

Inhalt

1	Einleitung	23
2	Aufgaben der Schutztechnik	27
3	Fehlerarten	28
4	Begriffe, Relaistypenschlüssel, Formelzeichen, Indizes und Abkürzungen	30
4.1	Begriffe	30
4.2	Relaistypenschlüssel	34
4.3	Formelzeichen	34
4.4	Indizes und Abkürzungen	35
5	Wirkungsweise von Schutzsystemen	37
5.1	Schutzkriterien	37
5.2	Arbeitsweise von Schutzsystemen	37
5.3	Anforderungen an Schutzsysteme	40
5.4	Schutzgenerationen	45
6	Messwandler	46
6.1	Spannungswandler	46
6.1.1	Arbeitsweise und Auswahl	46
6.1.2	Einbauhinweise	48
6.2	Stromwandler	49
6.2.1	Arbeitsweise und Auswahl	49
6.2.2	Einbauhinweise	55
6.3	Kombi-Wandler	55

7	Leitungsschutz	56
7.1	Überstromzeitschutz	60
7.1.1	Arbeitsweise	60
7.1.2	Staffelplan	61
7.1.3	Einstellregeln	63
7.1.4	Relaissortiment	63
7.1.5	Vor- und Nachteile	65
7.2	Überstromrichtungszeitschutz	65
7.2.1	Arbeitsweise	65
7.2.2	Staffelplan	67
7.2.3	Einstellregeln	68
7.2.4	Relaissortiment	68
7.2.5	Vor- und Nachteile	69
7.3	Distanzschutz	69
7.3.1	Arbeitsweise	70
7.3.2	Staffelplan	75
7.3.3	Einstellregeln	78
7.3.4	Relaissortiment	88
7.3.5	Vor- und Nachteile	90
7.4	Leitungs-Differenzialschutz	90
7.4.1	Arbeitsweise	90
7.4.2	Einstellregeln	92
7.4.3	Relaissortiment	92
7.5	Automatische Wiedereinschaltung (AWE)	93
7.5.1	Arbeitsweise	93
7.5.2	Einstellregeln	97
7.5.3	Abzweiggebundene Prüfung (AGP)	98
7.6	Integrierte Schutz- und Steuereinheit	99
7.6.1	Arbeitsweise	99
7.6.2	Relaissortiment	99
7.6.3	Vor- und Nachteile	100
7.7	Verifizierung der Schutzeinstellung	102

8	Transformatorenschutz	104
8.1	Buchholz- und Hermetik-Schutz	104
8.2	Differenzialschutz	105
8.2.1	Arbeitsweise	105
8.2.2	Einstellregeln	114
8.2.3	Relaissortiment	115
8.3	Überstromzeitschutz	116
8.3.1	Arbeitsweise	116
8.3.2	Einstellregeln	117
8.4	Distanzschutz	120
8.5	Thermoschutz	121
8.6	Sicherungen	121
8.7	Überspannungsschutz (Sekundärschutz)	124
8.8	Schutzkonzept	125
8.9	Gestellschlussenschutz	127
9	Erdschlussausschaltung	128
10	Kupplungsschutz	130
10.1	Mittelspannung	130
10.2	Hochspannung	130
10.2.1	Sammelschieneauftrennung	130
10.2.2	Leitungsschutz	131
10.2.3	Einstellregeln	132
11	Sammelschienen- und Anlagenschutz	133
11.1	Mittelspannungsanlagen	133
11.1.1	Stationen	133
11.1.2	Umspannwerke	133
11.2	Hochspannungsanlagen	137
11.3	Relaissortiment	138

12 Kondensatorenschutz	139
12.1 Überstrom- und Kurzschlussenschutz	139
12.2 Überspannungsschutz und Nullspannungsauslösung	139
12.3 Schutz gegen innere Fehler	140
13 Erdschlussenschutz	141
13.1 Grundsätzliche Funktionsweise und Auswahl	141
13.2 Erdschlussortungsmethoden in verschiedenen Netzen	143
13.3 Erdschlusserfassungsverfahren und Schutzeinrichtungen	147
13.3.1 Erdschlussermelderelais	147
13.3.2 Erdschluss-Wischerrelais (Standard Auswerte-Algorithmus)	148
13.3.3 Erdschluss-Wischerrelais (qu-, und qu2-Algorithmus)	150
13.3.4 Oberschwingungsrelais	154
13.3.5 Oberschwingungs-Relativmessung	156
13.3.6 Wattmetrische Relais (Cos-Phi-Schaltung) – gelöschte Netze	157
13.3.7 Wattmetrische Relais (Sin-Phi-Schaltung) – isolierte Netze	159
13.3.8 Pulsortungsmethode	160
13.3.9 Admittanz-Verfahren	162
13.3.10 Ortung mit Kurzschlussenschutz-Relais	164
13.3.11 Ortung durch Erhöhung des Nullstromes („KNOSPE“)	164
14 Einsatz digitaler Schutzrelais	167
14.1 Vor- und Nachteile	167
14.2 Schutzkonzept	168
14.3 Einbauhinweise	174
14.4 Verwaltung und Dokumentation	175

14.5 Kommunikation in Schaltanlagen	176
14.5.1 Einleitung	176
14.5.2 IEC 60870-5-103 (auch VDEW-Protokoll bzw. VDEW6)	176
14.5.3 IEC 61850	182
15 Automatisierungseinrichtungen	189
15.1 Automatische Frequenzlastung (AFE)	189
15.2 Automatische Spannungsregelung	193
15.2.1 Arbeitsweise	193
15.2.2 Einstellregeln	194
15.3 Umschaltautomatik	195
15.4 Verstimmungsgradregelung	196
16 Schutz in Kleinkraftwerken und dezentralen Einspeisungen	200
17 Schaltfehlerschutz und Synchrocheck	207
17.1 Schaltfehlerschutz	207
17.2 Synchrocheck	210
18 Nebenanlagen	211
18.1 Gleichstromversorgung (DC-Anlagen)	211
18.2 Drehstrom-Eigenbedarf (AC-Anlagen)	216
19 Prüfungen	217
19.1 Inbetriebsetzungsprüfungen	217
19.1.1 Allgemeine Prüfungen	218
19.2 Turnusprüfungen	227
19.3 Prüfeinrichtungen	232
19.4 Protokollarische Nachweisführung	238

20 Schaltpläne und Kennzeichnungen in Schaltanlagen	242
20.1 Schaltzeichen	242
20.2 Schaltungsumterlagen	246
20.3 Empfehlungen für Betriebsmittelkennzeichnungen	259
20.4 Kennzeichnung der Schutzsysteme mit ANSI-Code	266
21 Störwerterfassung und Fehlerortung	275
21.1 Schutzdaten	275
21.2 Kurzschlussstrom- und Erdschlussrichtungsanzeiger	276
21.3 Störschreiber und Schutzdaten-Zentralgeräte	278
22 Normen und Vorschriften	280
Literaturverzeichnis	289
Ausgewählte Links	309
Stichwortverzeichnis	312