

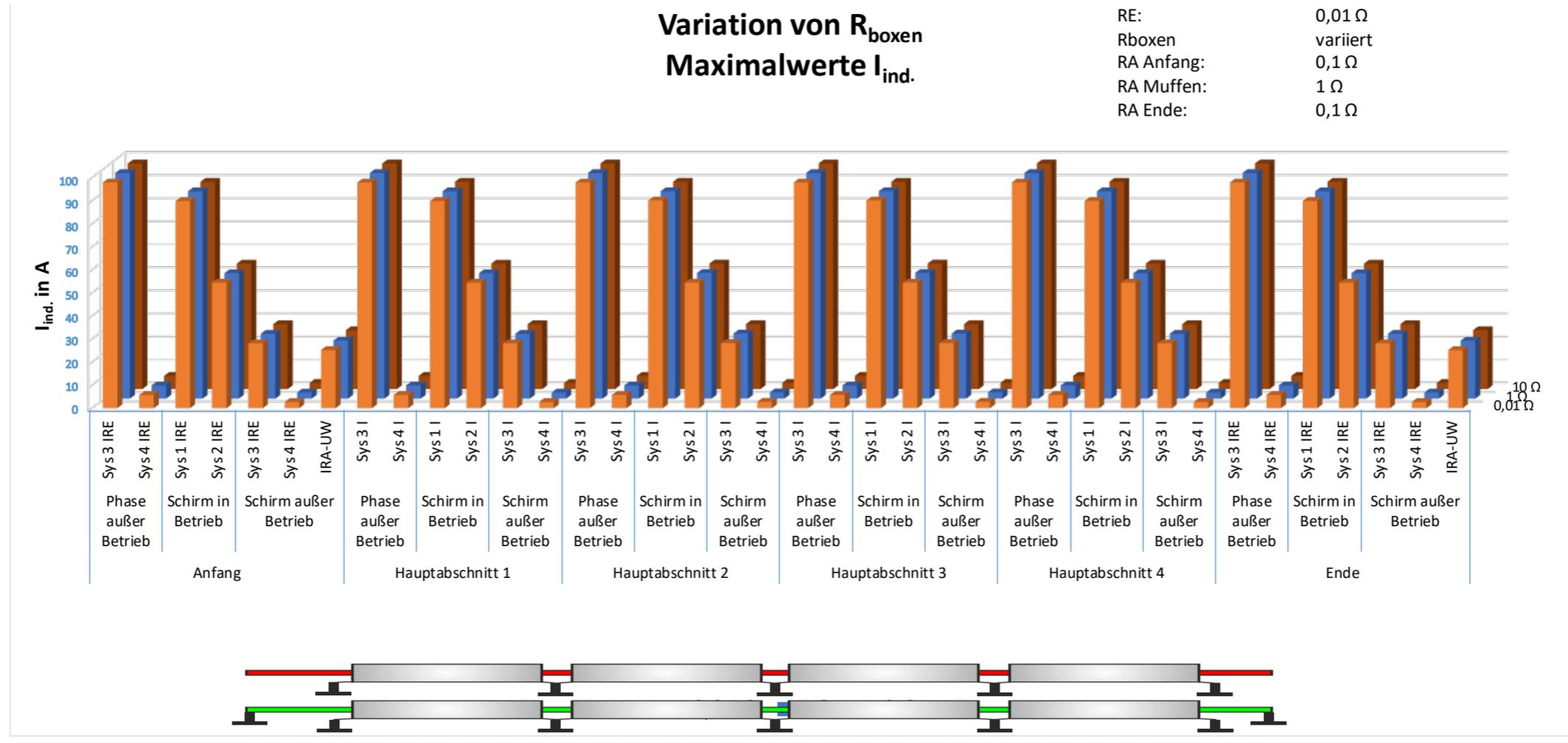
# Wechselseitige niederfrequente induktive Beeinflussung von Kabelsystemen

Dissertant: Dipl.-Ing. Redžo Muratović  
Begutachter: Em.Univ.-Prof. Dipl.-Ing. Dr.techn. Lothar Fickert  
Dipl.-Ing. Dr.techn. Ernst Schmutzner  
Prof. Dr.-Ing. Christian Becker

Graz, 06. Dezember 2019



# Längsstromverteilung der induzierten Ströme – 4 Drehstromsysteme – 2 Systeme außer Betrieb



# Phasenleiter- und Kabelschirmströme bei Parallelschaltung und Parallelbetrieb – 4 Drehstromsystem

Resultierende Phasenleiter- und Kabelschrim-Ströme			Summenströme		
Bezeichnung	Betrag	Winkel	berechnet		gemessen
			Betrag	Winkel	Betrag
Strom in der Phase L1 des Drehstrom (DS)-Kabelsystems 1	77,14 A	-12,70 °			
Strom in der Phase L2 des DS-Kabelsystems 1	83,68 A	-141,13 °	15,22 A	131,44 °	11 - 14 A
Strom in der Phase L3 des DS-Kabelsystems 1	83,36 A	104,01 °			
Strom in der Phase L1 des DS-Kabelsystems 2	80,01 A	-20,70 °			
Strom in der Phase L2 des DS-Kabelsystems 2	77,75 A	-137,48 °	4,34 A	-110,33 °	
Strom in der Phase L3 des DS-Kabelsystems 2	79,09 A	103,94 °			
Strom in der Phase L1 des DS -Kabelsystems 3	79,51 A	-18,29 °			
Strom in der Phase L2 des DS -Kabelsystems 3	75,24 A	-138,15 °	3,92 A	93,68 °	
Strom in der Phase L3 des DS -Kabelsystems 3	81,47 A	103,99 °			
Strom in der Phase L1 des DS -Kabelsystems 4	83,57 A	-21,22 °			
Strom in der Phase L2 des DS -Kabelsystems 4	82,80 A	-136,45 °	16,31 A	-43,60 °	11-14 A
Strom in der Phase L3 des DS -Kabelsystems 4	76,29 A	94,57 °			
Induzierter Strom im Kabelschirm 1 des DS-Kabelsystems 1	19,36 A	-99,78 °			
Induzierter Strom im Kabelschirm 2 des DS-Kabelsystems 1	30,77 A	110,66 °	2,67 A	-175,38 °	
Induzierter Strom im Kabelschirm 3 des DS-Kabelsystems 1	15,18 A	-40,82 °			
Induzierter Strom im Kabelschirm 1 des DS-Kabelsystems 2	20,26 A	-97,12 °			
Induzierter Strom im Kabelschirm 2 des DS-Kabelsystems 2	31,06 A	109,10 °	1,25 A	-129,70 °	
Induzierter Strom im Kabelschirm 3 des DS-Kabelsystems 2	15,66 A	-40,66 °			
Induzierter Strom im Kabelschirm 1 des DS-Kabelsystems 3	19,95 A	-97,77 °			
Induzierter Strom im Kabelschirm 2 des DS-Kabelsystems 3	31,36 A	109,03 °	1,27 A	-172,38 °	
Induzierter Strom im Kabelschirm 3 des DS-Kabelsystems 3	15,39 A	-40,76 °			
Induzierter Strom im Kabelschirm 1 des DS-Kabelsystems 4	20,17 A	-95,99 °			
Induzierter Strom im Kabelschirm 2 des DS-Kabelsystems 4	30,47 A	109,31 °	1,09 A	-35,48 °	
Induzierter Strom im Kabelschirm 3 des DS-Kabelsystems 4	16,06 A	-35,54 °			

- Wesentliche Beeinflussungsparameter
  - Elektrische Symmetrie der Kabelleitung
    - Erdungswiderstände, Abschnittslängen, Phasen- und DS-Systemabstände, Querverlegeprofile, konsequentes Crossbonding der Kabelschirme und Verdrillen der Kabelphasen, durch drei teilbare Anzahl an Abschnitten sowie gleicher spezifischer Bodenwiderstand entlang der Gesamtleitungslänge
  - Beeinflussungsstrom
  - Geometrische Anordnung
  - Schaltzustand der Kabelleitung
- Identifizierte vernachlässigbare Beeinflussungsparameter
  - Spez. elektrischer Bodenwiderstand
  - Verlegetiefe
  - Querschnittsfläche der Kabelschirme und Begleiterder
  - Abschnitts- und Systemlänge

- I.d.R. sind die max. Erdungsspannungen  $< 20V$
- Bei 1-poligem Erdschluss kann es an benachbarten, abgeschalteten Systemen zu hohen (150 V) Berührungsspannungen kommen
- Im Erdschlussfall (ohne Crossbonding) fließen bis zu 75 % des Fehlerstromes über den fehlerbehafteten Kabelschirm, auch bei Vorhandensein mehrerer Kabelschirme, Begleiterder und sehr leitfähiger Böden
- Begleiterder entlasten i.d.R. Kabelschirme, können jedoch auch zu einer Erhöhung der induzierten Ströme führen
- Auch bei einseitig geerdeten Kabelschirmen führt eine lokale Verschlechterung einer Erdungsanlage zu einem Anstieg der Kabelschirmspannung am offenen Ende
- Bei Nichtbeachtung der induktiven Beeinflussung kann es durch Fehlabschaltungen zu Versorgungsausfällen kommen
- Graubereich bzgl. Normung in Österreich gegeben
- Berechnungsmodell konnte durch Messergebnisse verifiziert werden