

# Inhaltsverzeichnis

<b>1.</b>	<b>Elektrische Energieversorgung</b>	<b>1</b>
1.1	<b>Aufgabe</b>	1
1.2	<b>Zusammenfassung wichtiger Begriffe und Vereinbarungen</b>	6
1.3	<b>Aufbau der westdeutschen Energieversorgung</b>	9
1.3.1	<b>Energieerzeugung</b>	9
1.3.2	<b>Energieübertragung</b>	11
1.3.3	<b>Energieverbrauch</b>	14
1.3.4	<b>Bemerkungen zur zukünftigen Versorgung mit elektrischer Energie</b>	15
1.4	<b>Wirtschaftliche Energieversorgung</b>	16
1.4.1	<b>Leistungsabhängige und arbeitsabhängige Kostenanteile</b>	16
1.4.2	<b>Barwerte und Annuitäten</b>	17
1.4.3	<b>Jährlicher Leistungskostenanteil</b>	19
1.4.4	<b>Energiekostenanteil und Kraftwerkseinsatz</b>	21
1.4.5	<b>Gestehungskosten der elektrischen Energie</b>	22
1.4.6	<b>Verlustbewertung</b>	24
1.4.7	<b>Elektrizitätswirtschaft (V)</b>	27
1.5	<b>Drehstromsystem</b>	29
1.5.1	<b>Überblick</b>	29
1.5.2	<b>Symmetrisch aufgebaute und belastete Netze</b>	37
1.5.3	<b>Symmetrisch aufgebaute Netze bei beliebiger Belastung</b>	39
1.5.4	<b>Drehstromkomponenten</b>	40
1.5.5	<b>Messung der symmetrischen Komponenten</b>	46
1.5.6	<b>Ersatzschaltpläne für symmetrische Komponenten</b>	52
1.5.7	<b>Unsymmetrische Netzfehler in symmetrischen Komponenten</b>	55
1.5.8	<b>Leistungen in oberschwingungsfreien Stromkreisen</b>	62
1.5.9	<b>Oberschwingungen (V)</b>	68
1.5.10	<b>Leistungswandlung in Drehfeldmaschinen</b>	78
1.5.11	<b>Leistungswandlung in Gleichstrommaschinen (V)</b>	84

<b>2. Elektrische Betriebsmittel</b>	<b>90</b>
2.1 Modelle	90
2.1.1 Basisgrößen und Modellmaßstäbe	90
2.1.2 Modell für Transformatoren und rotierende Maschinen	91
2.1.3 Wirtschaftliches Modell für Freileitungen	96
2.1.4 Modell für Mittel- und Hochspannungskabel bei natürlicher Kühlung	99
2.2 Ersatzschaltpläne	101
2.2.1 Einphasentransformatoren	101
2.2.2 Drehstromtransformatoren und deren Schaltungen	112
2.2.3 Meßtransformatoren (V)	121
2.2.4 Asynchronmotoren	123
2.2.5 Synchrongeneratoren	125
2.2.6 Leitungen	134
2.2.7 Verbrauchernachbildungen (V)	140
<b>3. Betrieb elektrischer Versorgungsnetze</b>	<b>142</b>
3.1 Betriebsdiagramm und Betriebsbereich	142
3.1.1 Betriebsdiagramm von Zweitoren	142
3.1.2 Momentenkennlinie und Betriebsbereich von Turbogeneratoren	146
3.1.3 Momentenkennlinie und Betriebsdiagramm von Drehstrom-Asynchronmotoren	152
3.1.4 Momentenkennlinien von Gleichstrommaschinen (V)	158
3.1.5 Betriebsbereich langer Leitungen	162
3.1.6 Betriebsbereich kurzer verlustbehafteter Leitungen (V)	166
3.2 Parallelbetrieb von Drehstromtransformatoren	167
3.3 Spannungshaltung	171
3.4 Leistungsübertragung und statische Stabilität (V)	174
3.5 Verbundbetrieb, Frequenzhaltung und Frequenzregelung (V)	177
<b>4. Überspannungen und Isolationsbemessung</b>	<b>183</b>
4.1 Überspannungen in Energieversorgungsnetzen	183
4.2 Zeitweilige Spannungserhöhung mit Netzfrequenz	183
4.3 Schaltüberspannungen (V)	187

<b>4.4</b>	<b>Blitzüberspannungen</b>	<b>189</b>
<b>4.4.1</b>	<b>Wanderwellen (V)</b>	<b>189</b>
<b>4.4.2</b>	<b>Entstehung von Blitzüberspannungen (V)</b>	<b>197</b>
<b>4.5</b>	<b>Isolationsdurchschläge und Isolationsüberschläge</b>	<b>201</b>
<b>4.5.1</b>	<b>Stoßspannungskennlinie</b>	<b>201</b>
<b>4.5.2</b>	<b>Isolationsbemessung</b>	<b>203</b>
<b>4.6</b>	<b>Überspannungsbegrenzung durch Ventilableiter (V)</b>	<b>213</b>
<b>5.</b>	<b>Sicherheitstechnik in Drehstromnetzen</b>	<b>218</b>
<b>5.1</b>	<b>Grundsätze</b>	<b>218</b>
<b>5.2</b>	<b>Fehler, Störungen und Schäden in Drehstromnetzen</b>	<b>219</b>
<b>5.3</b>	<b>Grundzüge des Netzschutzes (V)</b>	<b>223</b>
<b>5.4</b>	<b>Kurzschlußstromberechnung</b>	<b>225</b>
<b>5.5</b>	<b>Körperströme</b>	<b>229</b>
<b>5.6</b>	<b>Schutz gegen gefährliche Körperströme in Niederspannungsnetzen</b>	<b>235</b>
<b>5.7</b>	<b>Sicherheitstechnische Normen und Prüfungen</b>	<b>243</b>
<b>Literaturverzeichnis</b>		<b>245</b>
<b>Sachverzeichnis</b>		<b>255</b>