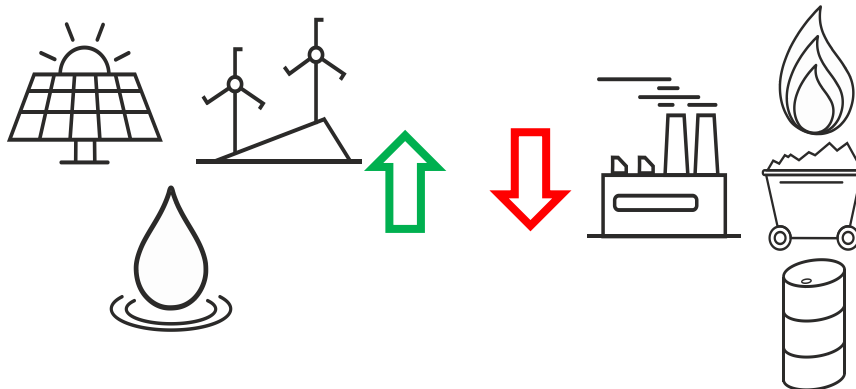
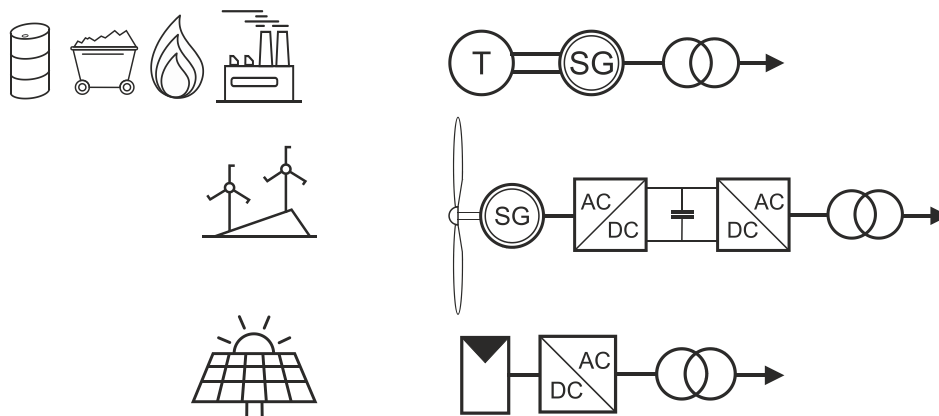


Frequenzstabilität zukünftiger Netze

Die Netzstrukturen und die Betriebsweise der Netze unterliegen durch den rapide voranschreitenden Ausbau von erneuerbaren Energien einer nie dagewesenen Änderung.



Erneuerbare Einspeiser wie Wind und Photovoltaik werden ebenso wie Batteriespeicher über leistungselektronische Komponenten, sog. Umrichter, mit dem Netz verbunden. Dadurch werden Synchronmaschinen, die für den Netzbetrieb viele positive Eigenschaften mit sich bringen und von vielen Jahrzehnten Erfahrung profitieren, nach und nach vom Netz verdrängt. Zusätzlich führt die vermehrte Einspeisung von erneuerbaren Energien eine Reduktion der am Netz befindlichen Schwungmasse, wodurch Störungen ohne geeignete Maßnahmen eine gravierendere Auswirkung auf die Stabilität der Netze haben können.



Untersuchung der dynamischen Stabilität

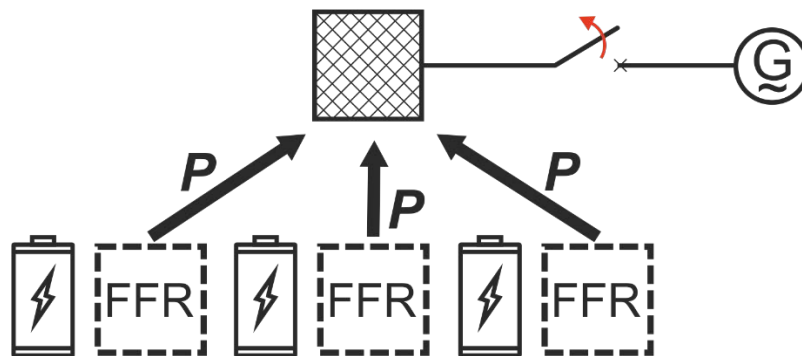
Als dynamisch stabil wird ein Übertragungssystem bezeichnet, wenn der Synchronismus beim plötzlichen Übergang von einem Zustand in einen anderen (Schaltvorgänge, Fehler im Übertragungsnetz) gewährleistet ist. Die resultierende Systemantwort umfasst ein starkes Schwingen der Generatorpolradwinkel und hängt vom Ausgangszustand des Systems und der Stärke der Störung ab. Durch die Komplexität des Systems ist es notwendig, ausführliche dynamische Simulationen durchzuführen, um verlässliche Aussagen über die Stabilität zu gewinnen. Dabei wird untersucht wie lange es dauern darf bis ein Fehler (z.B. Kurzschluss) abgeschaltet werden muss, damit kein Generator den Synchronismus verliert.

Höhere Frequenzgradient im Falle einer Störung

Durch die verringerte Schwungmasse im Netz ändert sich das Verhalten der Netzfrequenz beim Zu- bzw. Wegschalten von Lasten und Erzeugern und bei Störungen, bei denen es zu einem Ungleichgewicht zwischen Erzeugung und Last kommt. Im ersten Moment einer Laständerung, wird die fehlende bzw. die überschüssige Leistung durch die Schwungmassen im Netz aufgefangen. Durch die abgegebene bzw. aufgenommene Energie durch die rotierenden Massen am Netz kommt es daraufhin zu einem Abbremsen bzw. einer Beschleunigung dieser und damit zu einem entsprechenden Verfall oder Anstieg der Netzfrequenz. Die Änderungsrate der Netzfrequenz ist dabei abhängig von der Stärke des Events und von der verfügbaren Schwungmasse. Da umrichterbetriebene Erzeuger keine Schwungmasse bereitstellen, werden diese Frequenzänderungen in Zukunft stärker ausfallen.

Gegenmaßnahmen

Umrichterbasierte Erzeuger haben jedoch den Vorteil, dass deren Netzverhalten durch die Programmierung des Wechselrichters angepasst werden kann. So kann eine passende Antwort der Erzeuger auf sich verändernde Systemparameter, wie die Frequenz, automatisch erzeugt werden. Erzeuger, die über einen zusätzlichen Speicher verfügen, oder große Batteriespeicheranlagen, können damit zur Netzstabilität beitragen.



Dieses Verhalten nennt sich Fast Frequency Response (FFR) und lässt sich je nach Geschwindigkeit noch in ein schnell wirkendes Contingency FFR und ein für Notfälle vorbehaltenes Emergency FFR unterteilen. FFR kann schneller als die konventionelle Primärregelung reagieren, soll diese jedoch unterstützen und nicht ersetzen. Durch die hohe Geschwindigkeit ist ein gutes Erkennungssystem für die Aktivierung unerlässlich, um Fehlaktivierungen zu vermeiden. Zudem kann eine zu schnelle Aktivierung die Primärregelung verlangsamen oder gar behindern.

Aktuelle Forschungsthemen

- Betrachtung der dynamischen Stabilität von Generatoren in Netzen mit verringerter Schwungmasse
- Entwicklung von Regelkonzepten für C-FFR und E-FFR und Virtueller Schwungmasse
- Interaktion von C/E-FFR mit der klassischen Primärregelung und Notfallmaßnahmen bei größeren Netzstörungen
- Untersuchung der Vor- und Nachteile von unterschiedlichen Aktivierungsmöglichkeiten
- Gegenüberstellung der Bereitstellung von C/E-FFR durch zentrale Großspeicher oder durch dezentralen Einspeiser die mit kleinen Speichern ausgestattet sind

Offene & abgeschlossene Abschlussarbeiten

Alexander Rainer, Dissertation, Frequency Stability and Ancillary Services in Future Grids: The Role of Non-Synchronous Generation and Storage Systems (in Bearbeitung)

Matthias Ennsberger, Dynamische Stabilitätsuntersuchung im österreichischen Übertragungsnetz (2019)

Projektinformationen



Kontakt

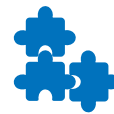


Prof. Herwig Renner [[Link zur Visitenkarte](#)]



Fakten

- Projektleiter: Prof. Herwig Renner
- Projektmitarbeiter: DI Alexander Rainer



Partner

- Austrian Power Grid
- University of Wollongong