

Vorbemerkung	15
1 Einleitung	17
2 Aufgaben der Schutztechnik	20
3 Fehlerarten	21
4 Begriffe, Relaistypenschlüssel, Formelzeichen, Indizes und Abkürzungen	23
4.1 Begriffe	23
4.2 Relaistypenschlüssel	27
4.3 Formelzeichen	27
4.4 Indizes und Abkürzungen	28
5 Wirkungsweise von Schutzsystemen	30
5.1 Schutzkriterien	30
5.2 Arbeitsweise von Schutzsystemen	30
5.3 Anforderungen an Schutzsysteme	33
5.4 Schutzgenerationen	36
6 Messwandler	37
6.1 Spannungswandler	37
6.1.1 Arbeitsweise und Auswahl	37
6.1.2 Einbauhinweise	39
6.2 Stromwandler	40
6.2.1 Arbeitsweise und Auswahl	40
6.2.2 Einbauhinweise	46
6.3 Kombi-Wandler	46

7 Leitungsschutz	47
7.1 Überstromzeitschutz	51
7.1.1 Arbeitsweise	51
7.1.2 Staffelplan	52
7.1.3 Einstellregeln	54
7.1.4 Relaissortiment	54
7.1.5 Vor- und Nachteile	56
7.2 Überstromrichtungszeitschutz	56
7.2.1 Arbeitsweise	56
7.2.2 Staffelplan	56
7.2.3 Einstellregeln	59
7.2.4 Relaissortiment	60
7.2.5 Vor- und Nachteile	60
7.3 Distanzschutz	60
7.3.1 Arbeitsweise	61
7.3.2 Staffelplan	66
7.3.3 Einstellregeln	69
7.3.4 Relaissortiment	79
7.3.5 Vor- und Nachteile	79
7.4 Leistungs-Differenzialschutz	81
7.4.1 Arbeitsweise	81
7.4.2 Einstellregeln	82
7.4.3 Relaissortiment	82
7.5 Automatische Wiedereinschaltung (AWE)	83
7.5.1 Arbeitsweise	83
7.5.2 Einstellregeln	86
7.6 Integrierte Schutz- und Steuereinheit	88
7.6.1 Arbeitsweise	88
7.6.2 Relaissortiment	91
7.6.3 Vor- und Nachteile	91
7.7 Verifizierung der Schutzeinstellungen	92

8	Transformatorenschutz	94
8.1	Buchholz- und Hermetikschutz	94
8.2	Differenzialschutz	95
8.2.1	Arbeitsweise	95
8.2.2	Einstellregeln	104
8.2.3	Relaissortiment	105
8.3	Überstromzeitschutz	106
8.3.1	Arbeitsweise	106
8.3.2	Einstellregeln	107
8.4	Distanzschutz	110
8.5	Thermoschutz	111
8.6	Sicherungen	111
8.7	Überspannungsschutz (Sekundärschutz)	114
8.8	Schutzkonzept	115
9	Erdschlussspulenschutz	117
10	Kupplungsschutz	118
10.1	Mittelspannung	118
10.2	Hochspannung	118
10.2.1	Sammelschienenauf trennung	118
10.2.2	Leitungsschutz	119
10.2.3	Einstellregeln	120
11	Sammelschienen- und Anlagenschutz	121
11.1	Mittelspannungsanlagen	121
11.1.1	Stationen	121
11.1.2	Umspannwerke	121
11.2	Hochspannungsanlagen	125
11.3	Relaissortiment	125
12	Kondensatorenschutz	127
12.1	Überstrom- und Kurzschlusschutz	127
12.2	Überspannungsschutz und Nullspannungsauslösung	127
12.3	Schutz gegen innere Fehler	128

13	Erdschlussenschutz	129
13.1	Grundsätzliche Funktionsweise und Auswahl	129
13.2	Erdschlussortungsmethoden in verschiedenen Netzen	131
13.3	Erdschlusserfassungsverfahren und Schutzeinrichtungen	135
13.3.1	Erdschlussmelderelais	135
13.3.2	Erdschluss-Wischerrelais (Standard Auswerte-Algorithmus)	136
13.3.3	Erdschluss-Wischerrelais (qu-, und qu2-Algorithmus)	138
13.3.4	Oberschwingungsrelais	142
13.3.5	Oberschwingungs-Relativmessung	144
13.3.6	Wattmetrische Relais (Cos-Phi-Schaltung) – gelöschte Netze	145
13.3.7	Wattmetrische Relais (Sin-Phi-Schaltung) – isolierte Netze	147
13.3.8	Pulsortungsmethode	148
13.3.9	Admittanz-Verfahren	150
13.3.10	Ortung mit Kurzschlussenschutz-Relais	152
13.3.11	Ortung durch Erhöhung des Nullstromes ("KNOSPE")	152
14	Einsatz digitaler Schutzrelais	155
14.1	Vor- und Nachteile	155
14.2	Schutzkonzept	156
14.3	Einbauhinweise	159
14.4	Verwaltung und Dokumentation	162
14.5	Kommunikation in Schaltanlagen	164
14.5.1	Einleitung	164
14.5.2	IEC 60870-5-103 (auch VDEW-Protokoll bzw. VDEW6)	164
14.5.3	IEC 61850	168

15 Automatisierungseinrichtungen	175
15.1 Automatische Frequenzentlastung (AFE)	175
15.2 Automatische Spannungsregelung	179
15.2.1 Arbeitsweise	179
15.2.2 Einstellregeln	181
15.3 Umschaltautomatik	181
15.4 Verstimmungsgradregelung	182
16 Schutz in Kleinkraftwerken und dezentrale Einspeisungen	186
17 Schaltfehlerschutz	192
18 Nebenanlagen	195
18.1 Gleichstromversorgung (DC-Anlagen)	195
18.2 Drehstrom-Eigenbedarf (AC-Anlagen)	198
19 Prüfungen	200
19.1 Inbetriebsetzungsprüfungen	200
19.1.1 Allgemeine Prüfungen	201
19.1.2 Inbetriebsetzungsprüfungen bei digitalen Distanzschutzeinrichtungen	203
19.1.3 Inbetriebsetzungsprüfungen bei digitalen Differenzialschutzeinrichtungen	206
19.2 Turnusprüfungen	208
19.2.1 Allgemeines	208
19.2.2 Turnusprüfungen bei digitalen Distanzschutzeinrichtungen	210
19.2.3 Turnusprüfungen bei digitalen Differenzialschutzeinrichtungen	212
19.3 Prüfeinrichtungen	214
19.4 Protokollarische Nachweisführung	215

20 Schaltpläne und Kennzeichnungen in Schaltanlagen	219
20.1 Schaltzeichen	219
20.2 Schaltungsunterlagen	223
20.3 Empfehlungen für Betriebsmittelkennzeichnungen	236
20.4 Kennzeichnung der Schutzsysteme mit ANSI-Code	242
21 Störwerterfassung und Fehlerortung	251
21.1 Schutzdaten	251
21.2 Kurzschlussstromanzeiger	252
21.3 Störschreiber und Schutzdaten-Zentralgeräte	254
22 Normen und Vorschriften	256
Literaturverzeichnis	263
Ausgewählte Links	282
Stichwortverzeichnis	284