Zeitschrift: Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins

Herausgeber: Schweizerischer Elektrotechnischer Verein ; Verband Schweizerischer Elektrizitätswerke

Band: 30 (1939)

Heft: 12

Artikel: Ueber den Einfluss von Blitzschlägen auf Luftkabel

Autor: [s.n.]

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-1060829

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: 14.12.2025

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

diélectrique (2,2), constitue un milieu très peu dissociant dans lequel l'eau n'est pratiquement pas dissociée et par conséquent pas conductrice.

Tableau I.

Solvant		Constante diélectrique	Action dissociante
Acide cyanhydrique .	CNH	96	très forte
Eau	H_2O	80	très forte
Acide formique . .	HCO_2H	62	très forte
Alcool méthylique .	CH_3OH	30	forte
Alcool éthylique . .	C_2H_5OH	25	forte
Acétone	$(CH_3)_2CO$	21	moyenne
Ether éthylique . .	$(C_2H_5)_2O$	4,3	faible
Benzène	C_6H_6	2,3	très faible

Il est probable aussi, sinon certain, que la rigidité diélectrique de l'huile est peu influencée par l'eau dissoute, à l'encontre de ce qu'on admet communément, pour autant que l'eau soit la seule impureté de l'huile, à l'exclusion notamment de fibres en suspension. Ces fibres ont beaucoup d'affinité pour l'eau et peuvent contenir à elles seules plus d'eau que l'huile n'en peut dissoudre.

En dehors de l'intérêt théorique que peuvent présenter les considérations ci-dessus, il résulte ce fait pratique pouvant présenter un certain avantage: si l'on veut contrôler par des mesures électriques la valeur intrinsèque d'une huile, usagée ou non, il suffit de la filtrer sur un filtre en papier avant de l'introduire dans le condensateur servant aux mesures, ou probablement aussi dans la cuve servant aux disruptions. Il est aussi probable, sinon certain, que le simple filtrage à froid soit le seul traitement nécessaire et suffisant pour dépouiller une huile usagée de toutes les impuretés non dissoutes (fibres, boue) et pour augmenter au maximum les propriétés électriques d'une huile usagée.

Il n'est pas nécessaire de chauffer l'huile avec ou sans application de «vide» pour éliminer les traces d'eau puisque cette eau est isolante.

D'autre part, tout chauffage est non seulement superflu, mais peut être nuisible, car il altère plus ou moins l'huile selon les conditions de température, de durée de chauffage, de «vide» et selon la nature et de l'état de l'huile.

S'il est facile de donner une explication satisfaisante de la raison pour laquelle les pertes de l'huile ne sont pratiquement pas changées par la présence d'eau dissoute, il est par contre difficile d'expliquer pourquoi en fait cette eau diminue légèrement les pertes d'huile. Est-ce que l'eau se combine partiellement à l'huile ou à certaines impuretés de l'huile? Ou faut-il y voir l'effet de la polarité des molécules d'eau, qui diminuerait le nombre des particules participant au passage du courant dans l'huile? Il n'est pas possible de répondre actuellement à ces questions, qui n'ont, du reste, aucun intérêt pratique ce qui n'est certes pas le cas de la question traitée en cet article.

Ueber den Einfluss von Blitzschlägen auf Luftkabel.

621.315.24

Es wird auf einen VDE-Fachbericht 1938 hingewiesen, der eine neue Bauart von selbsttragenden Luftkabeln beschreibt. Diese macht die Luftkabel widerstandsfähig gegen Blitzschläge, womit die Verwendung von selbsttragenden Luftkabeln als Erd- und Blitzseile ermöglicht wird. Der wesentliche Inhalt jenes Fachberichtes wird wiedergegeben.

Wir bringen dieses Referat um so lieber, als wir dafür halten, dass der Verwendung dieser Kabelart noch vielmehr Aufmerksamkeit geschenkt werden sollte.

L'auteur résume un rapport VDE 1938 qui traite d'un nouveau type de câble aérien à armure portante. Ce nouveau câble résiste aux décharges atmosphériques directes, ce qui permet de l'utiliser comme câble de protection sur les lignes à haute tension.

Nous publions d'autant plus volontiers ce résumé qu'à notre avis ce type de câble mérite d'être bien plus souvent utilisé qu'il ne l'est encore aujourd'hui.

Selbsttragende Luftkabel finden als Träger der Steuer-, Signal- und Telephonleitungen zwischen Maschinenhäusern und Wasserfassungen oder Apparatekammern in Hochdruckwerken sehr weitgehend Verwendung [1]). Im Ausland liegen auch schon Erfahrungen vor mit derartigen Kabeln, die längs Hochspannungsleitungen verlegt einem doppelten Zwecke dienen, nämlich einmal als Erdseil, dann aber auch als Träger der nötigen Fernmeldeadern für Telephon, Fernmessen, Fernsteuern und Streckenschutz. Vom mechanischen Standpunkt aus eignen sich selbsttragende Luftkabel zweifellos in hervorragender Weise für eine solche Verwendung, wurden sie doch ganz speziell für die Ueberbrückung grosser Spannweiten entwickelt. In elektrischer Beziehung erheben sich Bedenken, da ja das Erdseil in erster Linie direkten Blitzschlägen ausgesetzt ist.

In einem der VDE-Fachberichte 1938, betitelt «Der Schutz selbsttragender Luftkabel gegen Beschädigungen durch Blitzschläge», berichtet nun W. Wild, Berlin, über neue Erkenntnisse und Entwicklungsarbeiten, die im Kabelwerk der Siemens & Halske A.-G. zum Bau «blitzfester» Luftkabel geführt haben [2]).

Da das Bedürfnis der Werke nach eigenen fernmeldetechnischen Uebertragungskanälen immer ausgesprochener zu Tage tritt, soll im folgenden das Wesentliche des interessanten Berichtes kurz wiedergegeben werden.

Der Aufbau bisheriger Luftkabel ist dargestellt in Fig. 1. Ueber der vom Bleimantel umpressten Kabelseele liegt ein Polster aus Jute und Baumwollband, das mit Compound-

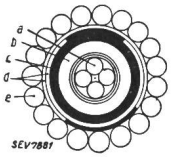

Fig. 1.
Querschnitt eines selbsttragenden Luftkabels.
a Kabelseele. *b* Bleimantel. *c* Jutepolster. *d* Bandeisenwendeln. *e* Runddrahtbewehrung.

masse getränkt ist. Darüber liegt als Druckschutz eine Bandeisenspirale und erst über dieser folgen die eigentlichen tragenden Armatur-Runddrähte. Bei einem Blitzschlag in das Kabel wird diese sehr widerstandsfähige Armatur getroffen und der Blitzstrom fliesst nun von der Einschlagstelle nach beiden Seiten ab. Als Strompfade dienen die Armaturdrähte und das darunter liegende Bandeisen.

An einem so gebauten und als Erdseil an den Mastspitzen einer etwa 50 km langen Leitung von 100 kV verlegten Luftkabel traten als Folge von direkten Blitzeinschlägen Schäden auf, die zu Zerstörungen des Bleimantels führten. Infolge der grossen Blitzstromstärken ist nämlich schon kurz nach der Einschlagstelle der Spannungsabfall, den der Blitzstrom beim Abfliessen im Kabel längs der Bewehrungsdrähte her-

[1]) J. L. Schmid: Fernmelde-Luftkabel, Techn. Mitt. PTT, 1932, S. 95.

[2]) Walter Wild: Der Schutz selbsttragender Luftkabel gegen Beschädigung durch Blitzschläge, VDE-Fachberichte 1938 und V. d. N. 1938, Folge 4.

vorruft, so gross, dass das Polster als Isolation zwischen Armatur und Bleimantel durchschlagen wird. Der dabei auftretende Lichtbogen schmilzt ein Loch in den Bleimantel oder die beim Verbrennen der Imprägniermasse im Lichtbogen auftretenden Gase, die nicht frei entweichen können, drücken diesen ein (Fig. 2).

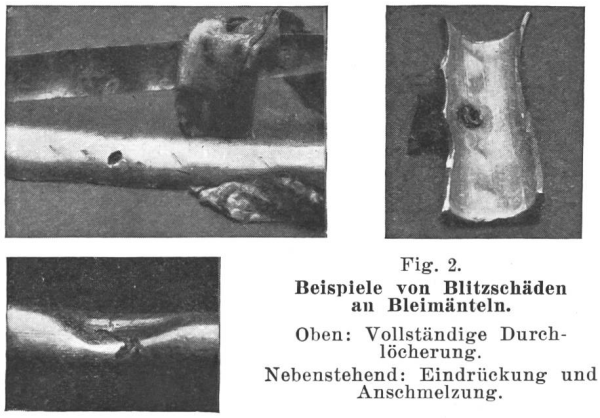

Fig. 2.
Beispiele von Blitzschäden an Bleimänteln.
Oben: Vollständige Durchlöcherung.
Nebenstehend: Eindrückung und Anschmelzung.

In neuen derartig verlegten Luftkabeln werden nur die Armatur und der Bleimantel leitend miteinander verbunden, z. B. durch Einlegen von Metallbändern, die abwechselnd den Bleimantel und die über dem Jutepolster liegende Bandeisenspirale berühren [3]). Damit beteiligt sich der Bleimantel nun mit an der Ableitung des Blitzstromes. Spannungsunterschiede zwischen Armatur und Bleimantel können nicht mehr auftreten.

Es bleibt nun zu untersuchen, ob in einem so geschützten Kabel gefährliche Spannungen zwischen Bleimantel und Kabeladern auftreten, womit ja der Gefahrenherd nicht behoben, sondern nur an eine andere Stelle des Kabels verschoben wäre. Ein Blitzeinschlag erzeugt einen Stromstoss im Kabel von einigen Zehntausend Ampères Scheitelwert, mit einer Halbwertdauer von meist weniger als 50 Mikrosekunden.

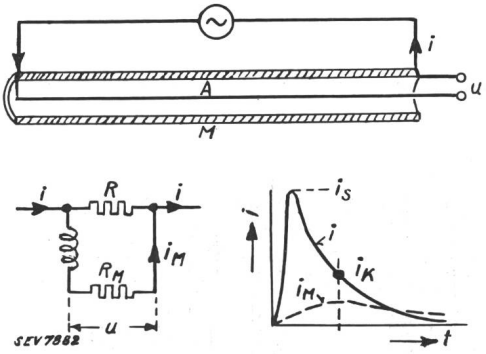

Fig. 3.
Entstehung einer Längsspannung u zwischen Ader A und Mantel M und Einfluss der Stromverdrängung vom Bleimantel zur Tragdrahtbewehrung.
Oben: Schema des Stromlaufes .
Rechts unten: Zeitlicher Verlauf von i und i_M
Links unten: Ersatzbild für ein Luftkabel mit magnetischer Schicht zwischen Bleimantel R_M und Tragdrahtbewehrung R_T
Die Spannung u nimmt infolge der Kleinheit des Mantelstromes den Wert $u \sim i\,R$ an.

[3]) Schweiz. Patent Nr. 190 014.

Das von diesem Strom erzeugte magnetische Feld kann nicht in die Kabelseele eindringen; diese ist frei von induzierten Spannungen. Dagegen entsteht auch hier eine Spannung zwischen der Innenseite des Bleimantels und den Kabeladern als Folge des Spannungsabfalles, den der Blitzstrom auf der Bleimantel-Innenseite erzeugt. Bei Bleimänteln von einiger Dicke spielt für die Stromverteilung im Mantelquerschnitt die Stromverdrängung bereits eine ausschlaggebende Rolle. Sie hat zur Folge, dass gegen die äussere Oberfläche des Bleimantels hin die Stromdichte bereits grösser ist als auf dessen Innenseite. Noch wesentlich grösser als die Stromdichten im Bleimantel ist aber die Stromdichte in der Tragdrahtbewehrung. In ihr fliesst fast der gesamte Blitzstrom ab. Dadurch nimmt aber auch der Spannungsabfall längs der Bleimantel-Innenseite ungefährliche Werte an.

Das Ersatzschaltbild Fig. 3 macht diese Verhältnisse noch klarer. Der Blitzstrom i fliesst zum Teil in der Runddrahtarmatur mit dem Gleichstromwiderstand R, zum Teil parallel dazu im Bleimantel mit dem Widerstand R_M. Die Bandeisenspirale zwischen Armatur und Bleimantel stellt eine zusätzliche Induktivität L dar, die mit R_M in Reihe geschaltet

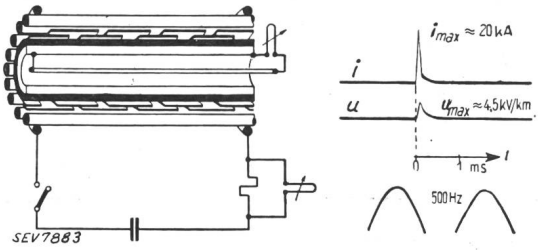

Fig. 4.
Versuchsanordnung zur Stoßstromprüfung und Oszillogramm.

ist. Diese Induktivität stellt nun beim Auftreffen eines Blitzstromstosses dem Anstieg des Stromes im Bleimantel einen beträchtlichen Widerstand entgegen. Der Hauptstrom fliesst in der Runddrahtbewehrung und erst wenn der Gesamtstrom i auf Bruchteile seines Maximalwertes abgesunken ist, erreicht der Mantelstrom i_M seinen grössten Wert. Fig. 4 zeigt die Versuchsanordnung und das Oszillogramm einer Messung mit einem Stromstoss von 20 000 Ampère Scheitelwert und einer Halbwertdauer von 70 Mikrosekunden.

Seit einigen Jahren sind Kabel, die auf Grund dieser neuen Erkenntnisse gebaut werden, im Betrieb. Es sind an ihnen bisher keine Blitzschäden aufgetreten. An dem eingangs erwähnten Kabel von über 50 km Länge an einer 100-kV-Leitung wurde nachträglich wenigstens an jedem Mast eine Verbindung zwischen Bleimantel und Armatur hergestellt. In dieser Ausführung hat es einer grossen Zahl von Blitzeinschlägen standgehalten, ohne beschädigt zu werden.

J. S.

Schweizerische Landesausstellung 1939 Zürich — Exposition Nationale Suisse 1939 Zurich

Zwei elektrotechnische Weltrekorde an der Schweiz. Landesausstellung.

Der Zufall will es, dass zwei unserer wichtigsten Industrien, welche den Namen der Schweiz weit bekannt gemacht haben, mit zwei Weltrekorden aufwarten, nämlich die *Elektroindustrie* mit der grössten Lokomotive und die *Uhrmacherkunst* mit dem kleinsten Elektromotor der Welt. Die Lokomotive wurde gebaut von der Maschinenfabrik Oerlikon (elektrische Ausrüstung) und der Schweiz. Lokomotiv- und Maschinenfabrik Winterthur (mechanischer Teil). Der kleinste Elektromotor ist das kunstvolle Werk des Uhrmachers *Huguenin* in Vevey.

Die 12 000-PS-Lokomotive

gehört den Schweizerischen Bundesbahnen; sie ist für den Dienst am Gotthard bestimmt. Sie weist folgende Daten auf:

Fahrdrahtspannung	15 000 Volt
Frequenz	16⅔ Hz
Zahl der Motoren	16
Zahl der Triebachsen	8
Zahl der Laufachsen	6