


Inhalt

1 Grundlagen	19
1.1 Allgemeines	19
1.2 Herleitung der Leistungsbegriffe	22
1.3 Leistungen bei Oberschwingungshaltigen Größen	25
1.4 Blindleistung, Verluste und Spannungsfall	28
1.5 Reihen- und Parallelresonanzen	34
1.6 Resonanzen in MS- und NS-Netzen	42
1.7 Literatur	44

2 Komponenten von Kompensationsanlagen	45
2.1 Allgemeines	45
2.2 Kondensatoren	45
2.3 Entladeeinrichtungen	52
2.4 Drosseln	55
2.5 Schalten von Kondensatoren	58
2.5.1 Allgemeines	58
2.5.2 Kondensatorschütze	60
2.5.3 Schalten von kompensierten Entladungslampen	61
2.5.4 Thyristorgeschaltete Kompensation	62
2.6 Mittelspannungskompensation	64
2.7 Literatur	67

3 Anlagentechnik	69
3.1 Planung von Kompensationsanlagen	69
3.1.1 Allgemeines	69
3.1.2 Arten der Kompensation	74
3.1.2.1 Allgemeines	74

3.1.2.2	Einzelkompensation	74
3.1.2.3	Gruppenkompensation	79
3.1.2.4	Zentralkompensation	80
3.1.2.5	Gemischte Kompensation	81
3.1.2.6	Dynamische Kompensation	82
3.1.2.7	Motoranlaufkompensation	84
3.1.3	Ermittlung der benötigten Kompensationsleistung	85
3.1.4	Aufstellung und Anschluss	88
3.1.5	Auswahl und Anordnung von Stromwandlern	91
3.1.5.1	Auswahl der Stromwandler	91
3.1.5.2	Standardanordnung des Stromwandlers	92
3.1.5.3	Gemischte Messung zur Kompensation der Trafo-Blindleistung	94
3.1.5.4	Kaskadenschaltung für den gleichzeitigen Betrieb von Regelanlagen in Haupt- und Unterverteilungen	95
3.1.5.5	Stromwandleranordnung bei parallelen Einspeisungen	95
3.1.5.6	Parallelbetrieb von Anlagen	96
3.2	Betrieb von Kompensationsanlagen	99
3.2.1	Regelung	99
3.2.2	Installation und Inbetriebnahme	101
3.2.3	Betrieb und Wartung	106
3.2.4	Langzeitstabilität und Alterung	110
3.2.4.1	Einfluss der Umgebungstemperatur	110
3.2.4.2	Einfluss der Betriebsspannung	112
3.2.4.3	Einfluss des Verdrosselungsgrades	113
3.2.4.4	Einfluss der Schalzhäufigkeit	117

3.3	Kosten von Kondensatoranlagen	117
3.3.1	Auslegung und Kosten einer Kondensatoranlage	117
3.3.2	Einsparung durch Reduktion von Blindarbeitskosten	120
3.3.3	Einsparung durch Reduktion von Wirkarbeitskosten	121
3.3.4	Einsparung durch Reduktion der Leistungsspitze	121
3.3.5	Einsparung durch verringerte Investitionskosten	122
3.3.6	Einsparung durch Verringerung der Anschlusskosten	123
3.3.7	Beispiele aus der betrieblichen Praxis	124
3.3.7.1	Die klassische Kompensation	124
3.3.7.2	Anlage in einem Chemieunternehmen	125
3.3.7.3	Eine Krananlage	125
3.4	Umwelt- und Klimaschutz	127
3.4.1	Hinweise für Kondensatoren mit PCB-haltiger Füllung	127
3.4.2	Klimaschutz durch Steigerung der Energieeffizienz	128
3.4.3	Steigerungen der Energie-Effizienz durch Blindleistungskompensation	130
3.5	Literatur	135
		
4	Bewertung der Versorgungsqualität	137
4.1	Grundsätzliches	137
4.2	Messberichte lesen und interpretieren	141
4.2.1	Einführung	141

4.3	Messwerte	143
4.3.1	Frequenzmessung	143
4.3.2	Messung der Spannungshöhe	145
4.3.3	Messung der Spannungsform	152
4.4	Literatur	157
5	Passive und aktive Filteranlagen	158
5.1	Grundsätzliches	158
5.2	Oberschwingungserzeuger	161
5.3	Filterwirkung verdrosselter Kompensationsanlagen (verstimmte Filter)	163
5.4	Passive Filterkreise	167
5.5	Aktive Filter	175
5.6	Vergleich von passiven und aktiven Filtern	185
5.7	Besonderheiten der 3. Oberschwingung und Filterkonzepte	187
5.8	Blindleistungsbereitstellung mit Leistungselektronik	193
5.8.1	Blindleistung im Verbundnetz	193
5.8.2	Grundlegendes zur Energieübertragung über Leitungen	195
5.8.3	FACTS	201
5.8.3.1	Grundlegendes	201
5.8.3.2	Parallelkompensation	202
5.8.3.3	Reihenkompensation	205
5.8.3.4	Phasendrehendes Betriebsmittel (Schrägregler)	208
5.8.4	Winkel- und Spannungsstabilität	211
5.8.5	Flexible AC Transmission Systems	214
5.8.6	DGFACTS – Spannungsregelung und Blindleistungsbereitstellung im Verteilnetz	219
5.9	Literatur	222

6	Begriffe und Berechnungsgleichungen zur Blindleistungskompensation	224
---	---	-----

	Quellen und Literaturhinweise	230
--	-------------------------------	-----

	Normen	230
--	--------	-----

	Verzeichnis der im Buch erwähnten Gesetze, Verordnungen und Technischen Richtlinien	231
--	--	-----

	Stichwortverzeichnis	233
--	----------------------	-----