

**Zeitschrift:** Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins  
**Herausgeber:** Schweizerischer Elektrotechnischer Verein ; Verband Schweizerischer Elektrizitätswerke  
**Band:** 48 (1957)  
**Heft:** 10  
  
**Rubrik:** Diskussionsbeiträge

### **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:** 04.04.2026

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

spannungen nur etwa das 0,8fache der Stoßspannung beträgt. Dass sich diese Schaltüberspannungen anders verhalten als die eigentlichen Stossüberspannungen bei einer Welle 1|50, geht aus jüngsten Versuchen hervor, wo Funkenstrecken, die bei atmosphärischen Überspannungen nie ansprachen, bei Schalthandlungen zum Überschlag kamen.

Zum Schlusse sei einiges über direkte Blitzschläge angeführt. Zum Glück gehören direkte Blitzschläge in Anlagen zur grössten Seltenheit, so dass erfahrungsgemäss keine Veranlassung vorhanden ist, Anlagen allgemein gegen direkte Blitzschläge zu schützen. In der Schweiz ist dies denn auch nur in einem Fall geschehen. Der Schutz gegen direkte Blitzschläge in Anlagen würde darin bestehen, dass man diese mit Erdseilen überspannt, wie dies im Ausland schon häufig gemacht wurde. Die kleine Zahl der direkten Blitzschläge in Anlagen dürfte nach Ansicht des Autors darauf zurückzuführen sein, dass in irgend einer Form die Eisengerüste und die Leiter zum Ausgleich des Gradienten des elektrischen Feldes über die Anlage führen. Direkte Blitzschläge kommen jedoch in Leitungen relativ häufig vor, so dass die Beibehaltung von Grobschutzfunkenstrecken begründet ist. In der Nähe auftretenden direkten Blitzschlägen ist ein Überspannungsableiter nicht gewachsen; er wird in diesem Falle wahrscheinlich defekt werden. Dabei wird er aber die betroffene Phase erden und, wie man annimmt, den zu schützenden Apparat trotzdem vor Schaden bewahren. Treten aber unmittelbar nach diesem Defekt weitere Störungen auf, bevor der beschädigte Überspannungsableiter ersetzt werden konnte, so würde diese Phase als ungeschützt gelten. In solchen Fällen tritt dann der Grobschutz in Funktion, der bei hohen einlaufenden Überspannungen anspricht und die Anlage schützt. Man darf auch bei direkten nahen Blitzschlägen annehmen, dass der Grobschutz anspricht und so den Überspannungsableiter vor Schaden bewahrt.

Über die Häufigkeit des Ansprechens der Überspannungsableiter kann folgendes gesagt werden: In einer 220-kV-Station haben von 9 installierten Ableitern 1953 keine angesprochen, 1954 eine Phase 2mal, eine andere 7mal, wovon 5mal bei einem

Erdschluss bei Berühren eines Leitungsdrahtes mit einem Baumast. 1955 und 1956 haben keine Ableiter angesprochen. Ähnlich liegen die Fälle in andern 220-kV-Stationen. Auch in 150-kV-Stationen sind neben Jahren mit 1...2maligem Ansprechen Jahre vergangen, während welchen die Überspannungsableiter überhaupt nicht ansprechen mussten. Das gleiche gilt von den dem Autor zur Verfügung stehenden Angaben von 50-kV-Netzen. Interessant dürfte es sein zu erfahren, dass in Netzen mit ungeerdetem Sternpunkt die Überspannungsableiter, die an den Sternpunkt angeschlossen waren, öfters angesprochen haben als die Phasenableiter, was die oft höheren Beanspruchungen des Nullpunktes gegenüber der Phase klar demonstriert. Betreffend das Ansprechen der Überspannungsableiter zeigten Stossversuche, dass die Zähler nicht bei jedem Ansprechen der Überspannungsableiter wirklich zählen, so dass man annehmen muss, dass die Überspannungsableiter öfter angesprochen haben, als es die Registrierapparate anzeigen. Trotzdem dürften die angegebenen Zahlen das ungefähre Mass der Häufigkeit des Ansprechens darstellen. Sie zeigen in Übereinstimmung mit den Schutzfunkenstrecken, dass das Ansprechen relativ selten ist, und dass man in der Schweiz mit der Isolation auf der sicheren Seite ist, so dass im allgemeinen ein ruhiger, ungestörter Betrieb erwartet werden darf. Die Abstände gegen Erde und zwischen Phasen sind so gewählt, dass hier eine grosse Sicherheit besteht. Diese Behauptung kann auch durch ein Beispiel illustriert werden. In einer Anlage war man gezwungen, vorübergehend eine 150-kV-Sammelschiene von 2,5 m Phasenabstand mit 220 kV zu betreiben. Die Isolation war ebenfalls reduziert und bestand aus 5 Motorisolatoren gegenüber 6 im Normalfall. Dieser Betrieb konnte ohne jede Störung durchgeführt werden. Nachts sah man zwar die Seile infolge der Koronaerscheinung leuchten und es war auch ein starkes Knistern zu vernehmen, begleitet von Büschelentladungen, aber zu Überschlägen kam es nicht.

#### Adresse des Autors:

H. Schüller, Vizedirektor, Motor-Columbus A.-G. für elektrische Unternehmungen, Baden (AG).

## Diskussionsbeiträge

**R. Wild**, Elektrizitätswerke des Kantons Zürich, Zürich: Unser Präsident hat in seinen Begrüssungsworten zur heutigen Tagung vom grossen Bedürfnis zur Veranstaltung einer Diskussionsversammlung über die Koordination der Isolation gesprochen und auf den Transformator hingewiesen, der als teuerstes und wichtigstes Objekt der elektrischen Anlage am Ausgangspunkt des Koordinationsproblems gestanden ist. Diese Ansicht teilen auch die Elektrizitätswerke des Kantons Zürich. Unser Bedürfnis nach Abklärung macht sich vor allem beim Vergleich der Koordinationsregeln mit den neuen Transformatorregeln geltend, weil sich unseres Erachtens diese beiden Publikationen in einem wichtigen Punkt nicht decken.

Sowohl in der ersten Auflage der Koordinationsregeln vom Jahre 1948, als auch in den Änderungen des Jahres 1954

sind in der Normalspannungsreihe unter anderen nur die Werte 10 und 20 kV enthalten. Die letztes Jahr herausgekommenen Regeln für Transformatoren kennen nun aber noch den Zwischenwert 15 oder gemäss neuer Festlegung 17,5 kV. Demzufolge werden heute von den Fabrikanten Transformatoren dieser höchsten Betriebsspannung von 17,5 kV für die in der Schweiz so zahlreichen 16-kV-Netze angeboten. 17,5-kV-Stationsmaterial aber wird nach wie vor keines fabriziert; es muss also gezwungenermassen jenes der ehemaligen 20-kV-Nennisolationsspannung, was der heutigen höchsten Betriebsspannung von 24 kV entspricht, zur Verwendung kommen. Dadurch wird einem wichtigen Grundsatz der Koordinationsregeln zuwidergehandelt, denn die Mischung verschiedener Isolationsgrade (Transformator 17,5 kV, Stationsmaterial 24 kV) ist nicht erwünscht.

Tab. I gibt ein Bild der Situation:

Spannungsvergleich

Tabelle I

Ehemalige Nennisolationsspannung kV	Neue höchste Betriebsspannung kV	Anspruchsspannung des Ableiters kV	Stosshaltespannung		50-Hz-Prüfspannung der Transformatoren kV
			beim Stationsmaterial kV	gemäss Transformatorregeln kV	
10	12	55	75	75	28
—	(17,5)	—	—	95	38
20	24	95	125	125	50

Der angebotene Transformator, welcher mit dem 20-kV-Stationsmaterial zusammen in die Anlage eingebaut werden soll, hat demzufolge eine Stosshaltespannung, die nur die Höhe der Ansprechspannung des Ableiters erreicht und gegenüber dem Stationsmaterial ist er um 24% schlechter isoliert. Das teuerste und wichtigste Objekt wird damit zum schwächsten Punkt der Anlage.

Diese Verhältnisse sind selbstverständlich dem Fachkollegium 28 (Koordination der Isolation) des CES bekannt. Es hat deshalb den Wert von 17,5 in den neuen Koordinationsregeln in Klammern gesetzt. Warum aber in den neuen Transformatorregeln bei diesem Wert die Klammern weggelassen worden sind, ist vom Standpunkt der Koordination aus unverständlich. Sicher müssen und können die vorliegenden Koordinationsregeln von allen andern Regeln als Grundlage genommen werden. Die Lösung des Problems scheint daher nur in der Änderung bzw. Anpassung der Transformatorregeln an die Koordinationsregeln zu liegen.

**Ch. Jean-Richard**, ingénieur à la S. A. des Forces Motrices Bernoises, Berne: Permettez-moi de poser deux questions et d'apporter une contribution préparée d'avance.

La première question concerne l'exposé du Dr. Wanger. Je voudrais savoir comment envisager les parafoudres en rapport avec les surtensions consécutives au déclenchement de lignes longues. Pour des tensions moyennement élevées il est certain que l'isolation doit être telle que les parafoudres n'amorcent pas, dans un cas pareil. Pour des tensions élevées, 380 kV p. e., la question se pose si du point de vue économique l'isolation doit être telle que les parafoudres sont appelés à absorber les surtensions de coupure de longues lignes à vide.

La seconde question concerne l'exposé du Prof. Berger, au sujet des tensions de choc en rapport avec des câbles en bout de ligne aérienne, selon la méthode de Bergeron. Lorsque la ligne est montée sur des pylônes métalliques la tension de choc atteignant le câble est limitée par la tension de tenue au choc de la ligne. On peut donc se baser sur une valeur extrême et définie.

Dans le cas d'une ligne sur poteaux en bois la tension de tenue au choc est telle qu'on ne peut guère l'admettre pour fixer les contraintes du câble. La question se pose donc de savoir dans quelle proportion une tension de choc est atténuée le long de la ligne avant d'atteindre le câble.

Je passe maintenant à la contribution préparée d'avance, sur «La coordination des isolements et différentes notions de tensions».

#### La coordination des isolements et différentes notions de tensions

La coordination des isolements traite de l'isolation par rapport à la terre du matériel électrotechnique quel qu'il soit. Ainsi la coordination a établi une série de tensions de tenue au choc. Cette série est figurée d'une manière spectaculaire par une série d'isolateurs support. Ceux-ci augmentent de taille à mesure que leur tension de tenue au choc augmente. En les plaçant les uns à côté des autres, par ordre de grandeur, on voit de quelle manière la tension de tenue au choc augmente. On voit apparaître une gradation déterminée et voulue. Cette gradation est déterminée parce que pour des installations et des réseaux semblables ce sera tel isolateur support qui sera employé à de nombreux exemplaires identiques les uns aux autres. Cette gradation est voulue parce que la distribution de l'énergie électrique doit

se faire à des niveaux de tension tels que le plus grand rendement soit assuré dans l'ensemble de la distribution.

Cette situation, d'une simplicité exemplaire, peut être considérée comme la base de la coordination. Notons donc que chaque isolateur support est caractérisé par sa tension de tenue au choc. Elle est non seulement attribuée à l'isolateur, mais elle lui est incorporée, d'une manière indélébile.

Pour un transformateur, l'isolation par rapport à la terre est également exprimée par la tension de tenue au choc.

D'autre part, le transformateur est caractérisé par sa tension nominale. En vertu de celle-ci toute la partie active du transformateur doit être dimensionnée. Or, il est clair que la tension de tenue au choc et la tension nominale ne sont pas étrangères l'une à l'autre.

L'exploitant, plein d'astuce, aura la tendance de choisir comme tension nominale une valeur aussi petite que possible et comme tension de tenue au choc une valeur aussi grande que possible.

Evidemment, ce procédé bien que souvent et longtemps pratiqué n'est pas pleinement satisfaisant. Il a donc été nécessaire de trouver mieux. A cet effet, et l'expérience aidant, on est tombé d'accord sur une série de tensions les plus élevées de service. Entre cette série et celle des tensions de tenue au choc il y a une corrélation directe, pour autant que le neutre des transformateurs soit isolé.

Ainsi on aboutit au fait que la tension de tenue au choc et la tension la plus élevée de service stipulent toutes les deux l'isolation par rapport à la terre d'un transformateur et d'un isolateur support.

Seulement, la tension de tenue au choc suffit à elle seule tandis que la tension la plus élevée de service doit être accompagnée, ne fût-ce que mentalement, de la mention que le neutre est isolé.

La pratique du neutre isolé est assez répandue dans le cas de réseaux aériens et pour des tensions les plus élevées de service ne dépassant pas 100 000 V. Au delà de cette limite, certains exploitants préfèrent mettre le neutre à la terre directement, d'autre restent fidèles au neutre isolé. Ainsi, on ne peut pas se contenter d'une restriction mentale lorsqu'on établit la relation entre la tension de tenue au choc et la tension la plus élevée de service.

Cette situation montre à l'évidence que le transformateur doit être caractérisé par sa tension de tenue au choc et par sa tension nominale tandis que pour l'isolateur support la tension de tenue au choc suffit.

Quant à la tension de tenue au choc elle est normalisée. Il suffit de choisir la bonne.

Quant à la tension nominale, elle dépend d'une foule de considérations. Il n'est donc pas possible de dire quelle valeur choisir. Toutefois, une des considérations sera celle, que la tension nominale doit se conformer à la limite imposée par l'isolation requise par rapport à la terre. Elle sera donc forcément voisine d'une des valeurs normalisées des tensions les plus élevées de service.

Pour un condensateur, la situation ressemble à celle d'un transformateur. Il n'y a donc pas lieu d'en parler plus longuement.

L'interrupteur sera caractérisé par sa tension de tenue au choc et par deux tensions nominales dont l'une sera égale à la tension la plus élevée de service, normalisée.

Le câble à gaine métallique est caractérisé par la tension pôle — terre qui fait figure de tension de tenue au choc. En outre sa tension nominale sera égale à la tension la plus élevée de service, normalisée.

En résumé, la tension de tenue au choc caractérise d'une manière précise l'isolation par rapport à la terre du matériel électrotechnique.

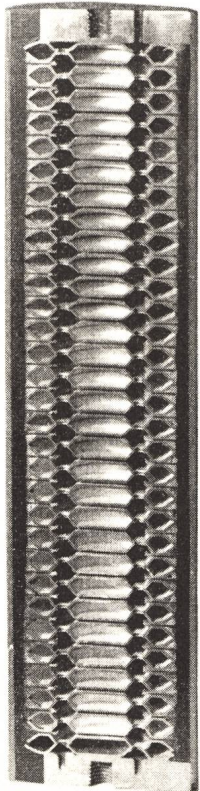
Par contre, la tension nominale caractérise la partie active du matériel, si partie active il y a. De ce fait elle sera voisine d'une des valeurs normalisées des tensions les plus élevées de service.

Nous pensons qu'il serait bon de mettre les règles de l'ASE et de la CEI en accord avec ces déductions.

**E. Vogelsanger**, Ingenieur, Maschinenfabrik Oerlikon, Zürich-Oerlikon: Zum Vortrag von Prof. Berger möchte ich einige Ergänzungen machen, die speziell die Ableiter der Maschinenfabrik Oerlikon betreffen. Zunächst möchte ich an

jene Ausführungen anschliessen, die die Konstanz der Ansprechspannungen betreffen. Wir haben die Erfahrung gemacht, dass Änderungen in der Ansprechspannung durch Veränderungen der Atmosphäre innerhalb der Funkenstrecke und eventuell durch Veränderungen der Elektroden infolge

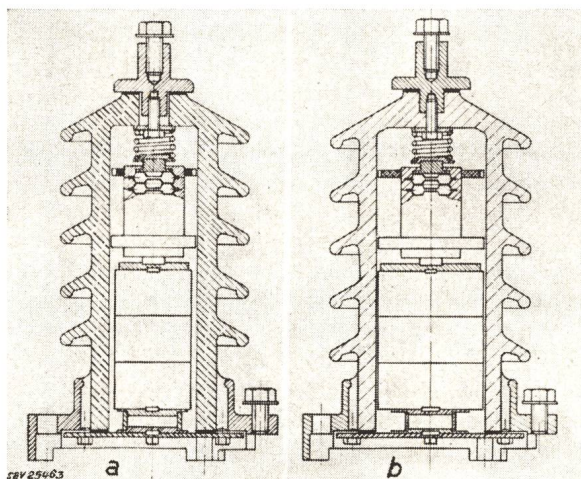
Korrosion verursacht werden. Wir sind daher schon vor einigen Jahren dazu übergegangen, die Funkenstrecken (es sind Lösch- und Ansprechfunkenstrecken in einem Element) vollständig in Giessharz einzubetten und ihre Hohlräume mit trockenem Stickstoff zu füllen (Fig. 1). Die Funkenstrecke wird so allen äusseren Einflüssen entzogen und auch Glimmentladungen an den Plattenrändern, die zur Bildung korrosionsfördernder Gase Anlass geben, sind ganz ausgeschlossen. Die ganze Funkenstrecke ist nochmals in einem hermetisch verschlossenen Isolator untergebracht. Fig. 2 zeigt 2 Typen dieser Ableiter für 5000 und 10 000 A Ableitvermögen bei einer Nennspannung von etwa 8 kV. Diese Ableiter entsprechen auch den neuen, allerdings erst provisorischen CEI- und NEMA-Vorschriften und wurden in jeder Hinsicht durchgeprüft. Fig. 3 zeigt z. B. das Oszillogramm



SEV 25465

Fig. 1  
Schnitt durch eine in Orlit eingegossene Löschfunkenstrecke eines Revar-Ableiters

eines bei der KEMA durchgeführten Versuches mit Rechteckstoss im Widerstandselement eines 10 000-A-Ableiters. Die Belastung mit 252 A während mehr als 2000  $\mu$ s geht noch wesentlich über das von den CEI- und den NEMA-Vorschriften geforderte hinaus.



SEV 25463

Fig. 2  
Schnittbild eines modernen Revar-Ableiters mit 5000 A (a) bzw. 10 000 A (b) Nennableitstrom

Der nächste Punkt, der an die Ausführungen von Prof. Berger angeknüpft werden soll, betrifft die Steuerung der Spannungsverteilung über die Funkenstrecke. Bei den bisher gezeigten Ableitern für Mittelspannung ist eine solche Steuerung noch nicht notwendig, da die Funkenstrecke relativ

kurz ist. Die Ableiter für höhere Spannungen sind aus den in Fig. 4 gezeigten Elementen zusammengesetzt, die jeweils in einer der Nennspannung entsprechenden Anzahl aufeinander gebaut werden. Um die Bauhöhe möglichst klein zu halten, ist die Funkenstrecke im Innern des ringförmig

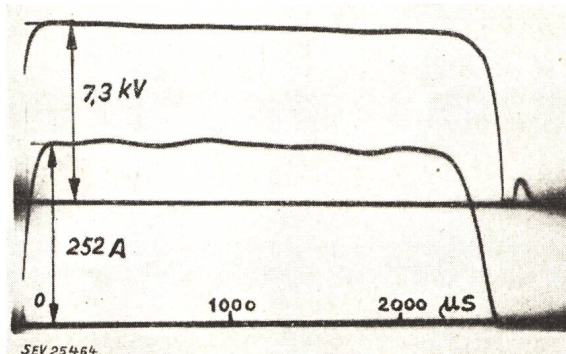


Fig. 3  
Kathodenstrahl-Oszillogramm der Prüfung eines Revar-Ableiters mit langdauerndem rechteckigem Stoßstrom von 252 A Amplitude und einer Dauer von 2000  $\mu$ s

ausgebildeten Widerstandes untergebracht. Zur Steuerung der Spannungsverteilung auf die in Serie geschalteten Elemente ist jeder Funkenstrecke ein Steuerwiderstand parallel geschaltet (Fig. 4). Der ringförmige Steuerwiderstand, der die Funkenstrecke ganz umschliesst, ist ähnlich hergestellt wie der Ableitwiderstand. Er ist also auch spannungsabhängig,

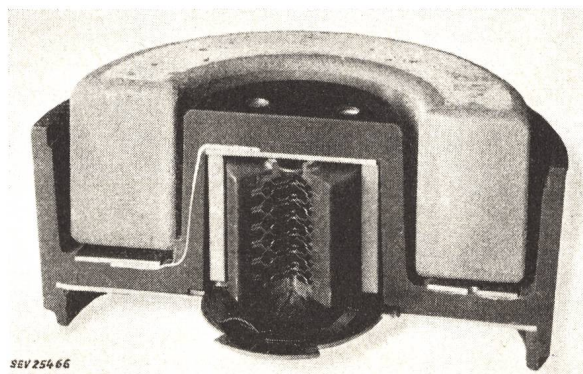


Fig. 4  
Schnitt durch einen Revarblock für Hochspannungs-Ableiter, bestehend aus einer in Orlit eingegossenen Funkenstrecke, einem Steuerwiderstand, einer Orlitshale mit eingegossener Verbindung und einem ringförmigen, spannungsabhängigen Widerstand

aber bedeutend hochohmiger als der Ableitwiderstand. Natürlich ist auch bei dieser Konstruktion die Funkenstrecke ganz in Giessharz eingeschlossen; der Giessharzkörper ist schalenförmig erweitert und umschliesst so auch den Ableitwiderstand. Dies ergibt einen wirksamen Schutz gegen äussere Überschläge.

Dr. W. Wanger, Vizedirektor der A.-G. Brown, Boveri & Cie., Baden: R. Wild hat festgestellt, dass in den Transformatorenregeln die Nennspannung 15 kV vorkommt, während in den Koordinationsregeln die entsprechende höchste Betriebsspannung 17,5 kV in den meisten Tabellen eingeklammert ist und z. B. für Hochspannungsapparate nicht vorgesehen wird. Er befürchtet, dass die Abstufung zwischen der Isolationsfestigkeit der Transformatoren und dem Schutzniveau nicht in Ordnung ist, wenn man Transformatoren verwendet, die entsprechend einer höchsten Betriebsspannung von 17,5 kV isoliert sind.

Tatsächlich wird in den Koordinationsregeln die Stufe 17,5 kV etwas anders behandelt als die anderen Stufen der höchsten Betriebsspannung. Auf mehrheitlichen Wunsch der Elektrizitätswerkvertreter in den zuständigen Fachkollegien des CES wurde der Wert von 17,5 kV für *Transformatoren* sowohl in die Koordinations- wie in die Transformatorregeln aufgenommen. Dagegen soll dieser Wert bei Apparaten und Isolatoren nicht verwendet werden. Der Grund hierfür ist, dass die Nachbarwerte 12 und 24 kV aus verschiedenen Gründen unbedingt notwendig sind und es sich bei Apparaten und Isolatoren im allgemeinen nicht lohnt, einen besonderen Zwischentyp für 17,5 kV zu führen, weil eine solche Abstufung zu fein wäre.

Wenn man die Transformatoren für 17,5 kV isoliert, so muss man also wirklich gewisses anderes Material mit einer Isolation entsprechend einer höchsten Betriebsspannung von 24 kV verwenden. Dagegen bleibt die Isolationsabstufung gegenüber den Ableitern durchaus richtig, sofern man sich an die Bestimmungen der Koordinationsregeln hält. In Ziff. 51, die die Auswahl des Materials zu einer gegebenen höchsten Betriebsspannung behandelt, findet man folgende Angaben:

«Da Isolatoren, Trenner, Schalter usw. für diese Spannung (17,5 kV) nicht hergestellt werden, muss dieses Material für eine höchste Betriebsspannung von 24 kV gewählt werden, auch wenn Transformatoren oder Kondensatoren für eine höchste Betriebsspannung von 17,5 kV verwendet werden. In diesem Fall muss das Schutzniveau (Ableiter oder Schutzfunkenstrecken) sowie allfällige zusätzliche Funkenstrecken entsprechend dem schwächer isolierten Material eingestellt werden, d. h. für eine höchste Betriebsspannung von 17,5 kV.»

Aus Tabelle II ist sodann ersichtlich, dass bei einer maximalen Betriebsspannung von 17,5 kV die 100-%-Ansprechstoßspannung und die Restspannung der Ableiter höchstens 75 kV betragen dürfen. Da andererseits die Stosshaltespannung der Transformatoren mindestens 95 kV beträgt, ist der Überspannungsschutz durchaus in Ordnung. Die Tabelle von R. Wild, bei der der höchsten Betriebsspannung von 17,5 kV kein Wert der Ansprechstoßspannung des Ableiters zugeordnet ist, ist unrichtig, wie man aus einem Vergleich mit Tabelle II der Koordinationsregeln sofort erkennt.

Sofern jemand nicht zulassen will, dass die Schalter höher isoliert werden als die Transformatoren, so kann er das leicht vermeiden, indem er auch die Isolation der Transformatoren entsprechend einer höchsten Betriebsspannung von 24 kV vorschreibt, nur werden diese Transformatoren teurer sein. —

Ch. Jean-Richard möchte ich zur Frage des Ansprechens der Ableiter auf innere Überspannungen folgendes antworten: Ableiter dürfen auf betriebsfrequente Spannungserhöhungen und auf Erdschlussüberspannungen keinesfalls ansprechen, da sie solchen Beanspruchungen nicht gewachsen sind. Dagegen dürfen sie auf Abschaltüberspannungen von leerlaufenden Transformatoren oder von Drosselspulen ansprechen und können dabei eine sehr nützliche Funktion erfüllen. Normalerweise sind sie jedoch den Beanspruchungen durch Abschaltüberspannungen von langen leerlaufenden Leitungen nicht gewachsen. Man könnte sie zwar mit relativ grossem Aufwand so bauen, dass sie auch diese Überspannungen aushalten würden; doch bin ich mit Prof. K. Berger der Ansicht, dass dies nicht zweckmässig wäre. Man sorgt besser durch Massnahmen bei den Schaltern dafür, dass diese Überspannungen in vernünftigen Grenzen bleiben und die Isolation der Anlagen nicht gefährden.

H. Wüger, Direktor der Elektrizitätswerke des Kantons Zürich, Zürich: Ich hatte geglaubt, dass die Intervention von R. Wild auf einem Missverständnis beruht habe. Die Ausführungen von Dr. W. Wanger zeigten mir dann aber, dass das Votum von R. Wild sehr notwendig war, und ich möchte mir erlauben, noch einiges zu ergänzen.

Die vom FK 28 ausgearbeiteten und seit 1948 gültigen Koordinationsregeln haben die Elektrizitätswerke befriedigt. Lediglich der Umstand, dass die CEI eine andere Regelung traf, veranlasste das FK 28 des CES, die schweizerischen Regeln den internationalen anzupassen. Dies geschah in erster Linie, um den auf den Export angewiesenen Fabrikanten die Normung zu erleichtern. Die Werke haben der neuen Regelung, unter anderem der Aufhebung des Isolationsgrades 2 zugestimmt, weil bei der vom FK 28 getroffenen Lösung keine Verschlechterung des Isolationsgrades der Anlagen zu befürchten war. In diesem Sinne hat auch der Präsident des FK 28, Dr. W. Wanger, ein Versprechen abgegeben.

Wenn nun auf Veranlassung des FK 14 des CES (Transformatoren) in den Koordinationsregeln und in den Transformatorregeln erlaubt wird, dass Transformatoren für eine maximale Betriebsspannung von 17,5 kV gebaut werden dürfen (Wert ohne Klammer), so heisst das, dass der Transformator entweder in diesen Anlagen den schlechtest isolierten Punkt darstellt, oder aber, dass man die Anlageisolation künstlich verschlechtern muss.

Prof. K. Berger hat mit Recht darauf hingewiesen, dass seiner Ansicht nach mit der Koordination bis jetzt namentlich deshalb so gute Erfahrungen gemacht wurden, weil in den am meisten verbreiteten Netzen Material der 24-kV-Reihe für eine Betriebsspannung von maximal 17,5 kV verwendet wurde.

Ich ersuche Dr. W. Wanger, dass uns zugesichert wird, dass künftig in der Schweiz keine Transformatoren mit 17,5 kV maximal zulässiger Spannung offeriert werden, ausser es sei denn, dies werde von den Kunden ausdrücklich verlangt.

Dr. W. Wanger erläutert nochmals in ähnlicher Art wie in seiner Antwort auf das Votum von R. Wild die tatsächliche Sachlage und fährt dann fort:

Die Aufforderung von Dir. H. Wüger, ich möchte im Namen der Fabrikanten versprechen, entgegen den Regeln des SEV keine Transformatoren mit einer Isolation für eine höchste Betriebsspannung von 17,5 kV herzustellen, mutet etwas sonderbar an. Man wird begreifen, dass ich ein solches Versprechen nicht einmal für meine eigene Firma und noch viel weniger für die andern Fabrikanten abgeben kann.

Im übrigen sind die vorliegenden neuen Koordinationsregeln des SEV in verschiedenen Fachkollegien des CES sehr gründlich überlegt und besprochen worden; sie waren im Bulletin des SEV publiziert, und die darauf eingegangenen Bemerkungen sind berücksichtigt worden. Diese Regeln wurden hierauf vom CES und vom Vorstand des SEV genehmigt und von diesem in Kraft gesetzt. Ich kann daher das heutige Ansinnen von Dir. H. Wüger nicht recht verstehen, um so weniger, als er bei den Beratungen des FK 28 (Koordination der Isolation) des CES von Anfang bis Ende dabei war.

**Berichtigung.** Die Autoren des Artikels «Universalkurven für elektrische Schwingungskreise in dimensionsloser Darstellung» (Bull. SEV Bd. 48(1957), Nr. 6, S. 233...235) bitten in den Legenden der Fig. 2, 3 und 4 das Wort «reziprok» zu streichen.

## Technische Mitteilungen — Communications de nature technique

### L'Energie Electrique du Simplon S. A.

621.311.21(494.441.6)

#### Situation des travaux en cours de la Centrale de Gabi

Les travaux de construction de la Centrale de Gabi commencés en novembre 1954, se poursuivent activement selon le programme prévu, malgré des difficultés causées par des avalanches au printemps 1956.

Les caractéristiques sont les suivantes:

Débit utile ... ..	4,5 m <sup>3</sup> /s
Chute nette ... ..	277,0 m
Bassin de compensation ... ..	53 000 m <sup>3</sup>
Puissance installée ... ..	10 400 kW
Machines ... ..	2 turbines <i>Pelton</i>
Bassin versant ... ..	57,18 km <sup>2</sup>