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: Die induktive Beeinflussung durch Starkstromleitungen im Nahbereich des Fehlerortes

Autor: Muckenhuber, R.

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-905206

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: 12.12.2025

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

4. Schlussbemerkung

Bei Überarbeitung der TE7 ist der aktuelle Stand auf dem Gebiet der Rohrleitungsbeeinflussung berücksichtigt worden. Dem Anwender wird damit sowohl für die Planung als auch für den Bau und Betrieb eine fundierte und umfassende Richtlinie an die Hand gegeben.

Literatur

[1] Technische Empfehlung Nr. 7: Massnahmen bei Bau und Betrieb von Rohrleitungen im Einflussbereich von Hochspannungsleitungen. Hrsg. von der Schiedsstelle für Beeinflussungsfragen. Ausgabe Januar 1966.

[2] *Pohl, J.:* Beeinflussung von umhüllten Rohrleitungen durch Hochspannungsfreileitungen. Cigre-Conference 1966, Bericht Nr. 326.

[3] DIN 57105/VDE 0105, Teil 1: VDE-Bestimmung für den Betrieb von Starkstromanlagen – Allgemeine Bestimmungen. Hrsg. vom Verband Deutscher Elektrotechniker. Ausgabe Mai 1975.

[4] *Sowade, H.-J.:* Untersuchung der Gefährdung von Rohrleitungen durch Erder von Hochspannungsfreileitungen und -anlagen. Elektrizitätswirtschaft Jg. 75 (1966), Heft 19, S. 603...610.

[5] *Feist, K.-H.* und *Thiem, B.:* Abschätzung der im Fehlerfall auftretenden Spannung zwischen Kabelmantel und Erde bzw. benachbarten Rohrleitungen. Bericht für die SfB/AfK-AG «Rohrleitungsbeeinflussung» vom 6. Oktober 1976.

[6] *Pohl, J.:* Induktive Beeinflussung von Rohrleitungen durch Erdkurzschluss- und Betriebsströme in 50-Hz-Hochspannungsfreileitungen. Elektrizitätswirtschaft Jg. 75(1966), Heft 19, S. 593...599.

[7] Technische Empfehlung Nr. 1: Anleitung zur Berechnung der in Fernmeldeleitungen durch Starkstromleitungen induzierten Spannungen. Hrsg. von der Schiedsstelle für Beeinflussungsfragen. Ausg. November 1971.

[8] *Haubrich, H.-J.:* Das Magnetfeld im Nahbereich von Drehstrom-Freileitungen. Elektrizitätswirtschaft Jg. 73(1974), Heft 18, S. 511...517.

[9] *Kohlmeyer, A.:* Beeinflussung von Rohrleitungen durch Hochspannungsanlagen – Massnahmen und Technische Regeln. Cigre Study Committee No. 36, Toronto Juni 1977, Schriftstück 36–77 (SC) 50.

[10] DIN 57141/VDE 0141: VDE-Bestimmung für Erdungen in Wechselstromanlagen für Nennspannungen über 1 kV. Hrsg. vom Verband Deutscher Elektrotechniker. Ausgabe Juli 1976.

Adresse des Autors

B. Thiem, Ing. grad., Stadtwerke München, Blumenstrasse 28, D-8000 München 2.

Die induktive Beeinflussung durch Starkstromleitungen im Nahbereich des Fehlerortes

Von R. Muckenhuber

1. Einleitung

In der vorliegenden Arbeit wird gezeigt, in welcher Weise der sogenannte «Endeneffekt» bei der induktiven Beeinflussung einer Fernmeldeleitung durch Starkstromfreileitungen oder Starkstromkabel auf eine für praktische Bedürfnisse einfache Weise behandelt werden kann. Als «Endeneffekt» wird dabei jener Umstand bezeichnet, der bei Erdseilen einer Starkstromfreileitung oder erdfühlig verlegten Kabelmänteln bei Starkstromkabeln im Fehlerfall eine etwas günstigere Erdrückstromaufteilung im Bereich des Fehlerortes ergibt, als sie sich rechnerisch bei ausschliesslicher Berücksichtigung des Erdseilreduktionsfaktors bzw. Kabelmantelreduktionsfaktors ergeben würde. Bei der induktiven Beeinflussung ergeben sich durch diesen Effekt daher etwas kleinere Beeinflussungsspannungen. Zur Berücksichtigung des «Endeneffektes» sind bei der Beeinflussungsberechnung allerdings ausser den sonst erforderlichen Grössen noch weitere Parameter, die sich im wesentlichen auf das Erdungssystem beziehen, notwendig.

Zur Präzisierung sei noch festgehalten, dass sich die folgenden Ausführungen auf die Gefährdung durch induktive Beeinflussung beziehen und in erster Linie für Erdkurzschlüsse in Netzen mit niederohmiger Sternpunkterdung gelten. Prinzipiell können die Formelzusammenhänge auch auf Bahnübertragungsleitungen bzw. Bahnfahrleitungssysteme angewendet werden.

2. Erdkurzschlußstrom

Soll die induktive Beeinflussung einer Fernmeldeleitung durch Starkstromleitungen berechnet werden, so muss bekanntlich zunächst der wirksame Strom aus einem Erdkurzschlußstromdiagramm bestimmt werden. Der Fehlerort ist stets an jenem Ende der Näherung anzunehmen, an dem sich der grössere Erdkurzschlußstromanteil (3facher Nullstromanteil) ergibt.

Neben der eigentlichen Fehlerstromkomponente $3I^0$, welche für die induktive Beeinflussung der betreffenden Näherung massgebend ist, haben für die vorliegende Problemstellung aber auch alle anderen Fehlerstromkomponenten, die an der Fehlerstelle in das Erdungssystem eintreten, Bedeutung. Die einzelnen Fehlerstromkomponenten treten an der Fehlerstelle in das Erdungssystem ein und fliessen wieder in gleicher Grösse zu den Speisestellen zurück. Bei Vorhandensein eines Erdseiles bzw. erdfühlig verlegten Kabelmantels kann davon ausgegangen werden, dass der Rückstrom nicht zur Gänze in Erde fliesst, sondern dass ein erheblicher Anteil auch im Erdseil bzw. Kabelmantel zurückfliesst und sich so die magnetische Fernwirkung des Fehlerstromes vermindert.

Die Situation ist in Fig. 1 für eine Freileitung mit Erdseil dargestellt. Wie sich zeigen lässt, kann der Erdrückstromverlauf vereinfacht nach der Beziehung (1) dargestellt werden.

$$I_E(x) = k \cdot 3I^0 \left[1 - \frac{\beta}{i} e^{-x/L}\right] \qquad (1)$$

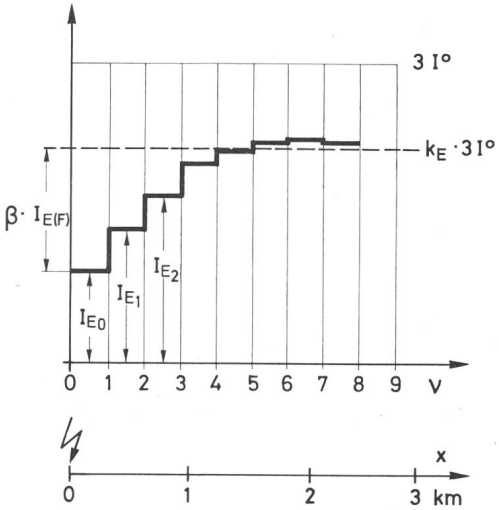

Fig. 1 Erdrückstrom im Bereich der Fehlerstelle

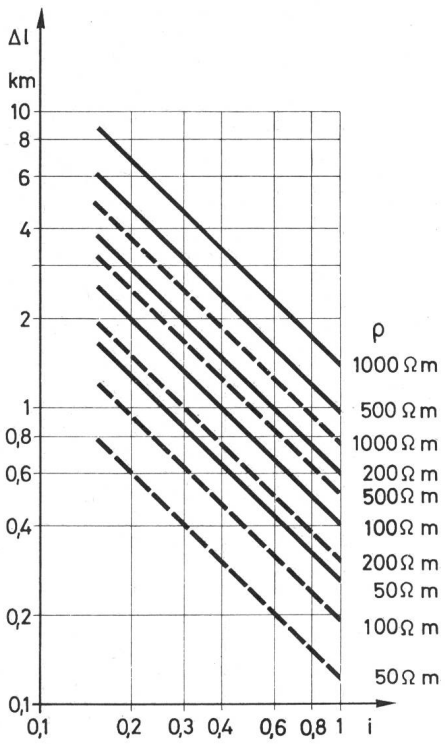

Fig. 2 Näherungslängenunterschied bei Parallellauf (f = 50 Hz)
Hochleitfähiges Erdseil
Stahlerdseil

Es bedeuten:

$I_E(x)$ Erdrückstrom in Abhängigkeit vom Abstand x von der Fehlerstelle

$3\,I^o$ 3facher Nullstrom der betrachteten Leitung im Bereich der Näherung

$I_{E(F)}$ Erdungsstrom der Fehlerstelle

k Erdseilreduktionsfaktor bzw. Starkstromkabelmantelreduktionsfaktor

β Aufteilungsfaktor

L Längenkonstante des Kettenleiters Erdseil–Mast–Erde bzw. des Kabelmantels

$i = k \cdot 3I^0/I_{E(F)}$ Stromverhältniszahl

Die Grössen $3I^0$ und $I_{E(F)}$ sind durch einschlägige Kurzschlussuntersuchungen zu bestimmen. Die Grössen β, k und L sind abhängig von der Leitungskonfiguration, vom spezifischen Bodenwiderstand und können nach der einschlägigen Literatur bestimmt werden.

3. Berechnung der induktiven Beeinflussungsspannung

Im allgemeinen ist bei der Beeinflussungsberechnung von einer beliebigen Lage der Fernmeldeleitungen zur Starkstromleitung auszugehen. Zur Berechnung der induktiven Beeinflussungsspannung unter Berücksichtigung des «Endeneffektes» kann von folgenden Näherungsverfahren ausgegangen werden, bei dem keine zusätzliche Unterteilung der Näherung notwendig ist.

Für die einzelnen Näherungsabschnitte werden unterschiedliche Fehlerströme eingesetzt, die der oberen Hüllkurve des Stromverlaufes $I_E(x)$ nach Fig. 1 entsprechen. Die Ströme werden aus der Formel (1) berechnet, wobei für das x des jeweiligen Näherungsabschnittes der Mittelwert zwischen der Anfangskoordinate und Endkoordinate des Näherungsabschnittes eingesetzt wird. Das angegebene Verfahren liefert dabei hinreichend genaue Ergebnisse und liegt auf der sicheren Seite.

In manchen Fällen liegt eine Näherungsrelation zwischen Starkstromleitung und Fernmeldeleitung vor, die einem reinen Parallellauf entspricht. Es kann dann der Endeneffekt auf sehr einfache Weise dadurch berücksichtigt werden, dass die Näherungslänge um einen bestimmten Betrag kürzer angenommen wird. Wie sich zeigen lässt, kann der Näherungslängenunterschied Δl dann aus der Beziehung (2) exakt berechnet werden, wenn l die tatsächliche Länge der Näherung bzw. l' die Ersatzlänge darstellt.

$$\Delta l = l - l' = \frac{\beta L}{i}\left[1 - e^{-l/L}\right] \qquad (2)$$

Bei grösserer Länge der Näherung, nämlich $l > 3L$, ergibt sich der einfache Zusammenhang nach (3).

$$\Delta l = \frac{\beta L}{i} \qquad (3)$$

Die Näherungslänge kann also bei Parallellauf in Berücksichtigung des Endeneffekts um den Betrag Δl kürzer angenommen werden. Δl kann in Abhängigkeit von i auf sehr einfache Weise in einem Diagramm dargestellt werden. Fig. 2 zeigt z. B. den Zusammenhang für Hochspannungsfreileitungsfehler der Spannungsebene 110...380 kV bei verschiedenen spezifischen Bodenwiderständen ϱ und bei hochleitfähigen Erdseilen bzw. Stahlerdseilen.

Literatur

[1] *Oeding, D.; J. Ufermann:* Erdung von Hochspannungsfreileitungsnetzen. BBC-Nachrichten, Jg. 44(1962), Heft 10, S. 367...393.

[2] *Muckenhuber, R.:* Die Bestimmung der Teilkurzschlußströme in Hochspannungsnetzen bei Fehlern und Erdberührung. E u M, Jg. 82(1965), Heft 12, S. 575...586.

[3] *Muckenhuber, R.:* Einflussgrössen bei der Berechnung induktiver und ohmscher Beeinflussungen. Informationsheft des Inst. f. Post und Fernmeldewesen, Berlin, zur 2. KDT-Tagung in Leipzig, 1966, S. 102...117.

[4] *Kuhnert, E., G. Latzel:* Die Verteilung des Fehlerstromes auf Erdseil und Masterdungen bei stationsnahem Fehler in Hochspannungsnetzen mit Sternpunkterdung. Elektrizitätswirtschaft, Jg. 67(1968), Heft 23, S. 681...685.

[5] *Muckenhuber, R.:* Die Berechnung von Erderspannungen in Netzen mit starrer Sternpunkterdung. E u M, Jg. 87(1970), Heft 1, S. 78...81.

[6] *Muckenhuber, R.:* Die Schutzwirkung von Kompensationsleitern im Bereich von Starkstromleitungen. Elektrizitätswirtschaft, Jg. 75 (1976), Heft 19, S. 610...615.

[7] *Muckenhuber, R.:* Die induktive Beeinflussung durch Starkstromleitungen im Nahbereich des Fehlerortes. Tagungsbeitrag zur internationalen Tagung über Beeinflussungsfragen 1979 in Regensdorf (CH).

Adresse des Autors

R. Muckenhuber, Prof. Dr. techn., Technische Universität Graz, A-8010 Graz.