

# AUSWIRKUNG VON TRÄGHEITSLILOSEN NETZEINSPEISUNGEN AUF PENDELSPERREN VON DISTANZSCHUTZGERÄTEN

Markus MAYER<sup>1</sup>, Wolfgang GAWLIK<sup>1</sup>, Matthias KERIT<sup>2</sup>

## Inhalt

Gängige Verfahren zum Distanzschutz überwachen die gemessene Impedanz am Einbauort des Schutzrelais und verwenden als Auslösekriterium die Bedingung, dass sich die Impedanz von hohen resistiven Werten (Lastbereich) durch einen Netzkurzschluss schnell zu niedrigen induktiven Werten (Auslösebereich) ändert. Durch geeignete Wahl der Auslöseflächen in der Impedanzebene und die mit diesen verbundenen gestaffelten Auslösezeiten kann in vermaschten Netzen durch Distanzschutzrelais die Selektivität des Schutzsystems gewährleistet werden. Ausgelöst durch den Netzfehler und ihm nachfolgende (möglichst selektive) Schalthandlungen kommt es im Netz zu dynamischen Ausgleichsvorgängen und Leistungspendelungen, während derer die gemessene Impedanz ebenfalls temporär, und vergleichsweise langsam in den Bereich der Anrege- und Auslöseflächen wandern kann. Um eine Überfunktion des Netzschutzes in diesem Fall zu verhindern, werden Pendelsperren eingesetzt. Diese blockieren das Auslösesignal, wenn eine Pendelung erkannt wird.

Durch den zunehmenden Anteil von Erzeugungsanlagen, die nicht über eine klassische Synchronmaschine mit rotierender Masse in das Netz einspeisen, verändert sich die Netzdynamik. Während sie bisher und damit auch bzgl. der Pendelungen durch die elektromagnetischen Ausgleichsvorgänge in den Wicklungen der Generatoren sowie die elektromechanischen Schwingungen der Maschinen am Netz geprägt waren, beeinflusst zunehmend die Regelung der Wechselrichter von ansonsten trägheitslosen Einspeisern wie HGÜ-Strecken, Photovoltaikanlagen und ggf. auch Windkraftanlagen die Netzdynamik.

## Methodik

Im Rahmen dieses Beitrags wird deswegen untersucht, wie sich das Verhalten der trägheitslosen Erzeugungsanlagen auf Netzpendelungen und in weiterer Folge auf Pendelsperren in Distanzschutzrelais auswirkt. Dazu wurde ein entsprechendes Netzmodell erstellt, anhand dessen die während und nach einem Fehler auftretenden Netzgrößen ermittelt und hinsichtlich gängiger Verfahren für Pendelsperren ausgewertet werden.

Zur Auswertung der Auswirkung wechselrichterbasierter (trägheitsloser) Einspeisung auf die am Einbauort der Distanzschutzrelais gemessenen Impedanzen und somit auf die Funktion von Verfahren zum Power Swing Blocking (PSB) müssen Modellierung, Simulation und Auswertung anhand von Berechnungen der Elektromagnetischen Transienten (EMT) durchgeführt werden. Eine Modellierung, Simulation und Auswertung durch quasi-stationäre Rechnung (RMS) alleine ist nicht möglich.

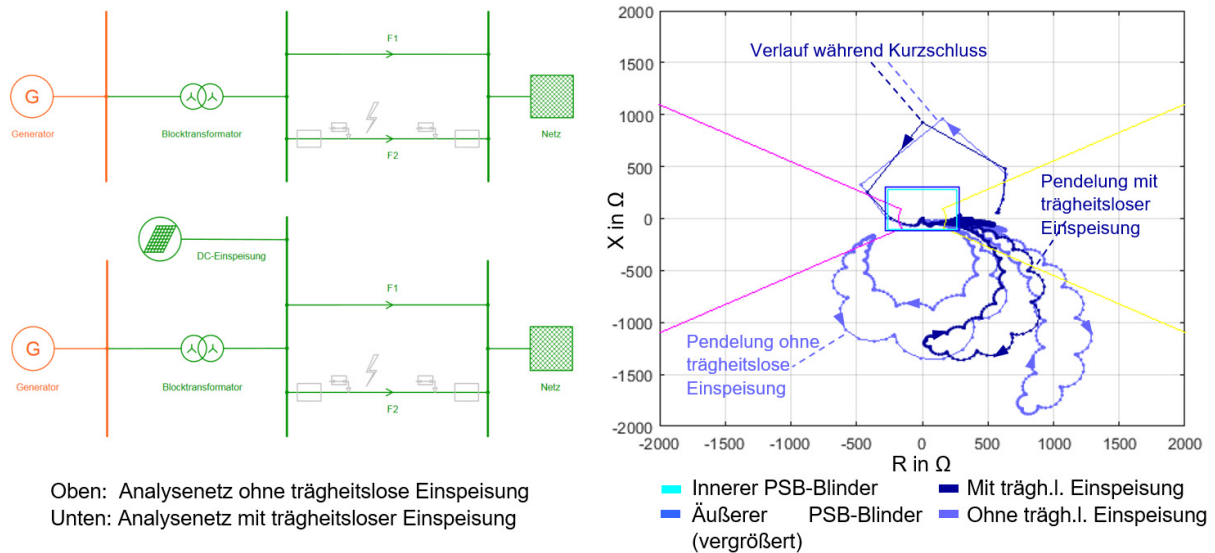
## Ergebnisse

Die Stärke der Impedanz-Schwankungen nimmt bei gleicher Gesamtnetzauslastung tendenziell ab, wenn nicht selbst schwingmassebehaftete Einspeisungen zusammen mit konventionellen Anlagen „mitschwingen“. Das bedeutet, dass die Impedanz-Ortskurve weniger stark ausschlagen wird und deswegen tendenziell weniger in den Auslösebereich wandern wird.

Die Frequenz der Impedanz-Schwankungen und damit die Schnelligkeit, mit der die Impedanz-Ortskurve durchfahren wird, nimmt dagegen bei zunehmender leistungselektronischer Einspeisung tendenziell zu.

<sup>1</sup> Technische Universität Wien, Institut für Energiesysteme und Elektrische Antriebe, Gußhausstraße 25, 1040 Wien, Tel.: +43 1 58801 370101, markus.mayer@student.tuwien.ac.at, wolfgang.gawlik@tuwien.ac.at

<sup>2</sup> Siemens AG, Energy Management Division, Digital Grid, Development Innovation, EM DG PRO LM&D ID D, Wernerwerkdam 5, 13629 Berlin, matthias.kerit@siemens.com



**Abbildung 1: Analysenetz & Impedanz-Ortskurve**

Damit ist zu erwarten, dass es nur bei nahe am Lastbereich verorteten Blindern für das Power Swing Blocking und sehr kurz bemessenen Einstellungen für die zum Durchfahren mindestens benötigte Zeitspanne zur Unterscheidung gegenüber Kurzschlussvorgängen zu Problemen kommen wird. Dies sollte zwar bei der Einstellung in Zukunft beachtet werden, kann aber nicht als unmittelbar zu erwartendes Problem identifiziert werden. Untersucht wird auch, ob wie sich die zu erwartenden Pendelungen bei modernen Verfahren, die ohne den Einsatz von Blindern und Parametern auskommen, auswirken. Die Untersuchungen lassen erkennen, dass auch hier keine unmittelbaren Probleme zu erwarten sind.