

<b>Zeitschrift:</b>	Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins
<b>Herausgeber:</b>	Schweizerischer Elektrotechnischer Verein ; Verband Schweizerischer Elektrizitätswerke
<b>Band:</b>	58 (1967)
<b>Heft:</b>	7
<b>Rubrik:</b>	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:** 23.02.2026

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

Variable Größen im Endzustand:

$$\gamma = 0,79 \cdot 10^{-2} \text{ kg/cm}^3 \quad G = 5 \text{ kg} \quad t = 15^\circ \text{C}$$

Gesuchte Größen:  $\sigma = ?$   $f = ?$   $\varepsilon = ?$

Obige Werte in den entsprechenden Gleichungen eingesetzt ergeben:

$$k_1 = 3,924 \cdot 10^4 \quad k_2 = 9,24$$

$$A = 709 + 1360 + 668 + 745 - 4000 = -518$$

$$B = 308 \cdot 10^6 + 717 \cdot 10^6 + 427 \cdot 10^6 = 1452 \cdot 10^6$$

$$\sigma^3 - 518 \sigma^2 - 1452 \cdot 10^6 = 0$$

Die wohl einfachste Lösungsmöglichkeit dieser Gleichung dritten Grades hat der Autor anhand eines Beispiels im Bulletin des SEV Nr. 19, S. 845, vom Jahre 1957 erläutert; sie führt zu:

$$\sigma = 13,3 \text{ kg/mm}^2$$

Für den Zustand, in dem der Durchhang einreguliert werden muss, haben die variablen Größen folgende Werte:

$$\gamma = 0,79 \cdot 10^{-2} \text{ kg/cm}^3 \quad G = 5 \text{ kg} \quad \sigma = 1,33 \cdot 10^3 \text{ kg/cm}^2$$

Diese Werte und die entsprechenden konstanten Größen in Gl. (10) eingesetzt ergeben den gesuchten Mindestdurchhang von:

$$f = 104 \text{ cm}$$

und der maximal mögliche Fehler der Durchhangsberechnung wird:

$$\varepsilon = -4,8 \cdot 10^{-2} \%$$

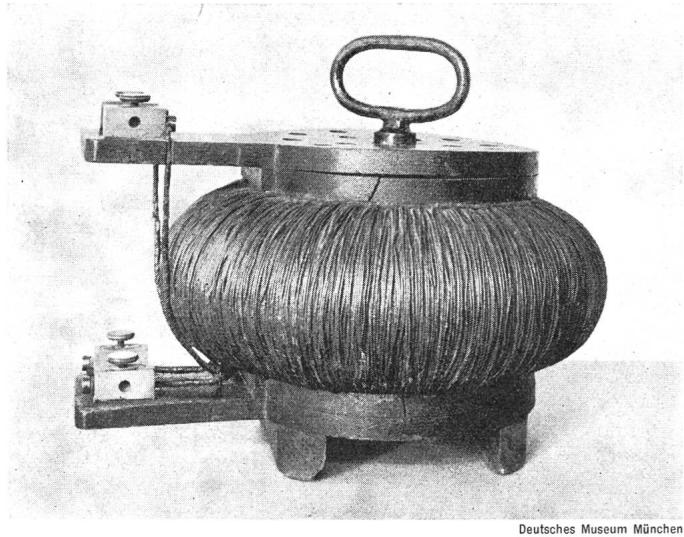
Das Resultat zeigt eindrücklich, dass in praktischen Fällen der Fehler, welcher entsteht, wenn man an Stelle der Seillänge die Spannweite einsetzt, verschwindend klein wird. Dasselbe gilt natürliche auch für die Näherungen, die unter 2. bei der Ableitung der Zustandsgleichung getroffen wurden.

#### Adresse des Autors:

J. Hügi, dipl. Elektrotechniker, Hochrütiring 9, 6000 Luzern.

## EIN BLICK ZURÜCK

### Der erste Transformator 1886



In Budapest beschäftigten sich die drei Konstrukteure der Firma Ganz & Co.: Déri<sup>2)</sup>, Bláthy und Zipernowsky, ebenfalls mit dem Wechselstrom. Die Hintereinanderschaltung von Induktionsspulen erschien ihnen unzweckmäßig. Bei den damals schon vorhandenen Gleichstromnetzen waren die Verbraucher parallel geschaltet. Das hatte sich als brauchbar erwiesen. Es galt daher, das Gleiche bei Wechselstrom zu erreichen und eine grösse Entfernung mit einer hohen Wechselspannung zu überbrücken. Eine Konstruktion nach Gaulard und Gibbs schied aus. Man brauchte eine Konstruktion mit festem Übersetzungsverhältnis, welche man nicht durch Regulierung von Hand, wie bei Gaulard und Gibbs, den Belastungsschwankungen anpassen musste. Man griff auf den Faradayschen Ring zurück. Auf einen ringförmigen Kern aus Eisendraht (s. Fig.) wurden die Hoch- und Niederspannungswicklung aufgebracht. Das Übersetzungsverhältnis dieser ringförmigen Transformatoren war mit etwa 1 : 20 für unsere Begriffe noch gering. Diese Transformatoren hatten auch einige Nachteile, sie waren schwer zu wickeln und schwer zu reparieren. Aber es war der Beginn der Wechselstromtechnik, und die Konstruktionen der drei ungarischen Erfinder haben sich bei der Wechselstromanlage Tivoli-Rom durchaus bewährt.

A. Wissner

<sup>1)</sup> s. Bull. SEV 55(1964)2, S. 61.

<sup>2)</sup> s. Bull. SEV 55(1964)3, S. 112.

## Commission Electrotechnique Internationale (CEI)

### Sitzung des SC 10A vom 17. und 18. Januar 1967 in London

Am 17. und 18. Januar 1967 fand die erste Arbeitstagung des im Juni 1966 anlässlich der Tagung des Comité d'Etudes 10, Huiles isolantes, gebildeten Sous-Comités 10A, Huiles isolantes à base d'hydrocarbures, statt. Als Vertreter des schweizerischen Nationalkomitees nahmen drei Delegierte an den Sitzungen teil.

Zur Debatte stand das Dokument 10A(Secretariat)1, Recommendation for specifications and acceptance of insulating oils for transformers and switches. Bei diesem Dokument handelt es sich um den 2. Entwurf einer Empfehlung der CEI über Isolieröl, in dem die Vorschläge der letzten Tagung in Brüssel (1966) ver-

arbeitet worden sind. Darüber hinaus enthält dieses Dokument noch einen Fragenteil, der alle die Punkte berücksichtigt, über die in Brüssel keine Einigung erzielt werden konnte.

**Zu 3.1 — Marking:** Hier war ursprünglich die Angabe folgender Ölklassen vorgeschlagen: Class A, normal Oil (40 cSt at 20 °C) und Class B, thin Oil (25 cSt at 20 °C). Entgegen der schweizerischen Intervention wurde auf die Unterteilung der Isolieröle in zwei Klassen nicht verzichtet. Um jedoch die Möglichkeit von zum Teil historisch bedingten Missverständnissen bezüglich der Ölqualität weitgehend auszuschliessen, wurde die Bezeichnung «Class I» beziehungsweise «Class II» vorgeschlagen, wobei auf die weitere Bezeichnung «normal Oil» oder «thin Oil» in Zukunft verzichtet werden soll. Das Vorhandensein eines dritten, sehr dünnflüssigen Öltyps für Schalter wurde in einer Fussnote erwähnt.

**Zu 3.4 — Kinematic viscosity:** Hier wurde die Angabe der Ölviskositäten auch bei tiefen Temperaturen neu aufgenommen. Für die beiden Ölklassen sollen also in Zukunft folgende Werte gelten: Class I (40 cSt at 20 °C und 800 cSt at 15 °C), Class II (25 cSt at 20 °C und 1800 cSt at 30 °C).

**Zu 3.5 — Flashpoint:** Der Mindestwert für den Flammpunkt des Öles der Klasse II wurde von 120 auf 130 °C hinaufgesetzt.

**Zu 3.7 — Neutralisation value:** Gemäss schweizerischem Vorschlag wurde auf die Messung der Mineral-Säure verzichtet.

Die Diskussion der beantworteten Fragebogen brachte folgendes Ergebnis:

**Zu 1 — Interfacial Tension:** Die Mehrheit war gegen eine Aufnahme in ein CEI-Dokument; es wurde beschlossen, die Einschränkung aufzunehmen, dass die Messung nur auf Vereinbarung durchgeführt wird.

**Zu 2 — Dielectric losses:** Dem Vorschlag der schweizerischen Delegation, den  $\tg \delta$  des nach den CEI-Regeln gealterten Öles als Kriterium für den Alterungszustand des Öles mit aufzunehmen, wurde insofern entsprochen, als der noch zulässige Wert von  $\tg \delta = 20\%$  bei 90 °C als Richtwert in einer Fussnote angegeben werden soll.

**Zu 3 — Dielectric strength:** Für die Durchschlagsspannung

sollen folgende Werte gelten: Im Anlieferungszustand 30 kV (gemessen gemäss CEI-Bedingungen), ferner nach definierter Aufbereitung 50 kV (gemessen gemäss CEI-Bedingungen). Über diese Werte kann man schon an sich streiten. Sie sind aber bestimmt falsch, wenn man weiss, dass unter der Aufbereitung nicht etwa eine betriebsmässige Ölaufbereitung vor dem Einfüllen des Öles in den Transformator verstanden wird. Der in die Empfehlung aufzunehmende Wert von 50 kV bezieht sich vielmehr auf ein im Laboratorium unter festgelegten Bedingungen vorbehandeltes Öl. Die schweizerische Delegation hat auf die Unstimmigkeit hingewiesen, fand jedoch keine Unterstützung.

**Zu 4 — Oxidation inhibitors:** Die Prüfung eines Öles auf Inhibitorgehalt zur Beurteilung war umstritten. Als einfachste Methode wurde an der Sitzung die Methode «Salomon» mit dem Dokument 10A(France)1 vorgeschlagen. Die schweizerische Delegation hat diese Methode wegen der geringen Empfindlichkeit (0,05 % Inhibitorgehalt) angegriffen, was bewirkt hat, dass ein Hinweis aufgenommen wurde, welcher die von der Schweiz vorgeschlagene Dünnsschicht-Chromatographie als Nachweis für kleinere Inhibitorenmengen empfiehlt.

**Zu 5 — Aspect of the oil:** Der Text soll neu redigiert werden.

**Zu 6 — Corrosive sulphur:** Die Bestimmung soll vorläufig nach ASTM D-130, Kupferstreifen, erfolgen. Der von der schweizerischen und anderen Delegationen vorgeschlagene Silberstreifentest ist zu wenig bekannt.

**Bemerkungen:** Es wurde eine Arbeitsgruppe gebildet, welche eine Methode zur Prüfung der Alterungsbeständigkeit von inhibitierten Ölen ausarbeiten soll. Die Schweiz ist durch einen Mitarbeiter vertreten. Gesamthaft wurden nur wenige Beschlüsse gefasst, die von der schweizerischen Praxis abweichen, was es anderseits nötig macht, dass sich die Mitglieder des FK 10 des CES damit näher beschäftigen. Die wichtigsten Ziffern sind gemäss diesem Bericht die Ziffern 3.4, 3.5, 4 und 6. In zwei bis drei Monaten soll eine Neufassung des Dokumentes 10A(Secretariat)1 unter der 6-Monate-Regel erscheinen.

L. Erhart

## Technische Mitteilungen — Communications de nature technique

### Schellack-Herstellung in der UdSSR 621.315.617

[Nach N. I. Scharapow und A. M. Lebedewa: Sowjet-Schellack, Elektritschestwo —(1966)8, S. 90]

Ungeachtet der grossen Fortschritte in der Kunststoffchemie behauptet der Schellack weiterhin seinen Platz neben den modernsten synthetischen Stoffen und ist ihnen in manchen Eigenschaften sogar überlegen. Indien als der Welt grösster Schellack-Lieferant exportiert jährlich mehr als 40 000 t dieses wertvollen Naturproduktes.

Schellack ist der einzige Naturlack, der nicht pflanzlichen, sondern tierischen Ursprungs ist. Er wird von der Lackschildlaus erzeugt, die auf jungen Trieben bestimmter «Wirtspflanzen» lebt, und stellt einen Fettstoff dar, der im wesentlichen aus dem Lacton der Trioxypalmitin-Säure besteht. Seine vielseitige Verwendbarkeit in der elektrotechnischen, der feinmechanisch-optischen, der Farben-, der Möbel-, der Glimmerverarbeitungs- und einer Reihe anderer Zweige der Industrie hat neben seinem hohen Importpreis bewirkt, dass Versuche unternommen worden sind, die Lackschildlaus im eigenen Lande zu züchten.

Die vom Botanischen Institut der Akademie der Wissenschaften der UdSSR in Leningrad gemeinsam mit den Versuchsstationen von Suchum und Aserbeidschan durchgeföhrten Untersuchun-

gen haben die Möglichkeit einer Lackschildlaus-Zucht unter Nutzung gewisser wild wachsender Pflanzen südlicher Teile der Sowjetunion bestätigt. Es ergab sich, dass die Qualität des in der UdSSR erzeugten Schellacks dem indischen ebenbürtig und in einigen Eigenschaften sogar überlegen ist (siehe Tabelle I).

Gegenwärtig steht die Organisation breitangelegter Versuche auf industrieller Basis zur Diskussion. Den grössten Hemmschuh für die Aufnahme der industriellen Erzeugung des Schellacks, die allein in Georgien und dem Aserbeidschan unter den heute gegebenen Voraussetzungen hinsichtlich des Bestandes an Wirtschaftspflanzen bereits mehrere Tausend Tonnen Schellack im Jahr betragen könnte, bildet die Unentschlossenheit, welcher Behörde die Schellack-Herstellung administrativ unterstellt werden soll.

G. v. Boletzky

### Das Gezeitenkraftwerk an der Rance

621.311.21—827(441.5)

[Nach H. Clair: L'électricité fille de l'océan. Revue des applications de l'électr., 39(1966)213, S. 49...57]

Zur Ausnutzung der Gezeitenenergie erstellt die Electricité de France das erste grosse Gezeitenkraftwerk der Erde an der Mündung der Rance in der Nähe von St. Malo. Die Lage an der französischen Kanalküste ist für einen solchen Zweck ausserordentlich geeignet, da der Höhenunterschied zwischen Ebbe und Flut dort normalerweise 10,9 m beträgt bei einem Maximum von 13,5 m. Das Becken, welches aufgefüllt und wieder entleert wird, erstreckt sich über eine Länge von 20 km und enthält 184 Mill. nutzbaren Inhalt. Die einströmende Wassermenge beträgt bis zu 18 000 m<sup>3</sup>/s, was mehr als dem dreifachen Hochwasserabfluss der Rhone bei Avignon entspricht. Das Absperrbauwerk erfordert ausserdem nur eine Länge von 750 m.

Dennoch stellte der Bau desselben ungeheure Probleme, sollte doch das Maschinenhaus mit einer Länge von 332 m in offener, trockener Baugrube erstellt werden. Dies bedingte die Errichtung von zwei Kofferdämmen, welche in der erwähnten starken Strö-

Gegenüberstellung einiger Eigenschaftswerte des Schellacks verschiedener Herkunft Tabelle I

Erzeugungs-ort	Jodzahl nach Wijs	Neutralisationszahl mg KOH/g	Verseifungszahl mg KOH/g	Brechungszahl bei 20 °C $n_D$	Dichte $d_{20}$	Molekulargewicht
Georgien	35...38	62...66	112...214	1,488...1,521	0,8...1,4	900
Aserbeidschan	29...38	58...68	112...120	1,476...1,516	0,8...1,2	1400
Indien	14...18	60...65	230...261	1,503	1,2	870