

Inhaltsverzeichnis	V
3.4.2 Gegeninduktivitäten	40
3.5 Berechnung der Paralleleitwerte	45
3.6 Berechnung der Serienwiderstände	47
3.6.1 Komponenten des magnetischen Streufeldes im Transformator ...	47
3.6.2 Streufeldbedingte Widerstandserhöhungen in den Scheiben einer Wicklung	52
4 Simulationsergebnisse und deren Vergleich mit Meßergebnissen	55
4.1 Lösung des Problems im Frequenzbereich	55
4.1.1 Vorgehensweise bei Berechnungen im Frequenzbereich	55
4.1.2 Anwendung der Methode auf das Transformatormodell	57
4.2 Lösung des Problems im Zeitbereich	59
4.2.1 Vorgehensweise bei Berechnungen im Zeitbereich	59
4.2.2 Ermittlung des Ersatznetzwerks mit der grafischen Methode	59
4.2.3 Nachbildung der Frequenzabhängigkeit mittels R-L-Kreisen	61
4.2.4 Nachbildung einer frequenzabhängigen Impedanz mittels eines äquivalenten zeitabhängigen Widerstands	63
4.3 Vergleich der Simulations- und Meßergebnisse	65
5 Bestimmung des detaillierten Modells einer Wicklung aus ermittelten Trans- und Admittanzen	78
5.1 Frequenzverhalten eines Wicklungsblocks	79
5.2 Bestimmung der Parameter des detaillierten Wicklungsmodells aus Übertragungs- und Eingangsadmittanzfunktion	86
6 Diagnoseprozedur	95
6.1 Fehler in der Oberspannungswicklung	96
6.2 Fehler in der Regelwicklung	99
6.3 Schlußfolgerungen	100
7 Modell zur Berechnung des transienten Verhaltens einer Transformatordurchführung	103
7.1 Feldverteilung in gesteuerten Durchführungen	103
7.2 Konstruktiver Aufbau der untersuchten 420 kV-Durchführung	104
7.3 Diskretisierung der 420 kV-Durchführung	105
7.4 Statische Potentialverteilung	108

Inhaltsverzeichnis

1 Einleitung und Problemstellung	1
2 Idealisiertes Transformatormodell	5
2.1 Modalanalyse	7
2.2 Modell mit Reihenschwingkreisen	7
2.3 Modell mit Schwingkreisen in Vierpolform	8
2.4 Leitungsmodell des Reihenschwingkreises in Vierpolform	9
2.5 Vergleich der Simulationsergebnisse mit Messungen	11
3 Aufstellung des detaillierten Transformatormodells	17
3.1 Prinzipdarstellung des detaillierten Modells eines Wicklungsblocks	19
3.2 Konstruktion und Aufbau des untersuchten Transformators	27
3.3 Berechnung der Kapazitäten	30
3.3.1 Berechnung der Erd- und Koppelkapazitäten	30
3.3.2 Berechnung der Teilkapazitäten und der Längsersatzkapazität einer unverschachtelten Scheibenspulenwicklung	33
3.3.3 Berechnung der Teilkapazitäten und der Längsersatzkapazität einer verschachtelten Scheibenspulenwicklung	37
3.3.4 Teil- und Längsersatzkapazitäten des 36/420 kV-Maschinen- transformators	39
3.3.4.1 Längsersatzkapazitäten der Oberspannungswicklung	39
3.3.4.2 Längsersatzkapazitäten der Unterspannungswicklung	40
3.3.4.3 Teilkapazitäten und Längsersatzkapazitäten der Regelwicklung	40
3.4 Berechnung der Selbst- und Gegeninduktivitäten	40
3.4.1 Selbstinduktivitäten	40
3.4.1.1 Selbstinduktivitäten der Oberspannungswicklung	42
3.4.1.2 Selbstinduktivitäten der Regelwicklung	43
3.4.1.3 Selbstinduktivitäten der Unterspannungswicklung	43

7.5	Berechnung der Teilkapazitäten der Durchführung	109
7.6	Leitungsmodell der 420 kV-Freiluft-Transformatordurchführung	111
7.7	Transientes Verhalten der 420 kV-Transformatordurchführung	113
8	Zusammenfassung und Ausblick	117
Anhang	121
A1	Tabellen mit berechneten Kapazitäts-, Induktivitäts-, Widerstands- und Leitwerten des 36/420 kV-Maschinentransformators	122
A2	Tabellen mit Resonanzfrequenzen der HS-Wicklung des 36/420 kV-Maschinentransformators	130
A3	Tabellen mit Parametern des Leitungsmodells der Durchführung und Höhe der transienten Überspannungen zwischen den Einlagen	132
Literaturverzeichnis	137