

Zeitschrift: Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins
Herausgeber: Schweizerischer Elektrotechnischer Verein ; Verband Schweizerischer Elektrizitätswerke
Band: 54 (1963)
Heft: 18

Rubrik: Diskussion

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: 04.04.2026

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

Dr. H. Stephanides, Ingenieur, Sprecher & Schuh AG, Aarau: Prof. K. Berger hat in seinem Referat gezeigt, wie auch bei gutem Erdseilschutz immer wieder ein Phasenleiter von einem direkten Blitzschlag getroffen werden kann. Der starke in die Leitung hineinfließende Blitzstrom erzeugt dann Überspannungen, die meist auch Überschläge zu den Leitungsmasten verursachen. Entlang der Leitung bildet sich dann eine Wanderwelle, deren oft sehr steile Stirn häufig zu besonders scharfen Beanspruchungen von Transformatoren und sonstigem Hochspannungsmaterial Anlass gibt. Glücklicherweise nimmt die Steilheit des Stirnanstiegs auf dem Weg der Welle in der Freileitung ab. Es sind dabei verschiedene Effekte wirksam, unter denen die Wirbelstrom- und Koronadämpfung sowie die Ohmschen Leiterverluste am besten bekannt sind. Auch die Inhomogenitäten der Leitungskonstanten in der unmittelbaren Umgebung von Leitungsmasten können zu einer Abflachung der Welle führen. Bei Annäherung des Leiters an die Eisenkonstruktion erhöht sich immer in einem kurzen Leitungsstück dessen Erdkapazität. Wie sich dies in der Praxis auswirkt, wurde am Netzmodell der Sprecher & Schuh AG untersucht. Wie in Fig. 1 zu sehen ist, wurde dabei jedes zwischen zwei Masten gelegenes Leitungsstück durch 8 II-Glieder nachgebildet. Für die Zusatzkapazität K zwischen der Leitung und einem Mast wurden dabei Werte von 5, 18 und 50 % der Erdkapazität eines zwischen zwei Masten liegenden Leitungsstückes angenommen. Der grösste Wert ist dabei unrealistisch hoch, wurde jedoch berücksichtigt, da bei ihm die typischen Einflüsse besonders deutlich erkennbar sind.

Fig. 2 zeigt den Einfluss verschiedener Mastkapazitäten auf den Verlauf des Spannungsanstieges. Jedes der vier übereinanderliegenden Teilbilder enthält übereinander geschrieben die Spannung am 1. und 5. Mast der Leitung bei $n=0$ und $n=4$ in dem Leitungsstück nach Fig. 1. Die Nulllinie wurde zur besseren Trennung der Bilder immer zwischen den beiden Aufnahmen verschoben. Die Verschiebung in Richtung der Zeitachse entspricht dagegen immer genau der Laufzeit der Welle. Das oberste Bild wurde bei verschwindender Zusatzkapazität K aufgenommen. In den darunterliegenden Oszillogrammen kann man den Einfluss steigender Kapazitäten zwischen Leitung und Masten erkennen. Die typischen Einflüsse sind dabei gut zu sehen.

Der ursprünglich scharf einsetzende Stromanstieg erscheint bei $n=4$ mit zunehmender Kapazität der Kondensatoren K am Anfang immer stärker abgerundet. Auch der darauffolgende Teil der Stirn der Welle wird durch die Mastenkapazität deutlich abgeflacht, während sich am Ende des Spannungsanstieges ein etwas erhöhtes Maximum ergeben kann. Nach diesem folgt ein Ausgleichsvorgang, dessen Stufen etwa der doppelten Laufzeit der Welle zwischen zwei benachbarten Masten entsprechen. Zusätzlich ergibt sich eine Abnahme der Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Welle. Im untersten Oszillogramm, wo diese ca. 20 % ausmacht, ist dies gut zu erkennen.

In Höchstspannungsleitungen ist mit praktischen Auswirkungen dieser Einflüsse zu rechnen. Während die Spannungserhöhung meist durch die stark mit der Spannung zunehmende Koronadämpfung unwirksam wird, verstärkt die Abflachung der Wellenfront die Wirkung der übrigen Dämpfungseffekte. Es folgt daraus, dass der beschriebene Einfluss einen wesentlichen Beitrag zum komplexen Dämpfungsvorgang liefert.

Zu beachten ist, dass im Oszillogramm der Fig. 2 der Spannungsanstieg bei $n=0$ bei einer 220-kV-Leitung mit 330 m Mastabstand einer Anstiegszeit von $1,1 \mu\text{s}$ entspricht. In der un-

mittelbaren Umgebung der Einschlagstelle eines Blitzes können sich noch kürzere Anstiegszeiten ergeben, bei denen die beschriebenen Einflüsse noch stärker wirksam werden.

Durch Sekundäreinflüsse werden die gezeigten Wirkungen noch verstärkt. Am Leiter erhöht sich in der Nähe eines Mastes immer die Feldstärke, weshalb eine Welle dort immer eine stärkere, früher einsetzende Korona verursacht wird, die ihrerseits die Zusatzkapazität erhöht. Da diese Wirkung sich verzögert ausbildet, werden die späteren Teile der Wellenfront noch stärker gegen den Anfang derselben zurückbleiben. Die Welle wird dadurch noch zusätzlich abgeflacht werden.

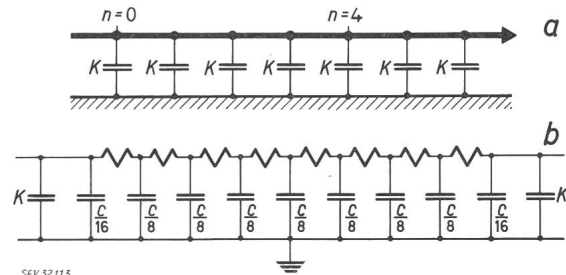


Fig. 1

Nachbildung der Leitung im Netzmodell

- a Nachbildung der Zusatzkapazitäten zwischen der Leitung und den Masten durch Kondensatoren K
- b Nachbildung eines zwischen zwei Masten gelegenen Teilstückes der Leitung durch 8 II-Glieder

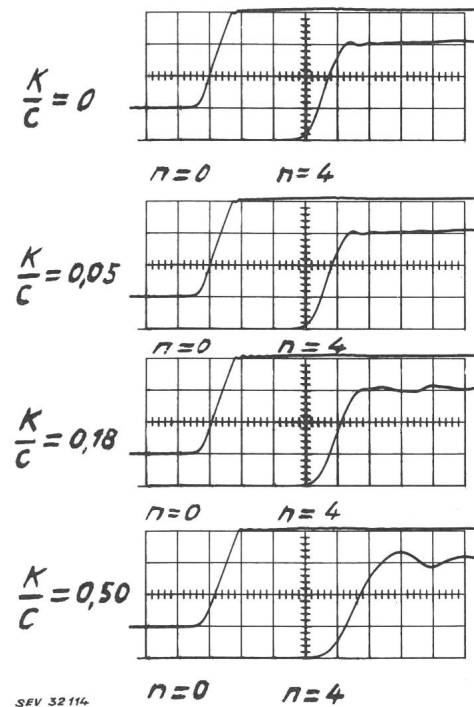


Fig. 2

Oszillogramm des Spannungsverlaufes an den Punkten $n=0$ und $n=4$ in Fig. 1a bei verschiedenen Zusatzkapazitäten K