Eine Gewitterstörung in der Unterstation Bätterkinden der Bernischen Kraftwerke A.-G. (BKW)

Kurze Beschreibung der Entstehung und der Auswirkungen

Von K. Berger, Zürich

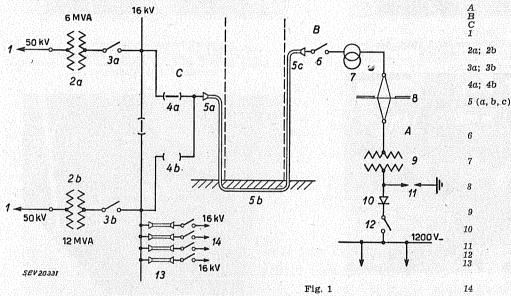
621.315.2.004.6:551.594.2

Der Autor gibt eine kurze Beschreibung einer Gewitterstörung, bei der als merkwürdigste Begleiterscheinung ein zirka 1,5 m langes Stück eines Kabelleiters infolge des Kurzschlusses der beiden anderen Phasen durch ein Loch im Kabelmantel herausgeschossen wurde.

L'auteur décrit brièvement une perturbation causée par un orage, dont le détail le plus inattendu consiste dans le fait qu'un bout d'environ 1,5 m d'un conducteur du câble triphasé fut chassé par le court-circuit des deux autres phases par un trou dans le manteau du câble.

1. Betroffene Anlage und Umfang der Störung

Die Schaltung der Unterstation Bätterkinden ist im Schema der Fig. 1 dargestellt. Am 9. Mai 1952 ereignete sich um 23.24 Uhr im Anschluss an einen Schalter 6 blieb intakt); das Kabel 5 [Es entstanden explosionsartig 4 Löcher, wobei aus deren einem ein Stück Kabelader von 1,5 m Länge herausgeschleudert wurde (Kabelquerschnitt 25 mm² Cu)]; die Trenner 4a und 4b; die als Kabel ausgebildeten 16-kV-Verbindungen 13 von der Sammelschiene bis zu den Schaltern der 16-kV-Freileitungen 14; rund 100 Fensterscheiben, welche im Schalthaus von innen



Schaltschema der Unterstation Bätterkinden

Parterre, Maschinenhaus
1. Stock, Maschinenhaus
Estrich, Schalthaus
50-kV-Leitungen nach
Bickigen (12 km)
Transformator 50/16 kV,
6 und 12 MVA
Transformator-Schalter
16 kV
Trenner 16 kV zu
Kabel 5
Kabel 16 kV vom
2. Stock des Schalthauses zum 1. Stock des
Maschinenhauses
Schalter 16 kV zum
Gleichrichtertransformator
Stromwandler zum
Gleichrichtertransformator
Bodendurchführungen
zum Gleichrichtertransformator
Gleichrichtertransformator
Gleichrichtertransformator
Gleichrichter
Gleichrichter
6 x 990 V—/1200 V—
Anodenableiter
Gleichstromschalter
Kabelzuleitung 16 kV zu
den Freileitungsschaltern
Freileitungen 16 kV

in der Nähe der Station erfolgten Blitzschlag eine Störung, bei der folgende Objekte beschädigt wurden:

\$EV 20312

Fig. 2 Zerstörte Trenner und Kabel im 2. Stock der Transformatorenstation

Die Oberspannungswicklung des Transformators 9 (die Überspannungsableiter 11 und der Gleichrichter 10 blieben intakt); die Durchführungen 8; die Stromwandler 7 (der

nach aussen gedrückt wurden; rund 5 Fensterscheiben, welche in der Umformerstation von aussen nach innen zerschlagen wurden.



Fig. 3

Details der zerstörten Kabel

In Fig. 2 befinden sich die Kabel am linken Bildrand

Die auf 2 s eingestellten Relais zum Schalter 6 lösten nicht aus; der Schalter 6 blieb geschlossen.

Die auf 3 s eingestellten Relais zu den Schaltern 3a und 3b lösten aus. Die Schalter 3a und 3b unterbrachen die Energiezufuhr zu den 16-kV-Sammelschienen.

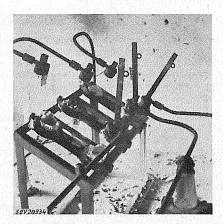


Fig. 4 Zerstörter 16-kV-Trenner im 2. Stock der Transformatorenstation

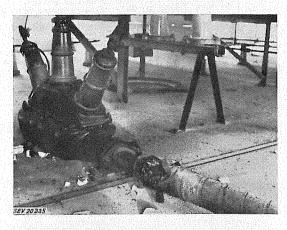


Fig. 5

Endverschluss des 16-kV-Verbindungskabels im 2. Stock der Transformatorenstation

Kabel beim Endverschluss explosionsartig zerstört



Fig. 6

16-kV-Verbindungskabel im 1. Stock der Umformerstation
Loch im Kabel unterhalb des Endverschlusses

Die im Entstehen begriffenen Brände im Maschinenhaus, am Kabel 5 und in der 16-kV-Anlage des Schalthauses wurden durch das sofortige Eingreifen des Betriebspersonals gelöscht.

2. Entstehung und Auswirkung der Störung

Aus den genannten Feststellungen lässt sich der Verlauf der Störung folgendermassen rekonstruieren:

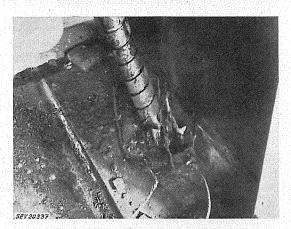


Fig. 7
16-kV-Kabel wie in Fig. 6
Loch beim Austritt aus dem Fussboden
Am Boden liegend ca. 1,5 m durch den Explosionsdruck
herausgerissene Kabelader



Fig. 8 Zerstörter 16-kV-ölstromwandler im 1. Stock

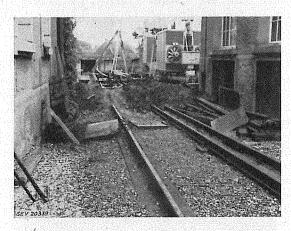


Fig. 9 In der Bildmitte Kabelkanal zwischen Umformer- und Transformatorenstation mit den abgehobenen Abdeckplatten

Der beobachtete Blitzschlag bewirkte über die 16-kV-Freileitungen eine Überspannung in der 16-kV-Anlage der Unterstation Bätterkinden. Die am schwächsten isolierte Stelle dieser Anlage war der im 1. Stock des Maschinenhauses befindliche Teil. Dorthin floss infolge des entstehenden zweipoligen Erdkurzschlusses ein Kurzschlußstrom von rund 7000 A. Diesem Strom war das Kabel 5 (25 mm² Cu) nicht gewachsen. Noch bevor die Ein-



Fig. 10 Abgehobene Abdeckplatten des Kabelkanals Gewicht pro Stück ca. 25 kg

stellzeit der Relais des Schalters 6 abgelaufen war, schmolzen die 2 den Kurzschlußstrom führenden Leiter und zwar zunächst an einzelnen Stellen. Im Kabel 5 müssen dadurch weitere Kurzschlüsse aufgetreten sein, so dass die Relais des Schalters 6 abfielen. Bis hierauf die Relais zu den Schaltern 3a und 3b mit 3 s Auslösezeit abgelaufen waren, explodierte das Kabel 5 an verschiedenen Stellen, wobei die Umgebung des Kabels 5 im Gebäude und im

Betonkanal mechanisch, thermisch und durch Zündung weiterer Kurzschlusslichtbogen in Mitleidenschaft gezogen wurde.

Die Fig. 2...11 vermitteln ein anschauliches Bild dieser Auswirkungen.

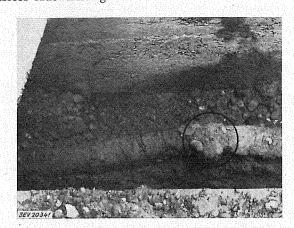


Fig. 11 16-kV-Verbindungskabel im Kanal zwischen den Gebäuden Das Kabel ist verbogen und weist seitwärts (im Kreis) ein Loch auf

Der Verfasser möchte nicht versäumen, den BKW für ihre zuvorkommende Mithilfe bei der Abklärung der Störung und für die Überlassung der Photographien, sowie für die Ermöglichung der Bekanntgabe herzlich zu danken.

Adresse des Autors: Prof. Dr. K. Berger, Versuchsleiter der Forschungskommission des SEV und VSE für Hochspannungsfragen, Seefeldstrasse 301, Zürich 8.

Die Imprägnierverfahren für Holzmasten und die damit gemachten Erfahrungen¹)

Vortrag, gehalten an der Diskussionsversammlung des VSE vom 15. November 1951 in Bern, von E. Weilenmann, Luzern

(Deutsche Fassung des Vortrages von L. Carlo, Genève: «Les procédés utilisés jusqu'à ce jour pour l'imprégnation des poteaux en bois et les expériences faites avec ces procédés.»)

621.315.668.1.004.4

Die Vernichtung von Stangenholz durch biologische Vorgänge verlangt eine bessere Imprägnierung der Masten. Es werden die in der Schweiz und im Ausland angewandten Konservierungsmethoden am saftfrischen und trockenen Holzbeschrieben.

La destruction des poteaux de bois par des processus biologiques demande une meilleure imprégnation du bois. Les méthodes de conservation sur bois vert et sec appliquées en Suisse et à l'étranger sont décrites ci-après.

I. Einleitung

Bis vor ungefähr 20 Jahren war Holz in unbeschränkten Mengen erhältlich. Seither haben sich die Verhältnisse stark geändert und heute stösst die Beschaffung von Holz auf immer grössere Schwierigkeiten. Es ist deshalb nötig, mit dem Holz so sparsam als möglich umzugehen und das verarbeitete Holz durch eine geeignete Konservierung möglichst lang zu erhalten. Mit Rücksicht auf die bedeutenden Kosten beim vorzeitigen Ausfall von Holzmasten haben die Elektrizitätswerke aber auch ein grosses finanzielles Interesse an einer guten Imprägnierung der Masten. Berechnungen, die vom Service de l'électricité de Genève durchgeführt wurden, haben ergeben, dass die Durch-

1) vgl. Bull. SEV Bd. 44(1953), Nr. 1, S. 14...20.

schnittskosten für den Ersatz einer Holzstange im Durchschnitt rund Fr. 220.— betragen. Davon entfallen nur ca. Fr. 70.— auf den Anschaffungspreis der Stange und der Rest, d. h. Fr. 150.—, auf Arbeitslöhne und Transportkosten sowie auf den Einnahmenausfall des Werkes. Diese Zahlen allein zeigen mit aller Deutlichkeit, dass die Anschaffungskosten der Holzmasten, gesamthaft gesehen, nicht so sehr ins Gewicht fallen, unter der Voraussetzung allerdings, dass eine gewisse minimale Lebensdauer der Masten erreicht wird. Für die Richtigkeit dieser Feststellung spricht die Tatsache, dass heute in zunehmendem Masse Betonmasten, welche bedeutend mehr kosten, verwendet werden.

Die Anforderungen, die heute an ein Imprägniermittel gestellt werden müssen, sind die folgenden: