zum Dokument 50B(Germany)120, Proposal of the German National Committee for a guidance on change of temperature tests, wurden von verschiedenen Ländern (auch von der Schweiz) zum Teil umfangreiche Stellungnahmen und Gegenvorschläge eingereicht. Da nicht mehr genügend Zeit zur Verfügung stand, um diese Einsprachen im einzelnen durchzusprechen zu können, andererseits aber das Dokument dringend verabschiedet werden sollte, wurde der folgende, etwas ungewöhnliche Beschluss gefasst: Das Sekretariat soll unter Berücksichtigung der eingereichten Stellungnahmen und nötigenfalls nach Konsultation der entsprechenden Nationalkomitees einen neuen Entwurf ausarbeiten, der direkt unter der 6-Monate-Regel laufen soll.

Als Abschluss der Diskussionen wurde noch das Problem der Prüfung von Schutzarten gegen eindringendes Wasser (Tropfwasser, Spritzwasser, Strahlwasser usw.) aufgeworfen. Insbesondere auf Antrag der Schweizerdelegation wurde beschlossen, die Publikation 68 solle diesbezüglich so weit als möglich mit der vom SC 17B ausgearbeiteten Publikation 144, Degrés de protection des enveloppes pour l'appareillage à basse tension, in Übereinstimmung gebracht werden. Zu diesem Zweck wurde eine neue Arbeitsgruppe gegründet, in der die folgenden Länder vertreten sein werden: Deutschland, Frankreich, Grossbritannien, Schweden, Schweiz, USA. Ebenfalls auf Antrag der Schweizerdelegation soll die erste Sitzung dieser neuen Arbeitsgruppe entweder in Zürich oder Arnhem vorgesehen werden, um den Mitgliedern die vom SC 17B bzw. von der CEE genormten Prüfeinrichtungen entweder in der Materialprüfanstalt des SEV oder bei der KEMA in Arnhem vordemonstrieren zu können. Durch dieses Vorgehen soll eine Koordination der bereits bestehenden diesbezüglichen Normen mit den derzeitig laufenden Arbeiten im Rahmen der CEI und der CEE angestrebt werden. Die Arbeitsgruppe erhielt auch den Auftrag, die in Stockholm von Deutschland vorgeschlagene völlig neuartige Methode zur Prüfung der Tropfwasser- und Regensicherheit grösserer elektrischer Apparate zu beurteilen.

E. Ganz

## Technische Mitteilungen — Communications de nature technique

### Convertisseurs de courant à semi-conducteurs pour la transmission du courant continu à haute tension

621.314.632

[D'après E. Anwander e. a.: Halbleiterstromrichter für die Hochspannungs-Gleichstrom Übertragung. ETZ-A, 89(1968)8, p. 183...189]

(Traduction)

Les valves constituent l'un des éléments de construction les plus importants des installations de transmission de courant continu à haute tension (TCCH). Lors des premières considérations, effectuées en Allemagne en vue du développement de la TCCH, les possibilités se limitaient exclusivement aux valves à vapeur de mercure. Lorsque le développement débuta en 1960, le transistor thyatron de puissance était encore inconnu. Entretemps on a toutefois reconnu que cet élément est considérablement mieux approprié à la transmission de puissances élevées que les valves à vapeur de mercure.

Or les deux sortes de valves présentent des avantages propres: lors de l'amorçage et du déclenchement, les valves au mercure ne suscitent aucune difficulté, cependant que les semiconducteurs ne subissent d'autre part pas de ratés de blocage (d'amorçage inverse) et que la température de service n'est pratiquement limitée que vers le haut, ce qui permet l'amorçage à froid. Les pertes de conductibilité des transistors thyatrons sont par contre plus élevées que celles des valves à vapeur de mercure, qui à leur tour accusent des pertes plus élevées de commande et de refroidissement.

Sur la base des éléments de transistors thyatrons, éprouvés avec succès depuis de longues années dans la technique de la basse tension, la TCCH peut être résolue sur le principe d'un couplage multiple en série et en parallèle. Afin de pouvoir dominer les conditions dynamiques de tension, il faut prévoir une commande capacitive efficace de la répartition de tension. Des diodes à effet d'avalanche contrôlée, connectées en opposition, peuvent cas échéant servir de protection de transistors thyatrons. Des bobines de réactance limitent l'accroissement du courant, vu que la vitesse finie de répartition du courant (0,1 à 0,2 mm/μs) provoquerait sans cela des densités de courant trop élevées. Les bobines de réactance limitent en outre l'accroissement de la tension aux transistors thyatrons dont l'amorçage est retardé.

On sait que les transistors thyatrons à basse tension sont amorçés à l'aide d'impulsions pilotes provenant de translateurs d'impulsions. Or dès que les transistors d'une installation de TCCH montés en série accusent un potentiel entièrement différent, l'amorçage doit être réalisé d'une manière différente. A l'heure actuelle on examine essentiellement la transmission optique des impulsions pilotes, ce qui nécessite toutefois le développement des lampes d'une intensité lumineuse plus élevée et d'une durée de vie plus longue. Une autre possibilité se présente sous la forme de l'amorçage magnétique, en principe constitué par un câble d'amorçage sous la forme d'une traversée à condensateur.

Des parafooudres extérieurs assument la protection des semi-conducteurs contre les surtensions d'origine atmosphérique. Les semi-conducteurs sont en outre dimensionnés de sorte à disposer d'une large réserve de rigidité diélectrique. L'installation est protégée des surintensités, provenant en premier lieu des courts-circuits, en limitant par le régulateur de courant le courant de court-circuit à des valeurs permettant de fixer le courant permanent des valves à 75 % de leur courant nominal.

Trois modèles d'essai construits jusqu'à présent ont permis d'étudier le comportement dynamique, l'effort dû à la tension appliquée et le refroidissement. On a en outre tenté de limiter les dépenses relatives aux connexions et à la commande, et de ce fait les pertes et l'encombrement tout en augmentant la sécurité de fonctionnement.

A. Baumgartner

## Klima-Simulator für Untersuchungen der elektrischen Raumheizung

697.27:551.58.001.57

[Nach: Ein Klima-Simulator für die Untersuchung der elektrischen Heizung. Techn. Inf. Blatt (1968)1, S. 16...19]

Wenn die Entwicklung der elektrischen Raumheizung nicht von Anfang an in die richtige Bahn gelenkt wird, so besteht die Gefahr, dass für Energieerzeuger und -verbraucher technische und wirtschaftliche Schwierigkeiten entstehen, welche hätten vermieden werden können. Daher hat die Forschungsdirektion der Electricité de France der 1963 neugeschaffenen Abteilung «Anwendungen der elektrischen Energie» als erstes Problem die Aufgabe gestellt, die Klimatisierung der Räume und besonders die elektrische Heizung dieser zu studieren.

In Anbetracht der vielen Parameter des Klimas, der Lage, des Sonneneinfalles, sowie der Wärmeisolierung nach allen Seiten können einzig Untersuchungen an einem Raum von natürlicher Grösse zuverlässige Ergebnisse liefern. Zu diesem Zweck wurde ein Laboratorium, das sog. «Climatron» gebaut, welches aus zwei Zellen von  $5 \times 4 \times 3$  m besteht. An 5 von 6 Seiten jeder Zelle können verschiedene Klimabedingungen geschaffen werden, indem in den Aussenräumen Lufttemperatur- und -feuchtigkeit, Luftbewegung, Regen und Sonneneinstrahlung variiert werden. Verschiedene Heizungstypen und Heizkörper mit und ohne Wärmespeicherung sollen unter stationären Aussenbedingungen erprobt und ihr Einfluss auf den Raumkomfort ermittelt werden. Rasche Veränderungen der Aussentemperatur erlauben die Anpassungsfähigkeit verschiedener Raumisolationen festzustellen. Endziel ist den Weg aufzufinden, welcher bei geringstem Aufwand für Wärmeisolierung und niedrigsten Heizungskosten zum höchsten Wohnkomfort führt.

A. Baumgartner

## Statistische Linearisierung zweiwertiger Relais mit regellosem Eingangssignal

62-501.12:621.318.5

[Nach W. Fieguth und D. P. Atherton: Double-valued relays with random inputs. Proc. IEE 115(1968)2, S. 355...361]

Die analytische Behandlung eines Regelsystems erfordert eine lineare Annäherung der nichtlinearen Glieder. Die Beschreibungsfunktion ist ein wirksames Hilfsmittel zur Lösung des Linearisierungsproblems, sofern das Eingangssignal sinusförmig ist. Ist dieses jedoch ein regelloser Signal, so muss die statistische Linearisierung benutzt werden. Die beste lineare Annäherung wird dabei so definiert, dass das mittlere Fehlerquadrat zwischen tatsächlichem und angenähertem Ausgangssignal minimal ist. Das Relais mit Hysterese und Totzone ist ein nichtlineares Element, das in mancher Anwendung auftritt. Die Linearisierung wird auch dadurch kompliziert, dass das Ausgangssignal im Bereich der Hysterese zweiwertig ist.

Das Relais wird häufig als eine Funktion des Eingangssignales sowie dessen erster Ableitung nach der Zeit beschrieben. Eine solche Annäherung ist aber nicht exakt und für einen weiten Amplitudenbereich des Eingangssignales unbefriedigend, da das mittlere Fehlerquadrat mit einem neuen Verfahren verkleinert werden kann. Tatsächlich wird eine wesentliche Verbesserung erzielt, wenn man direkt die nichtlineare Charakteristik des Relais

benutzt. Das führt zu einem äquivalenten Verstärkungsfaktor mit Real- und Imaginärteil, dessen Bestimmung aber ebenfalls nur annäherungsweise möglich ist. Der experimentelle Versuch bestätigt jedoch die theoretisch voraussagbare Verbesserung gegenüber den bisher benutzten Methoden bezüglich Genauigkeit und einfache Anwendung. Ein weiterer Unterschied zu früheren Methoden besteht darin, dass der komplexe, äquivalente Verstärkungsfaktor nun vom Spektrum des Eingangssignales abhängt. Sein Imaginärteil ist klein und kann, verglichen mit dem Realteil, bei den meisten Anwendungen vernachlässigt werden. E. Handschin

## Elektrogasdynamische Energie-Umwandlung

621.311.29 : 538.4

[Nach E. M. Walsh: Electrogasdynamic energy conversion. IEEE spectrum 4(1967)12, S. 57...62]

Ein erster bedeutsamer Versuch, im grosstechnischen Rahmen zur Gewinnung elektrischer Energie eine direkte Energie-Umwandlung vorzunehmen, war die sog. magnetohydrodynamische (MHD)-Energie-Umwandlung. Bei diesem Verfahren strömt ein heisses, ionisiertes Gas oder ein flüssiges Metall in einem Rohr quer zur Richtung eines Magnetfeldes, wodurch an voneinander isolierten Elektroden des Rohres elektrische Spannungen entstehen.

Die praktische Durchführung der MHD-Energie-Umwandlung stiess bislang auf viele Schwierigkeiten. Verwendet man nämlich als strömendes Medium ein heisses Gas, dann weist dieses bei gebräuchlichen Temperaturen von etwa 1000 °K eine zu geringe elektrische Leitfähigkeit auf. Selbst Gase mit einer Temperatur von 2500 °K sind diesbezüglich noch unbefriedigend und müssen deshalb Zusätze aufweisen, wodurch dieses Verfahren wirtschaftlich ungünstig wird.

Diese Schwierigkeiten sind zwar bei Verwendung von flüssigem Metall vermieden, jedoch stellen sich dadurch andere Probleme ein. Diese ergeben sich beispielsweise dadurch, dass meist mit einem aus zwei Materialien (Dampf, Flüssigkeit) bestehenden, strömenden Medium gearbeitet wird, was eine nachträgliche, komplizierte Trennung der beiden Materialien erforderlich macht.

Die Nachteile der MHD-Energie-Umwandlung lassen sich zu einem grossen Teil durch die elektrogasdynamische (EGD)-Energie-Umwandlung vermeiden, bei der ein Gas während der Expansion in einem sehr engen Rohrstück beispielsweise durch Glimmentladung ionisiert wird. Die schweren, positiv geladenen Gasionen werden von dem Gasstrom aus dem Rohrstück in ein angeschlossenes Konverter-Rohr mitgerissen, so dass zwischen einer Kollektor- und einer Attraktor-Elektrode des Konverter-

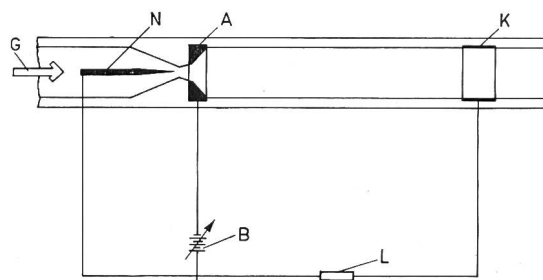


Fig. 1

Schema eines EGD-Konverters

G Gasfluss; N Nadel; A Attraktor-Elektrode; K Kollektor-Elektrode; B Stromversorgung für Glimmentladung; L elektrische Last

Rohres eine elektrische Spannung entsteht (Fig. 1). An die beiden Elektroden ist die zu speisende Last angeschlossen.

Technische Ausführungsformen von EGD-Systemen können mit offenem oder geschlossenem Kreislauf für das strömende Medium versehen sein. Ein System mit offenem Kreislauf enthält einen Luftkompressor mit nachgeordnetem Brenner, dem fossile Brennstoffe zugeführt werden. Ein EGD-System mit geschlossenem Kreislauf kann in sehr vorteilhafter Weise als Wärmequelle einen gasgekühlten Kernreaktor enthalten.

D. Krause

## Matériel céramique élastique pour microcircuits

621.38-181.4:669.018.95

[Elastic Ceramic Material Has Multi Microcircuit Uses. International Electronics 14(1968)1, p. 15]

(Traduction)

Une nouvelle matière céramique, composée d'un mélange de titanate conducteur, de zirconate conducteur et de verre de silicate de bore, constitue un bon isolant et se distingue par une élasticité inusitée ainsi que par une faible constante diélectrique.

Ce nouveau produit est excellent comme couche de protection pour les microcircuits, grâce à ses bonnes propriétés isolantes et sa faible porosité. Une particularité spécialement avantageuse, c'est que des fentes ne se produisent pas dans un tel revêtement, contrairement à ce qui se manifestait, par suite de la différence des coefficients de dilatation thermiques du revêtement protecteur et du dispositif à protéger, avec les produits utilisés jusqu'à maintenant. Ce comportement avantageux du nouveau matériau doit être attribué à une propriété particulière: après avoir été chauffé à une température de 700 à 900 °C il se contracte jusqu'à une température critique d'environ 300 à 500 °C, pour se dilater de nouveau d'une façon inattendue au passage de cette zone de température. C'est seulement au-dessous d'environ 300 °C que le matériau se contracte de nouveau et il constitue à la température ambiante un revêtement protecteur solide et dur pour les microcircuits électroniques.

Le nouveau matériau convient bien pour la réalisation de condensateurs imprimés à couche épaisse, sa constante diélectrique étant d'environ 10 à 100. On peut réaliser ainsi des condensateurs dont la variation de capacité et du facteur de pertes est inférieure à 5 % pour un domaine de température compris entre 0 et 100 °C et pour des fréquences allant de 100 Hz à 100 MHz.

Le nouveau matériau céramique, à cause de ses propriétés élastiques, convient à l'assemblage de pièces métalliques avec des pièces céramiques. Des coefficients de dilatation thermique différents des objets à réunir n'ont pas d'effet nuisible sur l'assemblage quand on utilise le nouveau produit.

D. Krause

## Mémoire magnétique analogique

681.327.64

[D'après H. W. Fricke: Der Analog-Magnetbandspeicher — eine bedeutungsvolle Ergänzung moderner Registrierverfahren. Regelungstechn. Praxis 10(1968)2, p. 45...53]

(Traduction)

L'emploi de la bande magnétique comme enregistreur intermédiaire permet, dans la technique moderne des mesures, d'adapter l'un à l'autre des systèmes ayant des vitesses et des capacités différentes. Cette bande peut contenir jusqu'à 14 pistes, utilisées en multiplex en cas de besoin, avec une largeur de bande de 0 Hz jusqu'au domaine du mégahertz. Les enregistrements, déjà sous forme électrique, sont en tout temps disponibles pour un traitement ultérieur, qui pourra éventuellement être accéléré ou ralenti. On peut effacer l'enregistrement et utiliser à nouveau la bande.

Les mémoires magnétiques analogiques, organes importants de la technique des mesures, ont un fonctionnement très différent de celui des appareils digitaux habituellement utilisés pour le traitement des informations. Leur prix élevé résulte des exigences de précision plus élevées que celles des magnétophones utilisés par les studios de radiodiffusion et de télévision et par les amateurs, avec lesquels ils n'ont de commun le principe fondamental et le nom. La très haute précision des vitesses de la bande magnétique nécessite un entraînement en boucle fermée dont le galet est actionné par un moteur spécial à courant continu. Son rotor est un circuit imprimé et la vitesse est contrôlée par un quartz. La tension de la bande est maintenue constante par un servomécanisme agissant sur la bobine d'alimentation et sur la bobine d'enroulement. La différence de vitesse entre les vitesses d'enregistrement et de reproduction est maintenue entre les limites très étroites (0,01...0,001 %). On utilise pour cela une correction supplémentaire provenant d'un signal de référence donné par un oscillateur à quartz et enregistré en même temps sur la bande.

Dans le procédé direct simple d'enregistrement et de reproduction, qui convient principalement à l'enregistrement de signaux

perturbateurs à haute fréquence, le signal est additionné à l'onde porteuse à haute fréquence qui est habituellement de 1 MHz, (40 à 70 kHz dans les magnétophones usuels). Si l'on doit enregistrer des signaux contenant des informations en courant continu, ou s'il faut conserver exactement des rapports de phase, c'est le procédé à modulation de fréquence qui convient. Des défauts d'homogénéité de la couche magnétique ou de l'intensité de la prémagnétisation ne peuvent pas fausser l'amplitude de sortie, et le problème se situe alors dans les irrégularités de l'entraînement de la bande. Le grand balayage de fréquences jusqu'à 20 kHz nécessite, pour la reproduction, une démodulation de précision, telle qu'on en rencontre souvent dans la technique des mesures. Les divers canaux peuvent être explorés simultanément ou l'un après l'autre pour la reproduction des informations enregistrées. Le signal d'étalonnage enregistré avec les autres permet une comparaison en fonction du temps. La transposition de fréquence rend possible le traitement au moyen d'enregistreurs de diagrammes (à plume) relativement lents. On peut aussi actionner une imprimante par un seul convertisseur analogique-digital en utilisant le procédé de multiplexage par répartition dans le temps. Avec une largeur de bande réduite, on peut enregistrer jusqu'à 13 canaux de mesure par piste, avec l'utilisation multiple par multiplexage de fréquences.

H. Baumann

## Verre exécuté au bain d'étain contrôlé par ordinateur électronique

666.151

[D'après Molten Tin under Glass. IBM computing report, mars 1968 4(1968)2, p. 3...5]

(Traduction)

Pour satisfaire son énorme consommation de vitrages de voitures, la Ford Company américaine a installé une nouvelle usine verrière à Dearborn. La production de vitrages y sera réalisée en service continu au mètre courant, et l'on compte que l'installation ne devra être arrêtée brièvement aux fins de révision qu'au bout de trois ans. D'ici là elle produira journellement une bande de verre à surface plane de 2,5 m de largeur et de 13 km de longueur, ce vitrage étendu ne nécessitant pas de doucissage complémentaire.

Cette énorme production est motivée par deux raisons: Dans le procédé de fabrication d'origine anglaise, le verre fondu est versé sur un bain d'étain liquide. Lors d'un lent refroidissement, la pellicule de verre flottante adopte la surface idéale de ce bain et sera ensuite durcie dans un «four à recuire».

L'opération de vitrification est entièrement surveillée par un système d'enregistrement et de contrôle d'informations. Sur la base des informations fournies par environ 700 points de contrôle, l'ordinateur électronique influence directement les organes de manœuvre et de réglage. Les points de mesure sont interrogés selon les tolérances prévues dans un rythme plus ou moins rapide, puis corrigés aux valeurs prescrites. Lors du dépassement de paramètres peu critiques, l'ordinateur électronique ne fournit qu'un signal d'alarme et indique la source du défaut sur un schéma d'exploitation.

Jusqu'à la prochaine révision on espère pouvoir réaliser de cette manière une bande de verre impeccable d'environ 15 000 km de longueur.

M. S. Buser

## Thyristorwechselrichter für den Bahnbetrieb

621.314.57:621.314.632

[Nach F. Ludwig: Thyristorwechselrichter für die Berliner U-Bahn. Bauelemente und ihre Anwendungen, S. 132...135]

Leuchtstofflampen haben für die Innenbeleuchtung von elektrischen Bahnen gegenüber Glühlampen zwei grosse Vorteile. Sie haben einen besseren Wirkungsgrad und sind unempfindlich gegen Erschütterungen. Am wirtschaftlichsten ist die Speisung der Leuchtstofflampen mit Wechselstrom, da bei Wechselstromspeisung die Verluste in den Strombegrenzungsgliedern klein sind.

Die Zugbeleuchtung muss auch dann funktionieren, wenn die Fahrdrachtspannung ausfällt und wenn der Umformer stillsteht.



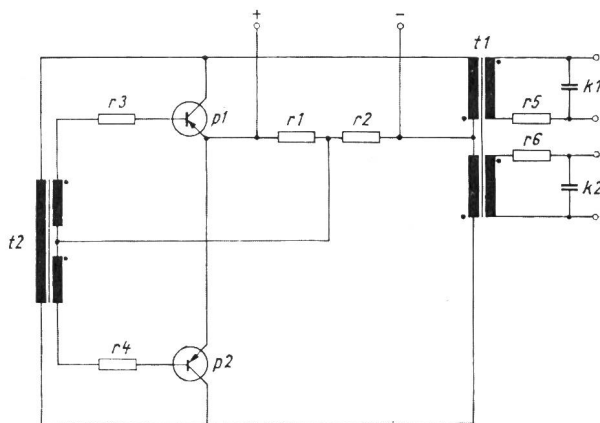


Fig. 1  
Steuerteil des Thyristorwechselrichters

$k1, k2$  Kondensator;  $p1, p2$  Transistor;  $r1, r2, r3, r4, r5, r6$  Widerstand;  
 $t1, t2$  Transformator

Erklärungen siehe im Text

Die Gleichspannung einer Akkumulatorenbatterie muss dann in Wechselspannung umgeformt werden. Dazu dient ein Wechselrichter, der aus der 110-V-Gleichspannung eine Wechselspannung von 230 V mit einer Frequenz von 100 Hz erzeugt. Diese Frequenz wird im Bahnbetrieb mit Vorteil verwendet, da bekanntlich Leuchtstofflampen bei tiefen Frequenzen flimmern.

Für die Beleuchtung eines Wagens der Berliner U-Bahn werden 20 Leuchtstofflampen zu je 20 W und 18 Leuchtstofflampen zu je 25 W benötigt. Die Lampen benötigen also eine Gesamtleistung von 850 W. Die Wechselspannung erzeugt ein Wechselrichter mit zwei Thyristoren. Ein Steuerteil (Fig. 1) liefert die Steuerspannung für die Thyristoren. Am Widerstand  $r1$  des Spannungsteilers  $r1-r2$  liegt eine Gleichspannung, die den Basisanschlüssen der beiden Transistoren  $p1$  und  $p2$  zugeführt wird und die beide Transistoren leitend macht. Kleine Unsymmetrien der Bauteile bewirken, dass beim Anschliessen der Gleichspannung an das Steuerteil nur einer der Transistoren leitend und der andere Transistor durch die im Transformator  $t2$  erzeugte Gegenspannung gesperrt wird. Wenn der Transformator  $t2$  seinen Sättigungszustand erreicht, wird der leitende Transistor gesperrt und der gesperrte Transistor leitend usw. So entsteht am Ausgangstransformator  $t1$ , dessen beide Aussenanschlüsse mit den Kollektoren der Transistoren  $p1$  und  $p2$  verbunden sind, eine Wechselspannung. Die Widerstände  $r3$  und  $r4$  begrenzen die Basisströme der Transistoren. Die an den beiden Ausgängen des Transformators  $t1$  liegenden Wechselspannungen dienen zur wechselweisen Einschaltung der Thyristoren des Wechselrichters. Die Widerstände  $r5$  und  $r6$  begrenzen die Gateströme der Thyristoren. Die Kondensatoren  $k1$  und  $k2$  reduzieren den Oberwellengehalt der Ausgangsspannungen. Die Speisespannung des Steuerteils wird durch eine Zenerdiode stabilisiert, damit die Frequenz der im Steuerteil erzeugten Wechselspannung möglichst unabhängig von den Schwankungen der Batteriespannung bleibt. Die Umgebungstemperatur des Gerätes kann bis zu 60 °C betragen. Der Wechselrichter kann eine Leistung von 1500 VA bei einem  $\cos \varphi$  von 0,9...1,0 abgeben; sein Wirkungsgrad beträgt 0,88. H. Gibas

## Theorie, Entwurf und Messung induktiver Spannungsteiler

621.317.727.1

[Nach J. J. Hill und T. A. Deacon: Theory, design and measurement of inductive voltage dividers. Proc. IEE, 115(1968)5, S. 727...735]

Mehrdekadige, induktive Spannungsteiler spielen eine wichtige Rolle bei genauen elektrischen Messungen. Dank der verbesserten Genauigkeit können heute dort Wechselstrommessungen benutzt werden, wo früher Gleichstrommethoden unerlässlich waren. Industriell werden solche induktive Spannungsteiler hergestellt, deren Fehler im Teilungsverhältnis kleiner als  $10^{-4} \%$  ist. Um solche Geräte zuverlässig kalibrieren zu können, müssen Eichmethoden zur Verfügung stehen, bei denen der Fehler in der Grössenordnung von  $10^{-6}$ ... $10^{-7} \%$  liegt.

Um so genaue Geräte zu entwickeln zu können, müssen zunächst durch theoretische Untersuchungen die Fehler isoliert und auf

ihre Ursache hin geprüft werden. Bei Mehrfachdekaden ergeben sich dabei die beiden folgenden Gruppen:

1. Fehler, die innerhalb einer Dekade auftreten;
2. Fehler, die durch die Verbindung mehrerer Dekaden entstehen.

Dabei ist vor allem die erste Gruppe wichtig, während die zweite nur bei sehr tiefen Frequenzen in Erscheinung tritt. Die Fehler bei hohen Frequenzen werden um so geringer, je kleiner die Admittanzen des Systems gemacht werden können, ohne gleichzeitig die Leckimpedanzen zu vergrössern.

Um diesen Effekt erreichen zu können, müssen beim Entwurf kleinere magnetische Kerne und/oder weniger Wicklungen verwendet werden. Allerdings wird dadurch der Fehler bei tiefen Frequenzen vergrössert und so besteht wohl die beste Methode darin, ein Isoliermaterial zu verwenden, das eine geringere Dielektrizitätskonstante als das heute verwendete Email aufweist. In diesem Fall wird es möglich, induktive Spannungsteiler mit der geforderten Genauigkeit bis zu 10 kHz zu bauen.

Die meisten Methoden zur Messung des Teilungsfehlers beruhen auf einem Vergleich mit einem geeichten Spannungsteiler. Man kann aber auch die etwas kompliziertere Kapazitäts-Brückenmethode benutzen. Der wichtigste Vorteil der Brückenmethode liegt darin, dass damit Genauigkeiten bis zu  $2 \cdot 10^{-7} \%$  erreicht werden können. E. Handschin

## Eine schnelle Schreibfeder für Registrierinstrumente

621.3.087.61

[Nach P. Ribarich: Eine Schreibfeder für Registrierinstrumente mit verhältnismässig kleinem Drehmoment und kurzer Einstellzeit. Techn. Inform. -(1967)2, S. 1...4]

Von einem Registrierinstrument wird folgendes verlangt: Schnell veränderliche Grössen sollen einwandfrei aufgezeichnet werden. Der Linienzug des registrierten Messwertes darf keine Unterbrechungen aufweisen. (Die Ursache der Unterbrechungen liegt in der Rauigkeit der Papieroberfläche, vorausgesetzt dass der Tintenfluss einwandfrei funktioniert.) Die Masse der Feder muss klein sein, damit sie bei einer schnellen Änderung des Messwertes, also bei einer schnellen Bewegung, die Papieroberfläche nicht verlässt. Die Feder muss den Unebenheiten der Papieroberfläche gut folgen können.

Bei Drehspulschreibern mit einer Schreibbreite von 100...120 mm und einer Leistung von 50...100 mW kann die Beruhigungszeit sehr klein sein und kann bei einer Gleitrohrfeder von 3 mg einen Wert von 0,3 s erreichen. Der bewegliche Teil einer solchen, neu entwickelten Feder besteht aus einem Kapillarrohrchen aus rostfreiem Stahl mit einem Innendurchmesser von 0,22 mm (Fig. 1). Bei der Bewegung des Schreibers über die Pa-

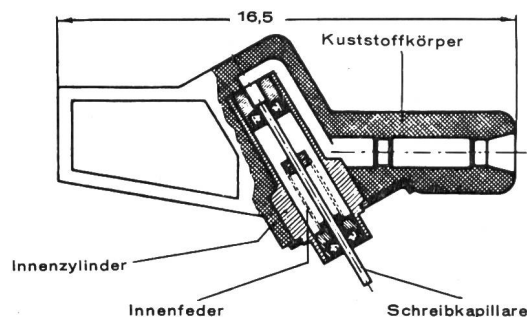


Fig. 1  
Querschnitt durch die Gleitrohrfeder

Durch den Kunststoffkörper fliesst die Tinte zur Schreibkapillare; nur diese muss den Unebenheiten des Papiers folgen; sie wird durch die Innenfeder, die zwischen Innenzylinder und Schreibkapillare liegt, gegen die Papieroberfläche gedrückt

pieroberfläche muss sich nur die Schreibkapillare den Unebenheiten des Papiers anpassen. Die Kapillare ist in zwei Steinen gelagert und wird durch die spiralförmige Innenfeder, die sich zwischen der Kapillare und dem Innenzylinder befindet, gegen die Papieroberfläche gedrückt. Durch den Kunststoffkörper fliesst die Tinte zur Kapillare. Der Kunststoffkörper ist durch einen Gummischlauch mit dem Tintenreservoir verbunden. Durch diese Konstruktion wurde eine vollkommene Trennung zwischen dem Tintenschlauch und dem Schreiberröhrchen erreicht. H. Gibas