

Inhalt

	Formelzeichen und Indizes	10
1	Allgemeines	13
1.1	Kurzschlußarten	13
1.2	Begriffe nach VDE 0102	15
2	Kurzschlußströme, Größe und zeitlicher Verlauf	17
2.1	Einführung	17
2.2	Kurzschluß bei konstanter Spannung (generatorferner Kurzschluß)	18
2.2.1	Wechselstromnetz	18
2.2.2	Drehstromnetz	25
2.3	Kurzschluß bei Betrieb mit Synchrongeneratoren (generatornaher Kurzschluß)	29
2.3.1	Klemmenkurzschluß bei Leerlaufbetrieb	29
2.3.2	Reaktanzen während des Kurzschlußverlaufs	35
2.3.3	Klemmenkurzschluß bei Belastungsbetrieb	37
2.3.4	Synchrongenerator und Netzimpedanz	40
2.3.5	Zeitkonstanten	40
2.4	Kurzschluß im Verbundbetrieb	42
2.5	Kurzschlußverhalten motorischer Verbraucher	44
2.5.1	Synchronmotoren und Synchron-Phasenschieber	44
2.5.2	Asynchronmotoren	44
2.5.3	Beispiel	45
2.6	Zusammenfassung	47
3	Ermittlung der Kurzschlußströme	48
3.1	Die symmetrischen Komponenten	48
3.1.1	Das Verfahren	48
3.1.2	Mit-, Gegen- und Nullimpedanz	51
3.2	Berechnung des Anfangs-Kurzschlußwechselstroms mit und ohne Berücksichtigung der Netzbelastung	53
3.2.1	Verfahren mit Berücksichtigung der Netzbelastung	54
3.2.2	Verfahren ohne Berücksichtigung der Netzbelastung	55
3.2.3	Zusammenfassung	56
4	Betrachtung der einzelnen Kurzschlußarten	57
4.1	Dreipoliger Kurzschluß	58
4.2	Zweipoliger Kurzschluß ohne Erdberührung	60

4.3	Zweipoliger Kurzschluß mit Erdberührung	63
4.4	Einpoliger Erdkurzschluß	71
4.5	Doppelerdschluß	77
4.6	Vergleichende Betrachtung der Kurzschlußarten bei verschiedener Sternpunktbehandlung	85
5	Berechnung der Impedanzen der Betriebsmittel und der Netzkurzschlußimpedanz	89
5.1	Impedanzen der Betriebsmittel	89
5.1.1	Netzeinspeisung	90
5.1.2	Synchronmaschinen	91
5.1.3	Asynchronmotoren	92
5.1.4	Transformatoren	93
5.1.4.1	Mitimpedanzen	93
5.1.4.2	Nullimpedanzen	95
5.1.5	Kurzschlußstrom-Begrenzungsdrösselspulen	100
5.1.6	Reihencondensatoren	101
5.1.7	Leitungsschienen in Schaltanlagen	101
5.1.8	Kabel	102
5.1.9	Freileitungen	102
5.2	Netzkurzschlußimpedanzen	105
5.2.1	Mehrfach gespeiste und vermaschte Netze	105
5.2.2	Netze mit verschiedenen Spannungsebenen	107
5.2.2.1	Rechnen mit absoluten Impedanzwerten	108
5.2.2.2	Rechnen mit dimensionslosen Impedanzwerten	108
5.2.2.3	Berücksichtigung der Transformator-Übersetzungsverhältnisse	109
6	Berechnung der Kurzschlußströme nach den Leitsätzen VDE 0102 Teil 1/11.71 und Teil 2/11.75	111
6.1	Berechnen der Anfangs-Kurzschlußwechselströme mit der Ersatzspannungsquelle	111
6.2	Berechnen der Kurzschlußstromgrößen I_s , I_a und I_k	115
6.3	Allgemeine Gesichtspunkte für die Berechnung	115
7	Beispiele zur Berechnung der Kurzschlußströme	117
7.1	Beispiel 1	117
7.2	Beispiel 2	120
7.3	Beispiel 3	124
8	Faktoren nach VDE 0102 und Kennwerte für Betriebsmittel für Drehstrom 50 Hz	134
8.1	Faktoren nach VDE 0102 Teil 1 und 2 zur Ermittlung von I_s , I_a und I_k	134
8.2	Kennwerte für Betriebsmittel für Drehstrom 50 Hz	136
8.2.1	Kennwerte für Drehstrom-Synchrongeneratoren	137
8.2.2	Kennwerte für Öltransformatoren	139

8.2.3	Kennwerte für Leitungsschienen in Schaltanlagen	142
8.2.4	Kennwerte für Kabel	142
8.2.5	Kennwerte für Freileitungen	152
9	Berechnung der Freileitungsimpedanzen	158
9.1	Mitimpedanz Z'_1	158
9.2	Betriebskapazität C'_b	158
9.3	Erdkapazität C'_E	159
9.4	Nullimpedanz Z'_0	159
9.5	Formelzeichen	161
10	Kurzschlußstromberechnung mit Hilfe von DV-Anlagen	163
	Stichwortverzeichnis	168