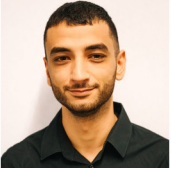


# Simulation Unterfrequenzrelais

## Frequenzabhängiger Lastabwurf bei Unterfrequenz

Student



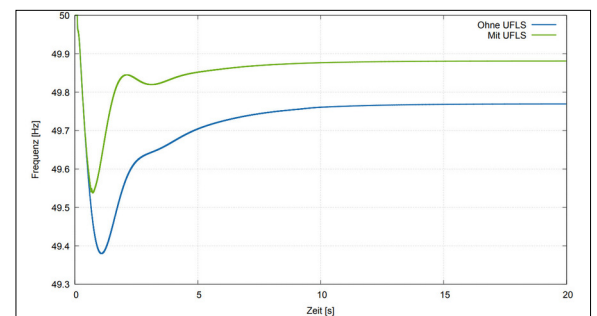
Muhammed Karakhali

**Einleitung:** In Europa wird das elektrische Netz mit der Frequenz 50Hz betrieben. Im Rahmen ihrer Verantwortung sind die Übertragungsnetzbetreiber dazu verpflichtet, zur Frequenzhaltung Primärregel-, Sekundärregel- und Tertiärregelreserven vorzubehalten. Kommt es nach einer Störung zu einem plötzlichen Absinken der Frequenz, welche durch die genannten Regelleistungsreserven nicht stabilisiert werden kann, ist der Einsatz weiterer Massnahmen notwendig (z.B. Abwurf von Pumpspeicheranlagen, die gerade im Pumpbetrieb sind). Wenn trotz dieser Massnahmen die Frequenz weiterhin sinkt, müssen zusätzliche Lasten abgeschaltet werden. Für die automatische Frequenzentlastung (sogenannte Under Frequency Load Shedding - UFLS) werden Unterfrequenzrelais verwendet.

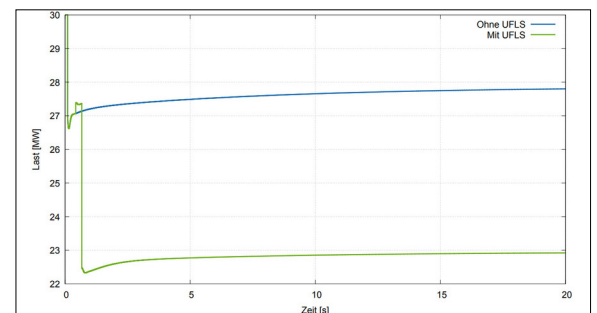
**Aufgabenstellung:** Die Aufgabe besteht darin, die Funktionalität der Unterfrequenzrelais zur automatischen Frequenzentlastung in MATLAB Simulationsumgebung in einem dynamischen Zeitsimulationstool für elektrische Energiesysteme als ein Hybridstystem (Differential Switched-Algebraic State Reset Equationsystem) zu modellieren und die Funktionsweise simulationstechnisch im Two-Area-System zu validieren.

**Ergebnis:** Die für die Frequenzhaltung wichtige Unterfrequenzrelais wurde erfolgreich in der MATLAB Simulationsumgebung implementiert und deren Funktionsweise durch Vergleich mit anderen Referenzresultaten aus anderen kommerziellen Tools verglichen und verifiziert.

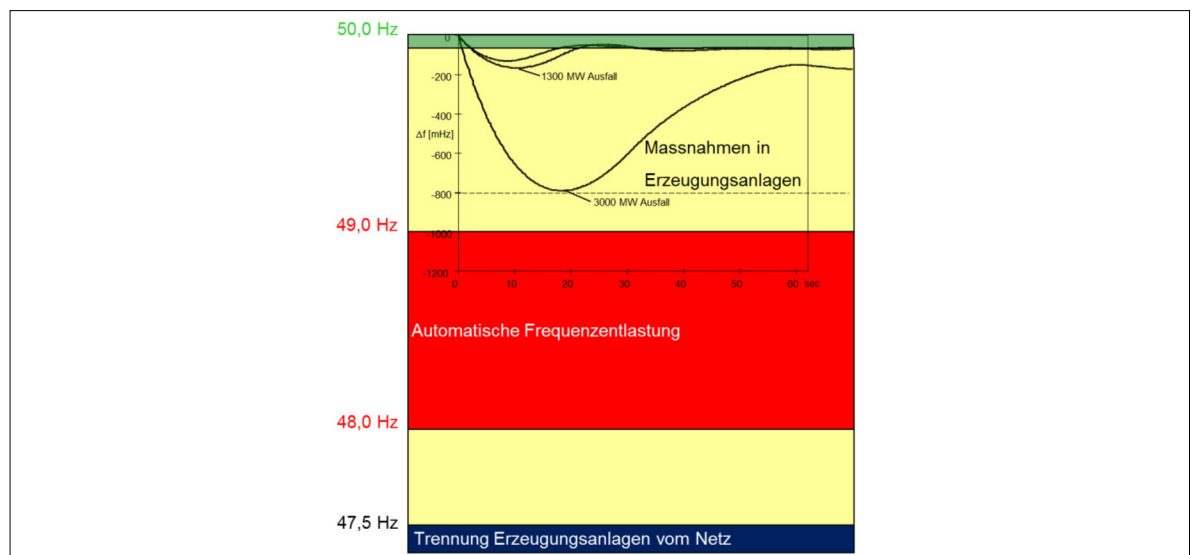
Frequenzverlauf mit / ohne UFLS  
Eigene Darstellung



Lastverlauf mit / ohne UFLS  
Eigene Darstellung



**Massnahmen zur Frequenzstabilisierung**  
Automatische Frequenzentlastung (VSE-Branchenempfehlung)



Referent  
Dr. Turhan Demiray

Themengebiet  
Energiesysteme