Zeitschrift: Bulletin de l'Association suisse des électriciens

Herausgeber: Association suisse des électriciens

Band: 48 (1957)

Heft: 22

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: 14.12.2025

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

Aus Fig. 4 ist ersichtlich, dass Druckänderungen infolge von Temperaturdifferenzen auf den Kapazitätswert einen grösseren Einfluss haben als Temperaturänderungen bei konstantem Druck.

Der Druck hat auch einen grossen Einfluss auf die Durchschlagspannung. Er bestimmt bei gegebenem Plattenabstand die maximal zulässige Betriebsspannung. Interessant ist das scharfe Abbiegen der Kurve in Fig. 5 oberhalb von 12 kg/cm². Dies ist der Grund, weshalb es keinen Sinn hat, den Betriebsdruck grösser als 18...20 kg/cm² zu wählen. Bei der Aufnahme einer Kurve gemäss Fig. 5 stösst man übrigens auf das Phänomen der Gasreinigung, d. h. die Durchschlagspannung bei einem bestimmten Druck liegt um so höher, je öfters Durchschläge im Gas stattfinden. Dieses Phänomen wurde auch von andern Autoren festgestellt [4]; es bewirkt, dass die Durchschlagskurve in Wirklichkeit einen (normalerweise innerhalb von 10% liegenden) Streubereich aufweist. Die Erscheinung wird begründet durch die Störung des elektrischen Feldes durch Staubpartikel im Gas und evtl. durch Inhomogenitäten der Elektroden.

Infolge der Druckabhängigkeit der Kapazität und der Durchschlagspannung muss der Gasdruck möglichst genau abgelesen werden können. Dafür wird vorzugsweise ein Manometer auf das Gehäuse des Normalkondensators aufgebaut, welches eine Ablesegenauigkeit von 0,1 kg/cm² gestattet. Der Druckverlust ist unter normalen Umständen äusserst gering, so dass oft während Jahren keine Neufüllung notwendig ist. Sinkt der Druck aber einmal unter 12 kg/cm², so kann normaler Industrie-Stickstoff nachgefüllt werden. Das Gas soll zur Trocknung durch ein Filter mit Silika-Gel durchfliessen, bevor es in den Kondensator gelangt.

Fig. 6 zeigt die Ausführung des beschriebenen Normalkondensators.

Literatur

[1] *Wiessner, W.:* Die genaue Bestimmung der Kapazität von Pressgaskondensatoren. ETZ-A Bd. 77(1956), Nr. 22, S. 824...828.

[2] *Keller, A.:* Pressgaskondensatoren als verlustfreies Normal für Hochspannungsmessungen. ETZ-A Bd. 75(1954), Nr. 24, S. 817...819.

[3] *Schering, H.:* Die Empfindlichkeit einer Wechselstrombrücke. Elektrotechn. Z. Bd. 52(1931), Nr. 36, S. 1133...1134.

[4] *Goossens, R. F.:* Le gaz sous pression utilisé comme isolant. Conférence Internationale des Grands Réseaux Electriques (CIGRE), Paris 1948, Bd. 2, Rapp. 117, 24 S.

Adresse des Autors:
K. Meier, Dipl. Ingenieur, Condensateurs Fribourg S. A., Fribourg.

Prescriptions revisées de l'ASE sur les installations intérieures

Le 27 février 1947, le Département fédéral des postes et des chemins de fer avait chargé l'ASE de procéder à une revision des Prescriptions de l'ASE sur les installations intérieures, afin qu'il puisse les homologuer définitivement. Cette tâche fut confiée à la Commission de l'ASE et de l'UCS pour les installations intérieures, qui se rendit bientôt compte que seule une revision complète de l'ensemble de ces Prescriptions pouvait conduire à un résultat valable pour une période suffisamment longue. Une sous-commission de la Commission pour les installations intérieures prépara, en plus de 170 séances, un premier projet, qui fut ensuite examiné par la Commission. Le résultat de cet examen a permis de mettre au net un deuxième projet.

Ces Prescriptions revisées remplacent les Prescriptions relatives à l'établissement, à l'exploitation et à l'entretien des installations électriques intérieures, datant de 1927, ainsi que les modifications, compléments et appendices adoptés depuis lors [1]). Leur teneur n'est guère différente, mais elles ont été ordonnées et rédigées selon de nouveaux points de vue. Les principes s'appliquant d'une manière générale sont groupés au chapitre 1. Le chapitre 2 renferme les dispositions relatives au matériel, qui ne concernent pas seulement les installateurs, mais aussi les fabricants; elles servent en outre de base aux prescriptions particulières détaillées de l'ASE se rapportant aux divers matériels. Le chapitre 3 renferme toutes les dispositions relatives à l'établissement des installations; elles concernent principalement les installations usuelles pour 380/220 V en courant alternatif; pour d'autres installations, les dérogations sont indiquées dans des sections spéciales.

Ce projet admis à la publication par la Commission d'administration de l'ASE et de l'UCS, ainsi que par le Comité de l'ASE, est maintenant soumis à l'appréciation des membres de l'ASE. Etant donné qu'il n'est pas possible de publier ce projet in extenso dans le Bulletin, le Comité de l'ASE a décidé de le mettre à la disposition des membres sous forme de polycopies, à un prix adapté au coût effectif. Ce projet pourra donc être obtenu au prix de fr. 10.— par exemplaire, en langue allemande à partir du 26 octobre 1957, et, en langue française, à partir du 1er janvier 1958, auprès du Bureau commun d'administration de l'ASE et de l'UCS, 301, Seefeldstrasse, Zurich 8.

Le Comité de l'ASE invite les membres intéressés dans cette matière à examiner ce projet et à adresser leurs observations éventuelles *par écrit, en deux exemplaires*, au Secrétariat de l'ASE, 301, Seefeldstrasse, Zurich 8, jusqu'au *31 décembre 1957* pour le texte en langue allemande et jusqu'au *28 février 1958* pour le texte en langue française. Si aucune objection n'est formulée d'ici-là, le Comité admettra que les membres de l'ASE sont d'accord avec ce projet.

Bureau commun d'administration de l'ASE et de l'UCS

---

[1]) L'ASE a publié jusqu'ici les Prescriptions ci-après, concernant des installations électriques à courant fort et des installations électriques intérieures:

1896 «Prescriptions de sécurité sur la construction et l'exploitation d'installations électriques à fort courant»

1900 «Prescriptions de sécurité de l'Association Suisse des Electriciens sur la construction et l'exploitation d'installations électriques à fort courant».
Première partie: Prescriptions générales.
Deuxième partie: Prescriptions pour les installations intérieures

1909 «Prescriptions concernant l'établissement et l'entretien des installations électriques intérieures», approuvées en 1908 et renfermant les prescriptions fédérales sur l'établissement et l'entretien des installations électriques à fort courant, 1re édition, 1908

1911 Idem, 2e édition

1914 Idem, 3e édition

1919 Idem, 4e édition

1927 «Prescriptions relatives à l'établissement, à l'exploitation et à l'entretien des installations électriques intérieures», 1re édition

1928 Idem, 2e édition

1929 Idem, 3e édition

1934 Idem, modifications et compléments apportés à la 3e édition, Publ. nº 101 de l'ASE

1936 Idem, 4e édition, Publ. nº 131 de l'ASE renfermant pour la première fois les Publ. nºs 102 et 103 de l'ASE

1940 Idem, 5e édition, Publ. nº 152 de l'ASE, renfermant pour la première fois la Publ. nº 137 de l'ASE

1944 Idem, modifications motivées par la guerre, Publ. nº 161e de l'ASE, renfermant toutes les modifications publiées depuis 1941 (nºs 161a...d)

1946 Idem, 6e édition, Publ. nº 152 de l'ASE

1949 Idem, additif, Publ. nº 152a de l'ASE

1950 Idem, modifications et compléments, Publ. nº 152/1 de l'ASE

1954 Idem, modifications et compléments, Publ. nº 152/2 de l'ASE

Technische Mitteilungen — Communications de nature technique

Commission Electrotechnique Internationale (CEI)[1])

Sitzungen in Moskau vom 2. bis 12. Juli 1957

061.3(473.11)CEI : 621.3

An den diesjährigen Sitzungen der CEI in Moskau waren 16 verschiedene Comités d'Etudes vertreten, die in meist mehrtägigen Sitzungen die Eingaben der verschiedenen Nationalkomitees diskutierten und entsprechende Beschlüsse fassten. Die Anträge der einzelnen Comités d'Etudes unterlagen jeweils der Begutachtung durch das übergeordnete Comité d'Action, um dann, bei dessen Zustimmung, den Nationalkomitees unter der 6-Monate-Regel vorgelegt zu werden.

Die Tagung war durch Delegationen aus 30 verschiedenen Ländern mit total 420 Delegierten beschickt. Die einzelnen Delegationen waren ungleich stark. Das Hauptkontingent stellten die Russen; sehr zahlreich war auch die englische Delegation. Die schweizerische Abordnung bestand aus 5 Delegierten.

Sämtliche ausländischen Delegationen waren im grossen Intourist-Hotel «Moskwa» beim Kremel untergebracht, wo sie sehr gut aufgehoben waren. Die Sitzungen fanden im Neubau der Universität statt; die meisten Versammlungslokale befanden sich im 18. Stockwerk. Für die Überwindung der beträchtlichen Distanz zwischen dem Hotel und der Universität wurde ein besonderer Autobuspendelverkehr eingerichtet.

Das russische Organisationskomitee gab sich in jeder Beziehung Mühe für ein gutes Gelingen der Tagung. Die Sitzungen wurden dreisprachig durchgeführt; die russischen Delegationen waren von gewandten Dolmetschern begleitet, so dass die Diskussionen ohne Stockungen vor sich gingen. Im Hotel standen den ausländischen Gästen Interpreter für die verschiedenen Sprachen zur Verfügung.

Parallel zu den Sitzungen ging ein reichhaltiges, technisches Exkursionsprogramm, dem sich auch die Besichtigungen der verschiedenen Sehenswürdigkeiten anreihten und das durch verschiedene gediegene Abendveranstaltungen ergänzt wurde. *E. Dünner*

Comité d'Action

Das Comité d'Action hielt in Moskau zwei Sitzungen ab, nämlich am 9. und am 12. Juli 1957. An der ersten nahm Prof. *E. Dünner*, der Chef der Delegation des CES, an der zweiten sein Stellvertreter, Oberingenieur *Ch. Ehrensperger*, teil. Die folgenden Angaben beschränken sich auf eine Wiedergabe der an den Sitzungen unter dem Vorsitz des Präsidenten der CEI, Dr. *P. Dunsheath*, gefassten Beschlüsse.

Das Budget für 1958 wurde angenommen.

Die Einladung des schwedischen Nationalkomitees, die Tagung der CEI vom 8. bis 16. Juli 1958 in Stockholm durchzuführen, wurde mit Dank angenommen.

Die Einladung des spanischen Nationalkomitees für die Tagung der CEI im Jahre 1959 nach Madrid wurde provisorisch angenommen, ebenso die Einladung des indischen Nationalkomitees zur Abhaltung der Tagung 1959 oder 1960 in Indien. Über die Anwendung der russischen Sprache wurde der folgende Beschluss gefasst: Von 1958 an werden die Dokumente der CEI in zwei getrennten Ausgaben veröffentlicht, nämlich einer solchen in englischer und französischer Sprache, und einer zweiten in englischer und russischer Sprache.

Es wurden gewählt: zum Präsidenten des CE 9 (Matériel de traction électrique) Dr. *A. d'Arbela*, Italien, zum Präsidenten des CE 16 (Marques des bornes et autres marques d'identification) *A. Lange*, Frankreich. Entsprechend einem Bericht von *P. Ailleret* bezüglich der Nuklearenergie wurde beschlossen: Das CE 1 (Nomenclature) wird beauftragt, im Vocabulaire Electrotechnique International in den Abschnitten über Anlagen und Messinstrumente die die Nuklearenergie betreffenden Ergänzungen nachzuführen. Das CE 15 (Matériaux isolants) wird die elektrischen Isolierstoffe auf aktive Strahlung untersuchen. Für die Aufstellung des Arbeitsprogramms eines neu zu ernennenden Komitees für die Messinstrumente im Gebiete der nuklearen Energiegewinnung wird eine Arbeitsgruppe gebildet, in der die Nationalkomitees von Frankreich, Deutschland, der USA, England und der USSR je einen Vertreter stellen.

Ein neues Comité d'Etudes n° 43 hat sich mit den Ventilatoren für industrielle Anwendung und für den Haushalt zu befassen. Das Sekretariat wurde Indien zugesprochen.

Ein neues Comité d'Etudes n° 44 hat sich mit der elektrischen Ausrüstung von Werkzeugmaschinen zu befassen. Das Sekretariat wird der Schweiz angeboten; das CES wird darüber zu entscheiden haben, ob es das Sekretariat übernehmen will. Ein Vorschlag des kanadischen Nationalkomitees, das CE 19 (Moteurs à combustion interne) an die ISO abzutreten, wurde abgelehnt.

In dem unter der 2-Monate-Regel stehenden Dokument 24 (Bureau Central)107 wurden die Resolutionen 1 (Name des MKSA-Systems) und die Resolution 4 (Rationalisierung der elektromagnetischen Feldgleichungen) an das CE 24 zurückgewiesen zur nochmaligen Behandlung.

Das CE 13 (Appareils de mesure) erfährt eine Erweiterung durch ein Unterkomitee 13C zur Behandlung der elektronischen Messinstrumente. Das Sekretariat übernimmt das Nationalkomitee der USSR.

Zum Schluss wurden die Verhandlungsdokumente der in Moskau tagenden Comités d'Etudes genehmigt. Dies betrifft die CE 2 (Machines tournantes); CE 9 (Matériel de traction électrique); SC 17A (Appareillage à haute tension) und SC 17B (Appareillage à basse tension); CE 20 (Câbles électriques); CE 22 (Convertisseurs de puissance); SC 22–2 (Rredresseurs semi-conducteurs); SC 34A (Lampes); SC 34B (Culots et douilles); SC 34C (Appareils auxiliaires pour l'éclairage fluorescent); CE 35 (Piles); SC 36–1 (Traversées isolées) und 37 Experts (Parafoudres). *E. Dünner*

CE 2, Rotierende Maschinen

Aus den Beratungen der umfangreichen Traktandenliste seien im folgenden einige der wichtigsten Resultate zusammengefasst.

Ein Haupttraktandum bildete die Beratung des Sekretariatsentwurfes, 2(Secretariat)408, mit einer neuen Temperaturtabelle für die Erwärmung von elektrischen Maschinen, die ausser den bisherigen Temperaturklassen A und B der Publ. 34 der CEI auch neue Klassen E, F und H enthielt. Wichtig ist auch die Neuerung, dass für Wicklungen der Klasse E (Lackisolation), für Maschinen unter 5000 kVA die aus der Widerstandzunahme bestimmbare Erwärmung von 70 auf 75 °C erhöht wurde. Die Erregerwicklungen mit kleinem Widerstand wurden neu in zwei Klassen unterteilt:

a) mehrlagige Kompensationswicklungen;

b) einlagige Wicklungen mit etwas höheren zulässigen Erwärmungen.

Als Bezugstemperatur zur Bestimmung der Verluste und des Wirkungsgrades wurden für die Klassen A, E und B die bisherigen 75 °C, für die Klassen F und H neu 115 °C festgelegt.

Die Beschlüsse betreffend die auf den Leistungsschildern aufzuführenden Angaben decken sich weitgehend mit den in den schweizerischen Regeln für elektrische Maschinen enthaltenen Empfehlungen.

Für die Klemmenbezeichnungen wurde neu das Sous-Comité 16/2 eingesetzt, welches aus Mitgliedern des CE 16 und des CE 2 zusammengesetzt ist. Die von diesem Sous-Comité aufgestellten Klemmenbezeichnungen sollen in der nächsten Auflage der Publ. 34 der CEI aufgeführt werden.

Die dem französischen Nationalkomitee im Jahre 1955 in London zugeteilte Behandlung der Frage der Stossprüfung an rotierenden Maschinen ist erst bis zur Versendung eines inoffiziellen Fragebogens gediehen.

Viel zu reden gab der englische Vorschlag, das Sous-Comité 2C als selbständiges Comité d'Etudes zu erklären. Da sich für diese, von der Schweiz stets abgelehnte Änderung keine qualifizierte Mehrheit ergab, werden die Probleme der

[1]) Hier wird über die Sitzungen jener Komitees berichtet, an denen Delegierte des CES teilnahmen. Der noch ausstehende Bericht über das CE 9 (Elektrische Traktion) folgt später.

Isolationen und der zugehörigen Klassen weiterhin vom CE 15 und vom SC 2C behandelt.

Für die Dimensionierung der Kohlebürsten und deren Normung ist neu ein Sous-Comité, SC 2F, eingesetzt worden. Das Sekretariat wird das deutsche Nationalkomitee innehaben. Als Präsident wurde *Ch. Ehrensperger* (Schweiz) gewählt.

Über die Arbeiten des SC 2B erfolgte ein Bericht, der stillschweigend genehmigt wurde; er soll der 6-Monate-Regel unterstellt werden.

Für das Studium der Kurvenform der Spannung, bzw. deren zulässige Abweichung von der Sinuslinie wurde eine kleine Arbeitsgruppe eingesetzt, die den vorhandenen Sekretariatsentwurf neu formulieren soll. *E. Dünner*

CE 17, Schaltapparate

Anlässlich der Tagung der CEI in Moskau versammelten sich auch das CE 17, sowie die beiden Sous-Comités 17 A und 17 B. Über die einzelnen Sitzungen soll wie folgt berichtet werden:

SC 17 A, Hochspannungsschaltapparate

Bei diesen Sitzungen, welche vom 8. bis 11. Juli dauerten, waren 17 Nationalkomitees mit 61 Delegierten vertreten. Den Vorsitz hatte Prof. *G. de Zoeten* (Holland). Nach einigen Bemerkungen betreffend das Protokoll der Tagung in München wurden die Abstimmungsresultate für 4 Dokumente, die der 2- bzw. 6-Monate-Regel unterstanden, bekanntgegeben. Demnach können nun folgende Empfehlungen der CEI als Erweiterung der Publikation Nr. 56 veröffentlicht werden:

a) 17 A(Bureau Central)11: Durchführung der Elementenprüfung bei Schaltern mit Vielfachunterbrechung;

b) 17 A(Bureau Central)13: Regeln betreffend die Betriebsbedingungen;

c) 17 A(Bureau Central)8: Koordination der Nennspannungen, Nennströme und Abschaltleistungen;

d) 17 A(Bureau Central)9: Regeln für die Isolationen der Schalter.

Ein weiterer Entwurf über die Wahl der Schalter für den Betrieb gab Anlass zu weitgehenden Diskussionen. Es wurden dabei unter anderem auch Werte für die Windkräfte (70 kg/m²) und den Eisbelag (0,5 g/cm²) bei Freiluftschaltern festgelegt. Eine lange Diskussion entstand betreffend den Einfluss von Asynchronmotoren auf die entstehenden Kurzschlußströme. Man war der Ansicht, dass solche Motoren bei verhältnismässig grossem Leistungsanteil in den Netzen vor allem für die erste Kurzschlußstromspitze mitberücksichtigt werden müssen. Das Sekretariat erhielt den Auftrag, einen neuen Entwurf auszuarbeiten, welcher dann der 6-Monate-Regel zu unterstellen ist.

Bei einem Entwurf über Regeln für die Montage und den Unterhalt von Schaltern im Betrieb wurden vor allem Vereinfachungen angestrebt, wobei Selbstverständlichkeiten weggelassen wurden. Auch dieser Entwurf wird nach Neufassung der 6-Monate-Regel unterstellt.

Ein vom englischen Nationalkomitee eingereichter Vorschlag ging dahin, für die Hochspannungsschalter Luftdistanzen und Kriechwege längs den Isolatoren vorzuschreiben. Dieser Vorschlag wurde nach eingehender Diskussion von den meisten Delegierten abgelehnt, da die bestehenden Isolationsvorschriften für den Moment das Material genügend festlegen. Hingegen wurde anerkannt, dass für die Verhältnisse mit starker Verschmutzung nur ungenügende Unterlagen und Richtlinien vorhanden sind. Es wurde beschlossen, das CE 36 zu bitten, entsprechende Vorschläge für Versuche bei Verschmutzung der Isolatoren vorzubereiten. Wenn in 2 Jahren noch keine solchen Vorschläge vorhanden sind, ist das SC 17 A bereit, den englischen Vorschlag erneut zu diskutieren.

Eine eingehende Diskussion bezog sich auf einen amerikanischen Vorschlag für die indirekte Prüfung von Leistungsschaltern. Nachdem nun die Elementenprüfung anerkannt ist (siehe oben), wird angestrebt, auch für andere bekannte Prüfmethoden bei mangelnder Kurzschlussleistung entsprechende Bestimmungen festzulegen. Viele Delegierte waren der Ansicht, dass die Verhältnisse in dieser Beziehung zu wenig abgeklärt sind, um verbindliche Regeln aufzustellen. Die von den USA vorgeschlagenen Prüfungen seien wohl für Entwicklungsversuche von Bedeutung, nicht aber für den effektiven Nachweis des Schaltvermögens. Ein englischer Vertreter behandelte insbesondere die Bedeutung des Doppelversuchs, d. h. Abschaltungen einmal mit voller Spannung und reduziertem Strom und umgekehrt. Obwohl früher in England diese Methode viele Anhänger hatte, haben offenbar die Erfahrungen gezeigt, dass insbesondere bei hohen Anforderungen, ein solcher Versuch zu völlig falschen Schlussfolgerungen führen kann. In England sei man aus diesem Grunde dazu gekommen, vor allem die Leistung der Kurzschlussanlagen zu erhöhen. Andere Delegierte haben die Bedeutung der indirekten Prüfmethoden sehr stark betont, so dass schlussendlich folgender Beschluss gefasst wurde:

Es besteht der allgemeine Wunsch, für die eine oder andere Prüfmethode Richtlinien aufzustellen, ähnlich wie dies bei der Elementenprüfung schon gemacht wurde. Da jedoch die Verhältnisse noch nicht genügend abgeklärt sind, soll das Studienkomitee Nr. 3 der CIGRE gebeten werden, diese Fragen zu studieren und ein diesbezügliches Dokument vorzubereiten. Es wird dabei ferner angenommen, dass sowohl russische wie auch deutsche Vertreter dem genannten Studienkomitee entsprechende Unterlagen zur Verfügung stellen.

Ein grosser Teil der Zeit wurde der Durchberatung eines vom deutschen Nationalkomitee aufgestellten Entwurfes für internationale Regeln für Trennschalter gewidmet. Gleichzeitig erfolgte auch die Diskussion eines englischen Vorschlages, in welchem speziell die Trennschalter unter Öl behandelt sind. Es wurde beschlossen, schlussendlich beide Dokumente in einem zu vereinigen. Im nachstehenden sollen einige der wichtigsten Punkte dieser Beratungen wiedergegeben werden:

Für das Verhalten von Trennschaltern bei tiefen Temperaturen wurde beschlossen, 2 Klassen einzuführen:

Klasse	für Innenräume	für Freiluft
1	— 5 °C	— 25 °C
2	— 20 °C	— 50 °C [1])

[1]) Dieser Wert ist noch umstritten. Einige Delegierte waren für —40 °C, was aber für sehr kalte Gegenden ungenügend sein dürfte.

Bezüglich der Vereisung bei Freilufttrennern erfolgt Anlehnung an die Vorschriften über die Leistungsschalter (siehe oben).

Eine lange Diskussion entstand wegen der Spannungsfestigkeit über den geöffneten Trennkontakten. Der schweizerische Standpunkt konnte leider nicht durchdringen, wonach die Trennschalter auch dann in sich koordiniert sein müssen, wenn auf der einen Seite die Betriebsspannung angelegt ist und auf der anderen Seite eine Stossbeanspruchung entsprechend dem Isolationsniveau des Materials erfolgt. Weitaus die meisten Delegierten plädierten lediglich für eine Erhöhung der Stosshaltespannung über den geöffneten Trennern von 10 oder 15 % unter Hinweis auf die gemachten guten Betriebserfahrungen mit diesen Werten. Die französischen Delegierten haben die Nützlichkeit unserer Formel anerkannt, möchten jedoch bei der Stoßspannung nur das Schutzniveau der Ableiter eingesetzt haben, was dann auch wieder ungefähr zu den erwähnten 15 % führt.

Schliesslich wurde folgendes beschlossen:

1. Für den Moment ist es nicht erwünscht, die Trennschalter in sich zu koordinieren und zu diesem Zweck Funkenhörner anzubringen.

2. Die Trennstrecke soll bezüglich der Stoßspannung 15 % stärker bemessen sein, als dem vorgeschriebenen Stossniveau gegen Erde entspricht.

3. Gegen Erde werden die gleichen Isolationswerte angenommen wie für das übrige Material.

Bei der Erwärmung wollte die russische Delegation Unterschiede eingeführt sehen zwischen galvanisch versilberten Kontakten und solchen mit einem dickeren, aufplattierten Silberbelag. Dieser Vorschlag konnte in der allgemeinen Form nicht durchdringen, weil auf dem Gebiete der galvanischen Versilberung grosse Fortschritte gemacht wurden (Hartversilberung). Man soll anderseits durch einen vorgeschriebenen Abnützungsversuch den Nachweis erbringen, dass die Silberschicht genügend haltbar ist (z. B. bei 1000 Schaltmanövern). Hingegen wurde für Freilufttrenner angenommen, dass die Übertemperatur nur 50 °C (an Stelle von 65 °C) betragen dürfe, wenn die Dicke der Silberschicht weniger als 1 mm betrage (Korrosion). Dem Wunsche verschiedener Delegierter, die zulässige Temperatur der Anschlussklemmen gleich

hoch anzusetzen wie für die versilberten Kontakte, wurde nicht entsprochen mit der Hauptbegründung, dass die angeschlossenen Leiter gewöhnlich nicht versilbert sind. Für die Übertemperatur der Anschlußstelle wurde deshalb die Temperatur von 45 °C beibehalten.

Auf Grund der durchgeführten Diskussionen konnte das Sekretariatskomitee beauftragt werden, für die nächste Tagung einen neuen Entwurf dieser Regeln auszuarbeiten, welcher dann weiteren Beratungen zu unterziehen ist.

SC 17 B, Niederspannungsschaltapparate

Das SC 17 B versammelte sich in der Zeit vom 2. bis 5. Juli während $3^1/_2$ Tagen unter dem Vorsitz von *D. E. Lambert* (England). Bei den Beratungen waren 20 Nationalkomitees mit total 58 Delegierten vertreten. Das Sekretariat wurde von *Y. C. Baron* (Frankreich) übernommen, da *Daruty de Grandpré* zurückgetreten ist.

In der Hauptsache standen 2 Entwürfe für Regeln auf dem Gebiete der Niederspannungsapparate zur Diskussion. Der erste Entwurf behandelt Leistungsschalter (Leitungsschutzschalter) und der zweite Schütze und andere Manöverierschalter. Erneut wurde der Vorschlag gemacht, diese Regeln in einer einzigen Publikation der CEI zu vereinigen. Vorläufig wird jedoch eine getrennte Behandlung als vorteilhafter angesehen mit dem Ziel, die Vereinigung später vorzunehmen. Auf die Detailberatung der vielen Einzelheiten dieser weitverzweigten Regeln kann hier nicht eingegangen werden. Es wird lediglich auf einige technisch wichtige Punkte aufmerksam gemacht:

1. Regeln für die Niederspannungs-Leitungsschutz-Schalter [17 B(Secrétariat)8]

Der Anwendungsbereich dieser Regeln ist bis zu 1200 V Gleichstrom und 1000 V Wechselstrom beschränkt. Die minimale Stromstärke des Gültigkeitsbereichs wurde zu 63 A angesetzt. Für die Anwendung auf Schiffen und für Generatorschutzschalter sind zusätzliche Bestimmungen notwendig. Als Nennspannung wurde die Verbraucherspannung festgelegt. Die Schalter müssen jedoch die garantierten Ein- und Ausschaltströme auch bei 110 % Nennspannung (1,1 U_n) aushalten.

Eine interessante Diskussion erfolgte bezüglich der Anlegedauer der Prüfspannung bei Stückprüfungen. Viele Delegierte waren der Ansicht, dass für die Feststellung von Fabrikationsfehlern die Dauer von einer Sekunde vollauf genüge; ausserdem stosse die Durchführung einer Minutenprüfung bei Fabrikationen mit hohen Stückzahlen auf grosse Schwierigkeiten. Andere Delegierte hielten an der Prüfdauer von einer Minute fest, weil nach ihrer Auffassung nur dadurch relevante Ergebnisse erreichbar sind. Die Meinungen gingen stark auseinander, so dass beschlossen wurde, eine diesbezügliche Umfrage bei den Nationalkomitees zu veranlassen. Auch über die Höhe der Prüfspannung konnte man sich nicht vollständig einigen. Ein Schwerpunkt scheint sich für die Formel 2U + 1500 V auszubilden.

Sehr umstritten war eine Bestimmung, welche aussagt, dass die Mehrerwärmung mit angebrannten Kontakten gegenüber neuen nicht grösser sein dürfe als 10 °C. Viele Delegierte waren gegen eine solche Festlegung; der Vorsitzende hat daher beschlossen, auch für dieses Problem eine Umfrage zu veranlassen. Es soll dabei auch abgeklärt werden, ob an Stelle eines zusätzlichen Erwärmungsversuches nach den Abschaltversuchen eine einfachere Messung der Spannungsabfälle treten könnte.

Es wurde der Vorschlag gemacht, die Erwärmungsversuche an den Betätigungsorganen bei 110 % der Nennspannung durchzuführen. Andere Delegierte wünschten einen Erwärmungsversuch bei 85 %, da es Apparate gäbe, die bei reduzierter Spannung gefährdeter seien. Zuletzt wurde beschlossen, dass der Erwärmungsversuch im ungünstigsten Bereich der Spannung durchzuführen sei.

Auf Grund der umfangreichen Diskussionen wurde ein Redaktionskomitee eingesetzt für die Ausarbeitung eines neuen Entwurfes bis zur nächsten Tagung. Es sei noch erwähnt, dass schon im Jahr 1956 eine Arbeitsgruppe bestimmt wurde, welche das Kapitel Schutzarten zu behandeln hat (Berührungsschutz, Feuchtigkeitsschutz usw.). Es wurde mitgeteilt, dass hierüber ein erster Entwurf vorliege, dass jedoch die definitiven Vorschläge erst nächstes Jahr im Rahmen des SC 17 B diskutiert werden können.

Im weiteren ist von Interesse, dass wegen Zeitmangels das äusserst wichtige Kapitel über die Baubestimmungen nicht behandelt werden konnte. Damit ist auch die für uns sehr wichtige Frage der Kriechwege nicht zur Sprache gekommen. Da in einer Arbeitsgruppe des Fachkollegiums 17 B in dieser Beziehung weitgehende Untersuchungen durchgeführt wurden, ist es zweckmässig, dass wir unsere Vorschläge für die Diskussionen des nächsten Jahres gründlich durcharbeiten und einreichen.

2. Regeln für Niederspannungs-Schütze und Manöverierschalter in Industrieanlagen [17 B(Secrétariat)9]

Ein wichtiges Traktandum bildete die Beratung der Tabelle über die Einschalt- und Ausschaltbedingungen für verschiedene Anwendungsfälle (Ohmsche Belastung, motorische Last usw.). Gegenüber dem Projekt wurden einige Änderungen beschlossen, die auch bei den Beratungen im FK 17 B nützlich sein werden. Ein schweizerischer Antrag, hier Toleranzen einzuführen, wurde abgelehnt mit der Begründung, dass es sich bei den Leistungsfaktoren um obere und bei den Spannungen und Strömen um untere Grenzwerte handelt. Wenn es die Versuchseinrichtungen nicht gestatten, können abweichende Versuche durchgeführt werden, aber immer auf die ungünstigere Seite.

Ein ebenfalls wichtiges Problem war die Beschlussfassung über die mechanische Lebensdauer von Apparaten. In vollständiger Abweichung von der ursprünglichen Fassung wurden folgende 4 Klassen bestimmt:

	Klasse 1	Klasse 2	Klasse 3	Klasse 4
Schaltmanöver [1]) pro Stunde . . .	30	150	600	1200
Totalzahl der zulässigen Leer-Schaltmanöver .	$2{,}5 \cdot 10^5$	$1{,}2 \cdot 10^6$	$5 \cdot 10^6$	$10 \cdot 10^6$
Maximalstrom .	beliebig gross	1200 A	600 A	300 A

[1]) Ein- und Ausschaltung

Die Zahl der zulässigen Schaltmanöver bis zur Auswechslung der Kontakte bei Belastung hängt weitgehend vom Verwendungsfalle ab. Die Aufstellung einer entsprechenden Tabelle stösst auf Schwierigkeiten. Es wurde beschlossen, dass diese Schaltzahl vom Konstrukteur anzugeben ist. Ohne diese Angabe nimmt man an, dass Schützenkontakte $^1/_{20}$ der obigen Schaltzahlen aushalten sollen (beim gewöhnlichen Schalten von Motoren mit Ausnahme des Abschaltens in der Anlaufperiode).

Auf dem Gebiet der Erwärmung war vor allem die Temperatur der Anschlussklemmen hart umstritten. Einige Delegierte wollten hier möglichst tief bleiben, z. B. bei $\Delta t = 35$ °C mit Rücksicht auf Kabelanschlüsse. Andere schlugen Werte von $\Delta t \leqq 65$ °C vor. Es wurde auch angeregt, je nach Anschlussart, zwei Werte einzuführen oder bei Anschlüssen mit Kabeln ein Kupferzwischenstück vorzuschreiben. Das Redaktionskomitee erhielt den Auftrag, für den nächsten Entwurf die gefallenen Voten zu berücksichtigen. Man wird wahrscheinlich auf einen Kompromiss kommen mit $\Delta t \approx 50$ °C.

CE 17, Schaltapparate

Am Schluss der Beratungen in den beiden Sous-Comités kam das CE 17 unter dem Vorsitze von Prof. *G. de Zoeten* kurz zusammen. Es handelte sich hier mehr um eine administrative Angelegenheit. Die beiden Protokolle der SC 17 A und 17 B wurden genehmigt und es wurde beschlossen, als Ort für die nächste Tagung Stockholm vorzusehen.

H. Thommen

CE 22, Starkstromumformer

Das CE 22 tagte am 2. und 12. Juli unter der Führung seines Präsidenten, *L. W. Morton* (USA). Die nachfolgenden Mitteilungen sind den Verhandlungen beider Sitzungen entnommen:

1. Das durch das SC 22–1 in beinahe 20jähriger Arbeit geschaffene Dokument 22(Secretariat)8 liegt nun im Druck vor und zwar als Publikation 84 der CEI: Recommendations for Mercury Arc Converters. Je ein Exemplar wurde an die Delegierten abgegeben.

2. Als weitere Arbeit des SC 22–1 wurde die Erweiterung der Publikation 84 auf Wechselrichter beschlossen. Diese Möglichkeit wurde schon früher ins Auge gefasst und bereits bei der Abfassung der Publikation 84 weitgehend berücksichtigt. Den Vorschlag der deutschen Delegation, einen ersten Entwurf für Wechselrichter auszuarbeiten, nahm das CE 22 dankend an, beschloss aber, an der Tagung 1958 die Wechselrichter noch nicht zu behandeln und vorerst den Kristall-Gleichrichtern den Vorrang zu geben.

3. Die Ausarbeitung von Empfehlungen für Kontakt-Umformer wurde von den Delegierten zur Zeit nicht gewünscht.

4. Detailbestimmungen über den Umfang der zu erfassenden Anwendungsgebiete der verschiedenen statischen Umformertypen sollen den entsprechenden Sous-Comités überlassen werden. Das CE 22 hat ferner nichts dagegen, in den verschiedenen Empfehlungen ebenfalls Energielieferungsanlagen für Fernmelde-Ausrüstungen einzuschliessen.

5. Monokristalline und polykristalline Halbleiter-Gleichrichter sollen im gleichen Sous-Comité (SC 22–2) behandelt werden. Mit speziellem Nachdruck wird gewünscht, dass die Dokumente für diese beiden Gleichrichtertypen unter sich und gleichzeitig auch mit der Publikation 84 inhaltlich und strukturell in bestmögliche Übereinstimmung gebracht werden.

6. Der Präsident des CE 22 hat mit den Präsidenten des CE 14 (Transformatoren) und des CE 17 (Schaltapparate) Kontakt aufgenommen, um Fragen von gemeinsamem Interesse koordiniert bearbeiten zu können.

7. Unter Traktandum «Neue Aufgaben» machte die Sowjetdelegation eine Reihe konkreter Vorschläge, die als Anhang zur Publikation 84 bearbeitet werden sollen. Sie erklärte sich bereit, die ersten Entwürfe aufzustellen. *J. E. Taravella*

SC 22–2, Halbleiter-Gleichrichter

In den Sitzungen des SC 22–2 wurden unter der Leitung des Präsidenten, *Ch. Ehrensperger* (Schweiz), die beiden Dokument-Entwürfe für monokristalline und polykristalline Halbleiter-Gleichrichter eingehend durchberaten.

a) Monokristalline Halbleiter-Gleichrichter

Anlässlich der letzten Tagung in München erklärte sich die englische Delegation bereit, innerhalb von 6 Monaten einen ersten Entwurf des Dokumentes für monokristalline Halbleiter-Gleichrichter einzureichen. Dieser Entwurf gelangte als Dokument 22–2(United Kingdom)3 rechtzeitig an die Nationalkomitees zur Verteilung und wurde an den Sitzungen in Moskau vom 2. bis 5. Juli eingehend diskutiert. Das SC 22–2 beauftragte das schwedische Sekretariat, in enger Zusammenarbeit mit dem englischen Nationalkomitee die gemachten Einwände und Anträge in einem neuen Entwurf zu verarbeiten und dabei die durch das CE 22 gegebenen Richtlinien bestmöglichst zu befolgen.

Weitere Punkte von allgemeinem Interesse sind:

1. Der Anwendungsbereich konnte erweitert werden, und zwar die Frequenz von 25...100 Hz auf 15...100 Hz und die obere Grenze der Ausgangsgleichspannung von 2000 V auf 5000 V.

2. Der Wirkungsgrad soll normalerweise durch Verlustmessungen bestimmt werden. Die Bestimmung des Wirkungsgrades durch Messung von Eingangs- und Ausgangsleistung wird aber bei vorhergehender Vereinbarung für Geräte unter 100 kW und Stromstärken unter 5000 A zugelassen.

3. Über die anzuwendende Methode der Verlustmessungen kam es noch zu keinem Beschluss und die Delegierten wurden ersucht, bis zur nächsten Tagung Vergleichsversuche durchzuführen und u. a. ebenfalls den Einfluss des Dynamik-Faktors abzuklären.

4. Bei der Bestimmung des Wirkungsgrades müssen die Verluste in den Glättungsstromkreisen mitgerechnet werden. Dies trifft innerhalb gewisser Grenzen ebenfalls für die Verluste in Verbindungsschienen und Anschlüssen zu. Die Grenze wurde einstweilen durch den Umfang des «Gleichrichtergehäuses» gegeben. Die Verluste ausserhalb des «Gleichrichtergehäuses» sollen durch den Lieferanten rechnerisch bestimmt und deklariert werden. Leider blieb aber bei dieser Kompromisslösung die klare Formulierung für den Umfang des «Gleichrichtergehäuses» im Falle von Grossanlagen noch offen.

b) Polykristalline Halbleiter-Gleichrichter

Ein dritter Entwurf für eine Empfehlung für diese Gleichrichtertypen lag als Dokument 22–2(Secrétariat)7 vor und konnte in den Sitzungen vom 8. bis 12. Juli soweit gefördert werden, um nach Überarbeitung durch das schwedische Sekretariatskomitee unter die 6-Monate-Regel gestellt werden zu können. Nachfolgend einige Beschlüsse:

1. Die Abhängigkeit der zulässigen Ströme und Spannungen von der Umgebungstemperatur ist in Form von Kurven in Temperaturabständen von 5 °C anzugeben.

2. Der Vorschlag, die Mittelwerte für Durchgangsstrom, Rückstrom und Durchgangsspannungsabfall über die Halbwelle zu messen, wurde nicht angenommen. Mittelwerte sollen also über die ganze Periode gemessen werden.

3. Als Nenn-Anschlusswechselspannung der einzelnen Selenzelle sollen Werte innerhalb folgender Spannungsgruppen gewählt werden: 18...20 V, 25...27 V, 30...35 V, 40...45 V und 50 und mehr Volt.

4. Die Begriffe «Nennbetriebsdauer», Ende der «Nennbetriebsdauer» usw. werden in einem Diagramm erläutert.

5. Für die «zu erwartende Nenn-Betriebsdauer» wurden bei Annahme von ununterbrochenem Betrieb folgende Klassen festgelegt: 100 000/50 000/10 000/1000 h.

6. Der Wirkungsgrad soll für den Zustand bei «Betriebsbeginn» und am «Ende der Nennbetriebsdauer» deklariert werden.

7. An den Sitzungen von 1956 in München blieb die Frage nach der vorzuschlagenden Methode zur Messung der Restwelligkeitsspannung bei Parallelbetrieb mit Batterien noch offen. Deshalb wurde damals eine Arbeitsgruppe eingesetzt, um das Problem bis zu den Sitzungen von 1957 abzuklären. Der daraus entstandene, mehrere Seiten umfassende Vorschlag wurde in Moskau mit wenig Änderungen angenommen.

An den Sitzungen nahmen 45 Delegierte aus 14 Nationen teil, was auf das allgemeine Interesse an Halbleiter-Gleichrichtern hinweist. *J. E. Taravella*

Nachrichten- und Hochfrequenztechnik — Télécommunications et haute fréquence

Neuartiger Oszillator veränderlicher Frequenz mit hoher Frequenzkonstanz

621.373.421.13

[Nach *D. Makow:* Novel Circuit for a Stable Variable Frequency Oscillator. Proc. IRE Bd. 44(1956), Nr. 8, S. 1031...1036]

Die Verwendung von Quarzschwingern in Oszillatorschaltungen für hohe Frequenzkonstanz ist allgemein bekannt. Quarzoszillatoren können aber nur für eine bestimmte Frequenz verwendet werden. Für Oszillatoren veränderlicher Frequenz ist die *LC*-Oszillatorschaltung gebräuchlich bei mittleren Frequenzen. Viele Untersuchungen sind über die Frequenzkonstanz des *LC*-Oszillators gemacht worden; es seien hier die Arbeiten von *Clapp, Gouriet, Llewellyn, Thomas* erwähnt. Zahlreiche Faktoren können die Frequenzkonstanz eines Oszillators beeinflussen; letzten Endes aber ist die Frequenzkonstanz durch die Eigenkonstanz des frequenzbestimmenden Elementes bestimmt. Bei dem aus Induktivität (Spule) und Kapazität bestehenden *LC*-Kreis haben folgende Faktoren einen massgebenden Einfluss auf die Frequenz: Temperatur, Feuchtigkeit, CO_2-Gehalt der Luft, Luftdruck und Alterung der Spule und des Kondensators.

Das vorliegende neue Oszillatorprinzip ermöglicht eine wesentliche Erhöhung der Frequenzkonstanz eines *LC*-Oszillators mit veränderlicher Frequenz, indem ein Quarzschwinger als frequenzbestimmendes Element in die Schaltung eingeführt wird. Mittels geeigneter mehrfacher Rückkopplung werden in der Schaltung drei Frequenzen erzeugt, wobei die eine Frequenz gleich der Summe der beiden andern ist. Die

Summenfrequenz wird von einem Quarzschwinger konstant gehalten; die beiden andern Frequenzen werden durch *LC*-Schwingkreise bestimmt. Wenn die Resonanzfrequenzen der *LC*-Kreise in der gleichen Richtung schwanken (d. h. gleichzeitig zu- oder abnehmen), dann ändert sich die Summenfrequenz. Der Quarz verhindert aber eine Schwankung der Summenfrequenz und somit eine Schwankung der Schwingfrequenzen der einzelnen *LC*-Kreise. Die durch äussere Einflüsse, wie Temperatur, Luftfeuchtigkeit usw. verursachte Frequenzschwankungen der *LC*-Kreise sind fast ausnahmslos von gleichem Vorzeichen in beiden Kreisen, so dass der Quarzschwinger diese Einflüsse wesentlich herabsetzt.

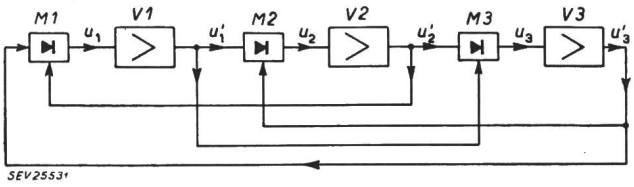

Fig. 1
Blockschema der neuen Oszillatorschaltung
M1...M3 Modulatoren; *V1...V3* Selektivverstärker
u_1, u_2, u_3 Eingangsspannungen der Selektivverstärker
u'_1, u'_2, u'_3 Ausgangsspannungen der Selektivverstärker

Für die Schwankungen der drei Frequenzen gelten die folgenden Gleichungen:

$$\frac{df_1}{f_1} = \frac{Q}{Q+Q_3} \cdot \frac{df_{10}}{f_{10}} + \frac{Q_3}{Q+Q_3} \cdot \frac{df_{30}}{f_{30}} - \frac{Q_3}{Q+Q_3} \cdot \frac{S}{1+S} \cdot \left(\frac{df_{20}}{f_{20}} - \frac{df_{10}}{f_{10}}\right) \quad (1)$$

$$\frac{df_2}{f_2} = \frac{Q}{Q+Q_3} \cdot \frac{df_{20}}{f_{20}} + \frac{Q_3}{Q+Q_3} \cdot \frac{df_{30}}{f_{30}} - \frac{Q_3}{Q+Q_3} \cdot \frac{1}{1+S} \cdot \left(\frac{df_{10}}{f_{10}} - \frac{df_{20}}{f_{20}}\right) \quad (2)$$

$$\frac{df_3}{f_3} = \frac{Q}{Q+Q_3} \left\{\frac{1}{1+S} \cdot \frac{df_{10}}{f_{10}} + \frac{S}{1+S} \cdot \frac{df_{20}}{f_{20}}\right\} + \frac{Q_3}{Q+Q_3} \cdot \frac{df_{30}}{f_{30}} \quad (3)$$

worin Q der Gütefaktor der *LC*-Resonanzkreise in *V1* und *V2*; Q_3 der Gütefaktor des Quarzes in *V3*; f_1, f_2 und f_3 die sich einstellenden Schwingfrequenzen; f_{10}, f_{20} und f_{30} die Resonanzfrequenzen der Kreise in *V1*, *V2* bzw. *V3*; und $S = f_{20}/f_{10}$. (*V1...V3* Selektivverstärker; siehe Fig. 1).

Da aber der Gütefaktor des Quarzes Q_3 viel grösser ist als der Gütefaktor der *LC*-Kreise, so sind die ersten Glieder in Gl. (1) und (2) sehr klein; auch die zweiten Glieder sind sehr klein wegen der hohen Frequenzkonstanz des Quarzes. Die dritten Glieder streben gegen den Wert Null, wenn die *LC*-Kreise in den Selektivverstärkern *V1* und *V2* identisch aufgebaut sind. Unter diesen Bedingungen wird die Konstanz der Frequenzen f_1 und f_2 sehr hoch; unter Umständen kann eine volle Kompensation der drei Glieder in Gl. (1) und (2) stattfinden, da das dritte Glied negativ ist. Fig. 2 veranschaulicht diese Verhältnisse.

Nach diesem Prinzip wurde ein Versuchsoszillator gebaut: als Modulatoren sind Ringmodulatoren (Brückenschaltung von vier Dioden) verwendet und die Selektivverstärker bestehen aus Doppeltrioden mit Serieresonanzkreisen mit Präzisions-Luftkondensatoren und Ferrit-Induktivitäten für den Frequenzbereich von 40...50 bzw. 60...50 kHz. Der Serieresonanzkreis in *V1* sowie jener in *V2* ist als Längszweig eines Π-Gliedes angeordnet, das als Kopplungsnetzwerk zwischen den beiden Trioden dient. Die Querzweige des Π-Gliedes sind durch zwei grosse Kondensatoren von 10 nF gebildet, so dass der Einfluss von Schwankungen der Elektrodenkapazitäten klein gehalten wird. Der Verstärker *V3* verwendet einen 100-kHz-Quarz in einer Brückenschaltung.

Fig. 3 zeigt die mit diesem Versuchsoszillator erzielten Messresultate. Die Kurven $\Delta f_1/f_1$ und $\Delta f_2/f_2$ zeigen die Temperaturabhängigkeit der Schwingfrequenzen f_1 und f_2; die Kurven $\Delta f_{10}/f_{10}$ und $\Delta f_{20}/f_{20}$ zeigen die Temperaturabhängigkeit der Resonanzfrequenzen f_{10} und f_{20} der Resonanzkreise in *V1* und *V2*. In einem Temperaturbereich von 25 ± 3 °C wird die Frequenzschwankung um einen Faktor von 100 reduziert; im Temperaturbereich von 25 ± 15 °C ist der Faktor 30.

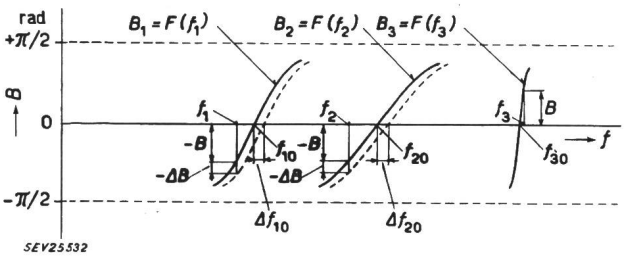

Fig. 2
Phasengänge der Selektivverstärker
B Phasenwinkel; *f* Frequenz
B_1, B_2, B_3 Phasengang des Verstärkers *V1*, *V2* bzw. *V3*; ΔB Phasenänderung infolge Änderung der Resonanzfrequenz; f_{10}, f_{20}, f_{30} Resonanzfrequenzen der Selektivverstärker; Δf_{10}, Δf_{20} Änderung der Resonanzfrequenz des Selektivverstärkers *V1* bzw. *V2*; f_1, f_2, f_3 tatsächliche Schwingfrequenzen

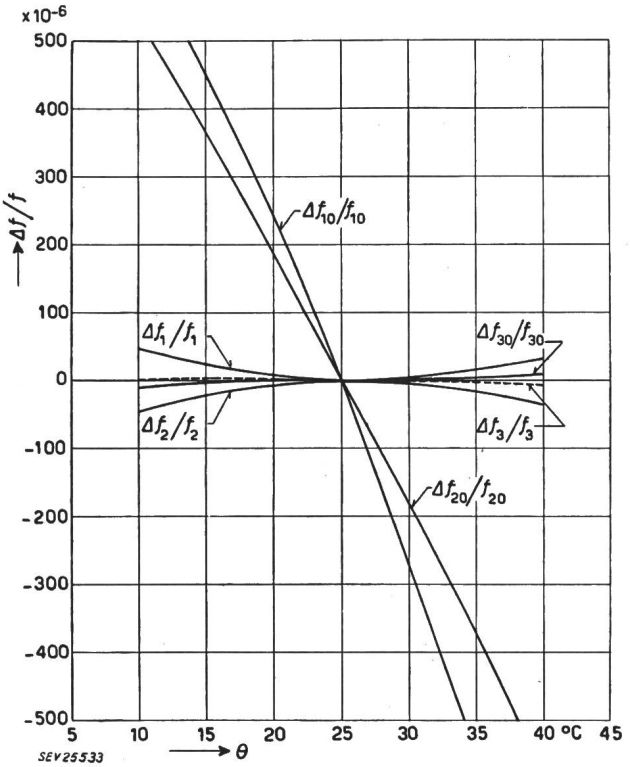

Fig. 3
Gemessene Temperaturabhängigkeit der verschiedenen Frequenzen
$\Delta f/f$ relative Frequenzänderung; Θ Temperatur
$\Delta f_{10}/f_{10}$, $\Delta f_{20}/f_{20}$, $\Delta f_{30}/f_{30}$ relative Änderung der Resonanzfrequenzen f_{10}, f_{20} bzw. f_{30}; $\Delta f_1/f_1$, $\Delta f_2/f_2$, $\Delta f_3/f_3$ relative Änderung der sich in der Schaltung einstellenden Frequenzen f_1, f_2 bzw. f_3

Die durch Schwankungen der Speisespannungen hervorgerufenen Frequenzschwankungen waren auch gering: Frequenzschwankungen von $\pm 10 \cdot 10^{-6}$ für ± 10 % Anodenspannungsschwankung bzw. $\pm 3 \cdot 10^{-6}$ für ± 10 % Heizspannungsschwankung. Diese geringe Speisespannungsabhängigkeit ist z. T. auf die grossen kapazitiven Querzweige im Kopplungs-

Fortsetzung des allgemeinen Teils auf Seite 997
Es folgen «Die Seiten des VSE»