

Inhalt

1 Übersicht über die Elektrische Anlagentechnik	13
2 Kraftwerke	16
2.0 Energieformen	16
2.1 Wärmekraftwerke	17
2.1.0 Allgemeines	17
2.1.1 Arbeitsprozeß der Dampfkraftanlage	18
2.1.2 Fossil befeuerte Kraftwerke	24
2.1.2.1 Dampferzeuger	26
2.1.2.2 Turbine	26
2.1.2.3 Kondensator	27
2.1.2.4 Speisewasserpumpe	28
2.1.2.5 Kraftwerkswirkungsgrad	28
2.1.2.6 Rauchgasreinigung	30
2.1.2.7 Kühlverfahren	32
2.1.2.8 Kraft-Wärme-Kopplung	34
2.1.2.9 Elektrische Anlage	36
2.1.3 Kernkraftwerke	40
2.1.3.0 Allgemeines	40
2.1.3.1 Brennstoff	40
2.1.3.2 Druckwasserreaktor	41
2.1.3.3 Sicherheitsmaßnahmen	43
2.2 Kraftwerke regenerativer Energiequellen	45
2.2.0 Allgemeines	45
2.2.1 Wasserkraftwerke	46
2.2.2 Windkraftwerke	51
2.2.3 Solarelektrische Kraftwerke	53
2.3 Kraftwerkseinsatz	56
2.3.0 Allgemeines	56
2.3.1 Netzbelastung	56
2.3.2 Einsatzplanung	57
Lernzielorientierter Test zu Kapitel 2	59
3 Netze	61
3.1 Aufbau von Netzen der öffentlichen und industriellen Elektrizitätsversorgung	61
3.1.0 Allgemeines	61
3.1.1 Netzspannungen	63
3.1.2 Netzstrukturen	65
3.1.3 Netz-Verteilungssysteme	68
3.1.4 Freileitungen	70
3.1.4.0 Allgemeines	70
3.1.4.1 Masten	71
3.1.4.2 Leiter	72
3.1.4.3 Isolatoren	74
3.1.4.4 Erdungen	75

3.1.5 Starkstromkabel	75
3.1.5.0 Allgemeines	75
3.1.5.1 Aufbau der Starkstromkabel	77
3.1.5.2 Typenbezeichnung von Starkstromkabeln	78
3.1.5.3 Niederspannungskabel	80
3.1.5.4 Mittelspannungskabel	80
3.1.5.5 Hochspannungskabel	84
Lernzielorientierter Test zu Kapitel 3.1	86
3.2 Bemessung elektrischer Leitungen	87
3.2.1 Gesichtspunkte der Projektierung	87
3.2.2 Kenngrößen elektrischer Leitungen	92
3.2.2.1 Wirkwiderstand	92
3.2.2.2 Induktivität	96
3.2.2.3 Kapazität	99
3.2.3 Messung der Leitungskonstanten	104
3.2.4 Ersatzschaltbilder	104
Lernzielorientierter Test zu Kapitel 3.2	106
3.3 Spannungsänderung und Leistungsverlust bei Wechsel- und Drehstromleitungen	107
3.3.0 Allgemeines	107
3.3.1 Spannungsfall und Leistungsverlust der am Ende belasteten Leitung	109
3.3.2 Spannungsfall der an mehreren Stellen belasteten Drehstromleitung	119
3.3.3 Spannungsfall der mehrfach belasteten Ringleitung	127
3.3.4 Fernleitungen	134
Lernzielorientierter Test zu Kapitel 3.3	144
3.4 Kurzschlüsse in Netzen	146
3.4.0 Allgemeines	146
3.4.1 Elektrische Einschaltvorgänge im Gleich- und Wechselstromkreis	147
3.4.2 Kurzschlußstromverlauf und Kenngrößen im Wechsel- und Drehstromkreis	150
3.4.3 Kurzschlußarten	160
Lernzielorientierter Test zu Kapitel 3.4	162
3.5 Berechnung von Kurzschlußströmen in NS-Drehstromnetzen	163
3.5.0 Allgemeines	163
3.5.1 Symmetrische Komponenten	164
3.5.2 Impedanzen	173
3.5.3 Dreipoliger Kurzschluß	188
3.5.4 Zweipoliger Kurzschluß	197
3.5.5 Einpoliger Kurzschluß (Erdkurzschluß)	198
Lernzielorientierter Test zu Kapitel 3.5	205
4 Schaltanlagen	206
4.0 Allgemeines	206
4.1 Schaltgeräte	208
4.1.1 Aufgaben und Anforderungen	208
4.1.2 Einteilung der Schaltgeräte	209
4.2 Elektrische und mechanische Vorgänge beim Ein- und Ausschalten von Schaltgeräten	211
4.2.1 Einschaltvorgänge im Gleich- und Wechselstromkreis	212
4.2.2 Ausschaltvorgänge im Gleich- und Wechselstromkreis	215
4.2.3 Mechanische Vorgänge beim Einschalten	216

4.3	Schaltlichtbogen	218
4.3.1	Ausschalten von Gleichstrom	220
4.3.2	Ausschalten von Wechselstrom	223
4.4	Lichtbogenlöscheinrichtungen	226
4.5	Niederspannungsschaltgeräte	231
4.5.1	Sicherungen (Schmelzsicherungen)	231
4.5.2	Leistungsschutzschalter	241
4.5.3	Leistungsschalter	245
4.5.4	Auswahlkriterien	251
4.5.4.1	Schaltgeräte	251
4.5.4.2	Schaltkombinationen	258
4.6	Bauarten von NS-Schaltanlagen	260
4.7	Projektierung von NS-Schaltanlagen	263
4.8	Mittelspannungs- und Hochspannungsschaltgeräte	268
4.8.1	Einsatz und Auswahl	268
4.8.2	Belastung durch Schaltüberspannungen	272
4.8.2.1	Ausschalten von Kapazitäten	272
4.8.2.2	Ausschalten eines Kurzschlusses	274
4.9	Bauarten von Mittelspannungs- und Hochspannungsschaltanlagen	278
4.9.1	Innenraumschaltanlagen	278
4.9.2	Freiluftschaltanlagen	280
	Lernzielorientierter Test zu Kapitel 4	281
5	Netzschutz	284
5.0	Allgemeines	284
5.1	Schutz von Leitungen gegen zu hohe Erwärmung	285
5.1.1	Strombelastbarkeit	285
5.1.2	Bemessung von Leitungen nach der Strombelastbarkeit	290
5.1.3	Erwärmungsvorgang	296
5.1.4	Schutz bei Überlast	301
5.1.5	Thermische Beanspruchung bei Kurzschluß	304
5.1.6	Belastbarkeit im Kurzschlußfall	306
5.1.7	Schutz bei Kurzschluß	311
5.1.7.1	Anordnung von Schutzeinrichtungen	311
5.1.7.2	Bestimmung von Kurzschlußschutzeinrichtungen	313
5.1.7.3	Maximale Leitungslängen	322
	Lernzielorientierter Test zu Kapitel 5.1	325
5.2	Selektivität in Niederspannungsnetzen	327
5.2.0	Allgemeines	327
5.2.1	Schmelzsicherung – Schmelzsicherung	328
5.2.2	Leistungsschalter – Leistungsschalter	334
5.2.3	Leistungsschalter – Schmelzsicherung	339
5.2.4	HH-Sicherung – NS-Leistungsschalter	341
	Lernzielorientierter Test zu Kapitel 5.2	345
6	Personenschutz	349
6.0	Allgemeines	349
6.1	Gefährdung des Menschen	352
6.1.1	Wirkungen des elektrischen Stromes	352
6.1.2	Einfluß der Frequenz, Stromstärke und Einwirkungszeit	353
6.1.3	Widerstand (Impedanz) des menschlichen Körpers	355

6.2 Fehlerstromkreise und Bestimmungen im IT-, TT- und TN-System(-Netz)	357
6.2.1 Fehlerstromkreis im ungeerdeten Netz	357
6.2.2 IT-System	361
6.2.3 TT-System	367
6.2.4 TN-System	371
6.3 Erdungsanlagen	379
Lernzielorientierter Test zu Kapitel 6	388
7 Kompensationsanlagen	390
7.0 Allgemeines	390
7.1 Kompensation bei sinusförmigen Strömen	392
7.1.1 Einzelkompensation	396
7.1.2 Gruppenkompensation	402
7.1.3 Zentralkompensation	402
7.2 Kompensation in Netzen mit Stromrichtern	405
7.2.0 Allgemeines	405
7.2.1 Ermittlung der Resonanzfähigkeit von Netzen	407
7.2.2 Maßnahmen zur Begrenzung von Netzrückwirkungen	411
7.2.3 Beeinflussung von Tonfrequenz-Rundsteueranlagen	412
Lernzielorientierter Test zu Kapitel 7	413
Lösungen zu den Übungen	415
Lösungen zu den Testaufgaben	435
Bildquellennachweis	452
weiterführende Literatur	453
Normen	455
Stichwortverzeichnis	457