

Zur Frage der Eingrenzung von Kabelfehlern = Contribution à l'étude de la localisation des défauts de câble

Autor(en): **Nüsseler, F.**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Technische Mitteilungen / Schweizerische Post-, Telefon- und
Telegraphenbetriebe = Bulletin technique / Entreprise des postes,
téléphones et télégraphes suisses = Bollettino tecnico / Azienda
delle poste, dei telefoni e dei telegrafi svizzeri**

Band (Jahr): **33 (1955)**

Heft 4

PDF erstellt am: **10.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-874227>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

die Blasenbildungen beim Grundanstrich (Nr. 4) nicht. In der ungeheizten Korrosionsprüfkammer erhält man ähnliche Resultate wie beim Tauchverfahren.

In *Tabelle II* sind die verschiedenen Betriebsarten und die sich daraus ergebenden Klimaverhältnisse zusammengestellt. Es ist grundsätzlich möglich, beliebig viele andere Betriebsbedingungen herzustellen. Wie wir aber anhand vieler Versuche feststellen konnten, lassen sich mit den fünf erwähnten Programmen praktisch alle Bedingungen herstellen, die für die Lösung unserer Prüfaufgaben von Bedeutung sind.

Abschliessend sei noch erwähnt, dass sich die neue Prüfkammer nicht nur für Korrosionsversuche eignet. Sie kann auch für eine Vielzahl von andern Untersuchungen benützt werden. Das Aerosolverfahren weist eine Reihe von Vorteilen auf, welche die Entwicklung weiterer oder neuer Methoden erlaubt. So verwenden wir diese neue Einrichtung beispielsweise bereits zum Prüfen und Eichen von Feuchtigkeitsmessgeräten.

Auch Bakteriologen, Hygieniker, Entomologen und Textilfachleute können diese Prüfkammer für verschiedenste Arbeiten verwenden.

Zur Frage der Eingrenzung von Kabelfehlern

Von F. Nüsseler, Bern

621.317.333.4:621.315.2

Zusammenfassung. Es wird gezeigt, wie bei einer Eingrenzung nach Varley der Einfluss der Ableitung der guten Hilfsader auf das Messresultat bestimmt werden kann.

Die klassische Methode nach Varley zur Eingrenzung eines Isolationsfehlers beruht auf dem Prinzip der Wheatstoneschen Brücke. Die Brückenschaltung wird gebildet aus zwei Widerstandsnormalen A und B, die das Brückenverhältnis bestimmen, sowie einer Meßschleife, bestehend aus einer fehlerhaften und einer möglichst hoch isolierten Ader (vgl. Fig. 1).

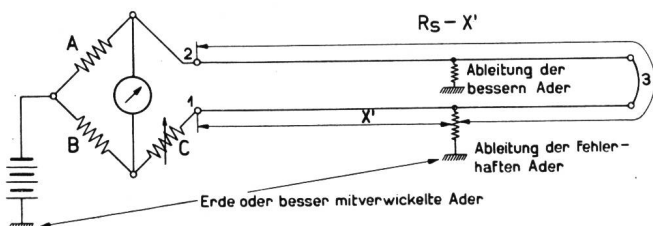


Fig. 1. Prinzip der Varleyschaltung
Principe de la méthode de Varley

Zwischen dem Galvanometer und der fehlerhaften Ader liegt ein variabler Widerstand C, mit welchem die Brücke ins Gleichgewicht gebracht wird. Den Widerstand der fehlerhaften Ader bis zum Fehlerort bestimmt man nach der bekannten Formel

$$X = \frac{R_s - C}{2}$$

für den Fall, dass $A = B$ gewählt wird.

mettre au point d'autres méthodes ou d'en découvrir de nouvelles. Par exemple, nous employons déjà cette nouvelle installation pour essayer et étalonner les hygromètres.

Les bactériologues, les hygiénistes, les entomologues et les spécialistes du textile peuvent aussi se servir de cette chambre d'essai pour différents travaux.

Contribution à l'étude de la localisation des défauts de câble

Par F. Nüsseler, Berne

Résumé. L'auteur montre comment, si la localisation se fait d'après la méthode de Varley, on peut déterminer l'influence de la dérivation du conducteur auxiliaire non affecté sur le résultat de la mesure.

La méthode, devenue classique, de Varley pour la localisation des défauts de câble est fondée sur le principe du pont de Wheatstone. Le pont est formé de deux résistances A et B, qui déterminent le rapport entre les deux branches du pont, ainsi que d'une boucle formée du conducteur défectueux et d'un autre conducteur aussi bien isolé que possible (v. fig. 1). Entre le galvanomètre et le conducteur défectueux se trouve une résistance variable C permettant d'équilibrer le pont. La résistance du conducteur défectueux jusqu'à l'endroit du défaut est déterminée d'après la formule suivante, lorsque A est égal à B:

$$X = \frac{R_s - C}{2}$$

Cette méthode simple ne peut être appliquée que lorsque l'un des conducteurs de la boucle de mesure est aussi bien isolé que possible et l'autre aussi mal que possible. Or, dès que la gaine d'un câble sous plomb isolé au papier n'est plus imperméable et que l'humidité pénètre dans le câble, chaque conducteur accuse, au bout d'un certain temps, une dérivation plus ou moins grande. Une méthode permettant d'obtenir des résultats suffisamment précis malgré la perte de conductance du conducteur auxiliaire est celle qui est connue en

Die Einschränkung in der Anwendung dieser einfachen Methode liegt in der Bedingung, dass eine Ader der fehlerhaften Schleife möglichst gut, die andere möglichst schlecht isoliert sein soll. Sobald jedoch an einem Papierbleikabel der Mantel undicht ist und Feuchtigkeit in das Kabel eintritt, wird nach einer gewissen Zeit jede Ader mehr oder weniger Ableitung haben. Ein Verfahren, bei dem trotz der Ableitung der Hilfsader eindeutige Resultate erzielt werden, ist in der Schweiz unter der Bezeichnung «Methode Weber» bekannt.*) Diese erfordert je eine Eingrenzung von beiden Enden des Kabels, zeitlich kurz aufeinanderfolgend.

In der Praxis wird man sich oft fragen, ob eine Messung von einem Ende nach Varley ein genaues Resultat liefert. Die Ungewissheit wird besonders dann unangenehm empfunden, wenn die Verhältnisse den Abgleich der Brücke auf 0,1 Ohm genau gestatten und die gemessene Fehlerlage sich somit auf einige Meter genau berechnen lässt.

Es wird deshalb im folgenden untersucht, welches der Einfluss der Ableitung der guten Ader auf die berechnete Fehlerlage ist. Figur 2 zeigt die Messschleife gestreckt. Es bedeuten

- R_s = Schleifenwiderstand,
- X = berechneter Widerstand bis zum Fehlerort nach Varley,
- X' = effektiver Widerstand bis zum Fehlerort,
- G_1 = Gleichstromableitung der schlechten Ader,
- G_2 = Gleichstromableitung der verhältnismässig guten Ader am Fehlerort.

Der Widerstand X entspricht in diesem Falle dem Widerstand bis zur Lage der resultierenden Ableitung $G_1 + G_2$ im Punkt S. Vom Punkte 1 aus gerechnet gilt folgende Beziehung:

$$X \cdot (G_1 + G_2) = X' \cdot G_1 + (R_s - X') \cdot G_2$$

X ist aus der Beziehung $X = \frac{R_s - C}{2}$ bekannt. Die Auflösung nach X' ergibt

$$X' (G_1 - G_2) = X(G_1 + G_2) - R_s \cdot G_2$$

$$X' = \frac{X(G_1 + G_2) - R_s \cdot G_2}{G_1 - G_2}$$

Nun kann die vermutliche Fehlerortverschiebung berechnet werden aus

$$\Delta X = X - X' = X - \frac{X(G_1 + G_2) - R_s \cdot G_2}{G_1 - G_2}$$

$$\Delta X = \frac{X(G_1 - G_2) - X(G_1 + G_2) + R_s \cdot G_2}{G_1 - G_2}$$

$$\Delta X = (R_s - 2X) \cdot \frac{G_2}{G_1 - G_2} \text{ wobei } X = \frac{R_s - C}{2}$$

$$\Delta X = C \cdot \frac{G_2}{G_1 - G_2} \text{ Ohm}$$

*) Vgl. H. Weber. Über ein einfaches Verfahren zur Fehlerortsbestimmung bei alladrigem Isolationsfehler. Techn. Mitt. PTT 1945, Nr. 2, S. 51...55.

Suisse sous le nom de méthode de Weber*). Elle exige deux localisations, soit une de chaque extrémité du câble, faites l'une après l'autre à bref intervalle.

Dans la pratique, on se demandera souvent si une mesure faite d'une extrémité d'après la méthode de Varley donne un résultat exact. L'incertitude dans laquelle on se trouve est désagréable surtout lorsque les conditions de l'essai permettent d'équilibrer le pont à 0,1 ohm près et que par conséquent le défaut serait localisé à quelques mètres près.

Nous recherchons ci-après quelle est l'influence de la dérivation du conducteur non affecté sur la localisation du défaut. La figure 2 montre la boucle défectueuse développée.

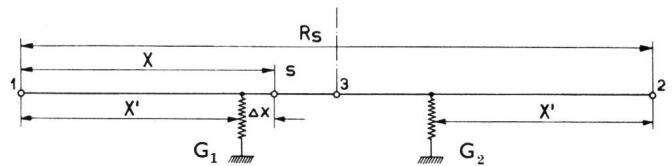


Fig. 2. Fehlerschleife gestreckt; beide Adern gleicher Durchmesser
Boucle développée, les deux conducteurs ont le même diamètre

- R_s = résistance du lacet
- X = résistance jusqu'au défaut, calculée d'après la méthode de Varley
- X' = résistance effective jusqu'au défaut
- G_1 = dérivation pour le courant continu du conducteur défectueux
- G_2 = dérivation pour le courant continu, jusqu'au défaut, du conducteur relativement bon

Dans ce cas, la résistance X correspond à la résistance jusqu'à l'endroit de la dérivation résultante $G_1 + G_2$ au point S. Si l'on fait le calcul du point 1, on a la relation suivante:

$$X \cdot (G_1 + G_2) = X' \cdot G_1 + (R_s - X') \cdot G_2$$

On connaît X par la relation $X = \frac{R_s - C}{2}$. La résolution par rapport à X' donne

$$X' (G_1 - G_2) = X(G_1 + G_2) - R_s \cdot G_2$$

$$X' = \frac{X(G_1 + G_2) - R_s \cdot G_2}{G_1 - G_2}$$

On peut maintenant déterminer l'endroit probable du défaut:

$$\Delta X = X - X' = X - \frac{X(G_1 + G_2) - R_s \cdot G_2}{G_1 - G_2}$$

$$\Delta X = \frac{X(G_1 - G_2) - X(G_1 + G_2) + R_s \cdot G_2}{G_1 - G_2}$$

$$\Delta X = (R_s - 2X) \cdot \frac{G_2}{G_1 - G_2} \text{ selon } X = \frac{R_s - C}{2}$$

$$\Delta X = C \cdot \frac{G_2}{G_1 - G_2} \text{ ohms}$$

*) H. Weber. Méthode simple pour localiser les défauts d'isolement affectant tous les conducteurs d'un câble. Bulletin technique PTT 1945, n° 2, p. 51...55.

Die ungefähren Ableitungen G_1 und G_2 kennen wir aus der Isolationsmessung; G_1 und G_2 sind proportional den Galvanometerausschlägen a_1 und a_2 . Somit wird

$$\Delta X = C \frac{a_2}{a_1 - a_2}$$

Im Idealfall ist $a_2 \ll a_1$ und die Formel vereinfacht sich weiter zu

$$\Delta X \cong C \frac{a_2}{a_1} \text{ Ohm}$$

Zur gleichen Beziehung kommt man auch durch Umwandlung des Widerstands-dreieckes, gebildet aus den beiden Isolationswiderständen und dem Rest der Meßschleife, vom Fehlerort an gerechnet, in eine widerstandstreue Sternschaltung.

Diskussion der Formel $\Delta X \cong C \frac{a_2}{a_1}$:

1. Aus der Figur 2 ist ersichtlich, dass sich der gemessene Fehlerort in der Richtung gegen das entfernte Ende verschiebt.
2. Die ungefähre Verschiebung ist proportional dem Widerstand C. Der Wert von C wird aber grösser, je näher der Fehlerort beim Messende und je länger die Leitung ist. Mit andern Worten, die Fehler-verschiebung wird um so bedeutender, je näher wir bei einer langen Schleife beim Fehlerort messen.
3. Die Fehlerortverschiebung wird um so geringer, je kleiner das Verhältnis der Ableitwiderstände zueinander ist.

Da die genaue Bestimmung der wirksamen Ableitungen G_1 und G_2 schwierig ist, wird davon abgeraten, mit Hilfe der Formel $\Delta X \cong C \frac{a_2}{a_1}$ auf die genaue Lage des Fehlers zu schliessen. Dagegen gibt uns diese Beziehung ausreichend darüber Aufschluss, ob eine Messung nach Varley genügt oder ob eine Gegenmessung vom andern Ende erforderlich ist. Auch zeigt uns die gefundene Beziehung deutlich, dass eine Eingrenzung um so genauere Resultate liefert, je näher sich der Fehler vom entfernten Ende befindet. Wurde nach einer ersten Eingrenzung eine Spleissung geöffnet, so ist mit Vorteil eine zweite Messung nicht direkt bei der Spleissung, sondern vom andern Ende aus vorzunehmen.

Der erfahrene Messtechniker wird zudem schon festgestellt haben, dass allenfalls vorhandene Fremdspannungen sich bei der Messung am entfernten Ende bedeutend weniger stark störend auswirken.

La mesure de l'isolement nous a donné les valeurs approximatives des dériviatives G_1 et G_2 ; ces valeurs sont proportionnelles aux déviations a_1 et a_2 de l'aiguille du galvanomètre. Nous aurons ainsi

$$\Delta X = C \frac{a_2}{a_1 - a_2}$$

Dans le cas idéal, nous avons $a_2 \ll a_1$; la formule se simplifie et devient

$$\Delta X \cong C \frac{a_2}{a_1} \text{ ohms.}$$

On obtiendrait cette même relation en transformant le triangle des résistances, constitué par les deux résistances d'isolement et le reste de la boucle à l'endroit du défaut, en un couplage en étoile correspondant.

Diskussion de la formule $\Delta X \cong C \frac{a_2}{a_1}$:

1. La figure 2 montre que le lieu calculé du défaut se déplace en direction de l'autre extrémité du câble.
2. Ce déplacement est à peu près proportionnel à la résistance C. Cependant, la valeur de C est plus grande lorsque le défaut se trouve près de l'extrémité d'où l'on fait la mesure et lorsque la ligne est longue. En d'autres termes, le déplacement du lieu calculé du défaut est d'autant plus marqué que la ligne est plus longue et le défaut plus rapproché de l'endroit d'où se fait la mesure.
3. Ce déplacement est d'autant plus faible que le rapport des résistances de dérivation est plus petit.

Etant donné qu'il est difficile de déterminer exactement les dériviatives actives G_1 et G_2 , nous déconseillons de déterminer l'endroit exact du défaut d'après la formule $\Delta X \cong C \frac{a_2}{a_1}$. En revanche, cette relation permet de se rendre clairement compte si la mesure selon la méthode de Varley suffit ou s'il faut faire une deuxième mesure depuis l'autre extrémité. La relation trouvée montre aussi que la localisation donne des résultats d'autant plus exacts que le défaut est plus rapproché de l'extrémité éloignée. Si une épissure a été ouverte à la suite de la première localisation, on aura donc avantage à ne pas faire la seconde mesure depuis cette épissure, mais bien depuis l'autre l'extrémité du câble.

Le technicien expérimenté en mesures constatera en outre que les tensions parasites sont beaucoup moins gênantes lorsque la mesure a lieu à l'extrémité la plus éloignée.