

Inhaltsverzeichnis

1 Einleitung und Ziel der Arbeit.....	1
1.1 Einsatz von Netzäquivalenten	1
1.2 Praxis der Fremdnetzmodellierung – Stand der Forschung.....	2
1.3 Bedeutung der Fremdnetzmodellierung	3
1.4 Ziel der Arbeit	5
2 Systemanalyse.....	7
2.1 Netzstruktur in der Elektrizitätsversorgung.....	7
2.2 Netzanalyseverfahren	10
2.2.1 Überblick	10
2.2.2 State Estimation	11
2.2.3 Lastflußberechnung	13
2.2.3.1 Überblick	13
2.2.3.2 Ausfallvariantenberechnung.....	14
2.2.4 Spannungs-Blindleistungsoptimierung	14
2.2.4.1 Zielsetzung.....	14
2.2.4.2 Wechselwirkungen benachbarter Netze	16
2.3 Verfahren zur Fremdnetzmodellierung.....	17
2.3.1 Einordnung.....	17
2.3.2 Mathematische Grundlagen der Fremdnetzmodellierung.....	19
2.3.2.1 Systemgleichungen.....	19
2.3.2.2 Admittanzmatrix	20
2.3.2.3 Einteilung der Netzknoten	22
2.3.3 Abbildung des Transportverhaltens	24
2.3.3.1 Ward-Äquivalente.....	24
2.3.3.2 Behandlung unsymmetrischer Elemente.....	26
2.3.3.3 Freiheitsgrade	27
2.3.3.4 Einfluß von Netzzustandsänderungen	29

2.3.3.5 Approximationsgüte.....	30
2.3.4 Abbildung der Spannungshaltung	32
2.3.4.1 Extended-Ward-Äquivalent	32
2.3.4.2 Einfluß von Netzzustandsänderungen.....	34
2.3.4.3 Approximationsgüte.....	35
2.3.5 Abbildung der Primärregelung.....	36
2.3.6 Erweiterte Abbildung – REI-Äquivalente.....	37
3 Anforderungen an die Identifikation von Netzäquivalenten.....	40
3.1 Rahmenbedingungen.....	40
3.2 Analyse der Aufgabenstellung	41
3.3 Verfahrensansatz	42
3.4 Anregungen des Identifikationsprozesses	43
3.5 Methodisches Vorgehen.....	44
4 Parametrierungsverfahren	47
4.1 Einordnung	47
4.2 Identifikation der Ersatzleitungen	47
4.2.1 Mathematische Beschreibung	47
4.2.2 Detektion der Anregungen	50
4.2.3 Lösungsverfahren	53
4.3 Identifikation der Ersatzspannungsquellen	54
4.3.1 Mathematische Beschreibung	54
4.3.2 Detektion der Anregungen	55
4.3.3 Lösungsverfahren	56
4.4 Parametrierung der Ersatzzeinspeisungen	57
4.5 Klassifikation von Netzäquivalenten	57
4.5.1 Hintergrund	57
4.5.2 Adaptive Resonance Theory	58
5 Untersuchungen zur Fremdnetzmodellierung.....	61
5.1 Vorgehensweise und betrachtetes System	61
5.2 Voruntersuchung.....	62
5.2.1 Identifikation von Ersatzleitungen	62

5.2.1.1 Betrachtetes Szenario.....	62
5.2.1.2 Einfluß des Zeitrasters der Netzzustandserfassung	63
5.2.1.3 Einfluß der Störgrößen	65
5.2.1.4 Einfluß einer Topologieänderung im Fremdnetz.....	66
5.2.1.5 Vorgabe von Ersatznetzen	67
5.2.1.6 Identifikation ohne Vorkenntnisse.....	69
5.2.2 Identifikation der Ersatzspannungsquellen	69
5.3 Hauptuntersuchung	70
5.3.1 Methodisches Vorgehen	70
5.3.2 Netzsicherheitskontrolle	71
5.3.2.1 Rahmenbedingungen	71
5.3.2.2 Einfluß externer Leitungsabschaltungen	73
5.3.2.3 Einfluß von Ersatzquergliedern	75
5.3.2.4 Einfluß von Ersatzspannungsquellen.....	76
5.3.3 Netzverlustminimierung	77
5.3.3.1 Ablauf und Rahmenbedingungen	77
5.3.3.2 Verlusteinsparpotential bei bekanntem Schaltzustand	79
5.3.3.3 Verlusteinsparpotential bei externer Leitungsabschaltung	81
6 Zusammenfassung.....	82
7 Literaturverzeichnis.....	85