

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis	i
Symbolverzeichnis	iv
Abkürzungsverzeichnis	vii
1 Einleitung	1
1.1 Motivation der Arbeit	1
1.2 Stand der Wissenschaft und Technik	3
1.3 Zielsetzung und Struktur der Arbeit	13
2 Grundlagen der Teilertheorie	18
2.1 Mathematische Betrachtungen des idealen RC-Teilers	20
2.1.1 Bestimmung der Übertragungsfunktion aus dem etablierten Ersatzschaltbild	23
2.1.2 Streueinflüsse und deren Auswirkungen	25
2.1.2.1 Streukapazität zum Erdpotential	26
2.1.2.2 Streukapazität zum Hochspannungspotential	34
2.1.2.3 Streukapazität zum Hochspannungs- und Erdpotential	40
2.1.3 Frequenzgang des etablierten Ersatzschaltbildes	44
2.1.4 Frequenzabhängigkeit - transientes Verhalten	49
2.1.5 Temperaturabhängigkeit	55
2.1.6 Spannungsabhängigkeit	60
2.1.7 Einfluss verteilter Sekundärelemente	61
2.1.8 Einfluss Bürdenbelastungen	64
2.1.9 Einfluss Übertragungskabellänge	68
2.2 Das allgemeine ESB eines realen RC-Teilers	73
2.2.1 Das vollständige realitätsnahe ESB	73
2.2.2 Herleitung des allgemeinen ESB	76
3 Auslegung und Konstruktion	84
3.1 Konstruktionsarten	88
3.1.1 Bauarten für Freiluftanwendung	90
3.1.2 Bauarten für GIS Anwendungen	92
3.1.3 Weitere Bauarten für Freiluftanwendungen	94
3.2 Auslegung und Design von Präzisionswiderständen	94
3.3 Auslegung und Design von Kondensatoren	98
3.3.1 Theoretische Betrachtungen	98
3.3.2 Aufbau heutiger moderner Kondensatorwickel	105
3.3.3 Aufbau Kondensatoraktivteil und elektrische Kontaktierung	111
3.4 Auslegung und Design des Sekundärabgleichs	114

4	Experimentelle Untersuchungen	118
4.1	Genauigkeitsbestimmung	118
4.1.1	Messung mittels geeichtem Referenzsystems	119
4.1.2	Messsystem zur Frequenzganganalyse	120
4.2	Frequenzgangmessungen	122
4.2.1	Verhalten unterschiedlicher Dielektrika bei Spannungsvariation	122
4.2.2	Frequenzantwort verschiedener RC-Teiler Bauformen	124
4.2.3	Einfluss des Übertragungskabels	125
4.2.4	Einfluss elektrischer Fremdfelder	128
4.3	Ermittlung Komponenten und Systemeigenschaften	132
4.3.1	Messung Widerstand und C-tan δ	132
4.3.2	Thermisches Verhalten der Primärelemente	133
4.3.3	Eigenresonanzfrequenz	135
4.3.4	Sprungantwort und transientes Übertragungsverhalten	138
5	Analysen und Auswertungen	140
5.1	Der Einfluss der Streuinduktivität auf das Frequenzübertragungsverhalten	140
5.2	Optimierungen zur Eigenresonanzfrequenz	140
5.2.1	Herleitung einer Berechnungsformel für die Resonanzfrequenz	142
5.3	Optimierungen am Kondensatorsteiler	145
5.4	Optimierungen am Widerstandsteiler	148
5.5	Optimierungen zur Messung von transienten Spannungsimpulsen	152
6	Erweiterte Modellbildung	154
6.1	Das vereinfachte Ersatzschaltbild	154
6.2	Das Zeigerdiagramm	155
6.3	Herleitung der Übertragungsfunktion aus dem theoretischen Modell	157
6.4	Überprüfung der Gültigkeit der Übertragungsfunktion	161
6.4.1	Frequenzgangkurven	162
6.4.2	Grenzbedingungen	164
6.4.3	Numerische Berechnung der Ableitung aus der Übertragungsfunktion	167
6.4.4	Einfluss der Zusatzparameter auf das frequenzabhängige Übertragungsverhalten	169
7	Zusammenfassung und Ausblick	177
	Literaturverzeichnis	180
	Abbildungsverzeichnis	190
	Tabellenverzeichnis	196
A	Erläuterungen	198
A.1	Übersicht Ersatzschaltbilder für RC-Teiler	198
A.2	Herleitung Übertragungsfunktion aus Kapitel 2.1.1	201
A.3	Abhängigkeit der Genauigkeit versus Streukapazität aus Kapitel 2.1.1	202
A.3.1	Erdstreukapazität C_E	202
A.3.2	Hochspannungsstreukapazität C_H	204

A.4 Herleitung und Berechnung der vollständigen Kettenleiternachbildung aus Kapitel 2.1.2.3	208
A.5 Frequenzgang des etablierten Ersatzschaltbildes aus Kapitel 2.1.3	212
A.6 Berechnung der Ableitfunktion aus den Formeln 2.67 und 2.68 in Kapitel 2.1.3	214
A.7 Grundlagen Zeigerdiagramme aus Kapitel 6.2	216
A.8 Herleitung der Impedanzglieder aus Formel 6.10 in Kapitel 6.3	217