



Gion Luis Riedi

Diplomand	Gion Luis Riedi
Examinator	Dr. Turhan Demiray
Experte	Prof. Dr. Martin Geidl, Fachhochschule Nordwestschweiz FHNW, Windisch, AG
Themengebiet	Energiesysteme

Vergleich von Grid-Forming und Grid-Feeding Umrichtern in trägheitsarmen Energiesystemen

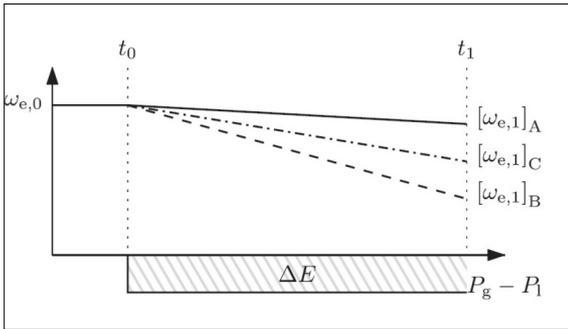


Abb. 1: Frequenzveränderung bei einer Störung: (A) Synchrongenerator, (B) Umrichter ohne, (C) mit virtueller

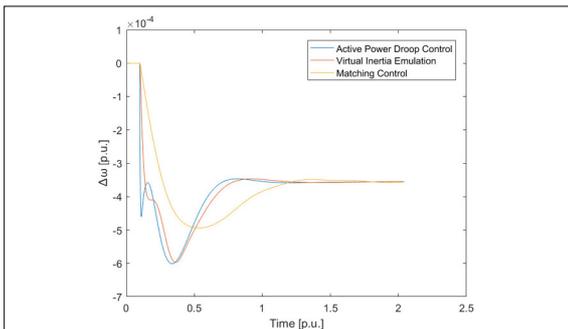


Abb. 2: Frequenzverhalten bei einer Leistungserhöhung im Netz der verschiedenen Umrichter

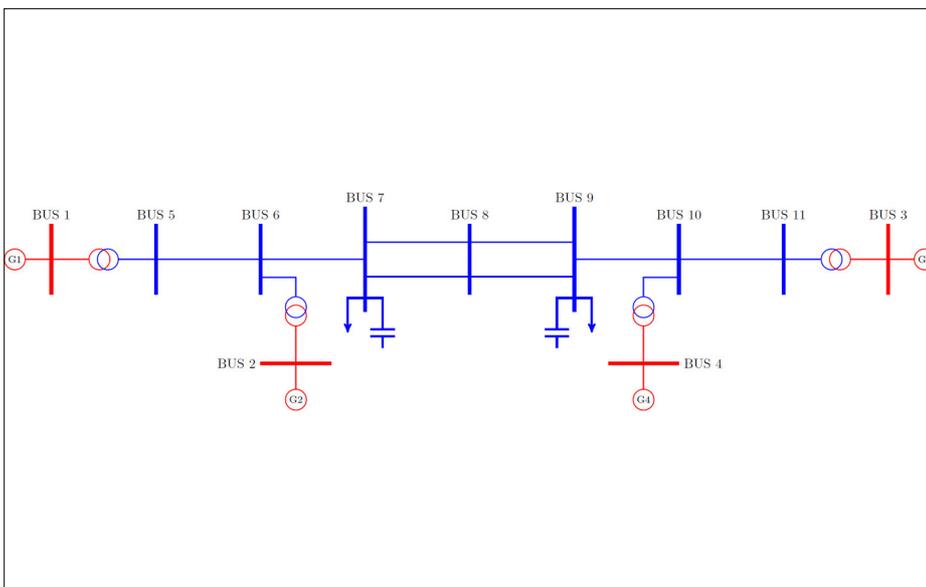


Abb. 3: Testnetz

Einleitung: Die weltweite Energieproduktion befindet sich im Wandel. Die konventionellen Synchrongeneratoren werden immer häufiger von auf Umrichter basierenden, erneuerbaren Energien verdrängt. Dieser Wandel hat zur Folge, dass sich der Anteil der rotierenden Trägheit der Synchrongeneratoren stetig verringert. Denn bei der Leistungselektronik in den Umrichtern fehlt diese Trägheit gänzlich, was einen negativen Einfluss auf das elektrische Netz hat. Ohne diese Trägheit reagiert die Netzfrequenz sensibler auf Störungen, was zu Instabilität führen kann. Um diese Instabilität zu vermeiden, wird den Umrichtern eine virtuelle Trägheit beifügt, welche diejenige der Synchronmaschinen emulieren soll.

Vorgehen: Um diese virtuelle Trägheit beizufügen, werden Regler implementiert, welche das Schwingungsverhalten der Synchrongeneratoren nachahmen. In dieser Arbeit werden drei Regler implementiert, nämlich Active Power Droop Control, Virtual Inertia Emulation und Matching Control. Mit diesen Reglern ausgerüstet werden die Umrichter in einem Testnetz (Abb. 3) integriert und miteinander verglichen. Im Testnetz werden die Synchrongeneratoren G2 und G4 jeweils mit einem dieser Umrichter ersetzt. Um einen fairen Vergleich zu gewährleisten sind alle physikalischen Testbedingungen identisch, wobei auch Zeitkonstanten und Trägheitskonstanten der Regler in Beziehung zueinander stehen.

Ergebnis: Werden die Umrichter mit einem dieser Regler und dadurch mit virtueller Trägheit ausgerüstet, nimmt die Stabilität im elektrischen Netz messbar zu. Mit zunehmender Trägheit verringert sich die Änderungsrate der Frequenz (ROCOF), wobei sich auch der Höchst- und Tiefststand der Frequenz (Nadir) verringert. Erstaunlich ist ebenfalls wie schnell diese Regler arbeiten und sich nach einer Störung bei einem neuen Wert der Frequenz stabilisieren. In Anbetracht der sinkenden rotierenden Trägheit im elektrischen Netz wird der Einsatz dieser Regler in der zukünftigen Energieproduktion einen immer grösseren Stellenwert haben.