

| | |
|---------------------|--|
| Zeitschrift: | Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins |
| Herausgeber: | Schweizerischer Elektrotechnischer Verein ; Verband Schweizerischer Elektrizitätswerke |
| Band: | 63 (1972) |
| Heft: | 8 |
| 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: 17.02.2026

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

Commission Electrotechnique Internationale (CEI)

Sitzungen des CE 52, Circuits imprimés, vom 14. bis 18. Dezember 1971 in London

An den Sitzungen waren aus neun Ländern 20 Delegierte anwesend; die Schweiz war durch den Berichterstatter vertreten. Der bisherige Präsident, L. van Rooij (Holland), tritt nach 10jähriger Tätigkeit gemäss den Bestimmungen der CEI zurück. Als Nachfolger wurde bereits vor der Sitzung W.J.R. Schulz (Deutschland) bestimmt. Als Sekretär amteite nach wie vor Dr. H.W. Stawski (Italien). Das Protokoll der Sitzung von Washington PV 1320/CE 52 wurde nach einer geringfügigen Änderung genehmigt.

Zum unter der 2-Monate-Regel stehenden Dokument 52 (*Bureau Central*) 67, *Additions et modifications à la publication 326 de la CEI, Exigences et méthodes de mesure générales concernant les cartes de câblages imprimés*, ist der Abstimmungsrapport erschienen und enthält 18 annehmende Stimmen und keine ablehnende. Dem Druck dieser Nachträge steht somit nichts mehr im Wege. Weitere Nachträge zur gleichen Publikation 326 sind im 6-Monate-Regel-Dokument 52 (*Bureau Central*) 68 enthalten. Die Abstimmung über dieses Dokument ergab neben 16 annehmenden Stimmen 4 ablehnende (Vereinigtes Königreich, Holland, USA, Deutschland). Das Dokument enthält Prüfmethoden und Anforderungen speziell für durchplattierte Löcher und ist momentan als Anhang zur Publikation 326 gedacht. Die eingehende Diskussion zeigte vor allem, dass die Lötbarkeitsprüfung noch nicht in allen Punkten klar ist. Der schweizerische Vorschlag, die Reinigung mit Salzsäure vor der Lötbarkeitsprüfung wegzulassen, wird insofern berücksichtigt, als dies nur möglich ist, wenn der Hersteller des Basismaterials die Kupferoberfläche speziell gegen Verunreinigung und Oxidation schützt. Ausser der Lötbarkeit wurden noch andere Punkte diskutiert und korrigiert, die ein Dokument unter der 2-Monate-Regel erfordern.

Das unter der 6-Monate-Regel stehende Dokument 52 (*Bureau Central*) 60 enthält Zusätze zur Publikation 249-1, *Matériaux de base à recouvrement métallique pour circuits imprimés (méthodes d'essai)*. Es wurde versucht, die drei negativen Stimmen (Vereinigtes Königreich, USA, Deutschland) im Abstimmungsrapport zu eliminieren. Die Nationalkomitees mit negativer Stimme waren einverstanden, ein Dokument unter der 2-Monate-Regel laufen zu lassen, nachdem die strittigen Punkte in einer ad-hoc-Arbeitsgruppe diskutiert und verbessert worden sind. Mit folgenden Vorschlägen dieser Arbeitsgruppe wurde dieses Vorgehen beschlossen: Bei der Messung der Dielektrizitätskonstante wird die Dicke nicht mit dem Mikrometer, sondern durch die Dichte bestimmt, der Durchmesser der Prüfkörper wird mit einer Toleranz von $\pm 0,1$ mm versehen, als Messinstrument wird ein Q-Meter vorgezogen, die Anschlüsse werden korrekt mit «high» und «low» bezeichnet, die Elektroden sollen aus einem Silberlackanstrich bestehen; bei der Prüfung der Lötbarkeit werden je 10 Prüfkörper für den Benetzungstest und den Entnetzungstest vorgeschrieben. Ferner wird bezug genommen auf die Publikationen 68-2, Test T, und 249-2, wobei Temperatur und Anforderung (Zeit) in der letzteren angegeben werden; der Text über die Entflammbarkeit wird der ISO-Empfehlung 1326 angepasst. Einen weiteren Zusatz zur gleichen Publikation 249-1 enthält Dokument 52 (*Bureau Central*) 74, und zwar soll an Stelle des Flüssigkeitsbades mit Silikonöl als Alternative ein «verflüssigtes» Sandbad verwendet werden können. Die Abstimmung ergab 20 positive Stimmen ohne Gegenstimme. Eine Diskussion erübrigte sich, und die Methode kann als Anhang zu Publikation 249-1 gedruckt werden.

Bei dem unter der 6-Monate-Regel stehenden Dokument 52 (*Bureau Central*) 70 handelt es sich um einen Zusatz zu den Datenblättern 249-2 über die Anforderung betreffend die Lötbarkeitsprüfung. Entsprechend der vorerwähnten Unsicherheit in dieser Prüfung selbst sind auch auf dieses Dokument 6 negative Stimmen eingegangen (Belgien, Schweden, Vereinigtes Königreich, Holland, USA, Deutschland). Beschlossen wurde auf Vorschlag der ad-hoc-Arbeitsgruppe, dass die Anforderungen nur für die Datenblätter 1, 3, 4 und 5 Gültigkeit haben sollen. Ferner soll die Benetzungszeit nach Material- und Kupferdicke abgestuft werden.

Die zwei Dokumente 52 (*Bureau Central*) 71 und 72 standen ebenfalls unter der 6-Monate-Regel, und die Abstimmung ist vollzogen. Sie ergab 17 positive Stimmen gegen 3 negative (Italien, Vereinigtes Königreich, USA). Die Dokumente betreffen Zusätze

zu den Anforderungen in der Publikation 249-2, *Feuille stratifiée mince en tissu de verre et résine époxyde recouverte de cuivre, destinée à la fabrication des cartes de câblage imprimé multicouches*. Auch hier hatte die ad-hoc-Arbeitsgruppe Vorschläge zur Verbesserung zu machen, die im Vollkomitee gutgeheissen wurden und in einem Dokument unter der 2-Monate-Regel erneut aufgelegt werden.

Spécifications pour le matériau agglomérant en feuille destiné à la fabrication des cartes de câblage imprimé multicouches sind im Dokument 52 (*Bureau Central*) 73 enthalten. Dieses Dokument steht im gleichen Stadium wie das vorhergehende, nur dass noch eine vierte negative Stimme (Schweiz) hinzukommt. Es wurde auch in der gleichen Art behandelt, indem sich die ad-hoc-Arbeitsgruppe damit befasste. Es wurde beschlossen, eine Publikation 249-3 zu erstellen mit dem Titel «Special materials used in connection with printed circuits» und hierin auch die Anforderungen über Kupferfolien aufzunehmen. Alle von der Arbeitsgruppe vorgeschlagenen Änderungen werden vom Sekretariat in einem neuen Entwurf berücksichtigt, der unter der 2-Monate-Regel in Umlauf gebracht wird.

Das Dokument 52 (*Bureau Central*) 76, *Exigences et méthodes de mesure générales pour les cartes de câblage imprimé multicouches*, wurde von 13 Nationalkomitees angenommen, von 4 (Frankreich, Holland, Vereinigtes Königreich und Belgien) aber abgelehnt. Der Präsident schlug vor, während der Sitzung zu versuchen, die negativen Stimmen zu eliminieren, dann das Dokument unter der 2-Monate-Regel zur erneuten Abstimmung zu bringen und bei Annahme als Publikation 326B zu veröffentlichen. Besondere Neuerungen und die Totalrevision der gegenwärtigen Publikation 326 sollen unmittelbar unter den zukünftigen Arbeiten an die Hand genommen werden. Die Detailberatung wurde in diesem Sinn vollzogen. Unmittelbar darauf wurde die Bildung einer neuen Arbeitsgruppe beschlossen, die die Revision der Publikation 326 vorzubereiten hat.

Die Koordination zwischen dem CE 52 und dem TC 61 der ISO lag bisher in den Händen von M. Burling, welcher sich von diesen Arbeiten zurückgezogen hat. Der Präsident hatte Gelegenheit, mit dem Vorsitzenden des TC 61 der ISO, M. Webber, das Problem zu diskutieren. Man ist zur Ansicht gekommen, dass die Verbindung intensiver und direkt durch die Arbeitsgruppen gewährleistet werden sollte. Dieser Vorschlag wird von den Delegierten als beste Lösung für eine gute Verbindung gebilligt.

Zwischen den Bureau-Central-Dokumenten und den Sekretariatsdokumenten wurden die Berichte der Arbeitsgruppen 1 und 4 diskutiert. Arbeitsgruppe 4 hatte seit Washington 4 Sitzungen. Die wichtigsten Diskussionspunkte waren folgende: Um die Lötbarkeit von Kupfer, Gold auf Nickel, Gold direkt auf Kupfer und Gold auf plattiertem Kupfer abzuklären, wurden 800 Prüfkörper aus 6 verschiedenen Ländern geprüft. Das Resultat ist als Vorschlag im Dokument 52 (*Bureau Central*) 68 enthalten. Die Lötbarkeit nach beschleunigter Alterung wurde in Verbindung mit der Arbeitsgruppe 8 des CE 50 studiert und soll auf die Traktandenliste der nächsten Sitzung gesetzt werden. Die Arbeitsgruppe 1 hatte seit Washington eine Sitzung. Der Rundversuch über die Entflammbarkeit von Epoxid/Glas-Material zur Abklärung des Einflusses verschiedener Gase ergab kein eindeutiges Resultat, da das Material zu gut war. Über die Beschreibung von Ätzmethoden mit alkalischen Flüssigkeiten konnte man sich nicht entscheiden; die Nationalkomitees werden eingeladen, Vorschläge zu unterbreiten. Die Arbeitsgruppe empfiehlt, die Prüfung der Klebefähigkeit von Bändern zur Kontrolle der Haftung von Plattierungen nach der Methode des SC 15C anzunehmen.

Unter Dokument 52 (*Sekretariat*) 60 zirkulierte ein Fragebogen über die Einführung einer zusätzlichen Plattendicke für Schaltungen, die metallisierte Löcher aufweisen und mit Steckern verbunden werden sollen. Unter den 10 eingegangenen Vorschlägen fand die Schweiz keinen, dessen Einführung als nötig erschien. Alle andern Nationalkomitees bejahten aber eine Einführung. Somit wurde ein neues Sekretariatsdokument beschlossen, das eine zusätzliche

Plattendicke von 1,5 mm $\pm 0,12$ mm beschreiben soll. Diese zusätzliche Plattendicke soll für die Spezifikationen 249-2, Nummern 1, 3, 4 und 5, Gültigkeit haben, und eine Note soll darauf hinweisen, dass sie nur zur Verwendung bei metallisierten Löchern vorgesehen ist.

Die Prüfung auf Dimensionsstabilität nach Dokument 52(*Secretariat*)61 wird als neues Sekretariatsdokument erscheinen, das neu eine Messgenauigkeit von 10 μm , eine Konditionierungszeit von 24 h statt 2 h und eine Erwärmung auf 125 $^{\circ}\text{C}$ statt 120 $^{\circ}\text{C}$ enthalten wird.

Zur Bestimmung der Abweichung einer Platte von der Ebene wurde im Dokument 52(*Secretariat*)62 eine neue Formel vorgeschlagen, da die alte Schwierigkeiten und Diskussionen bei unregelmässig oder wellenförmig verbogenen Platten ergab. Die neue Formel ist aber nur für fixe Längen, nicht aber für beliebige Abmessungen einer Platte gültig. Daher wurde mehrheitlich ein holländischer Vorschlag unterstützt, der diesen Nachteil aufheben soll und der als neues Sekretariatsdokument den Nationalkomitees vorgelegt werden soll. Ferner soll zur Frage Stellung genommen werden, ob die neue Methode sowohl für Basismaterial wie für fertige Schaltungen angewendet werden soll.

Über den Revisionsentwurf 52(*Secretariat*)63 für Publikation 194, *Termes et définitions*, hat die Arbeitsgruppe 5 beraten. Es war unmöglich, während der laufenden Sitzung einen neuen Entwurf auszuarbeiten, weshalb beschlossen wurde, einen Sekretariatsentwurf zu verteilen, zu dem die Nationalkomitees innert 4 Monaten

Stellung nehmen sollen, so dass bis zur nächsten Sitzung ein Bureau-Central-Dokument ausgearbeitet werden kann, dessen Inhalt die 2. Auflage der Publikation 194 werden soll.

Der Entwurf 52(*U.S.A.*)73 über Spezifikationen für Kupferfolien wurde eingehend diskutiert. Bezuglich der Abmessungen wurde beschlossen, die Dicken nur zur Information anzugeben; massgebend als Anforderung ist aber die Masse pro Flächeneinheit. Bei der dünsten Folie soll die Dicke mit 18 μm angegeben werden. Alle andern zahlreichen Kommentare werden gemäss der Diskussion in einem neuen Sekretariatsentwurf berücksichtigt.

Der Entwurf 52(*Secretariat*)64 über flexible Blätter von Kupfer auf Polyesterfolie ist erst kurz vor der Sitzung eingetroffen. Es wurde beschlossen, dieses Dokument unter Berücksichtigung von Ergänzungen, die vom englischen Nationalkomitee beigebracht wurden, in einen neuen Sekretariatsentwurf aufzunehmen und an der nächsten Sitzung zu diskutieren.

Einem schwedischen Vorschlag, Anforderung für die Feinstrich-Technik aufzustellen, wird stattgegeben, indem die Nationalkomitees um entsprechende Daten angefragt werden.

Die von Deutschland versprochene Arbeit über die Abschälkraft bei 360 $^{\circ}\text{C}$ ist im Gang. Deutschland schlägt ferner die Aufnahme eines zusätzlichen Lochdurchmessers von 0,9 mm $\pm 0,05$ mm in die Publikation 326 vor, was an der nächsten Sitzung zur Diskussion gebracht werden soll. Die nächste Sitzung wurde noch nicht definitiv festgelegt. Sie soll wenn möglich anlässlich der Réunion Générale im Juni 1973 in München stattfinden.

W. Zeier

Technische Mitteilungen — Communications de nature technique

Elektrische Energie-Technik und -Erzeugung Technique et production de l'énergie

1100-MW-Turbosatz für ein Atomkraftwerk

Für das Atomkraftwerk Donald C. Cook der American Electric Power (USA) liefert Brown Boveri einen Einwellenturbosatz mit einer Leistung von 1100 MW. Die Turbine erhält Sattdampf von einem Druckwasserreaktor (PWR). Sie besteht aus einem doppelflutigen Hochdruck- und drei Niederdruckteilen. Die freistehenden Endschaufern haben eine Länge von 1320 mm und erreichen 1800 U./min eine Umfangsgeschwindigkeit von ca. 500 m/s. Die Statorwicklung des Generators hat direkte Wasserkühlung. Der Rotor und alle übrigen Teile werden mit Wasserstoff von 4,2 atü gekühlt.

Daten der Turbine:

| | |
|-----------------------|------------------------|
| Leistung | 1100 MW |
| Dampfmenge | ca. 6300 t/h |
| Frischdampfdruck | 50,3 bar |
| Frischdampftemperatur | 264 $^{\circ}\text{C}$ |
| Kondensatordruck | 50 mbar |
| Drehzahl | 1800 U./min |

Daten des Generators

| | |
|---------------------------------|-------------|
| Leistung | 1300 MVA |
| Spannung | 26 kV |
| Leistungsfaktor, $\cos \varphi$ | 0,9 |
| Frequenz | 60 Hz |
| Drehzahl | 1800 U./min |

Elektrische Maschinen — Machines électriques

1333-MVA-Generator

621.313.322-81:621.311.25:621.039

[Nach H. Hiebler: Der 1333-MVA-Generator für das Kernkraftwerk 'Donald C. Cook' der AEP. Brown Boveri Mitt. 59(1972)1, S. 20...29]

Ein vierpoliger Turbogenerator mit einer Scheinleistung von 1333 MVA und einer Nennspannung von 26 kV wurde für das

Atomkraftwerk Donald C. Cook, das am Michigansee liegt, gebaut. Der Rotor ist aus sechs Schmiedestücken zusammengesetzt, die zusammen 200 t wiegen. Er wird mit Wasserstoff unter einem Druck von 4,2 atü gekühlt. Neu an diesem Generator ist die Konstruktion der Roebelstäbe. Der vom Kühlwasser durchflossene Hohlleiter besteht aus nichtrostendem, unmagnetischem Stahl. Die Statorstäbe weisen eine gestreckte Länge von 11 m auf. Auch die Generatorableitungen und Klemmen sind ähnlich wie die Statorstäbe aufgebaut, so dass das Kühlwasser nirgends mit dem Wicklungs- oder Klemmenkupfer in Berührung gerät. Die Beanspruchung der Statorwicklung durch die radialen Stromkräfte in der Nut wird durch eine relativ grosse Nutenzahl klein gehalten. Sie liegt aber 42 % höher als bei den früher gebauten Maschinen der halben Leistung. Mit Rücksicht auf die erhöhten Stromkräfte und das neue Material der Statorstäbe wurden an einem Teilstatormodell Langzeitversuche durchgeführt. Der Klemmenstrom der Drehstromerregemaschine wird über stationäre Dioden gleichgerichtet. Die Regelung ist ausschliesslich aus elektronischen Elementen aufgebaut.

Für diese grössten Turbogeneratoren stellt der Transport eine echte Grenze dar. Das bisher schwerste Transportstück bildet der Statormittelteil, der mit den Deckeln netto 403 t wiegt. Er wird per Eisenbahn auf einem 32achsigen Schnabelwagen nach dem Hafen transportiert und dann mit einem Schwergutschiff über den Ozean und den St.-Lorenz-Strom hinauf bis zu seinem Bestimmungsort.

B. Weber

Elektrische Traktion — Traction électrique

Neueste Entwicklungen im Bau von Bahnmotoren

621.333

[Nach F. Nouvion: L'évolution des moteurs de traction à la SNCF. Rev. Gén. des Chemins de fer (1971)12, S. 713...740]

Was hier über die für die französischen Staatsbahnen gebauten Gleich- und Wellenstrommotoren ausgesagt wird, ist repräsentativ für die in allen europäischen Industrieländern parallel