



# EMT-HIL-System zur Analyse des Parallelbetriebs von netzbildenden Stromrichtern im Verbundnetz



Thomas Degner, Simon Eberlein, Luis David Pabón Ospina, Diana Strauß-Mincu

Kontakt: Dr. Thomas Degner | Fraunhofer IEE | Abteilungsleiter Systemstabilität und Netzintegration | Tel. +49 561 7294-232 | thomas.degner@iee.fraunhofer.de

## Hintergrund

Die Veränderungen im Energieversorgungssystem sind gekennzeichnet durch den Rückgang synchroner, zentraler Erzeugungsanlagen / Kraftwerke und die massive Zunahme an Betriebsmitteln und Anlagen, die über Leistungselektronik an das Netz gekoppelt werden. Für die detaillierte Analyse des Energieversorgungssystems werden zunehmend Simulationen, die auf elektromagnetischen transienten (EMT) Modellen basieren, eingesetzt. Dies ist unter anderem erforderlich, weil traditionelle RMS basierte Simulationen nicht mehr ausreichend sind, oder zumindest gegen genauere Simulationen validiert werden müssen.

## Merkmale des EMT-HIL Analyse Systems

- Analysesystem zur erweiterten Stabilitätsanalyse von Übertragungs- und Verteilnetzen
- 6 Analyzer Racks mit je 15 Rechenblades, in Summe 180 FPGA und 360 Mikroprozessoren
- Basistakt der Rechnungen 2  $\mu$ s
- Import der Netz- und Regelungseigenschaften aus Standardtools (z.B. Powerfactory®, Matlab/Simulink®)
- Jede Einheit („Rechenblade“) beherbergt die Steuerung einer Erzeugungseinheit oder eines Stromnetzteil.
- Die implementierte Steuerungssoftware kann generisch oder ein digitaler Zwilling der ursprünglichen Steuerung sein.
- Möglichkeit Regler-Hardware einzubinden über analoge und digitale Schnittstellen:
  - Anlagenregler
  - stromrichtergekoppelte Erzeugungsanlagen, Speichersysteme und Lasten



Ein Rack mit 15 unabhängigen Recheneinheiten.



Die Einbindung von Controller Hardware ist möglich

## Anwendungen

Das System eignet sich besonders gut für die Echtzeitanalyse von Netzen mit vielen, aktiven Komponenten und ihren zugehörigen Regelungen in einer hohen Detailstufe.

### Beispiele:

- Übertragungsnetze mit Komponenten von HGÜ Systemen
- Stromrichterdominierte Verteilungsnetze, z.B. 110 kV Netze mit vielen Wind- und Photovoltaikparks
- Untersuchungen zur Reglerstabilität und Spannungsqualität in Hardware-in-the-Loop und Controller-in-the-Loop Tests.

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages

Das diesem Bericht zugrundeliegende Vorhaben wird mit Mitteln des Bundesministeriums für Wirtschaft und Klimaschutz unter den Förderkennzeichen 0350023A-G gefördert. Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt bei den Autoren und spiegelt nicht notwendigerweise die Meinung des Projektkonsortiums Netzregelung 2.0 wider.

