
SPANNUNGSKONSTANTHALTER FÜR INDUSTRIENETZE - MAßNAHMEN GEGEN SPANNUNGSEINBRÜCHE



Dipl. - Ing. Thorsten Reimann

Ergebnisse aus dem Forschungsprojekt „Netz-
Patron“ Netzstabilisierung auf
Mittelspannungsebene (FKZ 03ET7555E)

Gefördert durch:



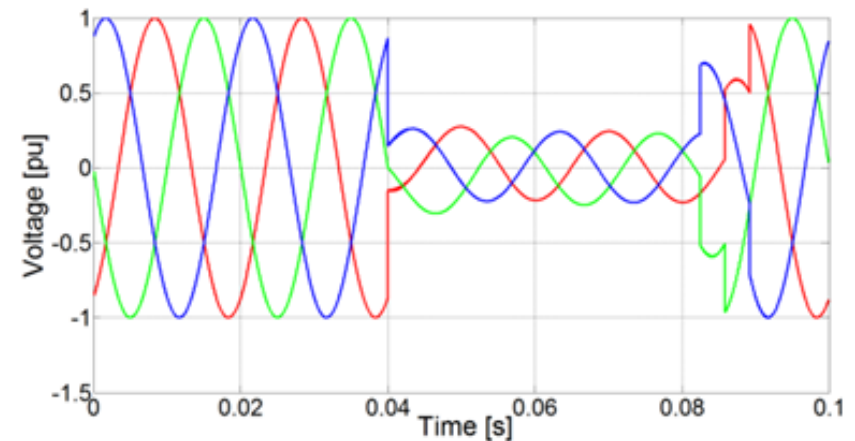
aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Agenda

- Herausforderungen für / Anforderungen an die Spannungsqualität
- Spannungskonstanthalter – Netz-Patron
- Untersuchungen
- Ergebnisse
- Fazit

Herausforderungen für die Spannungsqualität

- Die Kurvenform der Netzspannung ist durch die hohe Durchdringung der umrichterbasierten Erzeuger und Lasten beeinträchtigt
- Lasten, insbesondere deren Steuerungen, können gestört werden durch
 - Oberschwingungen
 - Flicker
 - Spannungsschwankungen durch Schalthandlungen/Laständerung
 - Spannungseinbrüche



Kurzzeitiger Spannungseinbruch Quelle: IEE

Anforderungen an die Spannungsqualität

- Normen zur Spannungsqualität :
 - DIN EN 50160 (Merkmale der Spannung in öffentlichen Elektrizitätsversorgungsnetzen)
 - DIN EN 61000-2-2 (Verträglichkeitspegel in Niederspannungsnetzen)
 - DIN EN 61000-2-12 (Verträglichkeitspegel in Mittelspannungsnetzen)
 - DIN EN 61000-2-4 (Verträglichkeitspegel in Industrieanlagen)
Umgebungsclassen 1 – 3
 - So wie weitere Normen und Richtlinien zu Anforderungen für Maschinen, die unterschiedliche Classen (1 – 3) definieren

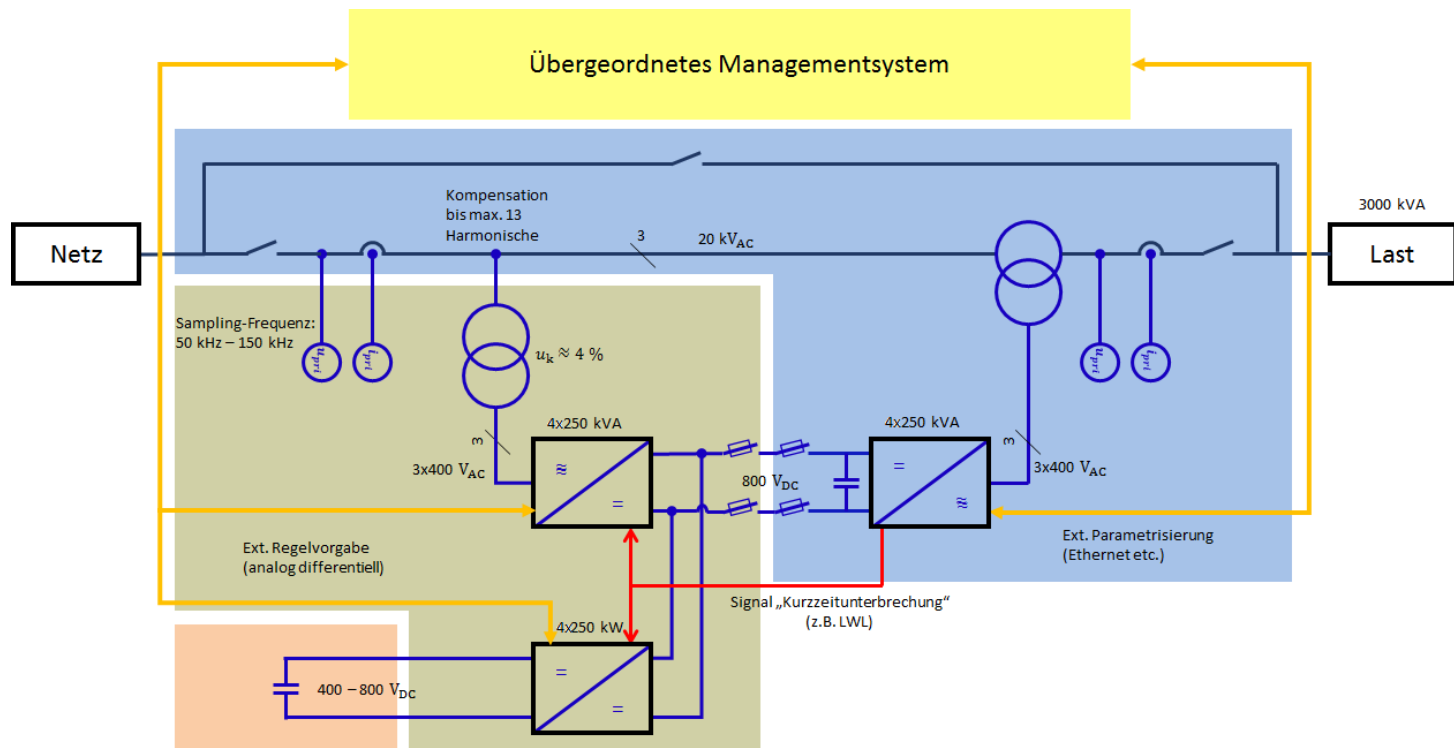
Spannungskonstanthalter - Netz-Patron



- Fokus in diesem Vortrag
 - Erhalt der lastseitigen Spannung bei Spannungseinbrüchen im Netz
 - Skalierbarkeit durch Parallelbetrieb

- Weitere Funktionen des Netz-Patrons [1]:
 - Lastseitige Spannungskontrolle
 - Oberschwingungskompensation
 - Blindleistungskompensation

Spannungskonstanthalter – Netz-Patron



Struktur Netz-Patron

Quelle: Projekt Netz-Patron

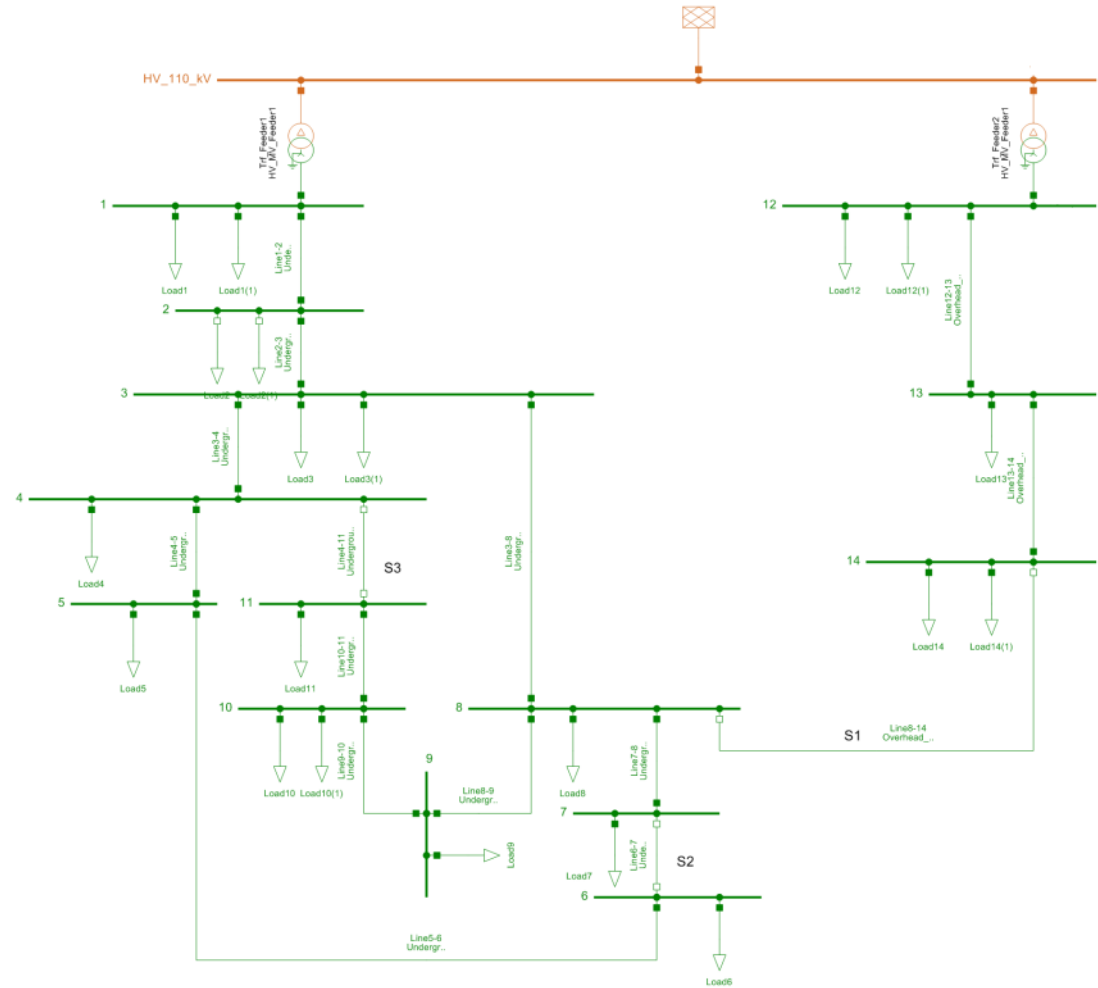
- Arbeitsbereich: $\Delta U = 30\%$; max. Last = 3 MVA
- Energiespeicher für 500ms und 30% Spannungseinbruch (3-phasig)
- Reaktionszeit <10ms

Untersuchungen

■ Annahmen

- Simulationen in EMT Bereich
- Verwendetes Netz - CIGRÉ Medium Voltage Distribution Network Benchmark [2]
- 2 Netz-Patron-Einheiten parallel zur Anbindung von einer 6MVA Last
- Spannungseinbruch von 30% durch Fehler (Kurzschluss – 3 Ph) im Netz

- Vergleich der Ergebnisse für Netz-Patron mit und ohne Energiespeicher im Hinblick auf die Wirkung auf das Netz

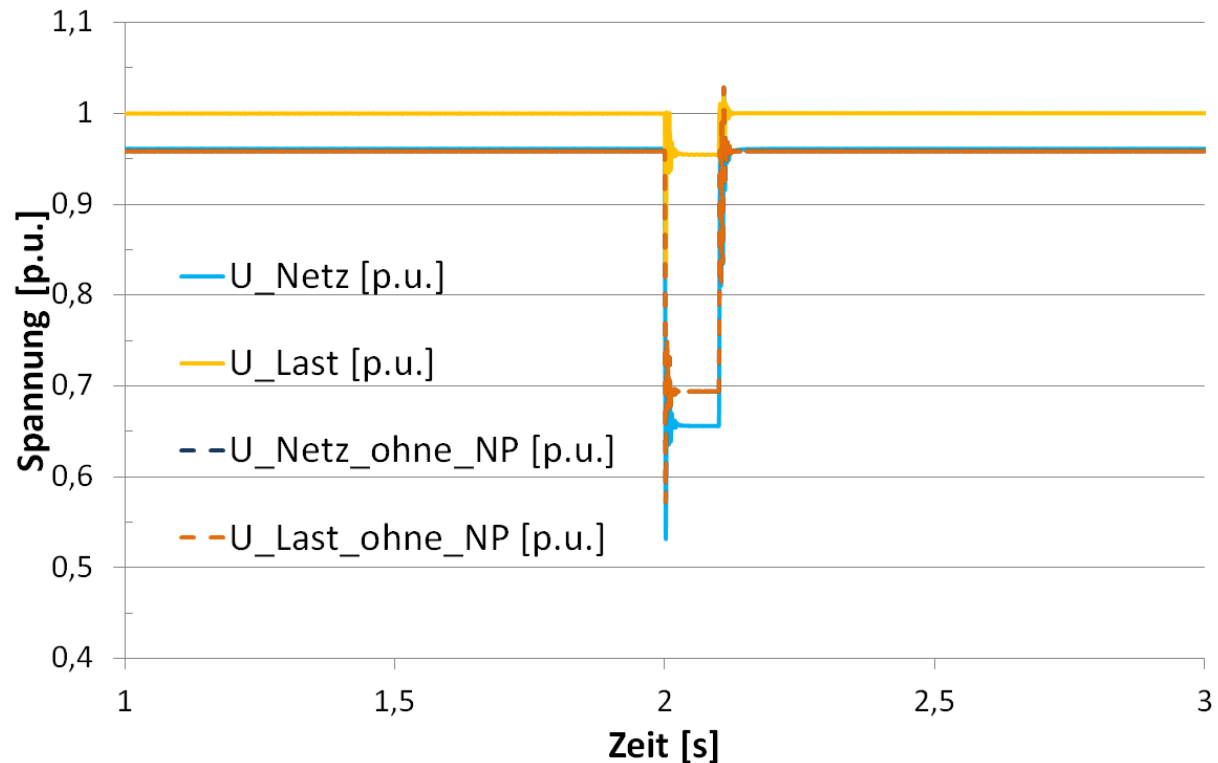


CIGRÉ Medium Voltage Distribution Network [2]

Ergebnisse

- Netz-Patron ohne Energiespeicher
- Lastspannung wird angehoben

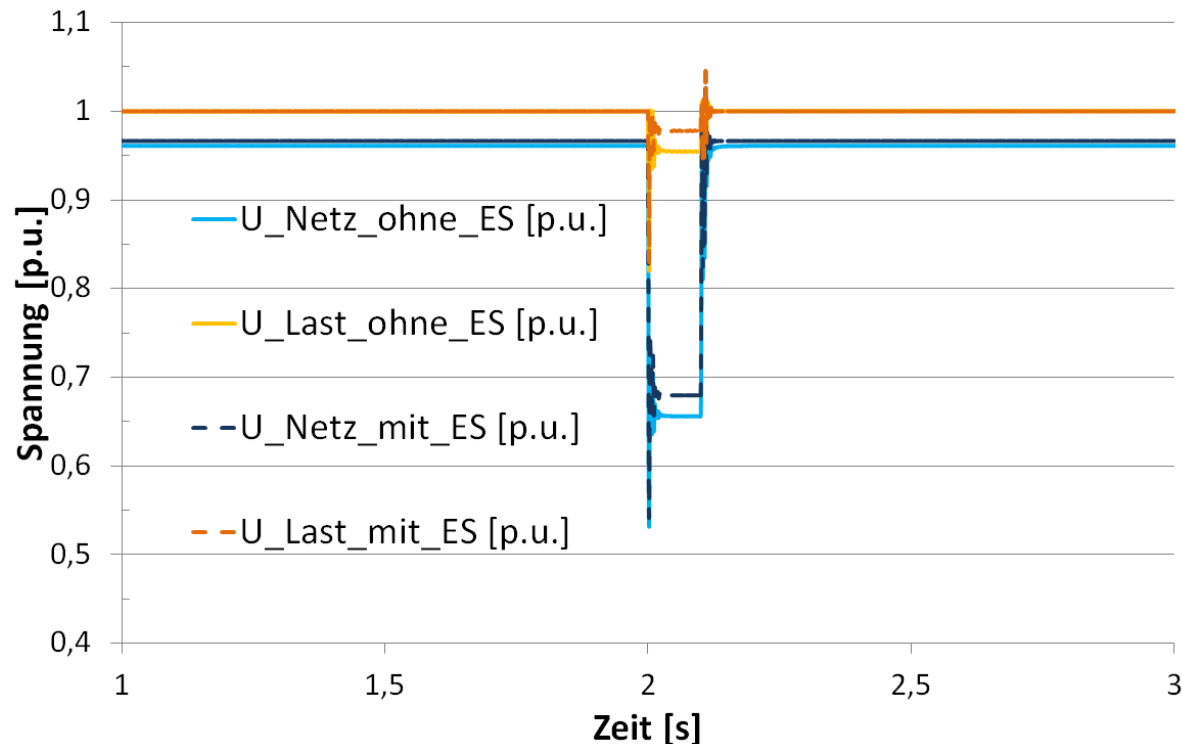
→ Größerer Leistungsbezug aus dem Netz → Netzspannung sinkt weiter ab



Vergleich des Spannungsverhaltens netzseitig und lastseitig mit und ohne Netz-Patron (NP)

Ergebnisse

- Netz-Patron mit und ohne Energiespeicher
- Lastspannung wird angehoben
- Netz-Patron bezieht die Leistung aus dem Energiespeicher → Netzspannung bricht nicht weiter ein



Vergleich des Spannungsverhaltens netzseitig und lastseitig - Netz-Patron (NP) mit und ohne Energiespeicher (ES)

Fazit

- Netz-Patron verbessert die Spannungsqualität für Lasten
 - Umgebungsklasse und Klasse der Last für Auslegung des Systems entscheidend

Netz-Patron ohne ES

- Bei Spannungseinbrüchen führt der Erhalt der Spannung zu:
 - Beibehaltung der Leistungsaufnahme
 - Zusätzlicher Absenkung der Netzspannung
- Mehrere Anlagen in einem Netz wirken kumulativ

Netz-Patron mit ES

- Einsatz von Energiespeichern im Netz-Patron führt zu:
 - Keine zusätzliche Belastung für das Netz
 - Keine weitere Absenkung der Spannung
- Keine kumulative Wirkung durch mehrere Anlagen im gleichen Netz

Fazit

Nächste Schritte:

- Bestätigung der Simulationsergebnisse im Labor
- Feldtestbetrieb → Erreichen von Stufe 7 des technologischen Reifegrads

Literatur

- [1] A. Kannan, T. Reimann, D. Strauss-Mincu, M. Rolle, and C. Dresel, “Ensuring power quality and stability in industrial and medium voltage public grids,” in 2018 19th International Scientific Conference on Electric Power Engineering (EPE): Proceedings, Brno, 2018, pp. 1–6.
- [2] CIGRE - Task Force C6.04, Benchmark Systems for Network Integration of Renewable and Distributed Energy Resources, April 2014

Die Untersuchungen wurden im Projekt Netz-Patron (FKZ 03ET7555E) durchgeführt, welches durch das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie gefördert und durch den Projektträger Jülich unterstützt wird.
Die Verantwortung für den Inhalt liegt bei den Autoren.

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit

Thorsten Reimann, Dipl.- Ing.

**Abteilung Systemstabilität und
Netzintegration**

**Fraunhofer Institut für Energiewirtschaft
und Energiesystemtechnik IEE**

Königstor 59 | 34119 Kassel | Deutschland

Telefon +49 561 7294-143

thorsten.reimann@iee.fraunhofer.de