Zeitschrift: Bulletin de l'Association suisse des électriciens

Herausgeber: Association suisse des électriciens

Band: 15 (1924)

Heft: 3

Artikel: Photometrische Methode zur Bestimmung des Durchganges von Freileitungen

Autor: Dahl, M.F.

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-1057068

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: 22.08.2025

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

Silber, Platin und seine Legierungen geben Kontakte aus reiner Graphitkohle sehr gute Resultate, letztere besonders dann, wenn auch die geringsten Schweissungen unzulässig sind.

Als typisches Beispiel dafür erwähnen wir den in Figur 20 schematisch dargestellten Spannungsregler. Wie aus dem Schema ersichtlich, erfolgt die Spannungsregelung des Generators *G* durch Oeffnen bezw. Kurzschliessen eines im Erregerstromkreis angebrachten Widerstandes *r*. Steigt zum Beispiel infolge Belastungsabnahme die Spannung, so überwiegt die elektrodynamische Wirkung der Spulen S_1 und S_2, der Kontakt *K* öffnet und schaltet den Widerstand *r* ein. Sobald jedoch die Spannung entsprechend der Empfindlichkeit des Reglers etwas unter ihren Normalwert gesunken ist, überwiegt die Kraft der Feder *F* und der Kontakt *K* schliesst den Widerstand wieder kurz. Da das Oeffnen und Schliessen desselben immer eine Ueber- bezw. eine Unterregulierung zur Folge hat, so ist der Kontakt dauernd in Tätigkeit; die Zahl seiner Schaltungen beträgt einige Hundert in der Minute. Die Betriebssicherheit des Reglers hängt daher in hohem Masse vom einwandfreien Arbeiten des Kontaktes ab.

Bei der grossen Empfindlichkeit, die vom Regler verlangt wird, beträgt der Kontaktdruck nur 2 bis 3 Gramm. Schweissen die Kontakte auch nur wenig zusammen, so sinkt die Spannung so lange, bis der Kraftüberschuss der Feder genügt, sie auseinanderzureissen, d. h., der Regler wird unbrauchbar.

Um die Erwärmung und Abnützung des Kontaktes auf ein Minimum zu reduzieren, ist es zweckmässig einen Kondensator parallel zu schalten, oder ihn in ein kräftiges, magnetisches Blasfeld zu bringen.

Photometrische Methode zur Bestimmung des Durchhanges von Freileitungen.

Von *M. F. Dahl*, Mannheim.

Der Autor beschreibt eine photographische Methode zur Aufnahme bezw. Nachprüfung von Seildurchhängen bei Freileitungen, welche während des Betriebes durchgeführt werden kann.

L'auteur décrit une méthode qui consiste à vérifier les flèches de lignes électriques, principalement dans les croisements, au moyen de la photographie et qui a donc l'avantage de pouvoir être appliquée sans interrompre le service.

Die Ermittlung des Durchhanges an bestehenden Hochspannungsleitungen ist seit geraumer Zeit Gegenstand verschiedener Untersuchungen gewesen. Ursprünglich war man genötigt, die Maste bis zur entsprechenden Höhe zu besteigen und von dort durch eigens hergerichtete Visierlatten den Durchhang festzustellen. Eine andere Lösung lag in der Verwendung des Repetitionstheodoliten, doch ist diese Methode ebenfalls zeitraubend und verhältnismässig schwierig. Auch ist hier ein einwandfreies, genau justiertes Instrument Vorbedingung, was aber im praktischen Baubetrieb und bei der späteren Betriebsführung nicht immer zur Hand sein dürfte. Die Vermessung durch die staatliche Kontrollstelle selbst bezw. durch staatlich zugelassenen Geometer wäre deshalb notwendig. Schliesslich sei noch das Verfahren mittels Spezialmesslatte nach Vaupel[1]) erwähnt.

Ausreichend genaue Werte bietet nun die photometrische Methode, die besonders bei der Nachkontrolle von Kreuzungen durch die Behörden zu empfehlen ist. Die photographische Aufnahme und ihre Auswertung können dann gleichzeitig als Abnahmedokument verwendet werden.

Durch die photometrische Ermittlung der Seildurchhänge erübrigt sich einerseits das zeitraubende und im Winter oft lebensgefährliche Besteigen der Gittermaste, anderseits die Nachprüfung der Kreuzungen durch die Kontrollstellen. Beson-

[1]) E. T. Z. 1923, Heft 7, A. Vaupel. „Eine neue Art der Zug- und Durchhangsbestimmung an Freileitungen".

ders zweckmässig ist diese Methode bei Leitungen mit Betonmasten oder Mannesmannröhrenmasten, deren schwierige Besteigung ja in der Praxis zur Genüge bekannt ist.

Das Prinzip der Methode liegt in der perspektivischen Darstellung des zur Prüfung gelangenden Spannfeldes, einschliesslich der beiden Kreuzungsmaste. Von der Ueberlegung ausgehend, dass untereinander parallele im Raum befindliche Gerade in der Perspektive einen gemeinsamen Fluchtlinienpunkt besitzen, müssen dementsprechend gedachte gerade Verbindungslinien zwischen den einzelnen Kettenaufhängepunkten jeder Phase ebenfalls einen gemeinsamen Fluchtlinienpunkt ergeben. Zieht man nun parallel zu den Kettenverbindungslinien am grössten Punkt des grössten Durchhanges der Kettenlinien der Leiterseile Tangenten, so werden sich diese Tangenten in dem gleichen Fluchtlinienpunkt schneiden.

Photographiert man nun gleichzeitig mit der zu prüfenden Kreuzung eine Masseinheit, die sich senkrecht unter der Leitung befindet, etwa eine Nivellierlatte von bekannter Länge, dann ist die Ermittlung jeder Durchhangsgrösse in dem betreffenden Spannfeld ohne weiteres durchführbar.

Es ergeben sich also folgende Berechnungsmöglichkeiten:

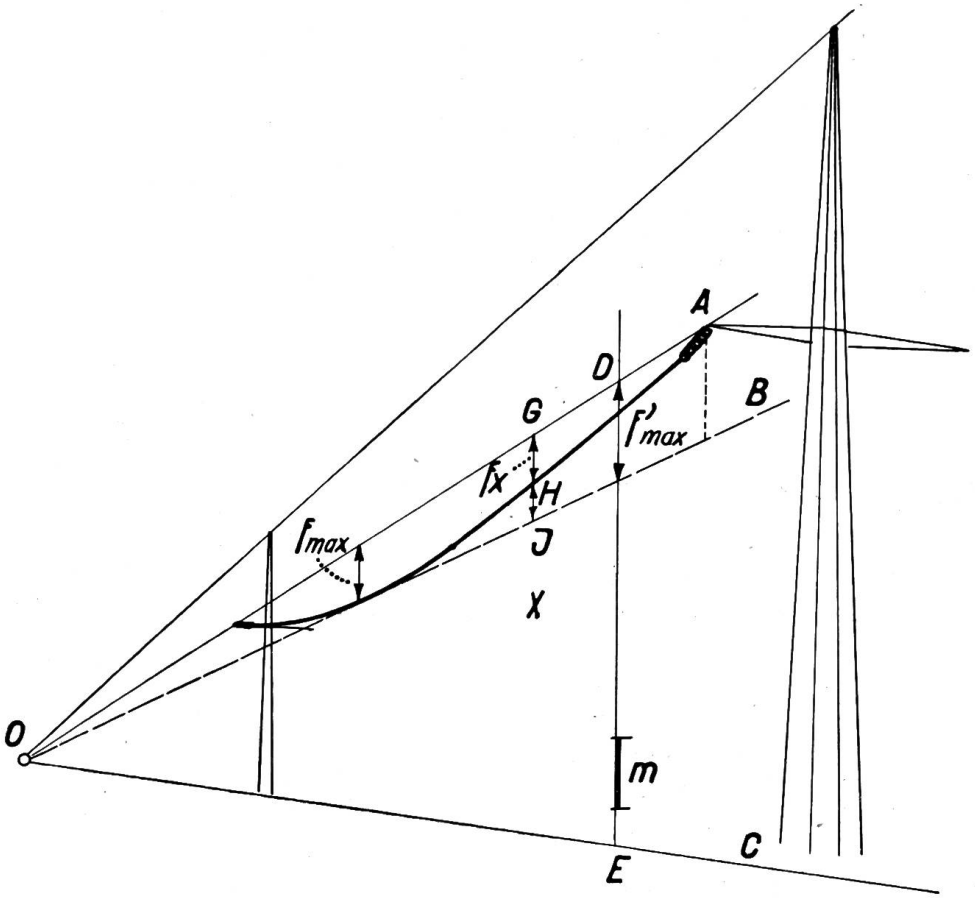

Fig. 1

1. Bestimmung des Durchhanges F_{max}.

Fig. 1 zeigt die schematische Anordnung der Fluchtlinien einer Phase eines Doppelleitungssystems. Die übrigen Fluchtlinien der andern Phasen sind der Uebersichtlichkeit halber weggelassen. Es bedeuten:

M = Länge der Messlatte, oder eines Teiles derselben in m;
m = Länge der Messlatte, oder eines Teiles derselben auf dem photographischen Bild in mm;

OA = Fluchtlinie durch die Kettenaufhängepunkte;
OB = Tangente an die Seilkurve;
OC = Fluchtlinie durch den Fusspunkt der Messlatte;
DE = Verlängerungsgerade der Messlatte;
f_{max} = maximaler Seildurchhang auf dem photographischen Bild in mm;
f'_{max} = Projektion desselben auf DE in mm;
F_{max} = tatsächlicher maximaler Seildurchhang in m.

Unter Einführung eines Masstabfaktors μ_m wird

$$m = M\,\mu_m \text{ oder } \mu_m = \frac{m}{M}.$$

Die Fluchtlinien OA, OB, OC, sowie die Gerade DE liegen in der gleichen Projektionsebene. Es gilt daher auch

$$f'_{max} = F'_{max}\,\mu_m;$$

da f'_{max} und m auf der gleichen Senkrechten liegen, wobei F'_{max} der tatsächliche Wert von f'_{max} ist und es gilt weiterhin:

$$F'_{max} = F_{max}.$$

Misst man aus der Photographie die Werte von m und f'_{max}, so erhält man den maximalen Durchhang F_{max} aus obigen Beziehungen zu:

$$F_{max} = f'_{max}\frac{M}{m}. \qquad (1)$$

2. Bestimmung des Durchhanges an einer beliebigen Stelle x.

An der Stelle x hat der Durchhang F_{max} im Bild die Grösse GJ. Es gilt also:

$$\overline{GJ} = \mu_x F_{max} \text{ oder } \mu_x = \frac{\overline{GJ}}{F_{max}}.$$

Damit wird dann analog der tatsächliche Durchhang $\frac{f_x}{x} = \frac{F_{max}}{\overline{GJ}} f_x$.

Hierbei kann $\overline{GJ}$ und f_x aus dem photographischen Bild entnommen und F_{max} nach Gleichung (1) berechnet werden.

Fig. 2 gibt die zeichnerische Darstellung einer Bahnkreuzung wieder.

Um eine gute perspektivische Aufnahme zu erhalten, ist es von Bedeutung, dass beide Kreuzungsmaste mit allen Einzelheiten photographiert werden. Dabei muss das perspektivische Verhältnis derart gewählt werden, dass nach überschläglicher Schätzung der Fluchtlinienpunkt etwa in der Länge der halben Spannweite hinter den perspektivisch kleinern Mast zu liegen kommt.

Die direkte Ablesung aus dem photographischen Bild setzt voraus, dass die Mastkopfbilder der in Frage stehenden Maste gleiche Abmessungen besitzen, ferner dass keiner von beiden Masten ein Winkelmast ist. Ist einer der beiden Maste ein Winkelmast, so ist zu berücksichtigen, dass die Verbindungsgeraden der Isolatorenketten-Aufhängepunkte nicht mehr parallel laufen. Hier ist ein direktes Abgreifen der Durchhangswerte nur dann möglich, wenn man den Standort so wählt, dass der Winkelmast in den Hintergrund des Bildes zu stehen kommt.

Selbstverständlich muss bei jeder Aufnahme die Temperatur gemessen werden.

Ueber die eigentliche Auswertung des perspektivisch aufgenommenen photographischen Bildes ist kurz folgendes zu sagen.

Bei der Kopie der Platte ist nach der Seite des Fluchtlinienpunktes genügend Papier vorzusehen. Nachdem sämtliche Gerade der Verbindungslinien der Isolatoren-Kettenaufhängepunkte gezogen sind, einschliesslich der Aufhängepunkte des Erdseiles, werden die Tangenten an die tiefsten Durchhangspunkte der Kettenlinie jeder Phase gelegt.

Jede Tangente schneidet das von jedem Kettenaufhängepunkt auf die Grundlinie gefällte Lot in einem gewissen Abstand vom Aufhängepunkt. Dieser Abstand stellt dann jeweils den Durchhang eines Leiters dar.

Als Masstab für die Ermittlung dieser Länge kann der senkrechte Traversenabstand, der ja bekannt ist, verwendet werden. Es ist dabei darauf zu achten, dass die Vergleichsmasse aus der Ebene der Kettenlinie zu entnehmen sind.

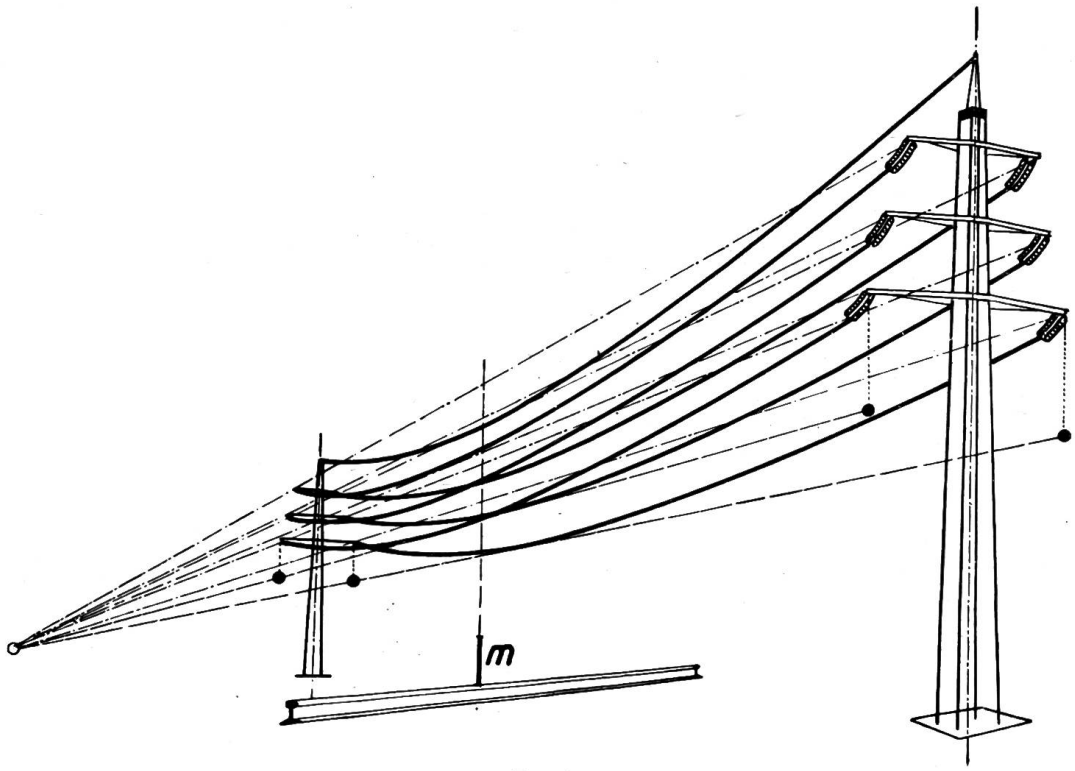

Fig. 2

Fig. 2 zeigt die Auswertung einer Bahnkreuzung, wobei der Abstand des tiefsten Durchhängepunktes der untersten Leitung von der Schienenoberkante ermittelt wurde.

Die nach dieser Methode ermittelten Durchhänge und Abstände stimmen mit den theoretisch errechneten Werten mit genügender Genauigkeit überein. Zu berücksichtigen ist, dass ja auch die theoretisch errechneten Werte niemals in der Praxis mit Rücksicht auf nicht zu vermeidende kleine Montagefehler eingehalten werden können.

Die Methode ermöglicht auch ein Nachprüfen der Leitungen in den freien Spannfeldern, da bekanntlich Leitungen, die längere Zeit montiert sind, Dehnungserscheinungen zeigen, die eine Verkürznng des Mindestabstandes zwischen unterster Leitung und Erde nach sich ziehen. Diese Erscheinung tritt in besonders auffälligem Masse bei Reinaluminiumleitungen auf. Es ist daher zu empfehlen, den Durchhang der Leiter, an als besonders gefährdet erscheinenden Punkten, nach einigen Betriebsjahren nachzuprüfen, was mit der beschriebenen Methode besonders leicht durchzuführen ist.

Technische Mitteilungen. – Communications de nature technique.

Die Phasenverschiebung und Mittel zu ihrer Verbesserung.[1])

I. Die Phasenverschiebung.

Die zeitliche Verschiebung des Stromes gegenüber der Spannung in Wechselstromnetzen, die Phasenverschiebung, bewirkt eine Vergrösserung des für die Nutzleistung erforderlichen Stromes, die um so grösser wird, je grösser der Phasenverschiebungswinkel φ ist. Das Mass für das Verhältnis der Nutzleistung zur totalen Leistung ist der cos des Verschiebungswinkels (cos φ, Leistungsfaktor).

[1]) Von der A.-G. Brown Boveri & Cie. mitgeteilt.