

**Zeitschrift:** Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins  
**Herausgeber:** Schweizerischer Elektrotechnischer Verein ; Verband Schweizerischer Elektrizitätswerke  
**Band:** 62 (1971)  
**Heft:** 25  
  
**Rubrik:** Commission Electrotechnique Internationale (CEI)

### **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:** 03.04.2026

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

## 5. Zusammenfassung

Während eine Korrelation zwischen den üblicherweise gemessenen chemischen Daten und den dielektrischen Verlusten unter Betriebsbedingungen gealterter Öle nicht besteht, konnte ein deutlicher Zusammenhang zwischen dielektrischen Verlusten und dem Gehalt an Metallverbindungen im Öl nachgewiesen werden. Die Tendenz, bei Alterung zu höheren Verlusten zu neigen, ist also zumindest teilweise vom Vermögen des Öles abhängig, solche Metallverbindungen zu bilden und damit von seiner Qualität abhängig. Diese Tendenz ist bereits bei der künstlichen Alterung eines zu prüfenden Öles stark ausgeprägt, so dass der bei 90 °C nach der Alterungsprüfung gemessene Verlustfaktor ein echtes Qualitätsmerkmal darstellt.

Der Nachweis für die Übertragbarkeit der bei der künstlichen Alterungsprüfung gewonnenen Ergebnisse auf das praktische Betriebsverhalten ist wegen der vielen Fremdeinflüsse, die auf die dielektrischen Verluste eines Betriebsöles einwirken, nur durch ausgedehnte statistische Untersuchungen zu erbringen. Die wenigen, dem Verfasser bisher zugänglichen Daten von Betriebsölen, deren dielektrisches Verhalten auch bei der künstlichen Alterungsprüfung bekannt ist, scheinen eine solche Übertragbarkeit jedoch zu bestätigen. Aus diesem Grunde wird die Bestimmung der dielektrischen Verluste künstlich gealterter Isolieröle für die Beschreibung des mutmasslichen Betriebsverhaltens dieses Öles als unerlässlich betrachtet.

### Literatur

- 1] J. B. Whitehead and F. E. Mauritz: Oxidation in insulating oil. *Electr. Engng.* 56(1937)4, p. 465...474.
- 2] L. Maurer und T. Wörner: Untersuchungen an Betriebsölen aus Wandlertransformatoren für 220 kV. *ETZ-A* 77(1956)24, S. 885...888.

- 3] R. Rost: Dielektrische Untersuchungen an Alterungsprodukten von gebrauchten Isolierölen. *Erdöl und Kohle* 16(1963)8, S. 850...856.
- 4] J. J. Melchiorre and I. W. Mills: Take a close look at insulating oils. *Power* 112(1968)8, p. 70...72.
- 5] J. J. Melchiorre and I. W. Mills: Factors affecting stability of electrical insulating oils. *Trans. IEEE EI* 2(1967)3, p. 150...155.
- 6] T. Salomon: Correlation between dielectric loss and chemical stability of mineral oils. Paper presented at the symposium on liquid dielectrics of the Electrochemical Society, Philadelphia, May 1959. Paris, Institut Français du Pétrole, Division Applications, Réf. Nr. 3562, September 1959.
- 7] M. Künzli: Zur Prüfung und Bewertung neuer Transformatorenöle. *Brown Boveri Mitt.* 49(1962)11/12, S. 610...621.
- 8] R. Müller und T. Wörner: Untersuchungen über die Alterungsbeständigkeit von Transformatorenölen, abhängig von ihrer Konstitution. *ETZ-A* 80(1959)18, S. 623...628.
- 9] R. A. Liepstein und E. N. Stern: Die Ursache für die dielektrischen Verluste in Mineral- und Transformatorenöl bei einer Frequenz von 50 Hz. *Inzenerno Fiziceskij Zurnal* 3(1960)2, S. 101...104 (= russ.)
- 10] M. Künzli: Über die Zusammensetzung, das Alterungsverhalten und die Inhibierung von Isolierölen. Dissertation Nr. 3980, ETH Zürich, 1967.
- 11] T. M. Dshuwarly und C. A. Mucharska: Untersuchung der dielektrischen Eigenschaften und der Stabilität von Transformatorenölen. *Električestvo* -(1961)3, S. 83...86 (= russ.)
- 12] K. Potthoff: Dielektrische Verluste von Transformatorenölen. *ETZ-A* 78(1957)24, S. 881...883.
- 13] J. C. Balsbaugh, A. H. Howell and A. G. Assaf: Electrical insulating oil deterioration. Chemical and electrical tests. *Industrial and Engineering Chemistry* 32(1940)11, p. 1497...1510.
- 14] B. Gänger: Kontrolle der Isolierölalterung und Pflege des Öles von Hochspannungstransformatoren und Messwandlern. *ETZ-A* 84(1963)24, S. 800...803.
- 15] W. Weber und K. Wolff: Massnahmen eines guten Zustandes der Ölfüllung von Verteiltransformatoren. *Brown Boveri Mitt.* 52(1965)11/12, S. 916...921.
- 16] T. E. Reamer and R. G. Larsen: Advantages of an inhibited transformer oil. *ASTM Bulletin* -(1947)149, p. 58...65.
- 17] R. Wilputte: Evolution des caractéristiques des huiles isolantes en service. *Rapport CIGRE* No. 125, 1966.
- 18] E. Rey und L. Erhart: Die Beurteilung von inhibierten und nichtinhibierten Isolierölen für Hochspannungs-Transformatoren und Messwandler. *Bull. SEV* 52(1961)11, S. 401...413.
- 19] R. A. Liepstein und E. N. Stern: Verfahren zur Bestimmung der Neigung von Ölen zur Erhöhung des Tangens des dielektrischen Verlustwinkels bei Alterung. *Elektrotechnika* 34(1963)12, S. 19...22 (= russ.)
- 20] H. Hartmann: Betriebserfahrungen mit Isolierölen in Transformatoren und Messwandlern. *Bull. SEV* 62(1971)25.

### Adresse des Autors:

J. Schober, Chemiker, AG. Brown, Boveri & Cie., 5401 Baden.

## Commission Electrotechnique Internationale (CEI)

### Sitzungen des CE 40, Condensateurs et résistances pour équipements électroniques, vom 3. bis 8. September 1971 in Leningrad

Die Sitzungen des CE 40 wurden von seinem Präsidenten, Dr. G. D. Reynolds (Vereinigtes Königreich), wiederum mit der bei ihm üblichen Umsicht und Fachkenntnis vorbildlich geleitet. Das Sekretariat lag in den Händen von M. A. Eggink und C. van Hilten (Niederlande). An den Sitzungen nahmen 47 Delegierte aus 14 Ländern teil (die grösste Delegation mit 8 Delegierten stammte aus den USA); das CES war durch 2 Delegierte vertreten. Entsprechend dem seit einigen Jahren im CE 40 eingeführten Usus wurde die Besprechung der Dokumente wie folgt nach Sachgebieten aufgeteilt:

3. und 4. 10.: Widerstände und Potentiometer
6. 10.: Allgemeine Probleme
7. und 8. 10.: Kondensatoren

#### Widerstände und Potentiometer

Zu Beginn der Sitzungen wurde der mündlich erstattete Bericht über die Tätigkeit der Arbeitsgruppe 11, Rotational noise of potentiometers, entgegengenommen. Auf Grund der zum Dokument 40(*Secretariat*)227, Method of measurement of rotational noise of potentiometers, eingegangenen Stellungnahmen hat die GT 11 dieses Dokument zurückgezogen und durch die folgenden beiden neuen Dokumente ersetzt: 40(*Secretariat*)238, Method of testing rotational noise of potentiometers, und 40(*Secretariat*)239, Method of testing setting-ability of potentiometers. Da diese beiden neuen Dokumente aber erst kurz vor den Sitzungen verteilt werden konnten und somit den Delegierten keine ausreichende Zeit zum Studium der vorgeschlagenen Methoden gegeben war, wurde auf die Dis-

kussion verzichtet und die Nationalkomitees wurden aufgefordert, allfällige Kritiken baldmöglichst schriftlich einzureichen.

Zum unter der 2-Monate-Regel gelaufenen Dokument 40(*Bureau Central*)280, Modifications au Document 40(*Bureau Central*)247: Résistances fixes à faible dissipation; choix des méthodes d'essai et règles générales, wurde mitgeteilt, dass bisher 16 annehmende Stimmen gegen 1 Ablehnung (UdSSR) eingetroffen seien. Die amerikanische Delegation protestierte dann aber gegen die erfolgte Zirkulation des Dokumentes, da kein amerikanischer Delegierter wegen zu spät erfolgter Einladung an der Zusammenkunft der Redaktionskommission zur redaktionellen Bereinigung habe teilnehmen können und die USA würden deshalb ihre bereits abgegebene Zustimmung zurückziehen und das Dokument ablehnen. Es fand daraufhin eine ziemlich ausgedehnte, hitzig geführte Diskussion über den Arbeitsmodus der Arbeitsgruppen statt, wobei seitens des Sekretariates deutlich gemacht wurde, es sei kaum möglich Redaktionskommissionen mit mehrmonatigen Fristen einzuladen, da sonst die Arbeiten unnötigerweise verzögert würden. Auf Grund der statutarischen Kompetenz wurde schlussendlich vom Vorsitzenden gegen den Protest der amerikanischen Delegation entschieden, das Dokument zum Druck freizugeben.

Die zum Dokument 40(*Secretariat*)224, Colour code for marking three digit resistance values, eingegangenen 12 Länderstellungen zeigten eine deutliche Bevorzugung der Methode A (verbreitertes 5. Band) von den zur Auswahl vorgelegten 3 Methoden. Diese Methode A soll nun nochmals unter der 6-Monate-Regel zur Ratifikation vorgelegt werden.

Zu einer ausführlichen Diskussion führte das Dokument 40 (*Secretariat*)230, Fixed power resistors, Selection of methods of test and general requirements. Frankreich und die UdSSR wünschten eine Aufteilung des Dokumentes bezüglich drahtgewickelten und anderen Widerständen, wogegen Deutschland eine Aufteilung bezüglich kleiner und grosser Nennleistung befürwortete. Die Aussprache zeigte dann aber, dass durch solche Aufteilungen kaum etwas gewonnen oder sogar die ganze Angelegenheit eher komplizierter würde, weshalb diese Anträge abgelehnt wurden. Neben verschiedenen redaktionellen Verbesserungen wurden folgende wichtigsten Änderungen vorgenommen:

— Der Geltungsbereich wird auf 1 kW ausgedehnt;  
— Es wurde darauf verzichtet, konkrete Vorzugs-Klimakategorien festzulegen, dagegen der folgende Kategoriebereich beschlossen:

—55/—10  
125/ 200  
04/ 56

— Die Werte für die Nennleistung sind aus der R5-Serie auszuwählen;  
— Die Temperaturkoeffizienten sind für den ganzen zulässigen Temperaturbereich (zwischen unterer bis oberer Kategorietemperatur) anzugeben, im Falle eines nichtlinearen Verlaufes für verschiedene Temperatursprünge;

— Der extremste Temperaturkoeffizient  $\pm 1000 \cdot 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$  wurde gestrichen (da heute kaum mehr vorhanden) und der Wert  $20 \cdot 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$  wurde in  $25 \cdot 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$  abgeändert;

— Gegen die Opposition der Delegationen des Vereinigten Königreiches, Schwedens und der Schweiz wurde bei der Typenprüfung auf die Durchführung der «Bumping»-Prüfung verzichtet;

— Widerstände mit axialen Anschlüssen eines Gewichtes  $\leq 5$  g sind zwischen 10...2000 Hz mit einer Beschleunigung von 20 g zu vibrieren und Widerstände  $> 5$  g zwischen 10...500 Hz mit einer Beschleunigung von 10 g; Widerstände mit besonderen Montagevorrichtungen sind je entsprechend der Angaben in den Detailnormen mit 10...55 Hz oder 10...500 Hz zu vibrieren;

— Die im Entwurf aufgeführten Empfehlungen über den zweckmässigen Gebrauch solcher Widerstände wurden gestrichen, da es unmöglich ist, für alle verschiedenen Konstruktionsarten einheitliche Empfehlungen aufzustellen.

— Die Anhänge, welche Detailnormen enthielten, sollen keine konkreten Festlegungen, sondern lediglich nur noch eine Liste der vom Fabrikanten benötigten Angaben enthalten, die dann der Widerstandshersteller je nach Typ selbst zu vervollständigen hat; zur Ausarbeitung eines derartigen neuen Anhangs wurde eine neue temporäre Arbeitsgruppe gebildet, in der Delegierte Deutschlands, Frankreichs, Japans, der Niederlande, der USA, der UdSSR und des Vereinigten Königreiches mitarbeiten werden.

Zum Dokument 40(*Secretariat*)234, Low power, rotating, wirewound potentiometers: General requirements and methods of test, wurde von der französischen Delegation der Antrag auf Verschiebung der Diskussion auf die nächste internationale Zusammenkunft gestellt, da das Dokument erst richtig beurteilt werden könne, wenn das übergeordnete, generelle für Potentiometer gültige Basisdokument gedruckt vorliege. Diesem Antrag folgend, wurden lediglich einige prinzipielle Fragen über den Aufbau und Geltungsbereich des Dokumentes diskutiert. Das Sekretariat erhielt den Auftrag, einen neuen Entwurf unter Berücksichtigung der gefassten Beschlüsse sowie ebenfalls Potentiometer betreffenden Ländervorschläge 40(*Germany*)185, 40(*Germany*)188 und 40(*United Kingdom*)245 aufzustellen. Die Nationalkomitees wurden überdies aufgefordert, dem Sekretariat bis Ende Dezember 1971 noch eventuelle Stellungnahmen zu diesen erwähnten Dokumenten zukommen zu lassen, um ihm eine möglichst vollständige Übersicht über die verschiedenen Auffassungen zu ermöglichen.

Auch gegen das Dokument 40(*Secretariat*)236, Sectional document for fixed precision resistors, wurde von der französischen Delegation grundsätzlich Einspruch erhoben: die Publ. 115-3 der CEI, Wirewound resistors type 1, werde derzeit gedruckt und verschiedene Ziffern des vorliegenden Dokumentes seien überdies bereits in 40(*Secretariat*)230 enthalten, so dass die Herausgabe eines weiteren Dokumentes überflüssig sei. Die Diskussion dieser Einsprache zeigte, dass sich die Dokumente für Widerstände kleiner Nennleistung, für Leistungswiderstände und Präzisionswiderstände tatsächlich stark überlappen und es wurde deshalb der Beschluss gefasst, das Sekretariat solle mit dem Bureau Central abklären, ob eventuell die im Druck befindliche Publ. 115-3 zurückgezogen oder so ergänzt werden könne, dass der Inhalt von 40(*Secretariat*)236 eingefügt werden kann, z.B. in einem Anhang als «check-list», die vom Hersteller für seine Produkte auszufüllen ist.

Als zukünftige Arbeiten wurden in Aussicht gestellt:

- Wiederaufnahme des Versuches zur Normung von Potentiometerachsen unter Berücksichtigung des Dokumentes 48C(Bureau Central)18, durch das die Achsen von Drehschaltern festgelegt worden sind;
- Ausarbeitung von Prüfmethode und Datenblättern über PTC-Widerstände unter Berücksichtigung der beim Motor-Vollschutz mit solchen Bauelementen gemachten Erfahrungen;
- Dünnfilm-RC-Schaltkreise, sofern das CE 47 sich nicht damit beschäftigt;
- Methoden zur Prüfung der Impulsbelastbarkeit von Widerständen (die deutsche Delegation hat einen ersten Entwurf versprochen).

#### Allgemeine Probleme

Der Vorsitzende eröffnete diesen Themenkreis mit der Mitteilung, dass er entsprechend der Festlegungen der neuen CEI-Statuten gezwungen sei, den Vorsitz des CE 40 auf Ende 1971 abzugeben. Das Sekretariat habe zu seinem Nachfolger D. A. Weale, England, vorgesehen, der nun noch offiziell gewählt werden müsse.

Die Arbeitsgruppe 12, Type tests, sequence of tests and acceptance tests, konnte ihre Arbeiten noch nicht abschliessen, da sie vorerst noch die Ergebnisse der nächsten internationalen Zusammenkunft des CE 56, Fiabilité des composants et des matériels électroniques, abwarten möchte.

Die in Dokument 40(*Secretariat*)219, Definitions of terms such as type, style, grade and pattern, vorgeschlagenen Definitionen wurden nur kurz diskutiert. Nachdem klar wurde, dass auch die Arbeitsgruppe 1 des ACET ähnliche Definitionen bearbeitet, wurde beschlossen, das Dokument vorerst dieser Arbeitsgruppe zur Begutachtung zuzustellen.

Zur Überarbeitung des Dokumentes 40(*Secretariat*)221, Method of measurement of the dimensions of a cylindrical component having two radial or tangential terminations, wurde bestehend aus Delegierten Deutschlands, Frankreichs, Schwedens, der USA und des Vereinigten Königreiches eine ad hoc Arbeitsgruppe gebildet. Der Arbeitsgruppe wurden folgende Richtlinien gegeben:

1. Das Dokument soll nicht nur für zylindrische Bauelemente, sondern für alle möglichen Bauformen gelten (insbesondere auch für rechteckige Gehäuse).
2. Die Anwendung soll hingegen auf Bauelemente für gedruckte Schaltungen eingeschränkt werden, so dass provisorisch der folgende Dokumenttitel festgelegt wurde: Method of measurements of the dimensions of components for printed circuits applications with unidirectional terminations.

Die beiden Dokumente 40(*Secretariat*)223, Data code for marking capacitors and resistors, und 40(*Germany*)155/155 A, Proposal of the German National Committee for a data code for components, wurden gemeinsam diskutiert. Es wurde ein 2-Ziffern-Code entsprechend dem französischen Vorschlag zur Angabe des Fabrikations-Jahres bzw. -Monates sowie ein 4-Ziffern-Code zur Angabe des Fabrikations-Jahres bzw. der Fabrikationswoche (je 2 Ziffern für das Jahr bzw. die Woche) festgelegt. Dieser Beschluss wird der 6-Monate-Regel unterstellt.

Nach kurzer Diskussion des Dokumentes 40(*Secretariat*)225, Supplement and Amendment to IEC Publication 62: Marking code for values and tolerances of resistors and capacitors, wurden lediglich noch den kleinen Toleranzwerten die folgenden Code-Farben zugeordnet:

0,1 % — violett  
0,25 % — blau  
0,5 % — grün

Das Dokument wird mit dieser Ergänzung nun nochmals unter der 6-Monate-Regel zirkulieren.

Die zum Dokument 40(*Secretariat*)226, Questionnaire on a range of values of thickness and width of strip and flattened wire terminations of capacitors and resistors, eingetroffenen Antworten liessen auf wenig Interesse an dieser Frage schliessen, weshalb beschlossen wurde, die Angelegenheit ad acta zu legen.

Der durch 40(*Germany*)182, Proposal of the German National Committee for a new rule in type testing stating the number of specimens and of permissible failures, unterbreitete Vorschlag wurde der Arbeitsgruppe 12 zur weiteren Bearbeitung überwiesen.

#### Kondensatoren

Die Tage 7./8. September 1971 wurden den Kondensatoren und dem Besuch einer Röhren- und Halbleiter-Fabrik gewidmet. Das Komitee nahm Kenntnis von den Abstimmungsberichten betreffend die drei Detail-Spezifikationen 40(*Bureau Central*)250, 251 und

252 über Tantal-Kondensatoren. Diese Spezifikationen werden demnächst veröffentlicht. Andere Dokumente werden demnächst unter der 6- bzw. 2-Monate-Regel fällig und der Präsident konnte schon seine Entscheidungen mitteilen.

Dokument 40(Bureau Central)259, Condensateurs au polytéréphtalate d'éthylène, choix de méthodes d'essais, wurde von vier wichtigen Hersteller-Ländern nicht angenommen. Das Sekretariat wird sich bemühen, einen Änderungsvorschlag auszuarbeiten. Dokument 40(Bureau Central)260, Dimensions pour condensateurs électrolytiques à l'aluminium modèles C 2 et C 4, wurde nur von der Schweiz wegen des zu geringen Norminhaltes abgelehnt. Nach dem Gefühl des Berichtverfassers wird das Dokument ohne Änderung veröffentlicht. Dokument 40(Bureau Central)262, Dimensions et positions des sorties et méthodes de montage applicables aux condensateurs électrolytiques à l'aluminium, wurde einstimmig approbiert, während die Dokumente 40(Bureau Central)266, Modification à la publication 108, sowie 40(Bureau Central)267, Modification à la publication 116, noch revidiert und unter der 2-Monate-Regel zur Abstimmung vorgelegt werden müssen.

Der Bericht der Arbeitsgruppe 13 wurde angenommen. Leider ist das Dokument 40(Secretariat)237, Projet pour la 3<sup>e</sup> édition de la publication 103 condensateurs électrolytiques à l'aluminium, zu spät verteilt worden, dass es noch in Leningrad hätte besprochen werden können. Der Präsident bemerkte, dass das Dokument formell mit der gestellten Aufgabe nicht übereinstimmt. Die Gruppe wird sich wieder treffen müssen. In dieser Sicht und nach lebhafter Diskussion wurde entschieden, auch das Dokument 40(Secretariat)232, Aluminium solid electrolyte capacitors, selection of methods of test and general requirements, nach Revision durch das Sekretariat im neuen Zwischendokument der Arbeitsgruppe 13 zu integrieren. Somit werden alle Aluminium-Elektrolyt-Kondensatoren in einem einzigen Zwischendokument behandelt. Das Dokument 40(Secretariat)229, Detail specification, die gleichen Kondensatoren betreffend, wurde «eingefroren» und die Arbeitsgruppe beauftragt, ein Modell einer Einzelspezifikation vorzubereiten, das dann für alle Typen angewendet werden soll. Nach Diskussion wurde der Vorschlag 40(Germany)183, Temperature correcting factors for leakage current measurements, ebenfalls der Arbeitsgruppe 13 zugewiesen.

Bezüglich der Dokumente 40(Secretariat)231 und 231 A, Ceramic chips capacitors, gingen die Meinungen hinsichtlich der

Grundfrage über die Montage der Chips auseinander. Es können nämlich verschiedene Versuche nur nach Lötung der Bausteine auf eine Trägerplatte durchgeführt werden. Die Qualität des Kondensators kann leider durch eine Fehlmanipulation bei der Lötung sehr stark beeinflusst werden. Die nationalen Kommentare wurden reichlich diskutiert und einige Vorschläge angenommen. Die Arbeitsgruppe 14 wird eine Montage-Methode, die für alle Tests anwendbar ist, studieren und ein neues Dokument, in dem alle Wünsche berücksichtigt sind, vorlegen.

Ebenfalls wegen der Montage wurde das Dokument 40(Secretariat)235, Tantalum capacitors chips, diskussionslos dem Sekretariat zurückgegeben, das das Dokument nach den gleichen Richtlinien wie für die Ceramic-Chips-Kondensatoren neu ausarbeiten wird.

Da der Vorschlag 40(Germany)181 nur eine formelle Revision der Publikation 116 der CEI, Condensateurs au mica, ist, entschied der Präsident nach Vornahme kleiner Korrekturen, das Dokument direkt unter der 6-Monate-Regel zu publizieren.

Die Dokumente 40(Germany)184 und 184A, Marking code for values and voltage of dipped solid tantalum capacitors, riefen eine starke Opposition der USA hervor. Der deutsche Vorschlag entspricht dem auf dem europäischen Markt am meisten angetroffenen Code; ein anderer gleichbedeutender Code wird in Amerika verwendet. Da die nationalen Dokumente nicht zur Verfügung standen, wurde entschieden, einen Fragebogen betreffend die schon etablierten Codes sowie evtl. neue Wünsche zirkulieren zu lassen.

Der letzte Punkt dieser Sitzung war die Entgegennahme des Berichtes der Arbeitsgruppe 16, Terminologie et méthodes d'essais concernant la variation au capacité avec la température. Es wurde ein sehr vollständiges Dokument vorgelegt, mit der Empfehlung, dieses als Sekretariats-Dokument zu publizieren. Dies ist in der Zwischenzeit geschehen, und zwar unter der Nummer 40(Secretariat)240.

Dr. Reynolds, der die Präsidentschaft des TC 40 nach mehr als 10jähriger Tätigkeit abgibt, wurde herzlich gedankt, und die Delegierten bewiesen mit einem kleinen Geschenk ihre Verbundenheit mit ihm.

Die nächste internationale Zusammenkunft des CE 40 wurde auf Januar 1973 vorgesehen, zusammen mit dem SC 40 A.

E. Ganz, A. Blanc

## Technische Mitteilungen — Communications de nature technique

### Elektrische Regelungstechnik, Fernwirktechnik Réglage électrique, télécommande

#### Programmierbare, digitale, automatische Verstärkungsregelung

[Nach M. F. Farley: Digital approach provides precise, programmable AGC, Electronics 44(1971)18, S. 52...56]

Automatische Verstärkungsregelungen werden z. B. bei Radioempfängern, bei Tonbandgeräten, bei Radargeräten, in der Telephonie usw. verwendet. Die bekannte analoge Ausführung funktioniert befriedigend, wenn die auszuregelnde Dynamik relativ klein ist. Für grosse Dynamik bei kleinen Verzerrungen, für pegelabhängige Regelzeitkonstanten usw. ist eine digitale Lösung, die zwar teuer ist, vorteilhafter.

Eine digitale Verstärkungsregelung ist im Prinzip gleich aufgebaut wie die bekannte analoge Regelung. Das zu regelnde Signal durchläuft der Reihe nach verschiedene digital steuerbare Verstärkungs- oder Dämpfungsglieder. Mit einem Fensterdetektor wird festgestellt, ob das Ausgangssignal in einem bestimmten «Toleranzfenster» liegt. Liegt es oberhalb oder unterhalb dieses Bereichs, so wird ein entsprechender Befehl an eine damit verbundene digitale Steuerlogik geleitet, welche die Verstärkung oder

Dämpfung der digitalen Regelglieder solange verändert, bis das Ausgangssignal in den Toleranzbereich fällt.

Neu gegenüber der analogen Lösung sind die Steuerlogik, die digitalen Regelglieder und der Fensterdetektor. In der Steuerlogik verwendet man meistens einen reversiblen Binärzähler, der aufwärts bzw. abwärts zählt, wenn der Fensterdetektor ein zu kleines bzw. zu grosses Ausgangssignal feststellt. Jede Stufe des Zählers schaltet eine Dämpfungsstufe ein oder aus. Die Dämpfungen sind nach einer geometrischen Reihe abgestuft. Dank der Ansteuerung mittels Binärzähler können alle  $2^N$  Dämpfungskombinationen, die mit  $N$  Dämpfungsstufen möglich sind, der Reihe nach durchlaufen werden. Am Binärzähler ist ausserdem eine digitale Information über den Wert der momentan eingeschalteten Dämpfung verfügbar.

Die Dämpfungsstufen werden meistens diskret aufgebaut. Als Schalter zum Umschalten der Verstärkung oder Dämpfung kommen je nach Geschwindigkeits- und Genauigkeitsanforderungen Relaiskontakte, Bipolar- oder Feldeffekttransistoren in Frage. Bei der Bildung eines Mittelwertes eines Wechselspannungssignales treten zusammen mit dem Fensterdetektor und der Wahl der Taktfrequenz des Binärzählers besondere Probleme auf. Wenn die Zeitkonstanten und die Taktfrequenz nicht genau aufeinander angepasst werden, können wie bei der rein analogen Ausführung Regelschwingungen auftreten.

H. P. von Ow