

DIE BESTIMMUNG INDUZIERTER SPANNUNGEN UND STRÖME VERURSACHT DURCH PARALLEL GEFÜHRTE LEITUNGSSYSTEME

**Christian RAUNIG¹, Ernst SCHMAUTZER², Lothar FICKERT³,
Wolfgang EMMER⁴**

Motivation

Die vermehrte Bündelung von Leitungssystemen zur Energieübertragung auf einer gemeinsamen oder mehrerer eng benachbarten Trasse(n) führt zu Wechselwirkungen zwischen den betroffenen Übertragungssystemen und eventuell benachbarten elektrisch leitfähigen Strukturen wie z.B. Telekommunikationseinrichtungen oder Niederspannungsinstallationen. Speziell in urbanen Gebieten, werden vermehrt Energiekorridore gefordert, da oft räumliche Einschränkungen bestehen und der Druck der Öffentlichkeit gegen Leitungsprojekte steigt. Vielerorts kommt es auch zu einer Bündelung von Anlagen zur Übertragung von elektrischer Energie der allgemeinen Stromversorgung und elektrischer Bahnen mit Öl- und Gas-Pipelines sowie Signal- und Sicherheitseinrichtungen, welche nicht gestört werden dürfen, um sicher und zuverlässig zu arbeiten. In diesem Beitrag zeigen die Autoren einen Überblick über den aktuellen Stand der Berechnungsmöglichkeiten der induktiven Beeinflussung, im Speziellen von induzierten Spannungen und Strömen, die sich bei praxisnahen Konfigurationen ergeben und schlagen grundsätzliche Kompensationsmaßnahmen zur Reduktion der induktiv eingekoppelten Spannungen und Ströme vor.

Methode

Niederfrequente induktive Beeinflussungen können während des Normalbetriebes und im Störfall (Kurzschluss bzw. Erdschluss) einer beeinflussenden Hochspannungsanlage auftreten. Die Kopplung besteht über das niederfrequente magnetische Wechselfeld, welches zwischen dem beeinflussten und beeinflussenden System in Wechselwirkung tritt. Die Berechnung der Beeinflussungswirkung im vorliegenden Beitrag erfolgt über das institutseigene neu programmierte Programm IBEL-GUI (Induktive Beeinflussung Elektrischer Leitungen-Graphical User Interface). Dieses verwendet für die Bestimmung der Selbst- und Gegenimpedanzen für Leiter mit Erdrückleitung (Freileitungen, Kabel und passive beidseitig geerdete Kompensationsleiter) das bekannte Modell von Carson und Pollaczek. Durch die Hybridisierung der Impedanzmatrix der untersuchten Leitungskonfiguration nach beeinflussenden und beeinflussten (aktiven und geerdeten) Leitern werden die Auswirkungen von unterschiedlichen Konfigurationen von aktiven Leitern, sowie des Einsatzes von Reduktionsleitern gezeigt und typische praxisrelevante Fälle, wie z.B. induzierte Spannungen in Steuerleitungen und der Einfluss von Reduktionsleitern und Reduktionsleitersystemen (z.B. ausgedehnte Erdungsanlagen oder globalen Erdungssystemen) grundsätzlich demonstriert.

Ergebnisse

Im vorliegenden Beispiel wird die induktive Beeinflussung einer Telekommunikationsleitung berechnet. Es wird angenommen, dass diese Leitung parallel zu einer Hochspannungsfreileitung, einem 2-systemigen Tonnenmasten mit Erdseil, verläuft. Die Hochspannungsfreileitung befindet sich im Normalbetrieb und führt je Phase einen um 120° verschobenen Strom von 1000 A. Linker Hand der

¹ Institut für Elektrische Anlagen/TU Graz, Inffeldgasse 18/I, A-8010 Graz, +43 (0) 316 / 873-7552, +43 (0) 316 / 873-107552, christian.raunig@TUGraz.at, www.ifea.tugraz.at

² Institut für Elektrische Anlagen/TU Graz, Inffeldgasse 18/I, A-8010 Graz, +43 (0) 316 / 873-7555, +43 (0) 316 / 873-7553, schmautzer@TUGraz.at, www.ifea.tugraz.at

³ Institut für Elektrische Anlagen/TU Graz, Inffeldgasse 18/I, A-8010 Graz, +43 (0) 316 / 873-7550, +43 (0) 316 / 873-7553, schmautzer@TUGraz.at, www.ifea.tugraz.at

⁴ Institut für Elektrische Anlagen/TU Graz, Inffeldgasse 18/I, A-8010 Graz, +43 (0) 316 / 873-7551, +43 (0) 316 / 873-7553, wolfgang.emmer@student.TUGraz.at, www.ifea.tugraz.at

Hochspannungsübertragungsanlage befindet sich in einem Bereich von 20 m ... 38 m Entfernung ein globales Erdungssystem, dass in erster Näherung durch mehrere parallele gekoppelte und geerdete Leiter nachgebildet wird. Dargestellt wird der Einfluss der induzierten Spannungen in einen induktiv beeinflussten Leiter in 1 m, 3 m und 5 m Höhe.

Wie man auf der linken Seite sehen kann, hat das Erdungssystem einen reduzierten Effekt auf die induzierten Spannungen im beeinflussten Leiter. Liegt der beeinflusste Leiter im Bereich des linken Hochspannungssystems werden die induzierten Spannungen durch den Einfluss des Erdungssystems (Kompensationsleitersystems) gegenüber den induzierten Spannungen ohne Erdungssystem reduziert, ebenso kommt es zu einer Reduktion der induzierten Spannungen im Bereich des Erdungssystems. Auffällig ist, dass im Bereich ab etwa 50 m die induzierten Spannungen wieder ansteigen, was auf den Einfluss der in die Erdungsleiter induzierten Ströme zurückzuführen ist.

In 30 m Entfernung rechts von der Mastachse ist ein einzelner Reduktionsleiter in 1 m Tiefe angenommen. Auch hier erkennt man die, wenn auch geringe, Reduktionswirkung des Reduktionsleiters.

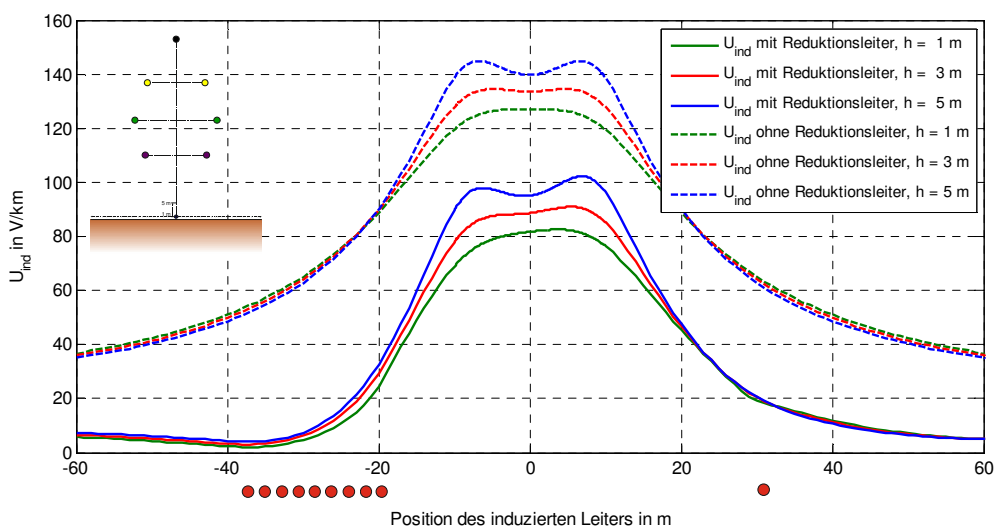


Abbildung 1: Induzierte Spannung U_i entlang einer Trasse unter einer 2-systemigen Hochspannungsfreileitung mit Tonnenprofil in einem angenommenen Telekommunikationsleiter, im linken Bereich befindet sich ein globales Erdungssystem bzw. im rechten Bereich ein einzelner Reduktionsleiter

Schlussfolgerungen und Ausblick

Die Berechnungen zeigen den reduzierenden Effekt von Reduktionsleitern im Boden. Auffällig ist insbesondere der starke reduzierende Effekt von ausgedehnten Erdungssystemen auf die in einen beeinflussten Leiter induzierte Spannung. Befindet sich der induzierte Leiter im Bereich des Erdungssystems und liegt er nahe an den Erdungsleitern kann es zu einer Erhöhung der induzierten Spannungen verglichen mit dem induzierten Spannungen ohne Kompensationsleiter kommen.