

Technischer Report IEC TR 60909-4
Erste Ausgabe 2000-07
Kurzschlussströme in Drehstromnetzen
Beispiele für die Berechnung von Kurzschlussströmen

Inhalt

	Seite
Vorwort	5
1 Allgemeines.....	7
1.1 Aufgabenbereich und Zweck	7
1.2 Verweisungen	7
1.3 Begriffe, Formelzeichen, Indizes und Gleichungen	7
2 Mit-, Gegen- und Nullimpedanzen von elektrischen Betriebsmitteln	7
2.1 Freileitungen, Kabel und Kurzschlussstrom-Begrenzungs-Drosselspulen.....	8
2.2 Transformatoren	9
2.3 Generatoren und Kraftwerksblöcke	15
2.3.1 Allgemeines	15
2.3.2 Beispiel für die Berechnung der Impedanzen und Kurzschlussströme bei einem Kurzschluss auf der Hochspannungsseite eines Kraftwerkblockes mit Stufenschalter	17
3 Berechnung von Kurzschlussströmen in einem Niederspannungsnetz $U_n = 400\text{ V}$	19
3.1 Aufgabenstellung	19
3.2 Bestimmung der Mitimpedanzen	19
3.2.1 Netzeinspeisung	19
3.2.2 Transformatoren	21
3.2.3 Leitungen (Kabel und Freileitung)	21
3.3 Bestimmung der Nullimpedanzen.....	22
3.3.1 Transformatoren	22
3.3.2 Leitungen (Kabel und Freileitung)	22
3.4 Berechnung von I_k^z und i_p bei dreipoligen Kurzschlüssen	23
3.4.1 Kurzschlussstelle F1	23
3.4.2 Kurzschlussstelle F2.....	24
3.4.3 Kurzschlussstelle F3.....	25
3.5 Berechnung von I_{k1}'' und i_{p1} bei Erdkurzschlüssen.....	25
3.5.1 Kurzschlussstelle F1	25
3.5.2 Kurzschlussstelle F2.....	26
3.5.3 Kurzschlussstelle F3.....	27
3.6 Zusammenstellung der Ergebnisse	27
4 Berechnung der dreipoligen Kurzschlussströme in einem Mittelspannungsnetz – Einfluss von Motoren	28
4.1 Aufgabenstellung	28
4.2 Komplexe Berechnung mit absoluten Größen.....	29

	Seite
4.3	Berechnung mit Kurzschlussreaktanzen der elektrischen Betriebsmittel 33
4.4	Berechnung mit Per-unit-Größen 35
4.5	Berechnung mit dem Überlagerungsverfahren 37
5	Berechnung der dreipoligen Kurzschlussströme für einen Kraftwerksblock und das Eigenbedarfsnetz 41
5.1	Aufgabenstellung..... 41
5.2	Kurzschlussimpedanzen der elektrischen Betriebsmittel 43
5.2.1	Netzeinspeisung..... 43
5.2.2	Kraftwerksblock..... 43
5.2.3	Eigenbedarfstransformator 44
5.2.4	Niederspannungstransformatoren 2,5 MVA und 1,6 MVA..... 45
5.2.5	Asynchronmotoren 49
5.3	Berechnung der Kurzschlussströme 49
5.3.1	Kurzschlussstelle F1 49
5.3.2	Kurzschlussstelle F2 50
5.3.3	Kurzschlussstelle F3 51
5.3.4	Kurzschlussstelle F4 54
5.3.5	Kurzschlussstelle F5 56
6	Testnetz für die Berechnung der Kurzschlussströme mit Digitalprogrammen in Übereinstimmung mit IEC 60909-0 58
6.1	Allgemeines 58
6.2	Hochspannungstestnetz 380 kV/110 kV/30 kV/10 kV..... 59
6.2.1	Netzaufbau und Daten 59
6.2.2	Kurzschlussimpedanzen der elektrischen Betriebsmittel..... 62
6.3	Ergebnisse 64
6.3.1	Dreipolige Kurzschlussströme 64
6.3.2	Erdkurzschlussströme..... 65