Zeitschrift: Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins

Herausgeber: Schweizerischer Elektrotechnischer Verein ; Verband Schweizerischer Elektrizitätswerke

Band: 53 (1962)

Heft: 8

Rubrik: Bericht über die Diskussionsversammlung des SEV "Wechselstrom-Hochspannungsschalter" : vom 30. und 31. Januar 1962 in Zürich

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: 13.12.2025

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

BULLETIN

DES SCHWEIZERISCHEN ELEKTROTECHNISCHEN VEREINS

Gemeinsames Publikationsorgan des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins (SEV)
und des Verbandes Schweizerischer Elektrizitätswerke (VSE)

Bericht über die Diskussionsversammlung des SEV «Wechselstrom-Hochspannungsschalter»

vom 30. und 31. Januar 1962 in Zürich

An der Tagung über Wechselstrom-Hochspannungsschalter nahmen an beiden Tagen je etwa 400 Personen teil. In den Übungssälen des Zürcher Kongresshauses wurden folgende Vorträge gehalten:

1. Tag

1. Einführungsvortrag: Schaltvorgänge in Hochspannungsnetzen
   Referent: Dr. sc. math. *P. Baltensperger*, Baden.
2. Ölarme Schalter für Freiluftaufstellung
   Referent: *A. W. Roth*, Aarau.
3. Disjoncteurs d'extérieur à air comprimé et à gaz
   Referent: *R. Petitpierre*, Baden.
4. Schalterfragen in den schwedischen Hochspannungsnetzen
   Referent: Dr. h. c. *G. Jancke*, Stockholm.
5. Das Anwachsen der Kurzschlussleistungen in den schweizerischen Netzen und Grenzleistungsprobleme
   Referent: Dr. sc. techn. *E. Trümpy*, Olten.
6. Problèmes de montage et expériences avec des disjoncteurs dans les postes extérieurs
   Referent: *J. Dietlin*, Lausanne.
7. Freilufttrenner
   Referent: *H. Schiller*, Baden.

2. Tag

1. Möglichkeiten der Schalterprüfung
   Referent: *P. Joss*, Zürich.
2. Schaltüberspannungen und deren Begrenzungsmöglichkeiten
   Referent: Prof. Dr. sc. techn. *K. Berger*, Zürich.
3. Druckluftschalter und Magnetschalter für Innenraumanlagen
   Referent: *J. Schneider*, Baden.
4. Ölarme Schalter für Innenraumanlagen
   Referent: *G. Marty*, Zürich.
5. Trenner, Last- und Leistungstrenner für Innenraumanlagen
   Referent: Dr. sc. techn. *R. Rutz*, Aarau.
6. Betriebserfahrungen mit Innenraum-Schaltern, Einbaufragen
   Referent: *A. Strehler*, St. Gallen.

1. Tag

Der Präsident des SEV, Direktor *H. Puppikofer*, betonte in seinen einführenden Worten, dass seit der letzten Diskussionsversammlung des SEV über dieses Thema rund 24 Jahre vergangen sind. Der Grund dafür liegt im Fortschritt der Technik, der seither auch auf diesem Gebiet einsetzte. Es ist zwar im Rahmen der CIGRE möglich, jedes zweite Jahr auf internationaler Ebene die Erfahrungen auszutauschen und die Neuerungen zu diskutieren, doch rekrutieren sich die Fachleute an diesen Tagungen aus anderen Kreisen als es hier der Fall ist.

Nach Begrüssung der Gäste aus dem In- und Ausland, der Vertreter von Behörden und der Presse übergab er dem Tagespräsidenten, Direktor Dr. *W. Wanger*, das Wort.

Den Darlegungen des Tagespräsidenten entnehmen wir folgendes:

«Im Jahre 1938 veranstaltete der SEV in Bern eine interessante Tagung über Schalterfragen. Vor bald zwei Jahren fand eine Diskussionsversammlung über Probleme der Schnellwiedereinschaltung statt, also über ein Thema, bei dem die Schalter eine gewisse Rolle spielten, wobei man sich aber nur mit ganz bestimmten Aspekten der Schalterfragen befasste. Ferner wurde an der Tagung über die 380-kV-Übertragung im Jahre 1952 neben anderem auch über Schalter gesprochen. Eine Tagung über Schalterprobleme im allgemeinen hat jedoch der SEV seit 1938 nicht mehr durchgeführt. Es ist also wohl nicht zu früh, wenn wir heute dieses Thema wieder einmal aufgreifen.

Seit 1938 hat ja der Schalterbau gewaltige Fortschritte gemacht. Damals wurde wohl die Spannung 150 kV schon in grossem Umfang verwendet, aber 220 kV war erst im Anlaufen begriffen. Heute sind 400 kV bereits zur Selbstverständlichkeit geworden, und Spannungen von 500 kV und noch höher wurden in einzelnen Fällen schon angewendet, oder es bestehen dafür durchaus ernst zu nehmende Projekte. Im weiteren sind die Ausschaltleistungen, die man heute beherrscht, ein Vielfaches von dem, was 1938 erreichbar war.

Interessant ist auch die Preisentwicklung in diesem Zeitraum. Ich möchte dies am Beispiel des Freiluftdruckluftschalters meiner Firma erläutern. Ich wähle diesen Schaltertyp, weil hier für den ganzen Zeitraum die Unterlagen für einen Schalter mit gleichbleibendem Löschprinzip zur Verfügung stehen, und zwar betrachte ich ausschliesslich Schalter für 150 kV Netzspannung und für ziemlich gleichbleibende symmetrische Ausschaltleistung, nämlich 1800 bis 2500 MVA.

Der Preis pro MVA Ausschaltleistung ist vom Ausgangswert von 1938 infolge der kriegsbedingten Teuerung in den folgenden Jahren zunächst sehr stark gestiegen. Dann brachten wir eine neue Konstruktion heraus, und damit ging der Preis wieder ungefähr auf den Ausgangswert zurück. Hierauf stieg er wieder an und ging zum zweiten Mal mit Einführung einer Neukonstruktion massiv zurück, so dass heute der Preis pro MVA trotz gewaltiger Verteuerung von Lohn- und Materialseite her sogar rund 20 % niedriger ist als 1938. Die ganze grosse Teuerung ist also durch die konstruktive Weiterentwicklung und natürlich auch durch Rationalisierung der Fabrikation mehr als kompensiert worden.

Dabei ist nicht zu übersehen, dass die heutigen Schalter in vielen Beziehungen wesentlich besser sind als die von 1938. Damals dachte z. B. noch niemand daran, die Schalter so zu bauen, dass sie auch bei Phasenopposition unterbrechen können. Oder von der Umschlagstörung und vom Abstandskurzschluss sprach man damals noch nicht einmal, während man heute von jedem

besseren Schalter verlangt, dass er diese Schaltfälle beherrscht. Auch beim Unterbrechen von kapazitiven und kleinen induktiven Strömen genügt ein moderner Schalter viel höher geschraubten Anforderungen als einer, der vor 20 oder 25 Jahren erhältlich war. Wir dürfen also wohl mit der technischen und preislichen Entwicklung in diesem Zeitraum zufrieden sein.

Die SEV-Vortragsveranstaltungen dauern normalerweise nur einen Tag. Da es sich aber bei den Schaltern um einen ausserordentlich grossen Fragenkomplex handelt, haben wir ausnahmsweise zwei Tage vorgesehen. Wir gewinnen dabei zusätzlich noch etwas Zeit, indem wir am ersten Tag etwas später aufhören und am zweiten etwas früher beginnen können als gewöhnlich, wenn die Besucher, die von weit her kommen, diesmal über nacht in Zürich bleiben.

Der erste Tag ist im wesentlichen den Freiluftschaltern, der zweite den Innenraumschaltern gewidmet. Es gibt aber ein paar Vorträge allgemeiner Art, die sich nicht streng oder überhaupt nicht in dieses Schema einteilen lassen. Wir haben diese Vorträge so zweckmässig wie möglich auf die beiden Tage verteilt.

Für den ersten Tag haben wir nun folgendes vorgesehen: Zunächst hören Sie einen Vortrag über die Schaltvorgänge in Hochspannungsnetzen, der die grundsätzlichen Schalterfragen behandelt und damit als Grundlage für die ganze Tagung dienen soll, sowohl für die Freiluft- wie für die Innenraumschalter. Nachher folgen zwei Vorträge über die verschiedenen Arten der Freiluftschalter, wobei sich der eine mit den ölarmen und der andere mit den Druckluft- und Druckgasschaltern befasst.

Am Nachmittag wird zunächst Dr. *Jancke* über Schalterfragen in den schwedischen Hochspannungsnetzen berichten. Schweden ist ja bekanntlich das Land, das die Spannung von 420 kV zuerst eingeführt und damit die längsten Betriebserfahrungen hat, so dass es bestimmt wertvoll sein wird, darüber etwas zu vernehmen, wobei Dr. *Jancke* auch viel Interessantes über die 220- und 130-kV-Netze wird berichten können. Nachher werden die schweizerischen Verhältnisse behandelt, wobei der folgende Vortrag das Problem der ständig wachsenden Kurzschlussleistungen und die daraus sich ergebenden Grenzleistungsprobleme aufgreift. Hierauf folgen Ausführungen über Einbaufragen der Freiluftschalter und schweizerische Betriebserfahrungen mit solchen Schaltern. Am Schluss wird man dann noch etwas über Freilufttrenner hören, da das Thema der Schaltertagung etwas weit gefasst wurde und somit auch die Trennschalter mit einbezogen sind.»

Schaltvorgänge in Hochspannungsnetzen

Vortrag, gehalten an der Diskussionsversammlung des SEV vom 30. und 31. Januar 1962 in Zürich,

von *P. Baltensperger*, Baden

621.316.57.027.1

Die einen Hochspannungsschalter am stärksten beanspruchenden Schaltfälle, wie Kurzschluss, Abstandskurzschluss, Phasenopposition, kapazitive und kleine induktive Ströme, kritisches Stromgebiet und Umschlagstörung, werden nach ihren wesentlichen Merkmalen besprochen. Eine allgemeine Betrachtung über die Vorgänge bei der Lichtbogenlöschung schliesst den Vortrag ab.

Le conférencier traite des caractéristiques essentielles des cas de couplage qui sollicitent le plus fortement un disjoncteur à haute tension, tels que court-circuit classique, court-circuit se produisant dans la ligne à une certaine distance du disjoncteur, opposition de phases, courants capacitifs et faibles courants inductifs, zone de courant critique et défaut évolutif. Il termine par des considérations générales sur les phénomènes qui se déroulent lors de l'extinction de l'arc.

1. Einleitung

Ein moderner Hochspannungsschalter muss zahlreichen Schaltfällen genügen, die ihn auf die verschiedensten Arten beanspruchen. Der geläufigste Fall, das Ein- und Ausschalten normaler Last, gibt zu keinen besonderen Bemerkungen Anlass. Man darf wohl annehmen, dass jeder handelsübliche Schalter seinen Betriebsstrom bei einem $\cos\varphi$ von etwa 0,7 oder höher, und bei normaler Betriebsspannung einwandfrei einschalten, führen und unterbrechen kann. Von diesem Fall wird in den folgenden Ausführungen nicht mehr gesprochen. Es soll vielmehr ein Überblick über die wichtigsten extremen Schaltfälle gegeben werden. Diese sind in Fig. 1 schematisch zusammengestellt. Die Schemata stellen die auf die einfachste Form zurückgeführten einphasigen Stromkreise dar. Die Fälle werden zuerst kurz vorgestellt und nachher einzeln eingehender behandelt.

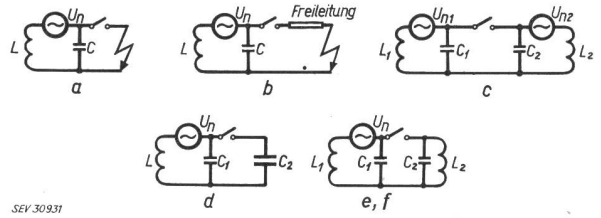

Fig. 1

Einphasige Prinzipschemata der wichtigsten extremen Schaltfälle

a klassischer Kurzschluss; *b* Abstands-Kurzschluss; *c* Phasenopposition; *d* leerlaufende Leitung oder Kabel, Kondensatoren; *e* kleine induktive Ströme; *f* kritisches Stromgebiet

Bezeichnungen siehe im Text

Fig. 1a zeigt einen klassischen Kurzschluss an der Schalterklemme. U_n ist die treibende Spannung, L bedeutet die konzentriert angenommene resultierende Induktivität des speisenden Stromkreises und C die zugehörige Ersatzkapazität. Fig. 1b stellt einen sog. Abstandskurzschluss dar. Dieser unterscheidet sich vom vorhergehenden Fall dadurch, dass er nicht an der Schalterklemme, sondern in einer gewissen Entfernung vom Schalter, auf einer Freileitung auftritt. Fig. 1c zeigt das Prinzipschema für ein Aussertrittfallen von zwei Netzen, d. h. der treibenden Spannungen U_{n1} und U_{n2}. Ein ganz anderer Schaltfall ist in Fig. 1d gezeigt, nämlich das Schalten eines kapazitiven Stromes. Die Kapazität C_2 stellt hier in grober Vereinfachung eine leerlaufende Leitung oder ein leerlaufendes Kabel, oder aber eine Kondensatorbatterie dar. Der Stromkreis von Fig. 1e entspricht dem Schalten eines kleinen induktiven Stromes. Der ausgeschaltete Stromkreis, dargestellt durch L_2 und C_2 kann hier z. B. ein leerlaufender oder belasteter Transformator oder eine Drosselspule sein. Beim sog. kritischen Stromgebiet handelt es sich um vorwiegend induktive Ströme zwischen einigen hundert und einigen tausend Ampère. Der Stromkreis hiefür kann z. B. ähnlich demjenigen der Fig. 1e sein. Als letzter Schaltfall der Betrachtungen sei die Umschlagstörung erwähnt.

2. Der klassische Kurzschluss

Beim klassischen Kurzschluss ist zunächst zu bemerken, dass bei mehrpoligen Kurzschlüssen die Ausschaltbedingungen für den erst-, zweit- und drittlöschenden Schalterpol meistens nicht gleich sind. Es