



Ein Unternehmen der
ENERGIE STEIERMARK



KURZSCHLUSSVERSUCHE IM HOCHSPANNUNGSNETZ ERFAHRUNGEN UND ERGEBNISSE

Oliver Skrbinjek, Energienetze Steiermark GmbH, Graz
Dr. Georg Achleitner, Austrian Power Grid AG, Wien
Wolfgang Leitner, Netz Oberösterreich, Gmunden

Agenda

Motivation

Organisation

Messaufbau

Ausgewählte Ergebnisse

Erkenntnisse/Resüme



Motivaton

- **Offene Fragen zu aktuellen Themen – Theorie/Praxis**
 - Dynamische Belastungen auf Portale, Sammelschiene, Kabeltrosse
 - Verhalten von Schutzsystemen in der Praxis
 - Einfluss von Schaltgerätetechnologien
 - Einfluss von Wandlersättigung und Abschaltzeit auf Systemstabilität
 - ...
- **Abzutragende 110kV-Freiluftanlage**

Organisation

▪ Netzbetreiber (ÜNB/VNB)



Energienetze Steiermark



Austrian Power Grid



Netz Oberösterreich



KNG Kärnten Netz GmbH

▪ Wissenschaft



INNOVATION
CONSULT

▪ Industrie

sprecher
automation

Schneider
Electric

SIEMENS
Ingenuity for life

ANDRITZ

OMICRON

ARTEMES

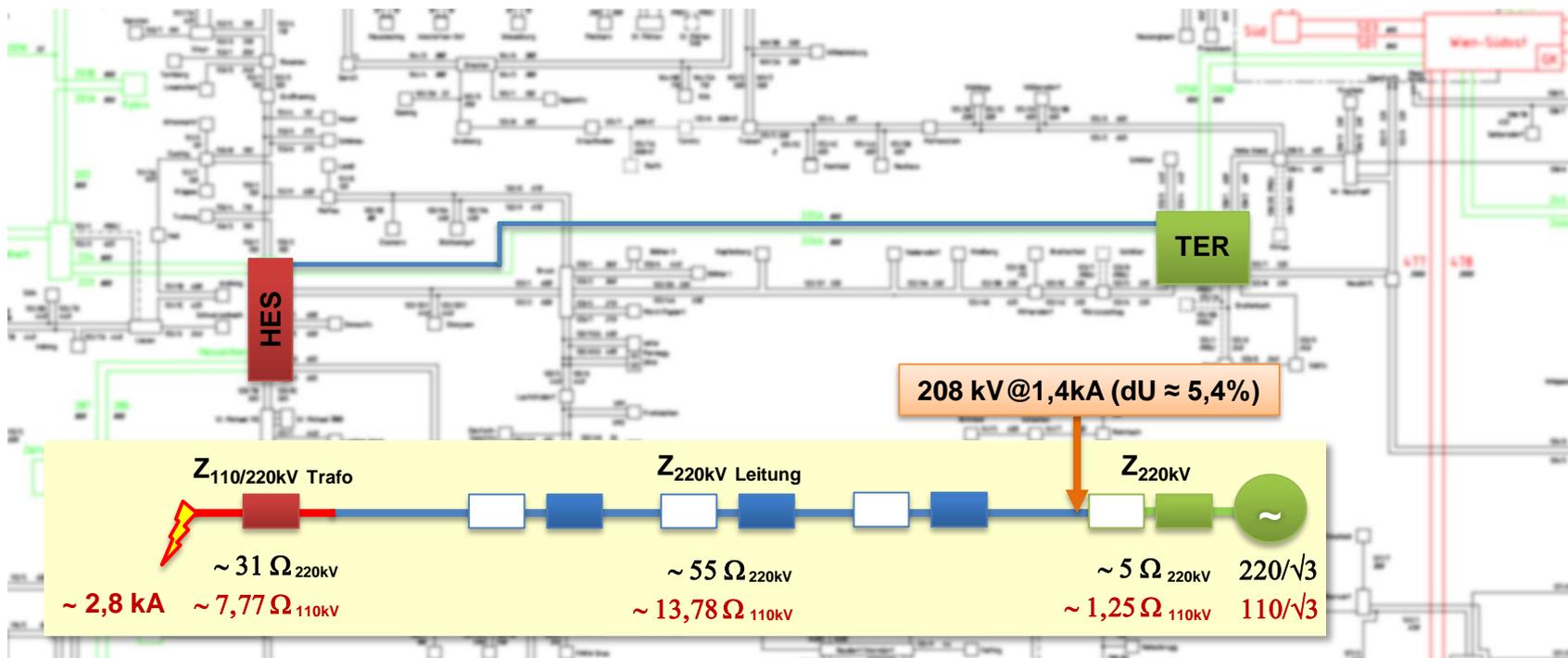
Organisation

▪ Ziele

KS-Rechnung statisch, transient, Rechnung - Realität	Zuschaltung Gleichstromglied	Kraftmessung Seil, Portal, Komponenten	Hauptleiter- abstand
Transiente Schaltüberspannungen	Stromwandler Übertragungsverhalten, DC-Glied	Seil- schwingung	AWE Einfluss auf mechanische Belastung
Induktives Schalten	SS-Schutz Stabilität, Sättigungs- erkennung	Norm welchen Spielraum bietet die Norm?	Felder
Kabeltrosse Bewegung	Erdschluss Erkennung, Phasen- bevorzugung	Umbruch- versuche	Fault ride through

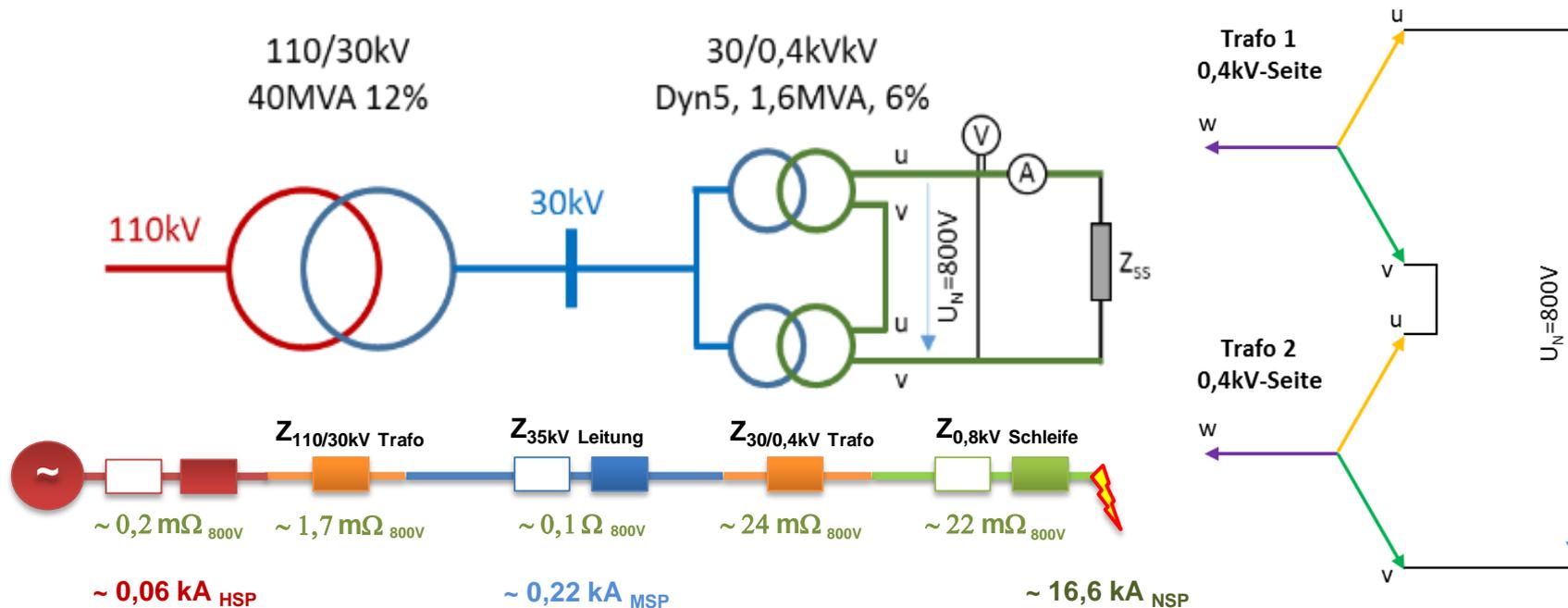
Messaufbau

- Messungen mit Nennspannung 110kV



Messaufbau

▪ Messungen mit Hochstrom



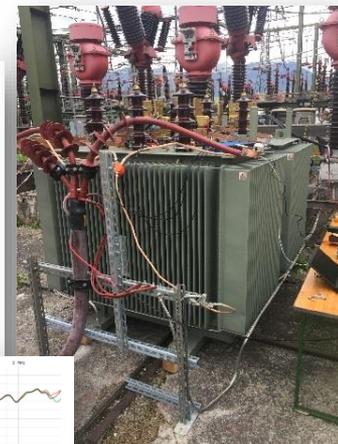
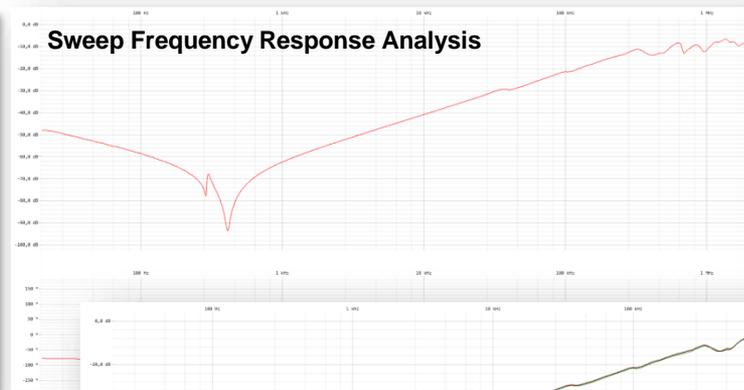
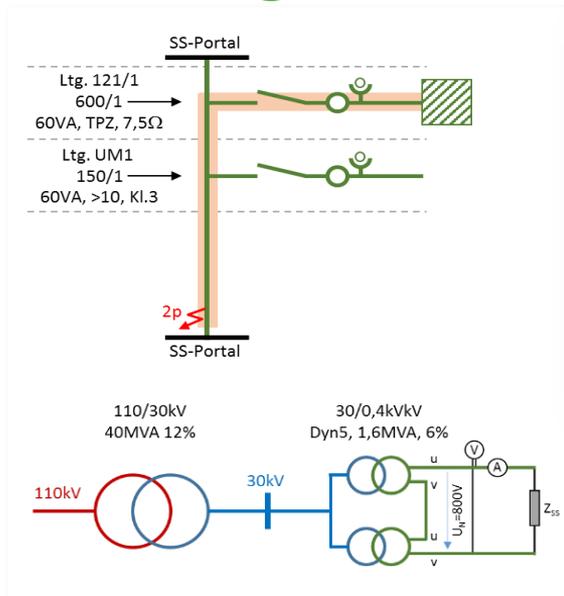
Berechnungen: TU Graz

Institut für Elektrische Anlagen und Netze

Prof. Robert Schürhuber, Dr. Elisabeth Hufnagl

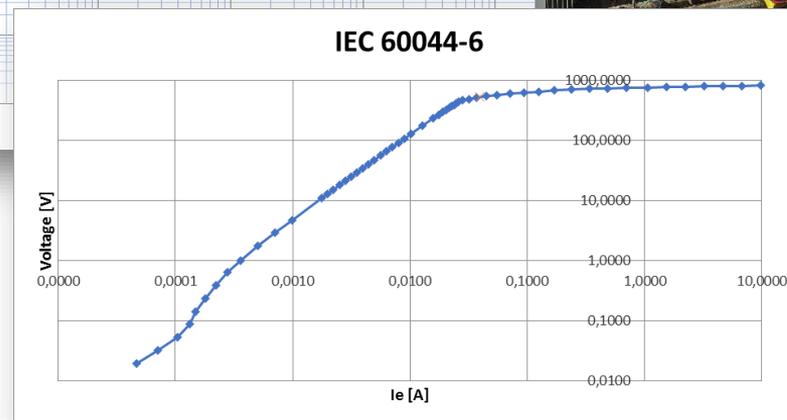
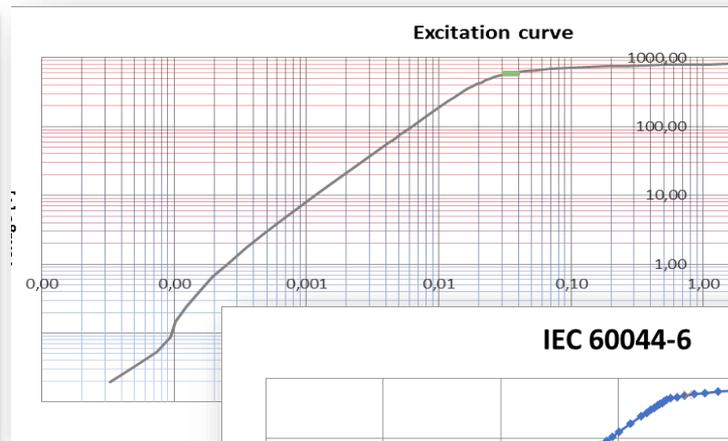
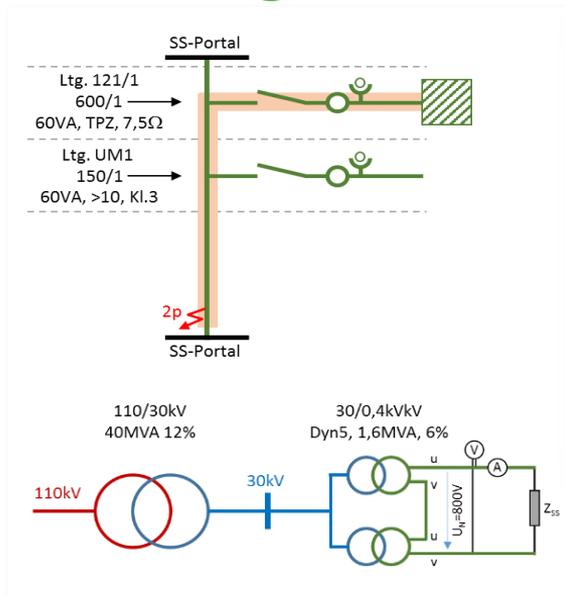
Ausgewählte Ergebnisse

▪ Messung mit Hochstrom



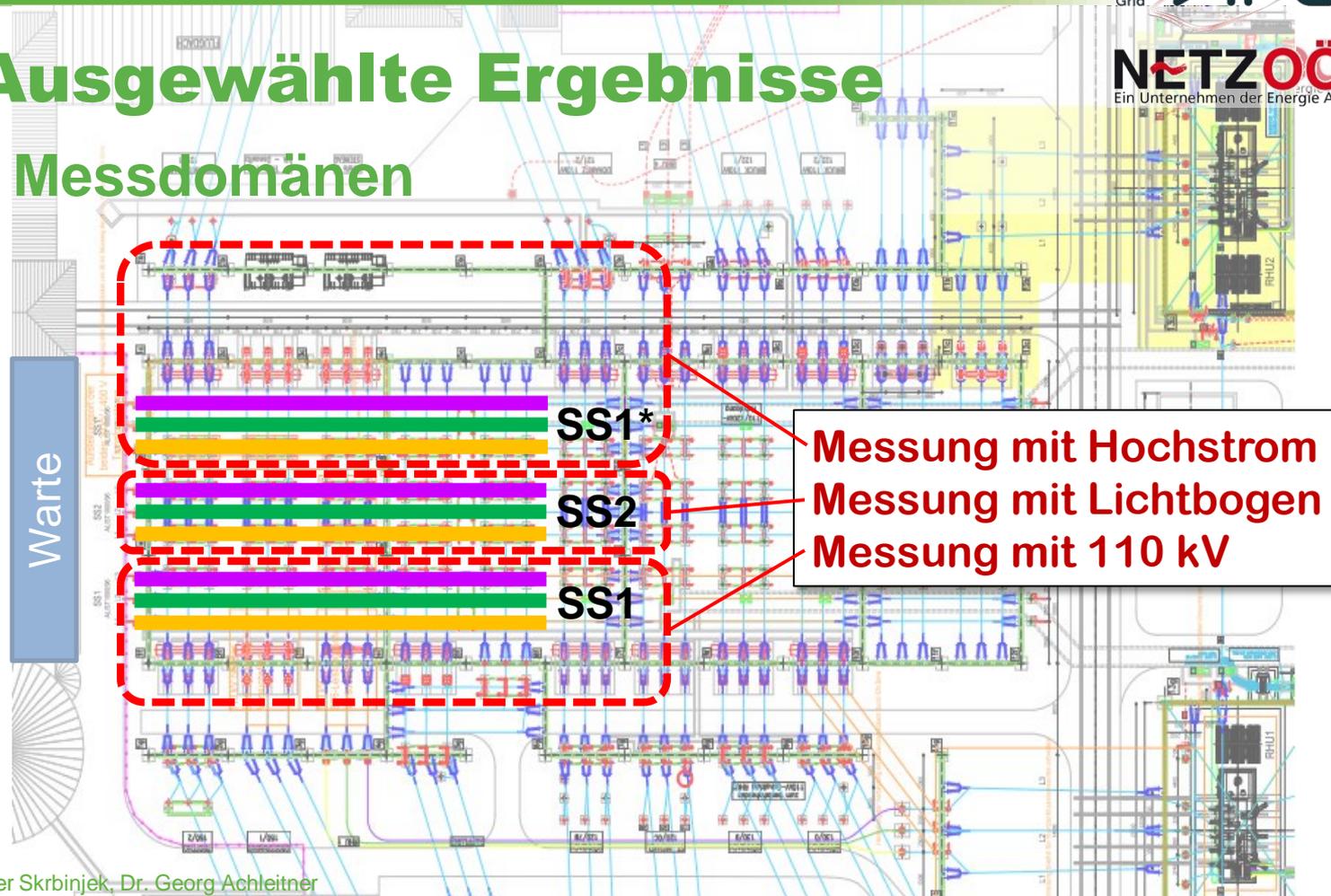
Ausgewählte Ergebnisse

▪ Messung mit Hochstrom



Ausgewählte Ergebnisse

■ Messdomänen



Warte

SS1*

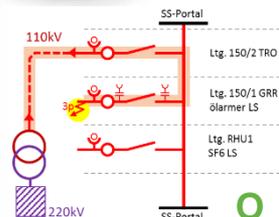
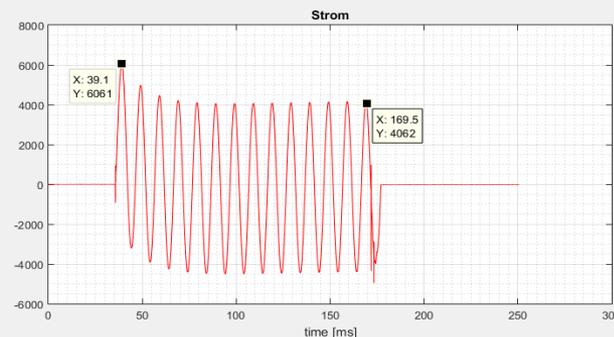
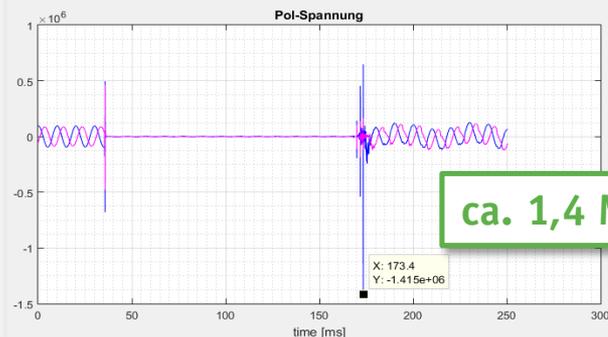
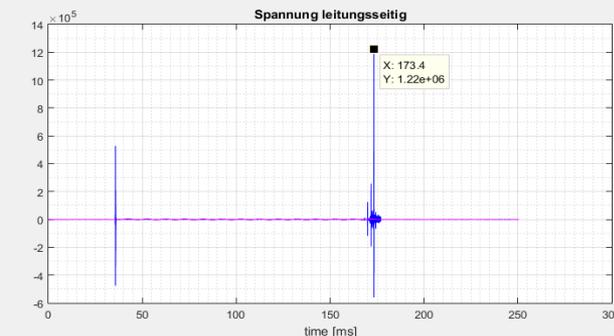
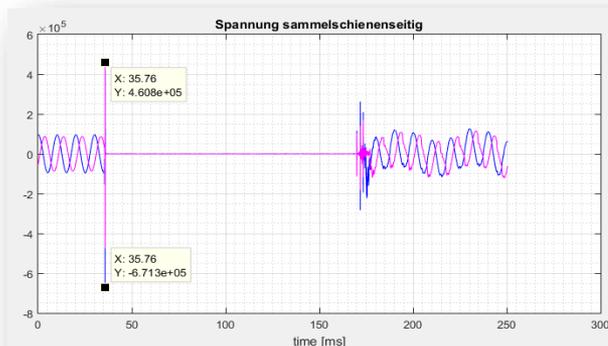
SS2

SS1

Messung mit Hochstrom
Messung mit Lichtbogen
Messung mit 110 kV

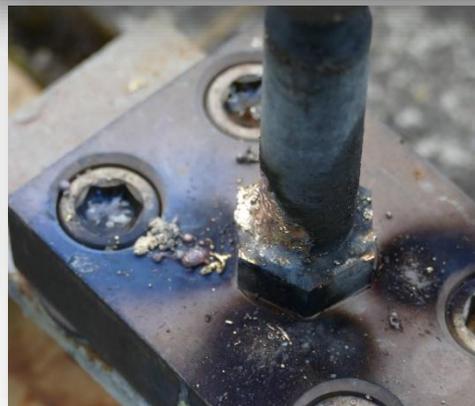
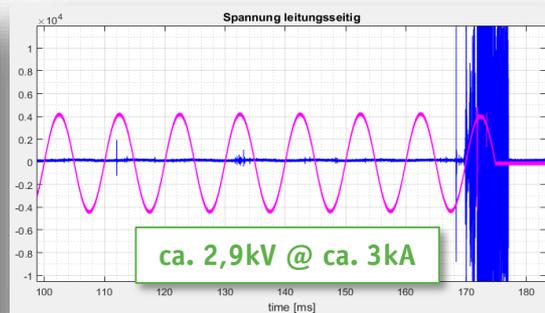
Ausgewählte Ergebnisse

Transiente Überspannung



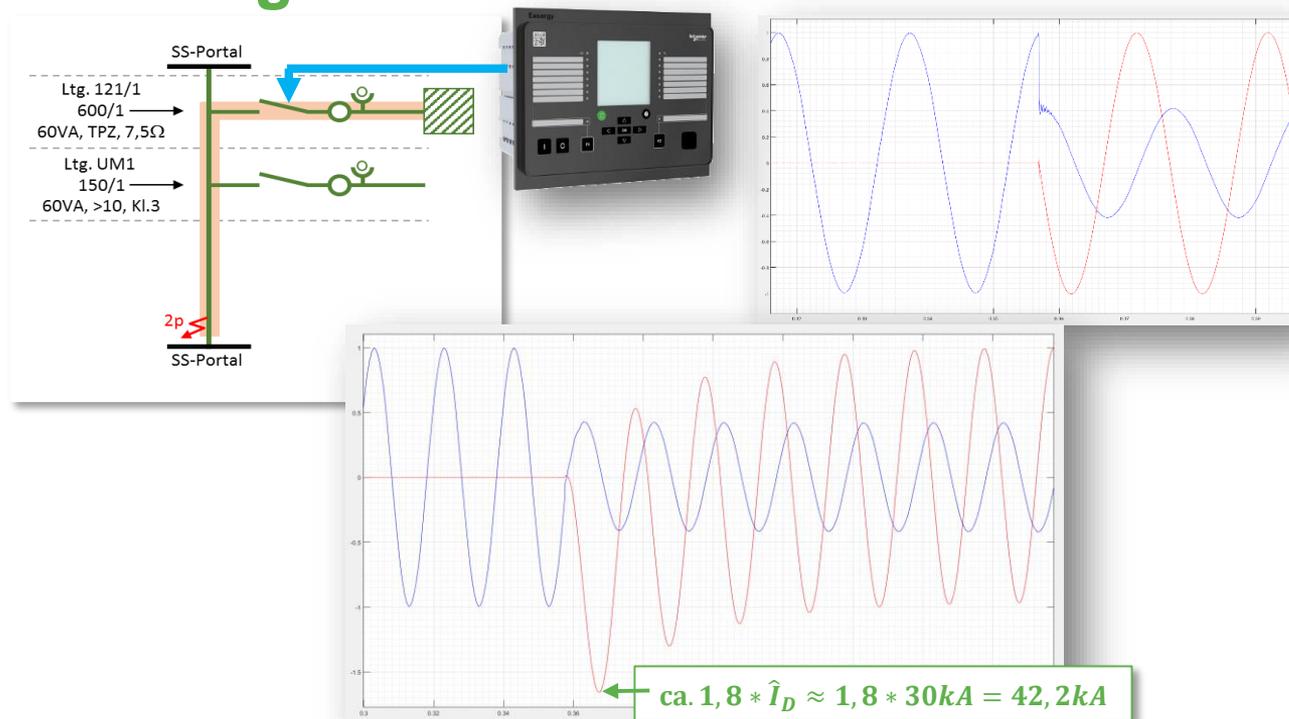
Ausgewählte Ergebnisse

▪ Berührungsspannung



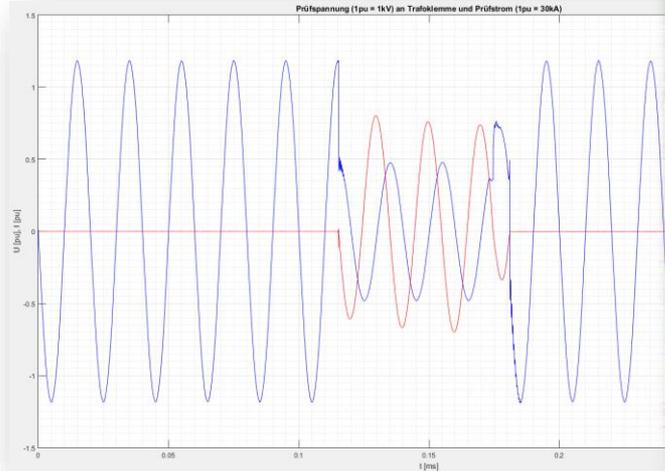
Ausgewählte Ergebnisse

▪ Messung mit Hochstrom



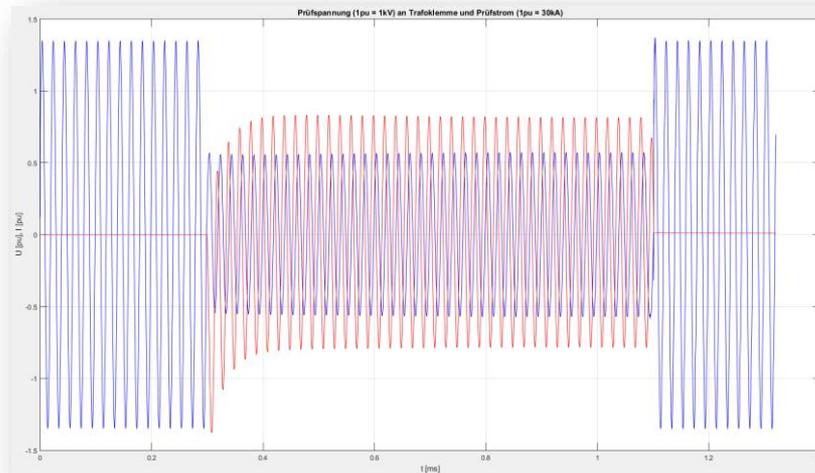
Ausgewählte Ergebnisse

▪ Seilzugkräfte



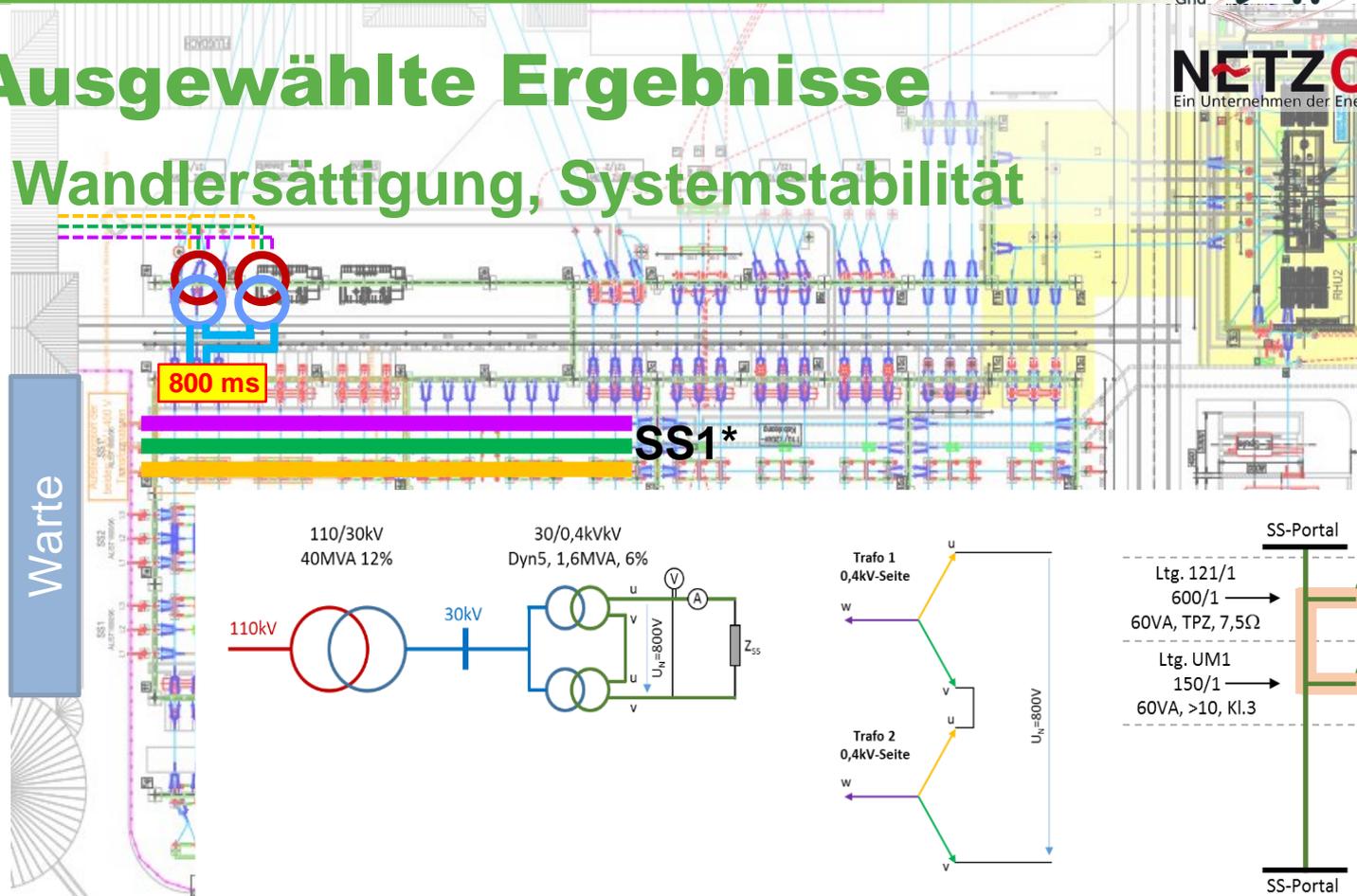
Ausgewählte Ergebnisse

- Seilzugkräfte



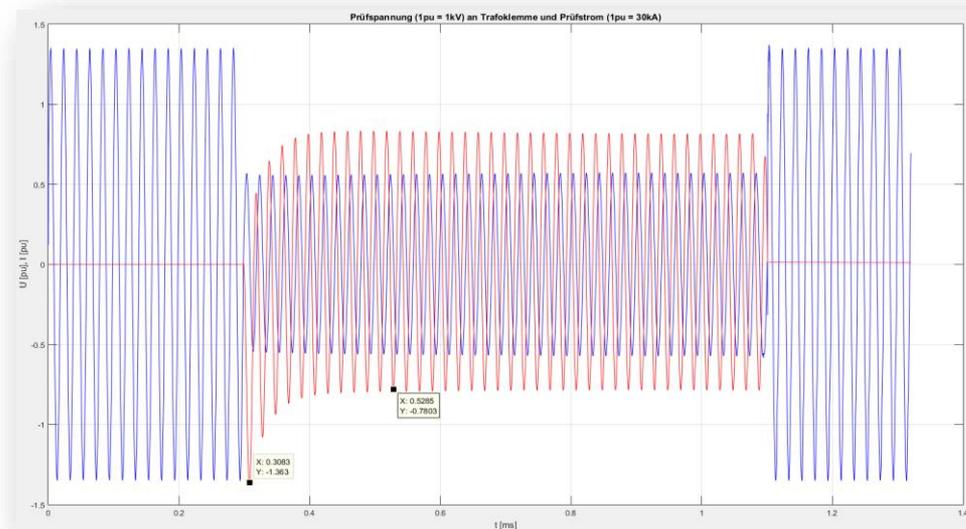
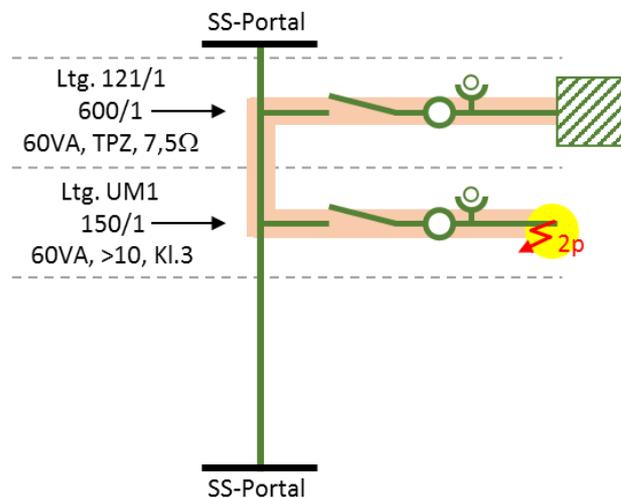
Ausgewählte Ergebnisse

- Wandlersättigung, Systemstabilität



Ausgewählte Ergebnisse

▪ Wandlersättigung, Systemstabilität



$$I_{eff} \approx \frac{0,78 * 30kA}{\sqrt{2}} \approx 16,5kA \rightarrow \frac{16,5kA}{150A} \approx 110fach$$

Ausgewählte Ergebnisse

- Wandlersättigung, Systemstabilität

sprecher
automation

Schneider
Electric

SIEMENS
Ingenuity for life

ANDRITZ



SS-Schutz

SS-Schutz

SS-Schutz

Ltg.-Diff.

Trafo-Diff.

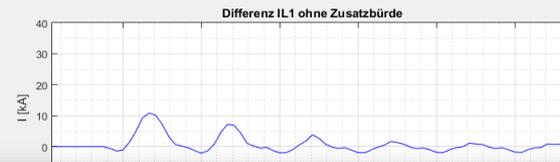
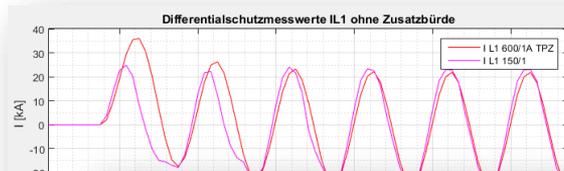
Traveller Waves Rec.

Störspg.Schreiber

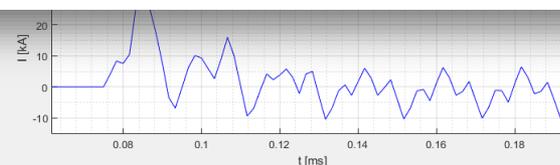
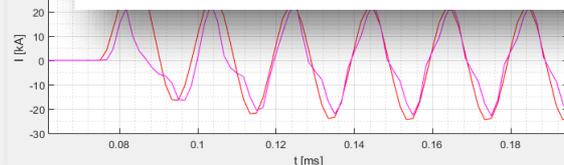
Distanzschutz

Ausgewählte Ergebnisse

Wandlersättigung, Systemstabilität



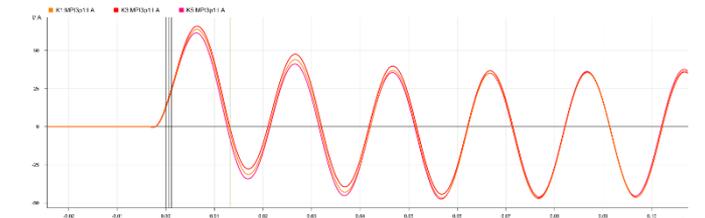
Nr.	Datum	Uhrzeit	Gr.	Ursache	StfNr.	NfNr.	Stördaten	Ereignis	Zusatz
1	2018-Okt-03	S 12:53:13,867	Bed	Bedvort				Ereignissp.gelöscht	
2	2018-Okt-03	S 12:53:24,245	Bed	Bedvort				ResetMesswertStatist	
3	2018-Okt-03	S 13:36:52,016	Meld	spont.				IL1 > IL>StImeld	kommt
4	2018-Okt-03	S 13:36:52,018	Bed	spont.				Stördatenaufzeichng.	
5		+0ms	Meld	spont.	53	53	Anzeigen	Störfall Aufz. Start	
6		+0ms	Meld	spont.				IL2 > IL>StImeld	kommt
7		+4ms	Meld	spont.				SättStab.L1 extern	kommt
8		+4ms	Meld	spont.				SättStab.L2 extern	kommt
9		+66ms	Meld	spont.				SättStab.L2 extern	geht
10		+876ms	Meld	spont.				SättStab.L1 extern	geht
11		+882ms	Meld	spont.				IL1 > IL>StImeld	geht
12		+882ms	Meld	spont.				IL2 > IL>StImeld	geht
13		+1384ms	Meld	spont.				Störfall Aufz. Ende	



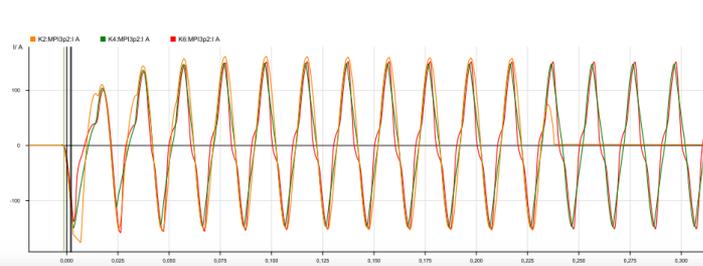
Ausgewählte Ergebnisse

Wandlersättigung, Systemstabilität

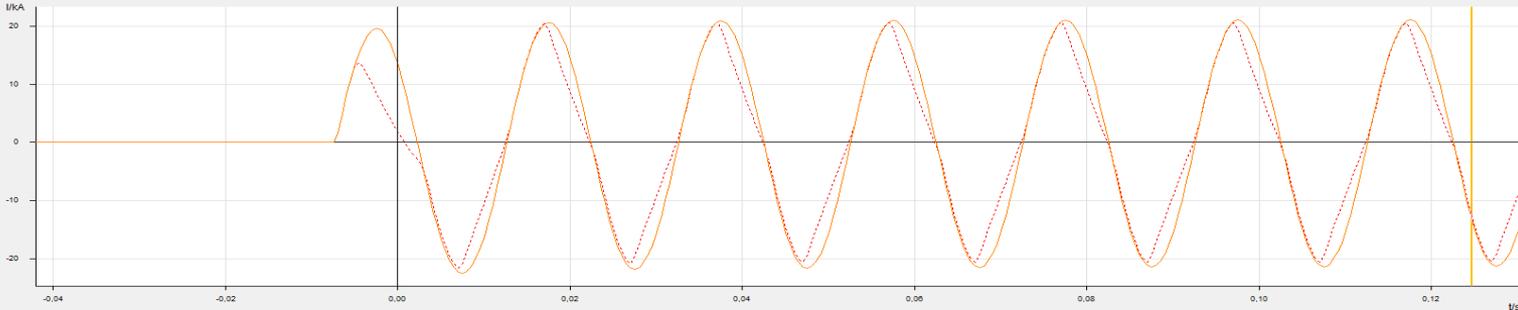
Vergleich TPZ Wandler 2,1 Bürde / Bürde 7,2 Ohm / Bürde 13.9 Ohm
(L1 Versuch 6 / Versuch 11/ Versuch 13)



Vergleich 10P10 Wandler 1,8 Bürde / Bürde 3,6 Ohm / Bürde 7,2 Ohm
(L1 Versuch 6 / Versuch 11/ Versuch 13)



K1.Meas.point I-3ph 1:1 A K2.Meas.point I-3ph 2:1 A



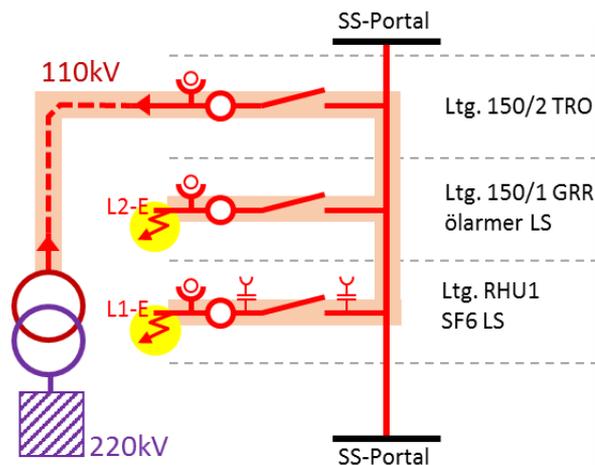
Ausgewählte Ergebnisse

- Personensicherheit



Ausgewählte Ergebnisse

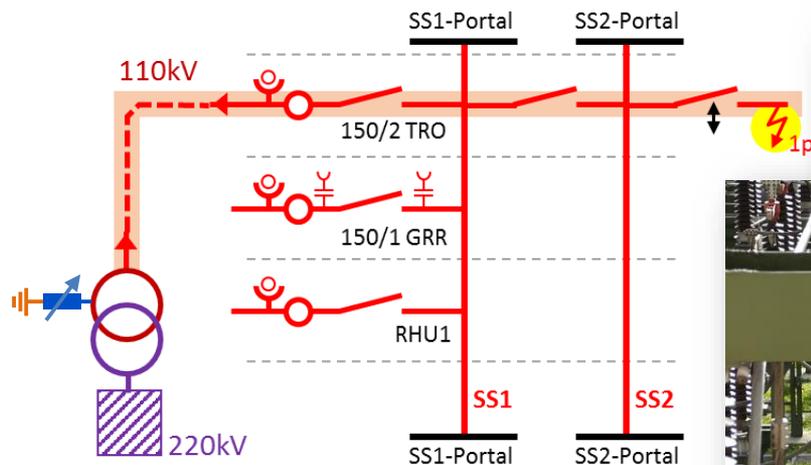
▪ Doppelerdschluss - Phasenbevorzugung



Messung der Beeinflussung auf die sekundären Spannungswandlerkreise!
Selektive vs. einseitig geerdete Spannungswandler-Sekundärverdrahtung

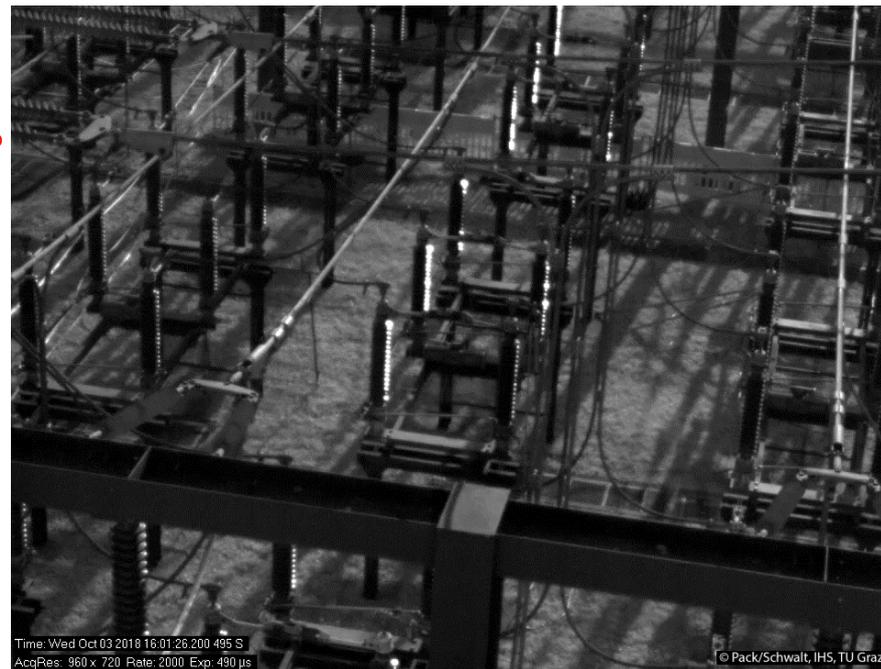
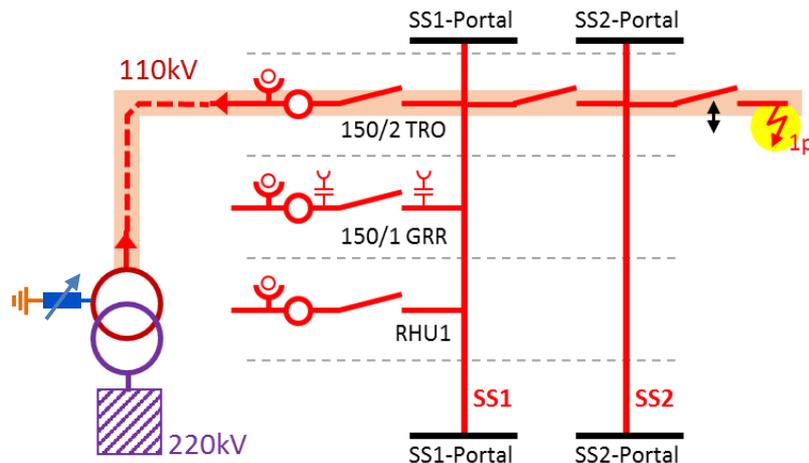
Ausgewählte Ergebnisse

- Schalten induktiver Lasten (40A / 100A)



Ausgewählte Ergebnisse

▪ Schalten induktiver Lasten (40A)



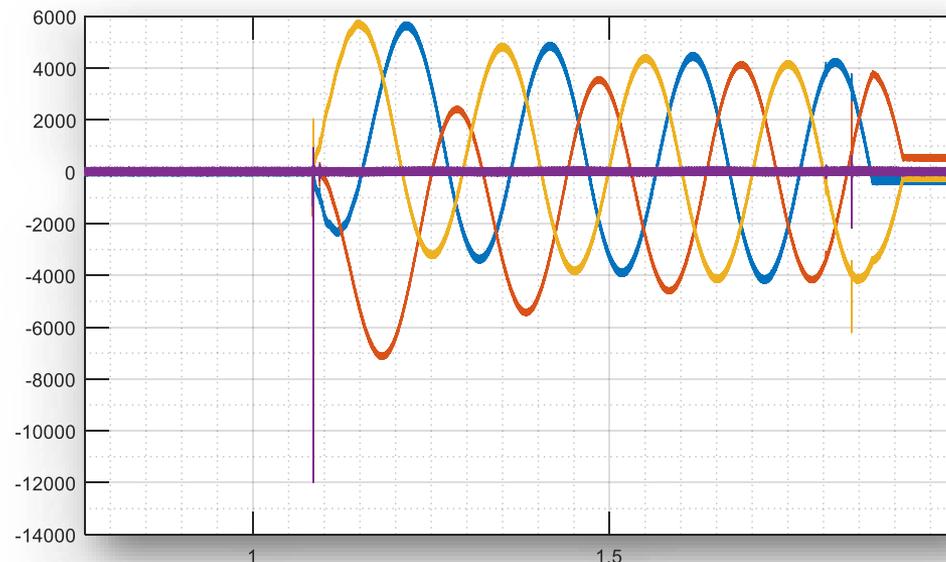
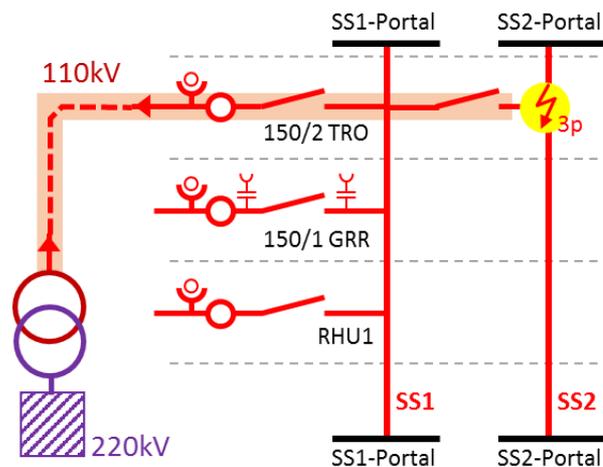
Hochgeschwindigkeitsaufnahme TU Graz
Institut für Hochspannungstechnik und Systemmanagement
Prof. Stephan Pack, Dr. Lukas Schwalt

Time: Wed Oct 03 2018 16:01:26.200 495 S
AcqRes: 960 x 720 Rate: 2000 Exp: 490 µs

© Pack/Schwalt, IHS, TU Graz

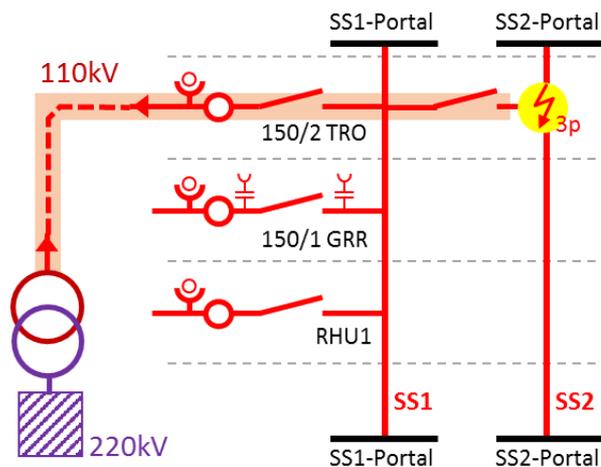
Ausgewählte Ergebnisse

▪ 3-poliger Sammelschienenkurzschluss



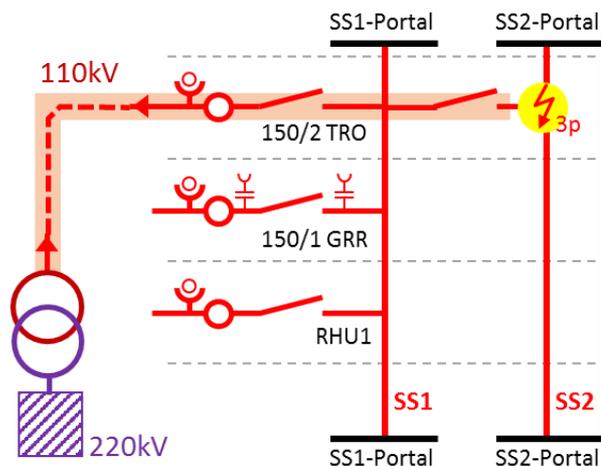
Ausgewählte Ergebnisse

- 3-poliger SS-Kurzschluss mit SS-Schutz (60ms)



Ausgewählte Ergebnisse

- 3-poliger SS-Kurzschluss ohne SS-Schutz (600ms)



Zusammenfassung

- **Projektorganisation ist ein wesentlicher Erfolgsfaktor**
- **Gegenüberstellung von Theorie und Praxis**
- **Kraftwirkung und dynamische Beanspruchung**
- **Auswirkung der Fehlerklärungszeit**
- **Einfluss von Betriebsmittel auf Systemverhalten**
- **Personensicherheit – Erdungssystem, Widerstand**

Zusammenfassung

- **Erfolgreiches Projekt mit vielen Erkenntnissen**
 - Ein Unternehmen alleine ist Überfordert → gemeinsam
(trotz detaillierter und genauer Vorarbeit Verbesserungspotential)
 - Begleitung durch Know-How-Träger je Fachbereich
(Messtechnik, Schwingungen, Betriebserfahrung, ...)
 - Industriepartner sind eine Bereicherung

Oliver Skrbinjek, Energienetze Steiermark GmbH
oliver.skrbinjek@e-netze.at

Dr. Georg Achleitner, Austrian Power Grid AG
georg.achleitner@apg.at

Wolfgang Leitner, Netz Oberösterreich GmbH
wolfgang.leitner@netzooe.at



Reale netzbetreiberübergreifende 110-kV-Kurzschlussmessungen

Oliver Skrbinjek
Energienetze Steiermark GmbH
oliver.skrbinjek@e-netze.at

Dr. Georg Achleitner
Austrian Power Grid AG
georg.achleitner@apg.at

Wolfgang Leitner
Netz Oberösterreich GmbH
wolfgang.leitner@netzooe.at