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: 73 (1982)

Heft: 1

Rubrik: Im Blickpunkt = Points de mire

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: 10.12.2025

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

Im Blickpunkt – Points de mire

Energietechnik – Technique de l'énergie

Polyäthylen und vernetztes Polyäthylen als Isolierwerkstoffe für Hochspannungskabel

[Nach *P. Fischer* und *E.F. Peschke:* Einsatz von Polyäthylen und vernetztem Polyäthylen als Isolierstoffe für Hochspannungskabel. Siemens F+E-Berichte 10 (1981)4, S. 197...204]

Seit über 30 Jahren wird Polyäthylen (PE) und etwas später vernetztes Polyäthylen (VPE) zur Isolation von Hochspannungskabeln verwendet. Jedoch wird die hohe dielektrische Festigkeit dieser Materialien, die an kleinen Mustern (Volumen unter 1 mm^3) bis 800 kV/mm betragen kann, keineswegs ausgenutzt, da Verunreinigungen und kleine Hohlräume in grösseren Mengen des Materials eine zeitliche Verschlechterung bedingen. So belastet man 20-kV-Kabel im Mittel mit 2 kV/mm, 200- bis 225-kV-Kabel mit 6 bis 10 kV/mm.

Im Forschungslaboratorium der Siemens AG wurden nun umfassende Versuche durchgeführt – teils mit Unterstützung des Bundesministeriums für Forschung und Technologie – um ein genaueres Bild über diese Störungseffekte zu erhalten und Regeln zur Verbesserung der Materialqualität festzulegen. Alle Versuche beruhten auf zahlreichen Einzelmessungen, um statistische Verteilungskurven zu erhalten, wobei im allgemeinen die Weibullkurve in doppellogarithmischer Darstellung benutzt wurde. Sie gibt die Ausfallwahrscheinlichkeit P als Funktion von Feldstärke F und Zeit t nach der Formel $P = 1 - \exp(-k F^b t^a)$, wobei a und b Konstante sind und k ein Faktor, der im wesentlichen von Temperatur und Probengrösse abhängt. So wurde zuerst festgestellt, dass die Durchschlagsfestigkeit der kleinen Proben (< 1 mm^3) am meisten von der PE-Type abhängt, weniger vom Molekulargewicht und der Spannungsstabilisierung, ein wenig von Belastung und Verarbeitung, von der Art der Spannungsprüfung und vom Materialvolumen. Wechselspannungsprüfungen – Kurz- oder Langzeit – geben wenig sichere Aussagen, Stoßspannungsprüfungen schon bessere Resultate. So konnte gezeigt werden, dass durchgeführte Verbesserungen die mittlere Stossspannungsfestigkeit von 80 auf 100 kV/mm gesteigert hatten bei geringer Streuung um den letzten Wert. Die beste Prüfung ist jedoch die Teilentladungsmessung (TE); mit verbesserten Apparaten konnte man noch Entladungen von 5 pC messen.

Als wesentliche Punkte zur Verbesserung des Materials werden dann angeführt: Auswahl eines geeigneten Materials; Reinigung desselben im Isolierextruder durch Einsetzen von Sieben; Extrudieren in einer Dreikopfpresse der Isolierschicht und der beidseitigen Halbleiterschichten (1 bis 2 mm Dicke); verbesserte Leitcompounds mit einem spezifischen Widerstand von höchstens $5 \cdot 10^4$ Ω (die Zusammensetzung des Compounds wird nicht angegeben). Für VPE-Isolationen sollte dann noch, wie von Japan vorgeschlagen, die bisher unter Wasserdampf erfolgte Vernetzung durch Trockenvernetzungsverfahren ersetzt werden. Bei Siemens konnte mit einem solchen CDCC-Verfahren (Completely Dry Curing and Cooling) der Wassergehalt im Material auf etwa 10^{-4} vermindert werden.

R. Goldschmidt

Travail sur des lignes à haute tension en service

[D'après *J.S.T. Looms:* Live working on high-voltage lines. IEE Proceedings-A 128(1981)2, p. 89...106]

La nécessité de maintenir une haute sécurité de fonctionnement dans les réseaux de transmission et de distribution implique que l'on réduise au minimum les coupures de lignes. Les travaux d'entretien réalisés hors tension nécessitent des opérations de mise à terre allongeant considérablement la durée des interruptions. On a donc cherché depuis longtemps à réaliser des travaux en gardant les lignes sous tension; les techniques développées ont atteint un degré de fiabilité suffisant pour être largement utilisées, surtout dans les réseaux de distribution.

Il existe deux types fondamentaux de travaux sous tension. La technique «à distance» (hot stick) a été utilisée depuis 1913 et consiste à travailler par l'intermédiaire d'outils isolants, l'opérateur restant au potentiel de terre; à la fin des années 1930 déjà, cette méthode a été appliquée à des lignes 220 kV. Le procédé «contact» (bare hand) a été développé dans les années 1960; ici, c'est l'homme qui est mis en contact direct avec le conducteur sous tension au moyen d'un dispositif de levage isolant. Cette technique est pratiquée, bien que rarement, jusqu'aux plus hautes tensions.

Les deux modes opératoires ont en commun le respect de distances de sécurité pour éviter tout claquage et la nécessité d'un équipement de haute qualité. Les distances minimum à respecter entre objets de tensions différentes ont été déterminées à la suite de nombreux essais dans les conditions les plus difficiles (atmosphère humide-polluée).

Toute une gamme de matériel – isolateurs, outils, équipement de levage, etc. – a été développée pour les travaux sous tension. Malgré d'excellentes qualités mécaniques et électriques, le bois est le plus souvent remplacé par des résines armées de fibre de verre, plus homogènes et insensibles à l'humidité. Pour éviter des claquages et limiter les courants de fuite, le matériel doit être maintenu propre et sec. Les opérateurs portent des combinaisons conductrices afin que les courants traversant leur corps ne puissent pas dépasser le milliampère; lors de la mise en contact avec le conducteur sous tension, par exemple, les impulsions de charge pouvant atteindre 1 A sont «by-passées» par la combinaison.

Si toutes les conditions sont remplies (temps clément, préparation minutieuse, matériel adéquat) des travaux tels que le remplacement d'isolateurs ou de pièces de distance peuvent être réalisés de façon rapide, sûre et économique. Ce sont ces atouts qui, à l'avenir, feront du travail sous tension un outil très apprécié des exploitants.

P. Desponds

Informationstechnik – Informatique

Anwendung von Lichtwellenleitern in Hochspannungsnetzen

[Nach *H. Benndorf, T. Pfeiffer:* Erste Lichtwellenleiter-Verbindung über ein selbsttragendes Luftkabel im Hochspannungsnetz der Badenwerk AG, Techn. Mitt. AEG-Telefunken, 70(1980)4–6, S. 243...253.]

Die Möglichkeit, in Hochspannungsnetzen die optische Übertragung zu verwenden, wird heute mancherorts erprobt. Einer dieser Versuche ist seit 1979 auf einer 1,8 km langen Strecke der 110-kV-Leitung zwischen Rastatt und Kuppenheim (BRD) im Gange. Aus dem Versuchsbetrieb werden viele wertvolle Erkenntnisse gewonnen und Richtlinien für die technische Planung solcher Verbindungen festgelegt. Die bekannten Vorteile der optischen Wellenleiter, wie kleines Gewicht der optischen Luftkabel, Freiheit von elektromagnetischen Störeinflüssen und Nebensprechen, grosse Frequenzbandbreite und vernachlässigbar kleine Bitfehlerrate bei digitaler Übertragung, kommen dabei voll zur Geltung. Verträglichkeit mit dem CCITT-konformen öffentlichen Fernmeldenetz ist auch gewährleistet. Auf der Versuchsstrecke wurde ein selbsttragendes optisches Luftkabel mit leitfähiger Zugentlastung und Erdseilfunktion verwendet. Es enthält 2 Gradientenfasern (Kerndurchmesser 45 μm, Manteldurchmesser 130 μm) und 3 Sternvierer als Dienstleitungen für Messzwecke. Die Dämpfung bei 860 nm beträgt etwa 5 dB/km. Die Spleissverluste sind kleiner als 0,2 dB und die Dämpfung der Steckverbindungen kleiner als 1 dB. Der Temperaturkoeffizient der Dämpfung ist $-25 \cdot 10^{-3}$. Das Versuchssystem umfasst 8 deltamodulierte 64-kbit/s-Kanäle, die in einen 2048 kbit/s-Bitstrom zusammengefasst werden. Als optische Wandler werden sendeseitig eine Burrus-Leuchtdiode und empfangsseitig eine Lawinen-Fotodiode verwendet. Die ohne Zwischenverstärker zulässige Streckendämpfung beträgt 26 dB. Die beobachtete Bitfehlerrate bei 2 Mbit/s-Übertragung übersteigt nicht $2 \cdot 10^{-12}$.

J. Fabijanski