

Dipl.-Ing. Michael Wohlmuth, München

Einfluß beweglicher Partikel auf das Isolationsverhalten gasisolierter Schaltanlagen

Reihe **21**: Elektrotechnik

Nr. **203**

Inhaltsverzeichnis

1	Einführung und Aufgabenstellung	1
2	Grundlagen	6
2.1	Bewegung der Partikel	6
2.1.1	Angenommene Ladung und Abhebevorgang	6
2.1.2	Dynamik der Partikelbewegung	8
2.2	Entladungsentwicklung in SF ₆	11
2.2.1	Entladungseinsatz und Streamerentwicklung	12
2.2.2	Streamer-Leader-Übergang und Leaderentwicklung	13
2.2.3	Einfluß der Koronastabilisierung	14
3	Simulationsmodell	15
3.1	Elektrostatische Feldberechnung	15
3.1.1	Grundidee des Verfahrens	16
3.1.2	Verwendete Ladungstypen	16
3.1.3	Berechnung der angenommenen Ladung	18
3.2	Das Simulationsprogramm PIGIS	18
3.2.1	Eingabedaten	21
3.2.2	Ergebnisse	23
3.3	Simulation der Partikelbewegung	23
3.4	Simulation von partikelverursachten Teilentladungen	25
3.4.1	Berechnung des Entladungseinsatzes	25
3.4.2	Berechnung der Streamerausdehnung	26
3.4.3	Bestimmung der Streamerladung	28
3.4.4	Einfluß der Streamerladung auf die Partikelladung	28
3.4.5	Scheinbare Ladung verschiedener Entladungsmechanismen	29
3.5	Simulation von partikelverursachten Durchschlägen	32
3.5.1	Berechnung des Energieeintrags in den Streamer	32
3.5.2	Energie-Kriterium für den Streamer-Leader-Übergang	34
3.5.3	Leaderwachstum	35
3.5.4	Einfluß der Koronastabilisierung	36
3.6	Wesentliche Vereinfachungen	36
4	Versuchsaufbau	38
4.1	Versuchsanlagen	38
4.1.1	Versuchsanlage 1	38
4.1.2	Versuchsanlage 2	40
4.1.3	Untersuchte Partikel	41

4.2	Meßeinrichtungen	42
4.2.1	Spannungsmessung	43
4.2.2	Meßeinrichtung zur Erfassung der Partikelbewegung	43
4.2.3	Messung von Teilentladungen (TE)	45
4.2.4	Meßwertaufzeichnung und -verarbeitung	50
5	Einsatz und Dynamik der Partikelbewegung	51
5.1	Einsatz der Partikelbewegung	51
5.1.1	Angenommene Ladung	51
5.1.2	Abhebefeldstärke	53
5.2	Dynamik der Partikelbewegung	56
5.2.1	Kräfte auf ein Partikel im Feldraum	56
5.2.2	Bewegung der Partikel	58
5.2.3	Notwendige Spannung zum Erreichen des Innenleiters	60
6	Partikelverursachte Teilentladungen (TE)	63
6.1	TE-Signale in Abhängigkeit von der Partikelposition	63
6.2	Anteile verschiedener TE-Mechanismen	70
6.3	Partikelverursachte TE-Muster	77
6.3.1	Entstehung und Form der TE-Muster	77
6.3.2	Aufgenommene und simulierte TE-Muster	79
6.3.3	Auswertung der TE-Muster	88
7	Partikelverursachte Durchschläge	90
7.1	Bestimmung der minimalen Durchschlagspannung	90
7.1.1	170 kV-Anordnung	91
7.1.2	123 kV-Anordnung	92
7.1.3	420 kV-Anordnung	94
7.2	Einfluß der Koronastabilisierung	95
7.3	Simulation der Durchschlagspannungen	96
7.4	Bewertung der Durchschlagspannungen	97
8	Zusammenfassung	99
	Literaturverzeichnis	103