

Implementation, Simulation & Analysis of the Future European Grid According to the ES2050 Using Digsilent

Der Zubau von neuen erneuerbaren Energien sowie der Ausstieg aus der Atomenergie sind bereits im Schweizer Gesetz verankert. Da es sich bei Stromnetzen um natürliche Schwingungssysteme handelt, die eine ständige Regelung erfordern, stellt die Topologie-Änderung in der europäischen Stromversorgung eine grosse Herausforderung dar, um die Stabilität des Netzes auch in Zukunft zu gewährleisten. Diese Veränderungen, ihr Einfluss auf die Schweizer Netzstabilität sowie die damit verbundenen potenziellen Probleme sind die Themen dieser Arbeit. Dazu wurde die aktuelle Schweizer Übertragungsnetzstabilität getestet und mit der zukünftigen Konfiguration gemäss der Schweizer Energiestrategie 2050 verglichen.

Um die Auswirkung zu demonstrieren, wurden zuerst Simulationen im ursprünglichen kontinentaleuropäischen Modell der ENTSO-E, unter der Verwendung der kommerziellen Netzberechnungssoftware DigSILENT PowerFactory, durchgeführt, um das transiente Verhalten des Systems realistisch abzubilden.

Um das transiente Verhalten nach der Integration von dezentralen neuen erneuerbaren Energien zu analysieren, wurde ein Ausfall (Übertragungsleitungen, Generatoren) oder ein Anstieg (Last) jedes Elementes des Schweizer Übertragungsnetzes simuliert.

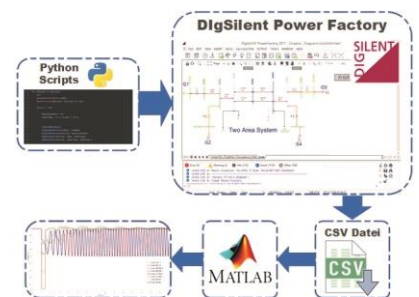
Anschliessend wurde anhand einer neuen Methode zur Stabilitätsbeurteilung eine entsprechende Rangliste erstellt. Des Weiteren wurden zwei Konfigurationen des zukünftigen Schweizer Stromnetzes geprüft, um die Abhängigkeit der geografischen Verteilung der Leistung zu analysieren.

Es konnten Zusammenhänge verschiedener Art zwischen dem bestehenden und dem anhand der Energiestrategie 2050 modifizierten Modell festgestellt werden. Einen Schwachpunkt in allen Modellen bildet dabei eine Übertragungsleitung, die von der Schweiz nach Italien führt. Zudem konnte bestätigt werden, dass der Wandel zur Dezentralität einen messbaren Einfluss auf das Übertragungsnetz hat, wie beispielsweise ein stabileres Verhalten beim Öffnen einer Übertragungsleitung. Die geografische Leistungsverteilung der zusätzlich modellierten dezentralen Erzeuger spielt dabei keine signifikante Rolle. Ausserdem werden Pumpspeicherkraftwerke im Schweizer Übertragungsnetz zunehmend an Bedeutung gewinnen. Letzten Endes konnte festgestellt werden, dass die verlorene Trägheit durch den Wegfall der Kernkraftwerke keinen Einfluss auf die Stabilität hat, vorausgesetzt die Störung findet ausschliesslich innerhalb der Schweiz statt und die Trägheitsmasse der umliegenden Länder bleibt konstant.

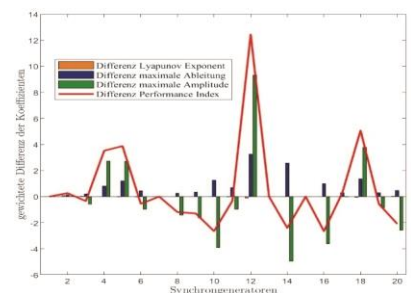


Diplomierende
Sandro Kellermüller
Sascha Ramon Krucker

Dozierende
Jean Dobrowolski
Petr Korba



Vorgehen beim Erstellen der Simulationen: Mittels Python wurde die Netzberechnungssoftware DigSILENT PowerFactory angesteuert. Die Simulationsergebnisse wurden dann als CSV-Datei exportiert und mittels Matlab ausgewertet.



Differenz der Koeffizienten des bestehenden und des modifizierten Modells nach Ausfall aller Schweizer Synchronmaschinen. Ist die Differenz des Performance Index positiv, verhält sich das modifizierte Modell stabiler als das Bestehende und umgekehrt.