

NIEDERFREQUENTE STERNPUNKTSTRÖME IM ÜBERTRAGUNGSNETZ

Ein Überblick über aktuelle und zukünftige
Forschung in Österreich

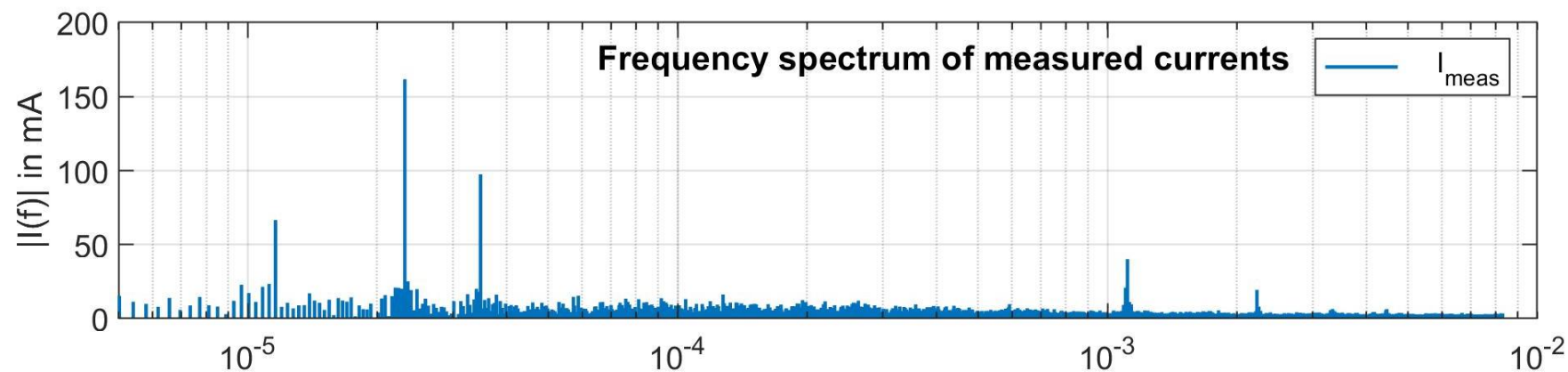
Philipp SCHACHINGER, Dennis ALBERT, Herwig RENNER,
Rachel L. BAILEY, Georg ACHLEITNER, Gerald LEBER

Inhalt

- Begriffserklärung
- LFC Quellen & Effekte
- Modellierung und Simulation
- Messungen und Laborversuche
- Ausblick

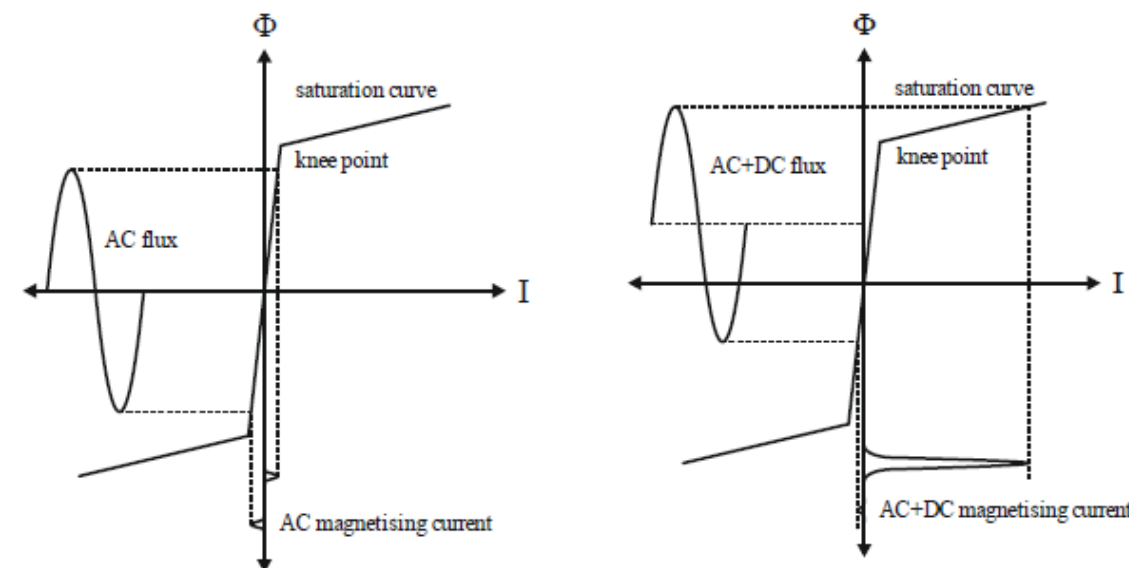
Begriffserklärung

- Was sind niederfrequente Sternpunktströme?
 - Low frequency currents LFC
 - Ströme mit einer Frequenz kleiner als der Betriebsfrequenz
 - Quasi DC, QDC



LFC Effekte

- Transformatoren
 - Erhöhter Lautstärkepegel
 - Halbzyklus Sättigung
 - Höherer Blindleistungsbedarf
 - Temperatur Erhöhung
- Netz
 - Höhere Oberschwingungswerte
 - Ausfall von Systemkomponenten
 - Fehlauslösungen von Schutzrelais
 - Blackouts



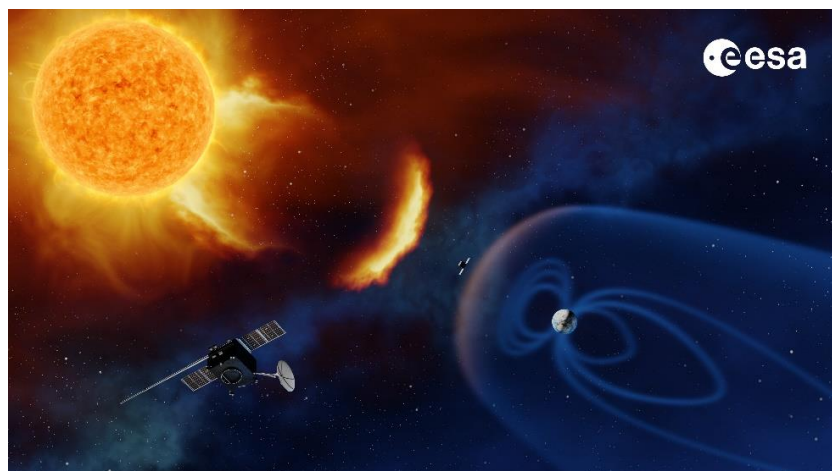
Quelle: T. Halbedl, Low Frequency Neutral Point Currents on Transformer in the Austrian Power Transmission Network

Ereignisse

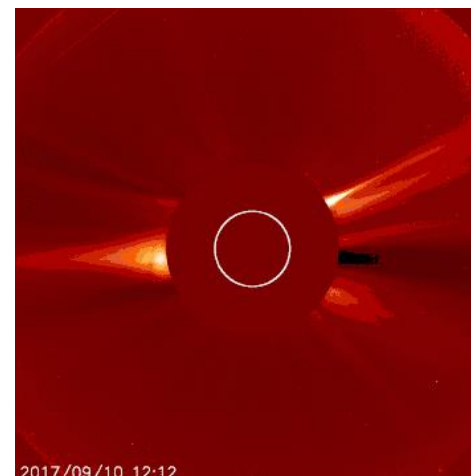
- Kanada: Hydro Quebec Blackout
 - Ausfall von Blindleistungskompensationsanlage
- Schweden: Malmö Blackout
 - Auslösen von sensiblen Schutz
- Südafrika: Zerstörte Transformatoren
 - Überhitzung
- Österreich
 - Erhöhte Lautstärkewerte von Transformatoren

LFC Quellen

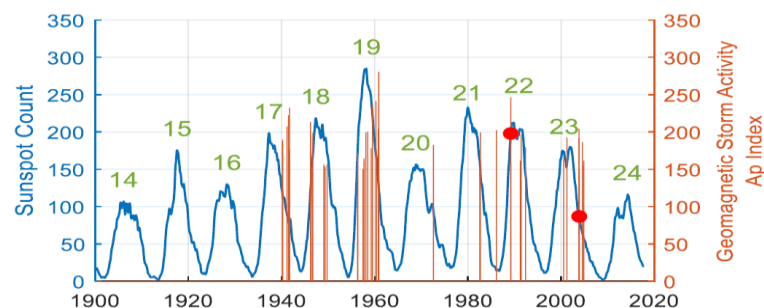
- Geomagnetisch induzierte Ströme



Quelle: EESA



Quelle: <https://soho.nascom.nasa.gov/data/data.html>

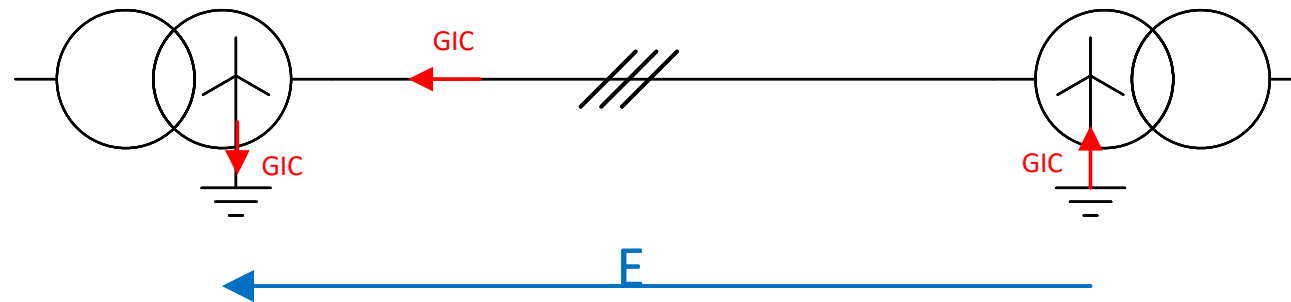


Quelle: T. Halbedl, *Low Frequency Neutral Point Currents on Transformer in the Austrian Power Transmission Network*

GIC Prinzip

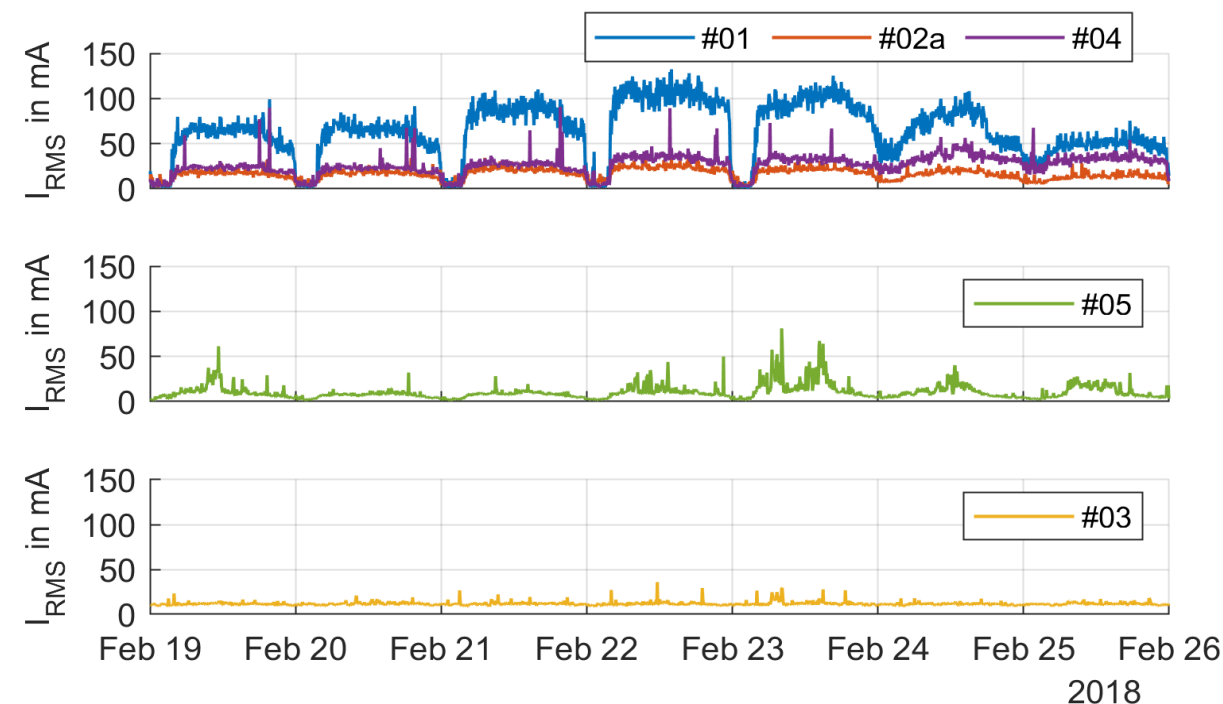
Geographisch ausgedehnte, leitende Infrastruktur

- Hochspannungsleitungen
- Pipelines



LFC Quellen

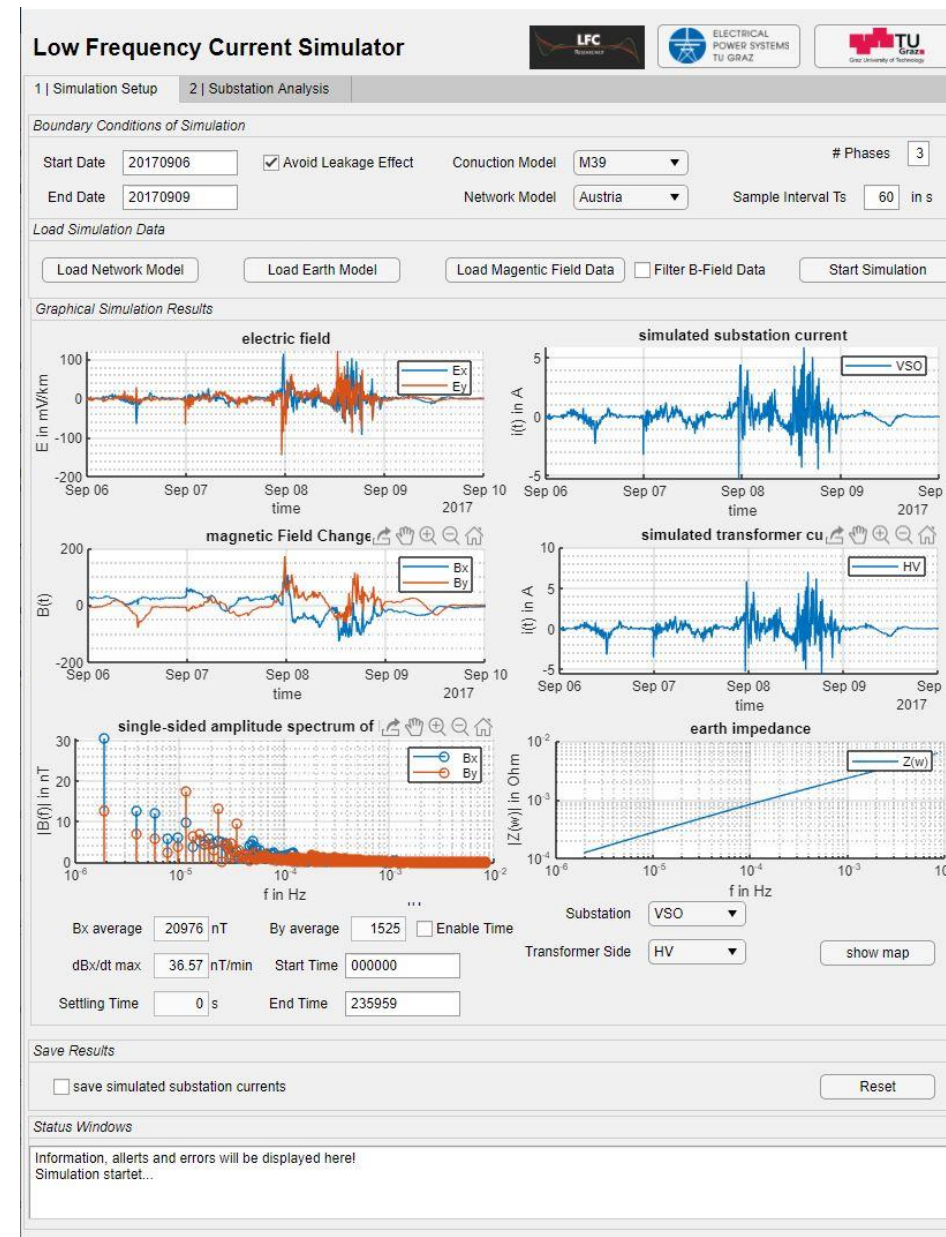
- Vom Menschen verursacht
 - Öffentlicher Verkehr
 - Umrichter



Quelle: T. Halbedl, *Low Frequency Neutral Point Currents on Transformer in the Austrian Power Transmission Network*

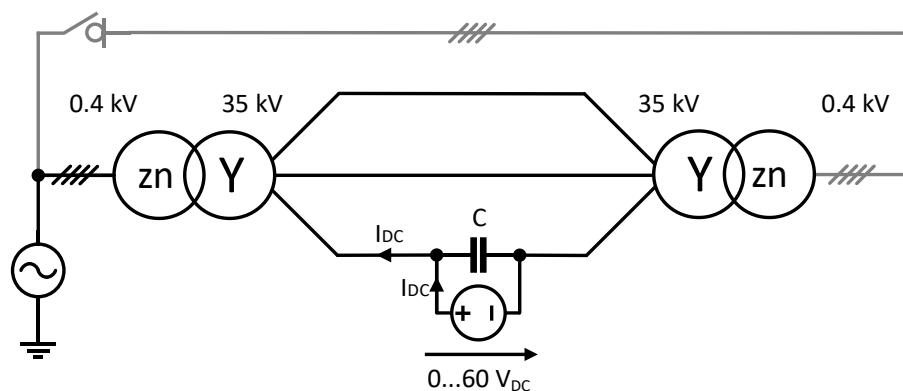
Simulation

- Magnetfelddaten des Conrad Observatoriums
- Erdschichtmodell
- Netzmodell

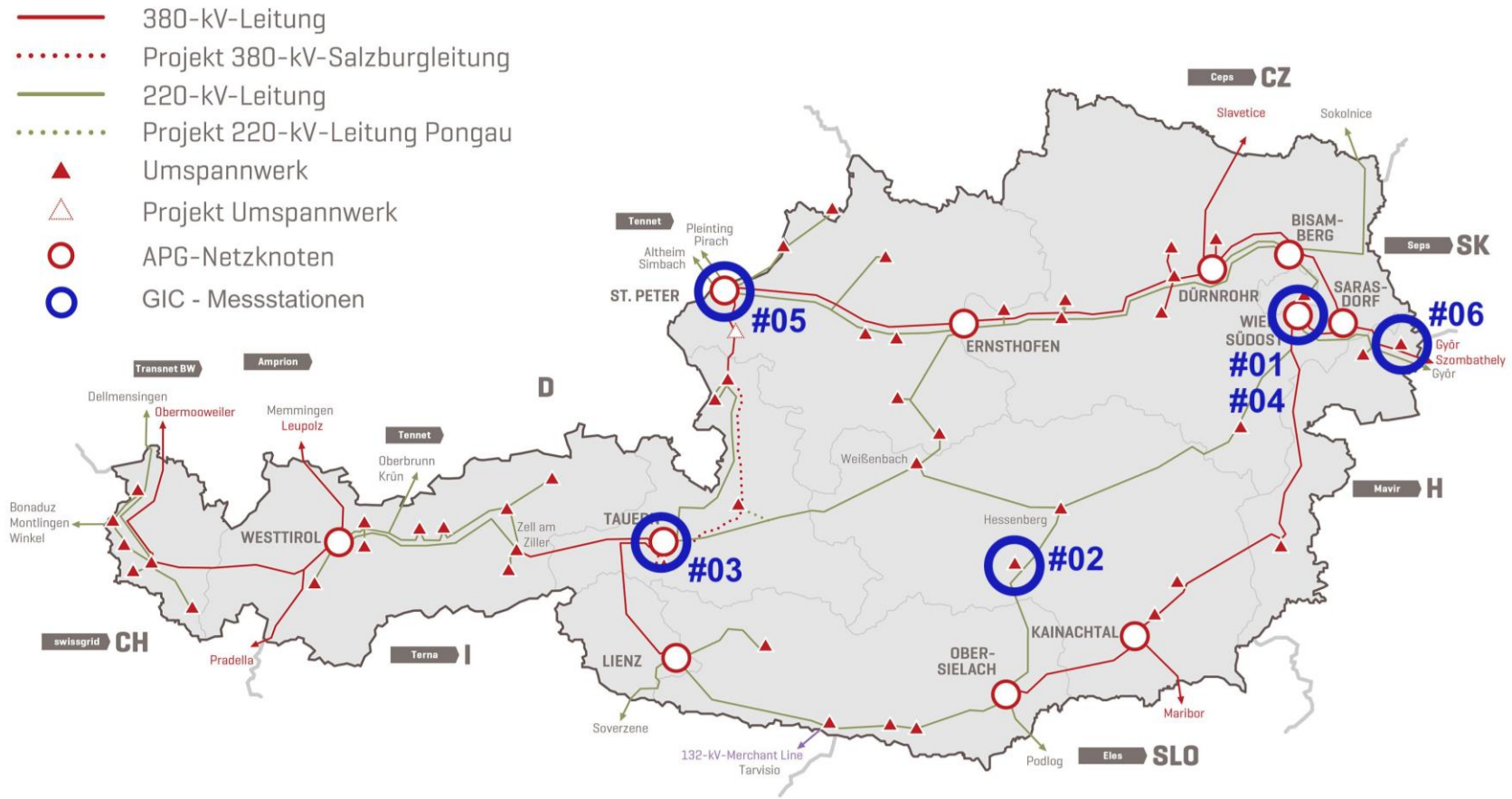


Laborversuche

- Verteilnetztransformatoren mit überlagertem DC

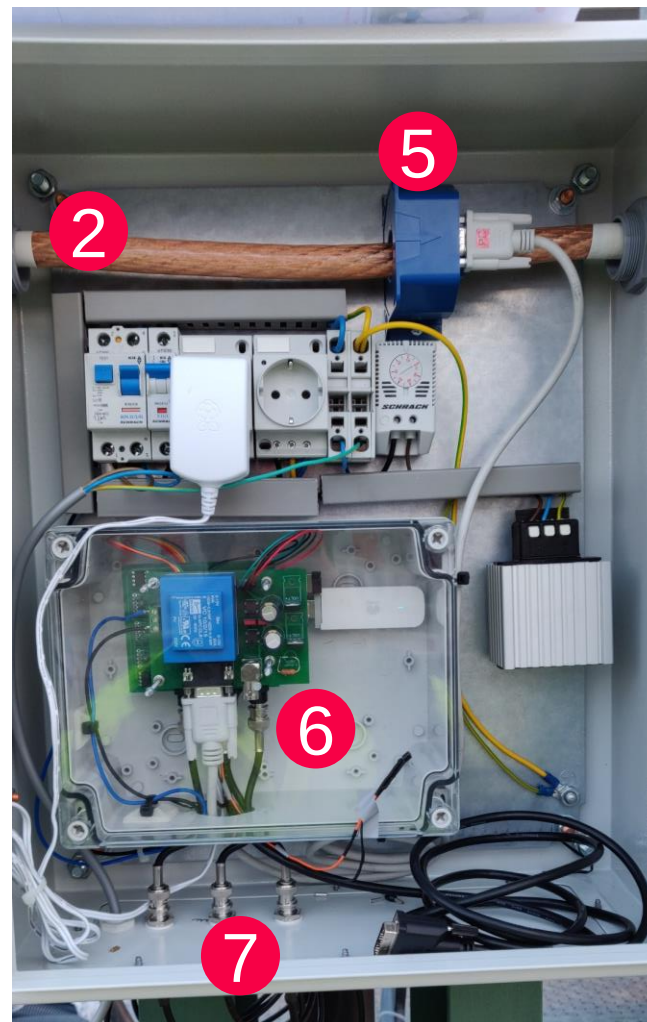
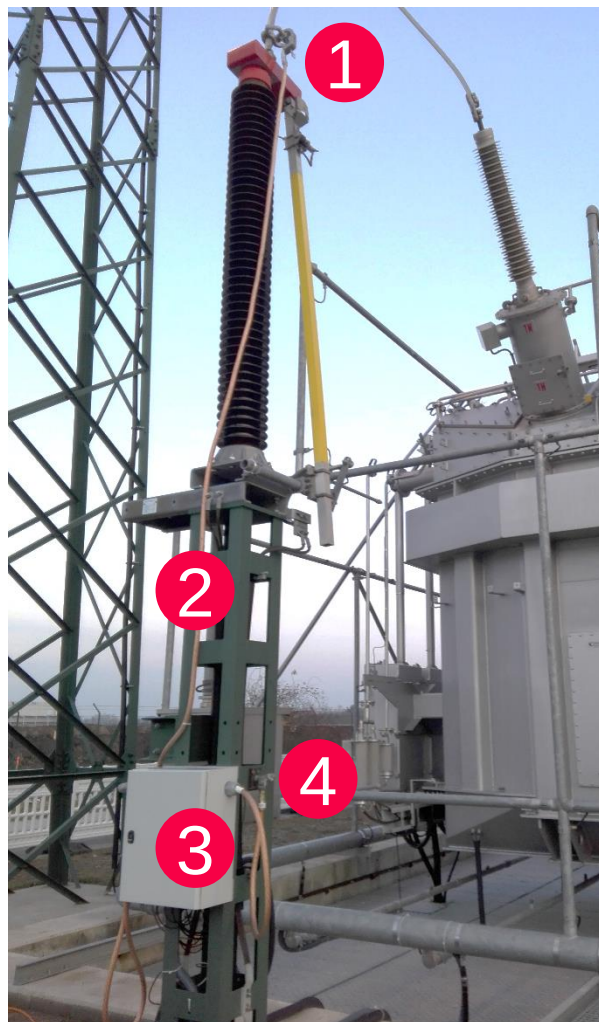


Messstationen in Österreich



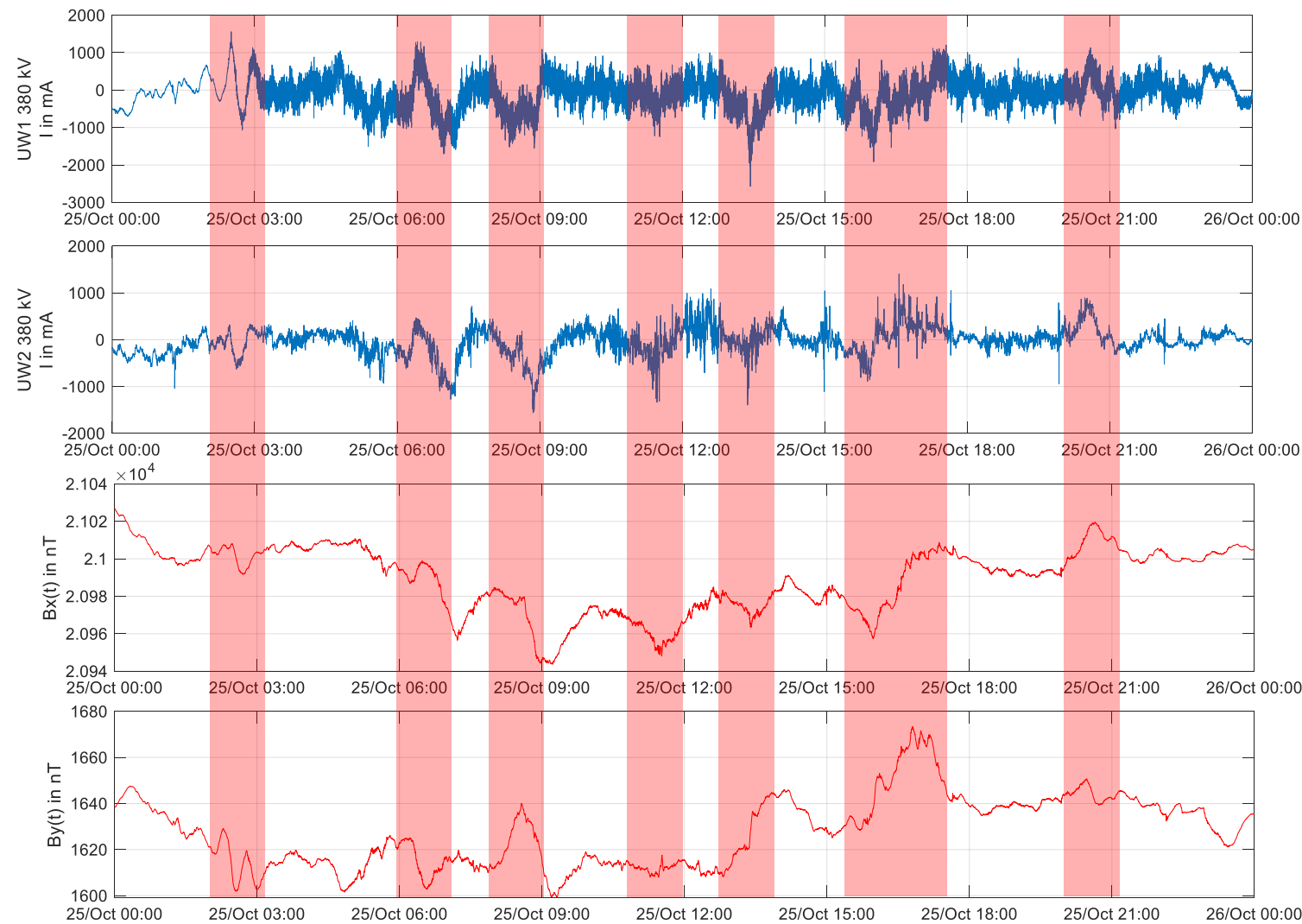
Quelle: Adaptiert von apg.at

LFC Messsystem



1. Transformatorsternpunkt
2. Erdungsseil
3. Messsystem
4. Erdungspunkt
5. Stromwandler
6. Datenerfassung
7. Kompensationssignale

Beispiel: Messdaten



Ausblick

- Modellierung, Simulation und Messung
- Vorhersage von Weltraumwetter und –effekten in Stromnetzen
- Gegenmaßnahmen gegen Sternpunktströme in Stromnetzen
- Leistungstransformatoren unter LFC-Einfluss

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit

Philipp SCHACHINGER¹, Dennis ALBERT¹, Herwig RENNER¹,
Rachel L. BAILEY², Georg ACHLEITNER³, Gerald LEBER⁴

¹ Institut für Elektrische Anlagen und Netze, TU Graz

² Institut für Weltraumforschung

³ Austrian Power Grid AG

⁴ Siemens AG