

# Betrachtung von Kurzschlüssen in dieselgeneratorversorgten Inselnetzen

Themenbereich 3  
Strom-, Wärme- und Hybridnetze

Hans-Peter Vetö<sup>1</sup>, Jürgen Marchgraber  
TU Wien, Institut für Energiesysteme und Elektrische Antriebe

## Motivation und zentrale Fragestellung

Dieselgenerator gespeiste Niederspannungsnetze werden bei der Kurzschlussberechnung gemäß Norm IEC 60909-0 manchmal nur unzureichend dargestellt, wenn die minimalen Kurzschlussströme zu berechnen sind. Speziell die Überprüfung der Einhaltung der Ausschaltbedingung sowie die Überprüfung der Selektivität des Schutzes erfordern die Bestimmung dieser Ströme. Es werden im Artikel anhand eines Beispiels aus der Praxis die berechneten Kurzschlussströme gemäß Norm IEC 60909-0 mit jenen einer transienten Simulation verglichen. Dabei wird untersucht, ob die Überprüfung der Ausschaltbedingung und Einhaltung der zulässigen Ausschaltzeit mit Hilfe einer Kurzschlussberechnung gemäß Norm ausreichend genaue und sichere Ergebnisse liefert.

## Methodische Vorgangsweise

Es wird anhand eines praktischen Beispiels gemäß Abbildung 1 eine Vergleichsrechnung des Kurzschlussstroms gemäß IEC 60909-0 und einer transienten Rechnung durchgeführt. Berücksichtigt werden bei der transienten Rechnung ein Dieselgenerator, abgebildet durch ein detailliertes Ersatzschaltbild inklusive Spannungs- und Drehzahlregelung, Niederspannungskabel, Leistungsschalter sowie NH-Sicherungen als Schutzorgane.

Zur Modellbildung des Dieselgenerators wurde gemäß [1] für den Generator das Modell 2.1 eingesetzt. Für den Drehzahlregler wird das Modell DEGOV (Woodward Diesel Governor) verwendet. Die Erregung des Generators erfolgt bürstenlos und wird durch einen Spannungsregler nach [2] (IEEE421.5 Modell AC8B) nachgebildet. Die Erregung wird über eine eigene Wicklung von der Statorseite her versorgt, während des Fehlers ist daher kein nennenswerter Einbruch der Erregerversorgung zu erwarten.

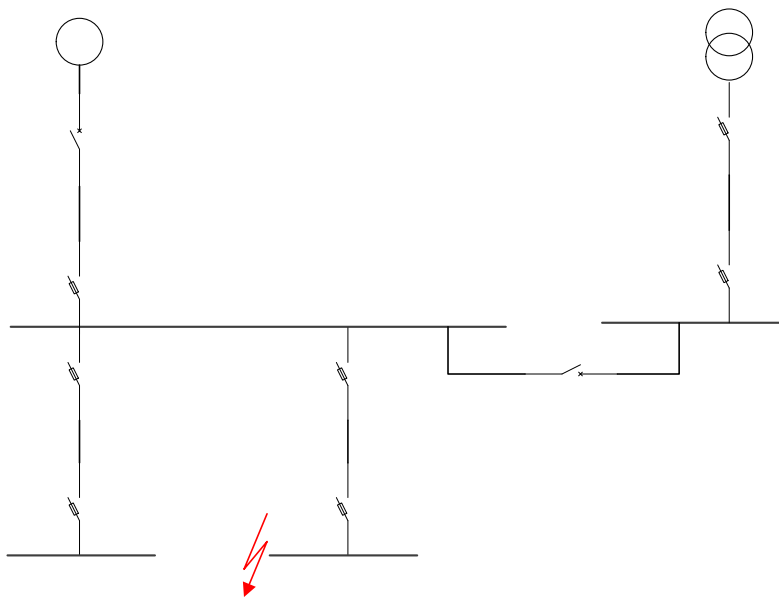


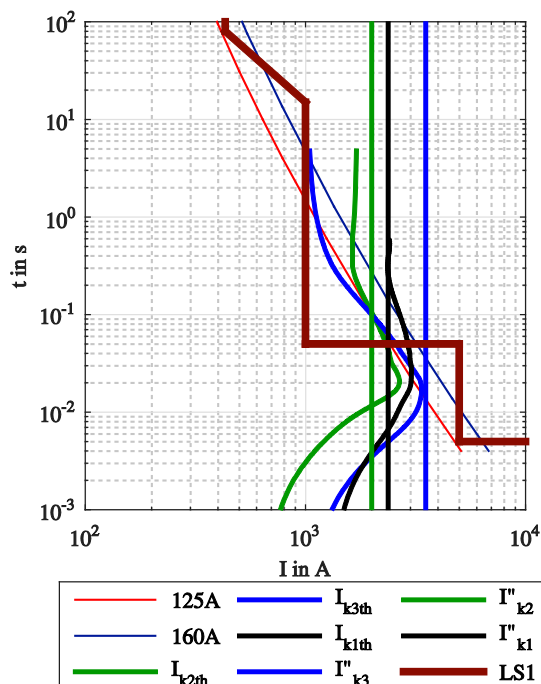
Abbildung 1: Topologie des 400VAC-Netzes

<sup>1</sup> Gusshausstraße 25, Tel. 01/58801-370120, Mail: vetoe@ea.tuwien.ac.at, Web: www.ea.tuwien.ac.at

## Ergebnisse und Schlussfolgerungen

Abbildung 2 zeigt den Vergleich der stationären Kurzschlussströme aller Fehlerarten im Vergleich mit den thermisch gleichwertigen Kurzschlussströmen aus der transienten Simulation bei Fehlern an SS3. Es ergeben sich zwischen den Auslösezeiten bestimmt durch die Kurzschlussrechnung gemäß IEC 60909-0 und den durch transiente Simulation bestimmten Auslösezeiten erhebliche Unterschiede.

Für Niederspannungsnetze, welche im Inselbetrieb durch einen Dieselgenerator versorgt werden können, ist bei der Überprüfung der Ausschaltbedingung im Kurzschlussfall besondere Sorgfalt geboten. Eine Berechnung des Ausschaltstroms gemäß IEC 60909-0 führt i. A. zu einer Überschätzung des Stroms und damit zu einer Unterschätzung der Ausschaltzeit und liefert damit zu optimistische Ergebnisse. Einen genaueren Einblick kann eine transiente Berechnung des Kurzschlussstroms liefern, der Aufwand dafür ist jedoch beträchtlich größer als die Berechnung gemäß Norm und erfordert im Vergleich zur Berechnung laut Norm detaillierte Angaben zum Generator sowie zur Erregungseinrichtung.



### Legende:

- 125A...Sicherungskennlinie der 125A NH-Sicherung
- 160A...Sicherungskennlinie der 160A NH-Sicherung
- $I_{k2th}$ ... Thermisch gleichwertiger Kurzschlussstrom beim zweipoligen Kurzschluss
- $I_{k3th}$ ... Thermisch gleichwertiger Kurzschlussstrom beim dreipoligen Kurzschluss
- $I_{k1th}$ ... Thermisch gleichwertiger Kurzschlussstrom beim einpoligen Kurzschluss
- $I''_{k3}$ ... Anfangskurzschlusswechselstrom beim dreipoligen Kurzschluss
- $I''_{k2}$ ... Anfangskurzschlusswechselstrom beim zweipoligen Kurzschluss
- $I''_{k1}$ ... Anfangskurzschlusswechselstrom beim einpoligen Kurzschluss
- LS1... Auslösekennlinie des Leistungsschalters

Abbildung 2: Kurzschlussstromverläufe

### Literatur:

- [1] IEEE 1110-2002: Guide for Synchronous Generator Modeling Practices and Applications in Power System Stability Analyses.
- [2] IEEE Std. 421.5-2005: IEEE Recommended Practice for Excitation System Models for Power System Stability Studies