

# Inhaltsverzeichnis

---

<b>1</b>	<b>Aufbau der Netze und allgemeine Aufgaben der Netzführung</b>	<b>1</b>
	G. Brückner	
1.1	Einleitung	1
1.2	Aufbau der Netze	1
1.3	Aufgaben der Netzführung	3
1.4	Anforderungen an die Netzführung	5
1.5	Übersicht über die Hilfsmittel und Methoden der Netzführung	9
1.6	Zukünftige Anforderungen an die Netzführung	12
1.7	Literatur	13
<b>2</b>	<b>Kraftwerkseinsatz</b>	<b>14</b>
	M. Schwarz	
2.1	Einleitung	14
2.2	Bedarfsabschätzung	15
2.3	Kraftwerke	22
2.4	Leistungsbilanz und Kraftwerksausbauplanung	25
2.5	Kraftwerksreserve	27
2.6	Revisionsplanung	30
2.7	Optimierung des Kraftwerksfahrplans	31
2.8	Tagesfahrplan	35
2.9	Literatur	37
<b>3</b>	<b>Netzführung im Verbundnetz</b>	<b>38</b>
	R. Neumaier	
3.1	Einleitung	38
3.1.1	Ziele des Verbundbetriebes	38
3.1.2	Entwicklung des deutschen und westeuropäischen Verbundnetzes	38
3.2	Technische Voraussetzung für den Parallelbetrieb von Verbundnetzen	43
3.2.1	Netzregelung	44
3.2.2	Koordination des Netzschutzes	56
3.2.3	Nachrichtenverbindungen	56
3.3	Netzführung	57
3.3.1	Netzüberwachung	57

3.3.1.1	Schalt- und Belastungszustand	57
3.3.1.2	Netzsicherheit	60
3.3.1.3	Kurzschlußleistung	62
3.3.1.4	Stabilität	64
3.3.2	Schaltbetrieb	65
3.3.3	Störungsmanagement	65
3.3.3.1	Störungsbeseitigung	65
3.3.3.2	5-Stufen-Plan (DVG)	65
3.4	Zusammenfassung und Ausblick	65
<b>4</b>	<b>Die Stromversorgung der Stadtwerke Mannheim</b>	<b>70</b>
	K. Wacker	
4.1	Die Stromversorgung der Stadtwerke Mannheim	70
4.1.1	Stromerzeugung	70
4.1.2	Stromverteilung	70
4.2	Das 110 kV-Hochspannungsnetz	71
4.2.1	Freileitungsnetz	72
4.2.2	Kabelnetz	76
4.3	110 kV-Schaltanlagen	77
4.3.1	Freiluftanlagen	77
4.3.2	Gasisolierte Anlagen	77
4.4	Das 20-kV-Mittelspannungsnetz	82
4.4.1	20-kV-Freileitungsnetz	82
4.4.2	20-kV-Kabelnetz	84
4.4.2.1	Mittelspannungstransportnetz	84
4.4.2.2	Mittelspannungsverteilernetz	84
4.4.2.2.1	Maschennetz	84
4.4.2.2.2	Netzspeisung aus 2 Schwerpunktstationen/Umspannwerken	86
4.4.2.2.3	Ringnetze	86
4.4.3	Kabelanschluß, Kabel und Garnituren	88
4.5	20-kV-Schaltanlagen	90
4.5.1	Konventionelle Festeinbautechnik	90
4.5.2	Konventionelle Schaltwagenteknik	91
4.5.3	Moderne gasisolierte Technik	92
4.5.4	Wartung und Instandhaltung	95
4.5.4.1	Wartung von luftisolierten ölarmen Leistungsschalteranlagen	95
4.5.4.2	Wartung von gasisolierten Leistungsschalteranlagen	96
4.6	Kurzschlußstrombegrenzer	96
4.7	Informationsübertragung aus Netzstationen	97
4.7.1	Stationsausfallmeldung	98
4.7.2	Kurzschlußmeldung	100
4.7.3	Erdschlußmeldung	102
4.8	Betriebsablauf	104
4.8.1	Organisation	104

4.8.2	Betriebsschaltungen	108
4.8.3	Störungsablauf	108
4.8.3.1	Während der Dienstzeit	108
4.8.3.2	Außerhalb der Dienstzeit	111

## **5      Netzführung in Industrienetzen** **114**

W. Schmitt

5.1	Einleitung	114
5.2	Rahmenbedingungen für den Industriebetrieb	114
5.2.1	Versorgungsdichte	115
5.2.2	Versorgungsarten	115
5.2.3	Versorgungsoptimierung	118
5.2.4	Versorgungsbedingungen	118
5.2.5	Anlagensicherheit und Verfügbarkeit der Energien	119
5.2.6	Beschränkung auf elektrische Energie	120
5.3	Besonderheiten in Industrienetzen und bei deren Verbrauchern	120
5.3.1	Verkabelung	120
5.3.2	Kurzschlußleistung	120
5.3.3	Transiente Vorgänge	120
5.3.4	Netzgruppenaufteilung	121
5.3.5	Maschennetze	121
5.3.6	Oberschwingungsverhalten	122
5.3.7	Verfahrensorientierte Versorgung	123
5.3.8	Verhalten bei Spannungsabsenkungen	125
5.4	Konzept für die Betriebsführung von Industrienetzen	125
5.5	Aufgaben des Netzbetriebes	126
5.5.1	Ungestörter Normalbetrieb	126
5.5.2	Gestörte Versorgung	127
5.5.3	Analyse der Störung	127
5.5.4	Zukünftiger Netzbetrieb	128
5.6	Hilfsmittel zur Aufgabenerfüllung	128
5.6.1	Netzüberblick	128
5.6.2	Leitstelle	129
5.6.3	Kommunikation	129
5.6.4	Personalschulung	130
5.7	Anwendungsbeispiel BASF	130
5.8	Literatur	136

## **6      Die Bedeutung des Netzschutzes für eine sichere Netzführung** **137**

H. Hubensteiner

6.1	Kurzschlüsse und ihre Auswirkung	137
6.2	Netzbauformen	137

6.3	Sternpunktbehandlung	138
6.4	Schutzkonzepte	141
6.4.1	Verbundnetz	141
6.4.2	Hochspannungsnetze	142
6.4.3	Mittelspannungsnetze	145
6.5	Anforderungen an die Netzschutzeinrichtungen	145
6.5.1	Meßwandler	146
6.5.1.1	Stromwandler	146
6.5.1.2	Spannungswandler	146
6.5.2	Hilfsstromversorgung	147
6.5.3	Verkabelung	147
6.5.4	Auslösespulen des Leistungsschalters	147
6.6	Erfassung von Erdschlüssen	148
6.6.1	Erdschlußwischerrelais	148
6.6.2	Wattmetrische Erdschlußrichtungsrelais	149
6.7	Fehlerortung	149
6.8	Aufbau und Unterbringung des Schutzes	150
6.9	Zuverlässigkeit der Schutzsysteme	150
6.10	Zukünftige Entwicklung	151
6.10.1	Die Entwicklung des digitalen Selektivschutzes	154
6.10.2	In Digitaltechnik ausgeführte Schutzeinrichtungen	154
6.10.2.1	Frequenzrelais	155
6.10.2.2	Motorschutz	155
6.10.2.3	Distanzschutz	157
<b>7</b>	<b>Organisation des Netzbetriebes und Qualifikation des Betriebspersonals</b>	<b>161</b>
	G. Brückner	
7.1	Einleitung	161
7.2	Aufgaben des Netzbetriebes	161
7.3	Organisation des Netzbetriebes	165
7.4	Einsatz technischer Hilfsmittel	171
7.5	Qualifikation des Betriebspersonals	175
7.6	Literatur	178
<b>8</b>	<b>Rechnergestützte Netzführung</b>	<b>180</b>
	D. Müller	
8.1	Einführung	180
8.1.1	Ziele des Rechnereinsatzes	180
8.1.2	Aufgabenübersicht	180
8.2	Prozeßdatenverarbeitung	182
8.2.1	Abbild der menschlichen Informationsverarbeitung	183
8.2.2	Informationsaufnahme	183

8.2.3	Führung des Prozesses durch Einflußnahme	185
8.2.4	Automatisches Reagieren	185
8.2.5	Modellieren der Wirklichkeit	186
8.3	Aufbau und Wirkungsweise	187
8.3.1	Fernwirkgeräte	187
8.3.2	Informationstransport	189
8.3.3	Prozeßrechner	190
8.3.4	Wartenperipherie	190
8.3.5	Systemstrukturen	191
8.3.6	Datenmodell	191
8.4	“On-line“-Verarbeitung	193
8.4.1	Bedeutung der Zeit	193
8.4.2	Zyklische Verarbeitung	194
8.4.3	Spontane Verarbeitung	194
8.4.4	Prioritätsgerechte Verarbeitung	195
8.5	Rechnerunterstützung aus Benutzer- und Betreuersicht	196
8.5.1	Verfügbarkeit	197
8.5.2	Änderbarkeit	198
8.5.3	Reaktionszeiten	198
8.5.4	Problem des Veraltens	199
8.6	Ausblick auf weitere Entwicklungen	199
8.6.1	Dezentralisierung	200
8.6.2	Kommunikation	200
8.6.3	Ausbau der Entscheidungsunterstützung	200
8.7	Zusammenfassung	202

## **9 Rechnergestützte Netzführung** **205**

H. P. Asal

9.1	Ziele und Aufgaben der Versorgung mit elektrischer Energie	205
9.2	Funktionen der Netzführung	205
9.3	Strukturen von Prozessdatenverarbeitungs-(PDV)Systemen zur Netzführung	210
9.3.1	Systemstrukturen des Elektrizitätsversorgungsprozesses	210
9.3.2	Strukturen der Rechenanlagen in Leitstellen	211
9.4	Datenerfassung, -übertragung und -speicherung	215
9.5	Schnittstellen Mensch – Maschine in der Netzführung	217
9.6	Trends in der Rechner-gestützten Netzführung	223
9.7	Zusammenfassung	224

## **Sachregister** **226**