

1	Einleitung	11
2	Ausschaltvorgang.....	15
2.1	Stromunterbrechung.....	16
2.2	Ausschaltzeit.....	21
2.3	Gleichlauf der Kontakte.....	23
2.4	Leistungsschalter mit mehreren Schaltstrecken in Reihe.....	24
3	Einschwingvorgang.....	27
3.1	Berechnung der transienten Einschwingspannung bei Klemmenkurzschluss	29
3.2	Einschwingvorgang im realen Netz.....	33
4	Wiederkehrende Spannung	37
4.1	Mit- und Nullsystem	37
4.2	Faktoren für den erst-, zweit- und drittlöschenden Schalterpol	39
5	Klemmenkurzschluss im ungeerdeten Drehstromnetz	41
5.1	Dreiphasiger Klemmenkurzschluss im ungeerdeten Drehstromnetz....	41
5.2	Definition der Nenn-Ausschaltzeit.....	49
5.3	Zweiphasiger Klemmenkurzschluss im ungeerdeten Drehstromnetz ...	49
5.4	Einphasiger Erdschluss	49
5.5	Netzsituation und Normen.....	50
6	Klemmenkurzschluss im Drehstromnetz mit geerdetem Sternpunkt	51
6.1	Dreiphasiger Kurzschluss ohne Erdberührung	51
6.2	Dreiphasiger Kurzschluss mit Erdberührung	52
6.3	Definition der Nenn-Ausschaltzeit.....	55
6.4	Zweiphasiger Kurzschluss mit Erdberührung	56
6.5	Einphasiger Kurzschluss mit Erdberührung.....	58
6.6	Netzsituation und Normen, Prüfung	60
7	Klemmenkurzschluss hinter einem Transformator oder einer Drosselspule	63

8	Unterbrechen asymmetrischer Kurzschlussströme	67
8.1	Einschwingvorgang bei asymmetrischem Kurzschlussstrom	67
8.2	Abklingen des Gleichstromglieds	69
8.3	Netzsituation und Normen	70
9	Kurzschluss auf Freileitungen	73
9.1	Automatische Wiedereinschaltung – AWE (Kurzunterbrechung)	73
9.2	Abstandskurzschluss (einphasig bzw. letztlöschender Schalterpol)	76
9.3	Einfluss von Kapazitäten	84
9.4	Wellenwiderstand	87
9.4.1	Dreiphasiger Fehler ohne Erdberührung im geerdeten Netz bzw. dreiphasiger Fehler im ungeerdeten Netz, jeweils erstlöschender Schalterpol	89
9.4.2	Dreiphasiger Fehler im ungeerdeten Netz, letztlöschender Schalterpol	90
9.4.3	Dreiphasiger Fehler mit Erdberührung im geerdeten Netz, erstlöschender Schalterpol sowie einphasige Abschaltung eines zweiphasigen Fehlers ohne Erdberührung	90
9.4.4	Dreiphasiger Fehler mit Erdberührung im geerdeten Netz, zweitlöschender Schalterpol, oder zweiphasiger Fehler mit Erdberührung	91
9.4.5	Dreiphasiger Fehler mit Erdberührung im geerdeten Netz, letztlöschender Schalterpol, oder einphasiger Fehler mit Erdberührung	91
9.5	Dreiphasiger Abstandskurzschluss (kurze Leitungslänge)	93
9.6	Kurzschluss in größerer Entfernung vom Schalter	93
10	Anfangseinschwingspannung (ITRV)	97
11	Schalten unter Asynchronbedingungen (Phasenopposition)	99
12	Einphasiger Erdschluss im ungeerdeten Netz	105
12.1	Erdschluss	105
12.2	Erdschluss-Kompensation	107
13	Doppelerdschluss	111
14	Unterbrechen von Strömen mit ausbleibenden Nulldurchgängen	117
14.1	Grundsätzliche Betrachtungen	118
14.2	Generatornaher Kurzschluss	120
14.3	Kurzschluss bei großer motorischer Last	125

14.4	Betriebserfahrungen und Empfehlungen	130
14.5	Ausbleibende Stromnulldurchgänge beim Einschalten kompensierter Kabel	130
15	Kritischer Strom	133
16	Einschalten auf Kurzschluss	135
16.1	Einschalten eines einphasigen Stromkreises	137
16.2	Simultanes Einschalten eines dreiphasigen Kreises	141
16.3	Nicht simultanes Einschalten in den drei Leitern	143
16.4	Wechselwirkung zwischen Vor-Überschlagskennlinie und anstehender Spannung	147
16.5	Transienter Einschaltstrom (ITMC)	150
16.6	Netzsituation und Normen	151
17	Kurzschlussstrom-Begrenzung	155
17.1	Kurzschlussstrombegrenzung durch Drosselspulen	156
17.2	Strombegrenzende Hochspannungs(HH)-Sicherungen	158
17.3	Stoßstrom-Begrenzer (I_S -Begrenzer)	160
17.4	Einschalten eines Energieabsorbers in den Kurzschlusskreis	162
17.5	Supraleitender Strombegrenzer	163
17.6	Kurzschließer	166
18	Schalten kleiner induktiver Ströme (Luftinduktivitäten)	167
18.1	Stromabriss	168
18.2	Überspannungen	172
18.3	Einschwingspannung	175
18.4	Wiederzünden	177
18.5	Einschalten induktiver Lastkreise	183
18.6	Netzsituation und Normen	185
18.7	Schalten induktiv belasteter Transformatoren	186
19	Schalten von unbelasteten Transformatoren	187
19.1	Einschalten	187
19.2	Gleichlauf der Kontakte beim Einschalten	191
19.3	Ausschalten des Magnetisierungsstroms	193
19.4	Ausschalten des Inrush-Stroms	196
20	Schalten von Drehstrom-Motoren	199
20.1	Abschalten festgebremster oder anlaufender Drehstrom-Motoren	200
20.2	Einschalten von Motoren	205

21	Multiple Wiederzündungen und virtueller Stromabriss.....	211
21.1	Multiple Wiederzündungen	211
21.2	Virtueller Stromabriss	215
21.3	Beanspruchung der Last durch multiple Wiederzündungen.....	216
22	Abschalten kapazitiver Ströme	219
22.1	Einphasige Abschaltung	220
22.2	Rückzündung und Wiederzündung	222
22.3	Dreiphasige Abschaltung	225
22.4	Abschalten unbelasteter unkompensierter Freileitungen.....	233
22.5	Abschalten unbelasteter Kabel	233
22.6	Normen und Klassifizierung der Schalter.....	234
22.7	Abschalten kompensierter Freileitungen	237
22.8	Abschalten gesunder Leiter	239
23	Ein- und Parallelschalten von Kapazitäten.....	243
23.1	Einschalten einer einphasigen Kapazität	243
23.2	Dreiphasiges Einschalten einer ungeerdeten Kondensatorbatterie ...	248
23.3	Parallelschalten von Kondensatorbatterien.....	250
23.4	Schalterbeanspruchung durch den Ausgleichstrom	256
23.5	Netzbetrieb und Normen.....	258
24	Kurzschließen von Kapazitäten.....	259
24.1	Kurzschluss in der Nähe einer Kondensatorbank.....	260
24.2	Schutz von Reihen-Kapazitäten durch Überbrückungs(Bypass)-Schalter	262
25	Einschalten einer unbelasteten Freileitung.....	265
25.1	Ferranti-Effekt	266
25.2	Einschalten langer Freileitungen	268
25.3	Einschaltwiderstand	273
26	Gesteuertes Schalten.....	277
26.1	Abschalten von Drosselspulen.....	279
26.2	Aus- und Einschalten von Kapazitäten, Zuschalten langer Freileitungen.....	280
27	Nicht aufrechterhaltener Durchschlag (NSDD).....	285
28	Synthetische Prüfung	287
28.1	Stromüberlagerungsverfahren.....	290
28.2	Spannungsüberlagerungsverfahren	293

28.3	Teilpolprüfung	295
28.4	Synthetisches Kurzschluss-Einschaltprüfverfahren.....	296
28.5	Synthetischer Prüfkreis zum Ausschalten kapazitiver Ströme.....	298
29	Für Verteilungsnetze typische Schaltfälle.....	303
29.1	Kurzschluss gespeist durch Transformator(en)	304
29.2	Drosselspule in Reihe mit der Einspeisung	305
29.3	Öffnen eines Rings	305
30	Lastschalter und Recloser	311
30.1	Schaltvermögen der Last- und Lasttrennschalter	311
30.2	Lastschalter-Sicherungs-Kombination	312
30.3	Recloser (Wiedereinschalter)	314
31	Trenn- und Erdungsschalter	317
31.1	Schalten kapazitiver Ladeströme durch Trennschalter.....	318
31.2	Sammelschienenwechsel.....	321
31.3	Schalten induzierter Ströme durch Erdungsschalter.....	324
32	Circuit Switcher	329
33	Schalter für HGÜ-Anlagen.....	331
33.1	Stromrichter-Überbrückungsschalter.....	331
33.2	Metallic Return Transfer Breaker (MRTB).....	333
34	Isolationskoordination	335
35	Ferroresonanz	337
36	Stromtragfähigkeit	339
36.1	Bemessungs(Nenn- bzw. Dauer)strom und Erwärmung.....	339
36.2	Stoß- und Kurzzeitstrom.....	343
37	Aktuelle Normen	345
38	Literatur	351
38.1	Fachbücher (Auswahl)	351
38.2	Guide for Application of IEC 62271-100 and IEC 62271-1 (Anwendungsrichtlinie).....	352
38.3	Dissertationen und andere Veröffentlichungen	352
	Stichwortverzeichnis	359