Zeitschrift: Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins, des Verbandes Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen = Bulletin de l'Association suisse des électriciens, de l'Association des entreprises électriques suisses

Herausgeber: Schweizerischer Elektrotechnischer Verein ; Verband Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen

Band: 71 (1980)

Heft: 2

Artikel: Schutzmassnahmen an Fernmeldeanlagen in Hochspannungsanlagen

Autor: Lüthi, P.

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-905207

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: 16.07.2025

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

Schutzmassnahmen an Fernmeldeanlagen in Hochspannungsanlagen

Von P. Lüthi

1. Allgemeines

Die meisten Hochspannungsanlagen weisen einen Anschluss an das öffentliche Fernmeldenetz auf, verfügen über extern verlaufende Steuerleitungen, einen Anschluss an die öffentliche Wasserversorgung oder liefern angrenzenden Gebäuden (z.B. Werksiedlungen) elektrische Energie. Alle diese den Werkbereich verlassenden Leitungen führen ein Potential, das von der Anlageerdung bei Fehlerstrom verschieden ist.

Die gegen ohmsche Kopplungen zu treffenden Schutzmassnahmen werden in der Schweiz verbindlich in der Schwachstromverordnung geregelt. Dabei gilt der Grundsatz, dass Schwachstromanlagen zu schützen sind, wenn unter dem Einfluss eines Erdschlusses in der Hochspannungsanlage zwischen der Erde und Teilen der Schwachstromanlage eine Spannung von mehr als 500 V_{eff} auftritt.

2. Verwendete Berechnungsmethoden

Der im internationalen Vergleich hohe zulässige Spannungswert von 500 V_{eff} konnte gewählt werden, da seit Jahrzehnten bei der Beschaffung von Fernmeldematerial der PTT die «Grundforderungen bezüglich der Spannungsfestigkeit» beachtet werden müssen. Diese Forderungen bieten Gewähr, dass auch in Zukunft beim Fernmeldeapparatebau eine den äussern Beanspruchungen entsprechende Spannungsfestigkeit der Geräte gewährleistet bleibt.

Die Berechnung der Beeinflussungsspannungen bzw. die Bestimmung der notwendigen Schutzmassnahmen erfolgt in der Schweiz durch die PTT-Betriebe in Zusammenarbeit mit den Verursachern.

Sorgen bereiten uns hier die in den letzten Jahren ständig steigenden Erdschlußströme sowie der Bau von wirksam geerdeten Unterwerken in stark besiedelten Gebieten. Die Folge davon sind Übergangsbereiche, die sich in besiedeltes Gebiet erstrecken, was zu einer Zunahme von Beeinflussungsfällen führt.

Berechnet man die Potentialwerte bei einer Bodenleitfähigkeit von einigen 100 Ωm für das schweizerische Mittelland bzw. einigen 1000 Ωm für das Berggebiet, so ergeben sich öfters Spannungen, die den ohne Schutzmassnahmen zulässigen Grenzwert von 500 V übersteigen. In Wirklichkeit (Feldversuche) werden oft kleinere Spannungen gemessen als die mit den üblichen Berechnungsmethoden ermittelten Erdungsspannungen. Der Grund hiefür liegt darin, dass die Anlagen oft auf grundwasserhaltigen Talauffüllungen mit relativ guter Bodenleitfähigkeit stehen und metallische Leiter wie Wasserleitungen, Bahnschienen, erdfühlige Kabelmäntel, Erdseile usw. mithelfen, die Erdungsspannungen zu verkleinern. Die Schwierigkeit liegt darin, diese zum Teil unbekannten spannungsreduzierenden Elemente in ihrer wirklichen Grösse zu berücksichtigen.

3. Schutzmassnahmen der PTT-Betriebe

Aus der Vielzahl der möglichen Schutzeinrichtungen, die aus der Literatur und den VDE-Vorschriften bekannt sind, haben sich die schweizerischen PTT-Betriebe aus Rationalisierungsgründen für einige wenige entschlossen. Die Massnahmen lassen sich wie folgt zusammenfassen:

a) Teilnehmeranschlussleitungen:

Im Hochspannungsbereich von Kraft- und Unterwerken sind unterirdische Kabelzuleitungen zu erstellen. Diese sind gegen ihre Umgebung für eine Prüfspannung vom 1,3fachen der höchstmöglich auftretenden Erdungsspannung, mindestens aber für 4 kV_{eff} zu isolieren.

b) Teilnehmeranlagen:

Der Anlageschutz ist abhängig von der auftretenden Erdungsspannung. Die vier aus Tabelle I ersichtlichen Schutzarten sind zugelassen.

Die getroffenen Massnahmen sollen bei einem Erdschluss in der Hochspannungsanlage die folgenden Effekte auf der Schwachstromseite verhindern:

1. Isolationsdurchschlag innerhalb des Schwachstromkabels (Spannungsfestigkeit der PTT-Kabel: Aderbündel–Metallmantel 2 kV, 50 Hz; Ader–Ader 500 V, 50 Hz).

Zugelassene Schutzarten — Tabelle I

Teilnehmeranlagen	Erdungsspannung $U_{E\,eff}$	Schutzmassnahme	Trennkastentyp	Verwendung von Zusatzapparaten, die eine Bezugserde (Kabelmantel- oder Anschlusszentralen-Erde) benötigen
Einfache Teilnehmeranlage	> 500 V < 4 kV	Spannungssichere Installation	4 kV	gestattet mit Revers*)
Grössere und komplizierte Teilnehmeranlage	> 500 V < 4 kV	Trennung 4 kV, Impulsüberträger, evtl. Induktivwahl	4 kV	nicht gestattet
Einfache Teilnehmeranlage bzw. grössere und komplizierte Teilnehmeranlage	> 4 kV < 15 kV	Trennung 15 kV, Induktivwahl	15 kV	nicht gestattet
Einfache Teilnehmeranlage bzw. grössere und komplizierte Teilnehmeranlage	> 15 kV < 30 kV	Trennung 30 kV, Induktivwahl	30 kV	nicht gestattet

*) Betriebserdungsleitung durchgehend spannungssicher installiert

2. Beschädigung des Kabelmantels durch unkontrollierte Stromübergänge (Lichtbogen).

3. Zerstörung von Apparaten durch die Einkopplung unzulässig hoher Spannungen in die Fernmeldestromkreise infolge ungenügender Isolation des Kabelmantels und der Telefonapparate im Hochspannungsbereich.

4. Beschädigung von Zentraleneinrichtungen infolge der metallischen Verbindung zwischen Bezugserde und Anlageerde.

5. Verschleppung der Erdungsspannung durch die Schwachstromkabel.

6. Personengefährdung beim Umgang mit Schwachstromanlagen innerhalb und ausserhalb des Hochspannungsbereiches.

Adresse des Autors
P. Lüthi, Technischer Inspektor, Generaldirektion PTT, 3030 Bern.

Beeinflussung von Fernmeldeanlagen durch atmosphärische Vorgänge

Von H. Wartmann und M. Illgen

1. Einleitung

Die Deutsche Bundespost setzt in zunehmendem Masse in der Funk- und Vermittlungstechnik Halbleiterbauelemente ein. Die Empfindlichkeit dieser Schaltelemente gegen Überspannungen ist wesentlich grösser als die der bisher verwendeten Elektronenröhren oder die der elektromechanischen Vermittlungssysteme. Um die Anlagen so sicher und kostensparend wie möglich zu gestalten, ist die Kenntnis des zeitlichen Verlaufs sowie die Amplitude der Überspannung erforderlich.

2. Fernmeldetürme

Durch die Inhomogenität der inneren Aufbauten der Türme und auch bei Einschlägen in den Schaft sind die bislang gebräuchlichen Messmethoden auf Schwierigkeiten gestossen. [1])

Ungelöst war lange Zeit das Aufzeichnen der dem Blitzstrom proportionalen Spannung. Anfänglich wurden Speicheroszillographen verwendet, die aber erst jedesmal, wenn ein Gewitter herannahte, eingeschaltet werden konnten. Ein genaueres Verfahren zum Aufzeichnen ergibt sich, wenn die Meßsignale digitalisiert und dann Punkt für Punkt in einem Digitalspeicher gespeichert werden. Derartige Analog-Digital-Wandler mit Speichereinheit und einem Frequenzumfang bis 10 MHz sind heute auf dem Markt erhältlich. Die Ausspeicherung erfolgt, nachdem das Ereignis vorüber ist, als Analogsignal, das auf einem X-Y-Schreiber dargestellt werden kann. Der Vorteil eines solchen Gerätes liegt in der grösseren Genauigkeit und vor allem in der Tatsache, dass das Gerät in «Wartestellung» betrieben werden kann.

Seit 1978 sind derartige Geräte in zwei Fernmeldetürmen installiert. Die bisher erzielten Ergebnisse sind noch nicht befriedigend, weil einmal das vergangene Jahr sehr gewitterarm gewesen ist und Anfangsschwierigkeiten (Netzausfall bei Gewitter) noch zu bewältigen sind.

3. Fernmeldekabel und Vermittlungseinrichtungen

Hierbei stellt sich die Frage, welche Spannungen, die bei einem Blitzeinschlag neben dem Kabel oder bei Wolke–Wolke-Blitzen induktiv, kapazitiv oder ohmisch in das Kabel gekoppelt werden, noch bis an die Vermittlungseinrichtungen gelangen. Direkteinschläge in das Kabel werden eliminiert, weil dann mit Sicherheit das Kabel selbst zerstört wird. Zu diesem Zweck hat die DBP besondere Klassiergeräte entwickeln lassen, die bei bestimmten einstellbaren Spannungswerten Zählwerke zum Ansprechen bringen. Der Vorteil dieser Geräte liegt darin, dass sie sehr kostengünstig und auch netzunabhängig sind, so dass sie in grosser Stückzahl über ein ausgedehntes Territorium in jeden beliebigen Schaltpunkt eingesetzt werden können. Durch die Vielzahl der möglichen Registrierungen kann dann die Häufigkeitsverteilung einen Überblick über die zu erwartenden Spannungen geben. Es werden noch Untersuchungen angestellt, wie diese Geräte so vervollkommnet werden können, dass sie auch noch die maximale Änderungsgeschwindigkeit du/dt anzeigen.

4. Vermittlungsstellen – Gebäude

Ausser der in den vorhergehenden Abschnitten aufgezeigten, in Zukunft vorgesehenen Messungen von Blitzspannungen und -strömen innerhalb von Gebäuden sind von der Deutschen Bundespost nur in zwei konkreten Fällen aus besonderem Anlass Untersuchungen durchgeführt worden. Simuliert werden Blitzeinschläge in das Dach eines Fernmeldedienstgebäudes, wobei die Stoßströme über die Blitzableitungen und zum Teil über die Stahlbewehrung des Gebäudes abflossen. Festgestellt wurde, dass vor allem erhebliche Spannungen zwischen den nicht zu Betriebsstromkreisen gehörenden Metallteilen auftraten. Hier werden noch erhebliche Anstrengungen nötig sein, einen vernünftigen Potentialausgleich in Gebäuden zu konzipieren.

5. Schlussbemerkungen

Die Deutsche Bundespost beteiligt sich aktiv an Untersuchungen über die Auswirkung atmosphärischer Entladungen auf Fernmeldeanlagen, wie sie in allen industrialisierten Ländern durchgeführt werden. Neue Techniken bringen neben ihren Vorteilen auch Probleme mit sich, die letztlich einer technisch-wirtschaftlich besten Gesamtlösung zugeführt werden müssen.

[1]) *S. Hentschke und M. Illgen:* Messung extremer Blitzströme an Fernmeldetürmen. ETZ-A Bd. 96(1975), Heft 8.

Adresse der Autoren
H. Wartmann, Dipl.-Ing., Abteilungspräsident, und *M. Illgen*, Dipl.-Ing., Fernmeldetechnisches Zentralamt, Postfach 5000, D-6100 Darmstadt.