

# Netzschutz im Kontext der Energiewende

## Grundlagen, Herausforderungen und praktische Umsetzung eines Generatorschutzes

### Student



Loris Trüb

**Aufgabenstellung:** Im theoretischen Teil der Arbeit werden die zentralen Schutzkonzepte moderner Energieversorgungsnetze aufgearbeitet. Diese lauten: Überstrom-, Distanz-, Differential-, Generator-, Frequenz- sowie Spannungs- und Leistungsschutz. Zudem werden die Auswirkungen der Energiewende auf bestehende Schutzsysteme untersucht, insbesondere die Reduktion von Fehlerströmen in Netzen mit hohem Umrichter Anteil und die daraus entstehenden zukünftigen Herausforderungen für den Netzschutz.

Aufbauend auf diesen Grundlagen erfolgt im praktischen Teil die Umsetzung eines Generatorschutzes für einen rotierenden Umformer. Dazu werden geeignete Schutzfunktionen ausgewählt, ein vorhandenes Schutzgerät vom Typ SIPROTEC 4 mit DIGSI 4 parametrieren und in Betrieb nehmen. Abschliessend werden gezielte Tests durchgeführt, um die Wirksamkeit der konfigurierten Schutzfunktionen zu verifizieren.

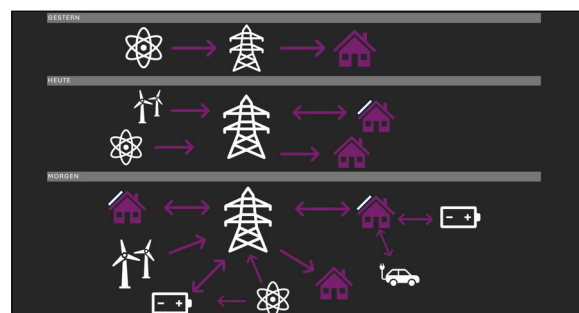
**Ausgangslage:** Die Energiewende führt zu einem tiefgreifenden strukturellen Wandel in elektrischen Energieversorgungsnetzen. Während konventionelle, zentralisierte Kraftwerke über Jahrzehnte die Netzstabilität prägten, steigt heute der Anteil dezentraler, erneuerbarer Erzeuger wie Photovoltaik- und Windkraftanlagen stetig an. Diese Einspeiser sind häufig leistungselektronisch gekoppelt, erzeugen geringere Kurzschlussströme und beeinflussen damit die grundlegenden Schutzbedingungen im Netz. Gleichzeitig wächst die Dynamik im Energienetz stetig an. Die Komplexität des Schutzkonzepts wird durch bidirektionale Leistungsflüsse, stark schwankende Einspeisung und neue Lastprofile, durch beispielsweise Elektromobilität, erheblich gesteigert.

Diese Veränderungen stellen vorhandene Schutzsysteme vor neue Herausforderungen. Klassische Schutzverfahren, die auf hohen Kurzschlussleistungen und klar definierten Lastflüssen basieren, stossen zunehmend an ihre Grenzen. Damit die Versorgungssicherheit weiterhin gewährleistet bleibt, müssen Schutzstrategien angepasst und neue Lösungen entwickelt werden. Insbesondere der Generatorschutz erhält eine zentrale Bedeutung, da dezentrale Erzeugungsanlagen künftig einen wesentlichen Beitrag zur Netzstabilität leisten müssen.

**Vorgehen:** Um einen Spannungsschutz mit dem SIPROTEC 4-Gerät zu realisieren, muss die Netzspannung gemessen werden. Eine direkte Einspeisung in das Gerät ist jedoch nicht möglich, da dessen Spannungsaufnahme begrenzt ist. Daher ist eine Reduzierung der Netzspannung erforderlich, die auf unterschiedliche Weise erfolgen kann. In realen Netzen werden hierfür üblicherweise Spannungswandler eingesetzt, diese sind jedoch kostenintensiv

und für die vorliegende Anwendung überdimensioniert. Deshalb wurde für das Projekt ein ohmsch-kapazitiver Spannungsteiler ausgewählt. Die Auslegung dieses Teilers war mit erheblichem Aufwand verbunden und führte zu diversen Herausforderungen während der Umsetzung.

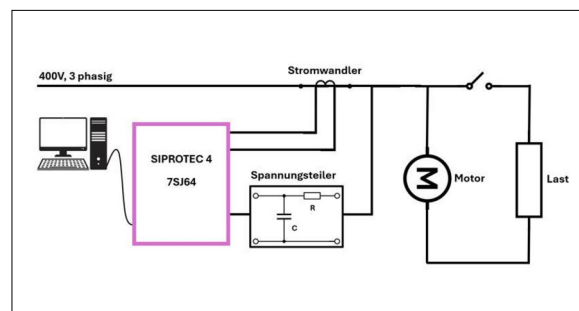
**Photovoltaik und dezentrale Erzeuger führen dazu, dass der früher einseitige Energiefluss zunehmend bidirektional wird.**  
Eigene Darstellung



**SIPROTEC 4 Schutzrelais mit DIGSI 4 parametrieren. Messaufbau mit Stromwandlern und Spannungsquelle für das Schaltrelais.**  
Eigene Darstellung



**Blockschaltbild: Verifizierung der Spannungs- und Stromschutzfunktionen mittels einer Asynchron Maschine.**  
Eigene Darstellung



### Referent

Prof. Dr. Michael Schueller

**Themengebiet**  
Elektrische Energietechnik

### Projektpartner

IET Institut für Energietechnik, OST - Ostschweizer Fachhochschule, Rapperswil, SG / Siemens Schweiz AG, Zürich, ZH