

Inhaltsverzeichnis

1	Übersicht zu Aufbau und Funktion von Elektrofiltern	1
2	Das elektrische Feld im Elektrofilter	7
2.1	Das elektrostatische Feld ohne Raumladung	8
2.2	Das elektrostatische Feld mit Raumladung	11
2.2.1	Feld mit konstanter Raumladung	12
2.2.2	Feld mit radialer Raumladungsverteilung	13
2.2.3	Wirkung konstanter Raumladung auf das elektrostatische Feld	14
2.3	Das elektrostatische Feld mit einer Staubschicht auf den Elektroden	21
2.3.1	Staubschicht auf der Sprühelektrode	22
2.3.2	Staubschicht auf der Niederschlagslektrode	23
2.4	Der spezifische elektrische Staubwiderstand	24
2.4.1	Abhängigkeiten des Staubwiderstands	31
2.4.2	Strategien zum Umgang mit schwierigen Stäuben	35
2.5	Das elektrische Feld im Plattenfilter	38
	Literatur	40
3	Zur Physik der Korona	43
3.1	Entstehung freier Ladungen	43
3.2	Ionisierung von Gasmolekülen	46
3.2.1	Positive Gasionen	46
3.2.2	Negative Gasionen	47
3.3	Geschwindigkeit von Ladungen in einem Gas	49
3.3.1	Einfluss von Temperatur und Druck	55
3.4	Korona	55
3.4.1	Negative Korona	59
3.4.2	Positive Korona	70
3.4.3	Durchschlagsspannung	78
	Literatur	80

4 Elektrische Ladung der Partikel	83
4.1 Das elektrische Feld um ein Partikel	84
4.2 Sättigungsladung	88
4.3 Zwischenbilanz: Das elektrische Feld im staubbeladenen Elektrofilter ...	92
Literatur	95
5 Spannungsversorgung eines Elektrofilters	97
5.1 Spannungsvervielfacher	99
5.2 Mit Netzfrequenz betriebene Hochspannungsaggregate	100
5.2.1 Kurzschluss- und Leerlaufspannung eines Transformators	102
5.2.2 Einphasensysteme	103
5.2.3 Dreiphasensysteme	106
5.3 Hochspannungsaggregate in Schaltnetzteiltechnik	111
5.3.1 Mittelfrequenztechnik	113
5.3.2 Hochfrequenztechnik	114
5.3.3 Mikropulser	115
5.4 Bauweisen von Hochspannungsaggregaten	117
5.4.1 Offene, drucklose Systeme	118
5.4.2 Geschlossene Systeme	119
5.4.3 Dämpfungswiderstand	120
5.5 Isolierflüssigkeiten	123
5.5.1 Mineralöle	123
5.5.2 Silikonöle	124
5.5.3 Pentaerythritester	124
5.5.4 Kontaminierung der Isolierflüssigkeit	125
5.5.5 Anforderungen bei Außenaufstellung	125
Literatur	126
6 Steuerung der Spannungsversorgung	127
6.1 Kriterien und Phänomene zur Spannungssteuerung	127
6.2 Regelung des Hochspannungsaggregates	130
6.3 Pulsbetrieb	134
6.4 Einbindung des Elektrofilters in den Prozess der Anlage	137
6.4.1 Die Regelungstechnologie	138
6.4.2 Laufende Information zum Betrieb des Elektrofilters	140
6.5 Optimierung der Hochspannungsversorgung	140
6.5.1 Optimierung des Energiebedarfs	140
6.5.2 Optimierungen am Regler	143
6.5.3 Optimierungen durch Änderung der Aggregatetechnologie	145
Literatur	146

7	Erdung des Elektrofilters	147
7.1	Netzformen der Leistungsversorgung	148
7.1.1	IT-System	148
7.1.2	TT-System	150
7.1.3	TN-C-System	152
7.1.4	TN-C-S-System	155
7.1.5	TN-S-System	157
7.1.6	TN-C-S-System mit Potenzialausgleich	158
7.2	Erdungsstromkreise im Elektrofilter	160
7.2.1	EMV-Erdung im Elektrofilter	163
7.2.2	Schutzerde im Elektrofilter	165
7.2.3	Funktionserde im Elektrofilter	166
7.3	Erdungswiderstand	166
7.4	Leiterformen für Elektrofiltererden	168
7.4.1	Laboruntersuchung von Leiterformen	168
7.4.2	Dimensionierung der Erdungsverbindungen	172
	Literatur	174
8	Strömungsführung im Elektrofilter	175
8.1	Anströmung des Elektrofilters	177
8.2	Strömung im Filterraum	178
8.3	Strömungsprofil vor der Austrittshaube	181
8.4	Physikalische Strömungsmodelle	183
8.5	Numerische Strömungsberechnung	185
	Literatur	187
9	Aspekte zu Gestaltung und Betrieb eines Elektrofilters	189
9.1	Allgemein	189
9.2	Eintrittskanäle und -hauben	190
9.3	Austrittshauben und -kanäle	191
9.4	Gehäuse mit Bunkerbereich	192
9.5	Stützisolatoren, Beheizung	194
9.6	Elektroden	196
9.6.1	Niederschlagselektroden	196
9.6.2	Sprühelektroden	198
9.7	Gassenweite	198
9.7.1	Verfahrenstechnische Wirkungen der Gassenweite	199
9.7.2	Bauliche Auswirkungen der Gassenweite	201
9.8	Klopfteinrichtung	202
9.9	Aufbau des Filterdaches	207
9.10	Die Schlagweite	210
9.11	Konstruktionsmerkmale kleinerer Elektrofilter	211
	Literatur	212

10	Auslegung eines Elektrofilters	213
10.1	Eingangsdaten	214
10.2	Definition des Reingasstaubgehaltes	215
10.3	Der Abscheidegrad	217
10.4	Die Massenbilanz	218
10.4.1	Geometrie und Gasvolumenstrom in einem Plattenfilter	220
10.4.2	Herleitung der Massenbilanz	221
10.5	Korrekturkurven zum Garantienachweis	228
10.6	Auslegungsrechnung	230
10.6.1	Beschreibung des Referenzfilters und Anforderungen an das neue Filter	231
10.6.2	Der Berechnungsablauf	233
10.6.3	Korrekturkurven	234
10.6.4	Praktisches Beispiel	239
10.7	Hochspannungsauslegung	242
10.8	Einbindung des Elektrofilters in die Gesamtanlage	243
	Literatur	244
11	Schlussbemerkungen	247
	Anhang	251
	Stichwortverzeichnis	253