



Doctoral Thesis

Elektrische Wirkungen von Erdseilen, ihre Berechnung und Nachbildung im Modell

Author(s):

Burger, Uli

Publication Date:

1964

Permanent Link:

<https://doi.org/10.3929/ethz-a-000090595> →

Rights / License:

[In Copyright - Non-Commercial Use Permitted](#) →

This page was generated automatically upon download from the [ETH Zurich Research Collection](#). For more information please consult the [Terms of use](#).

Prom. Nr. 3472

**Elektrische Wirkungen von Erdseilen,
ihre Berechnung und Nachbildung im
Modell**

Von der
EIDGENÖSSISCHEN TECHNISCHEN
HOCHSCHULE IN ZÜRICH

zur Erlangung
der Würde eines Doktors der technischen Wissenschaften
genehmigte

PROMOTIONSARBEIT

vorgelegt von

ULI BURGER

dipl. El.-Ing. ETH
von Burg (Kt. Aargau)

Referent: Herr Prof. Dr. K. Berger
Korreferent: Herr Prof. H. Leuthold

Juris-Verlag Zürich
1964

I. EINLEITUNG

Um das elektrische Verhalten einer bestimmten Netzkombination kennen zu lernen, stehen verschiedene Möglichkeiten zur Verfügung:

- a. Messung im Netz
- b. Rechnung
- c. Modellnachbildung

Die Messung im Netz als genaueste Methode steht leider am seltensten zur Verfügung. Vielleicht können noch Kurzschlussversuche durchgeführt werden, bei Stossversuchen zeigen sich wesentlich grössere Schwierigkeiten, z. B. fehlt es an genügend starken Quellen an den gewünschten Orten (Blitznachbildung).

Der zweite Weg, die Berechnung, ist in letzter Zeit öfters besprochen worden. Mit Hilfe der grossen Digitalrechner ist es möglich, auch grössere Programme durchzuführen. Es kann hier das bekannte Bergeronverfahren mathematisch formuliert werden, indem jede einzelne Welle gebrochen und reflektiert wird. Das Resultat ist die Summe aller dieser Wellen [3]. Dabei erhalten wir die genauen, aber ungedämpften Vorgänge. Durch beliebig kleine Schrittweite und entsprechend ansteigenden Rechenaufwand kann jede gewünschte Genauigkeit erreicht werden.

Eine andere Methode der Berechnung zerlegt die Leitung in π -Glieder und rechnet mit der Vierpolkette [4]. Dieses Verfahren zeigt recht brauchbare Resultate. Wegen des Rechenaufwandes wird aber nur eine beschränkte Anzahl von Gliedern verwendet. Dadurch sinkt die Grenzfrequenz, wobei dann wegen des stark gedämpften Spektrums über der Grenzfrequenz die bekannte Erscheinung des Ueberschwingens eintritt.

Um diese Schwierigkeiten zu umgehen, - es besteht auch nicht die Möglichkeit einen Digitalrechner dauernd zu benutzen - , wird in dieser Arbeit der Weg der Modellmessung besprochen. Diese Methode hat auch gegenüber der rechnerischen den Vorteil, in einem beschränkten Rahmen viel mehr Variationen in kurzer Zeit zu ermöglichen. Dazu kommt noch die Anschaulichkeit der Modellmessung. Ein Vorgang kann bis in alle Einzelheiten, d. h. an jedem Punkt, ohne grossen Aufwand betrachtet werden. Durch bestimmte Kombinationen, deren Resultate bekannt sind, hat man auch sofort eine wirksame Kontrolle.

Das gebaute Netzmodell ist für rasch veränderliche Vorgänge, insbesondere für Blitzströme und ihre Auswirkungen gedacht. Betrachten wir das Frequenzspektrum eines $1,2/50 \mu\text{s}$ Stosses, so sieht man, dass eine Nachbildung bis zu einem Megahertz wünschenswert wäre. Diese hohen Frequenzen erfordern zwangsläufig eine feine Nachbildung, d. h. eine grosse Gliederzahl pro Längeneinheit der Leitung. Das Modell ist also in erster Linie für kleine Distanzen zu verwenden. Es sollen vor allem die Verhältnisse in einer Anlage mit den Zu- und Wegführungen untersucht werden können. Die bereits gebauten Modelle weisen eine Grenzfrequenz in der Grösse von 10 kHz auf [1, 2]. Sie dienen hauptsächlich zur Messung von Einschwingfrequenzen und können daher grössere Netzkombinationen nachbilden.

Schliesslich bestehen für Kurzschluss-, Stabilitäts- und Blindleistungsuntersuchungen Modelle ausschliesslich für 50 und 60 Hz.