

Inhaltsverzeichnis

1. Einführung	11
1.1. Stufen der Automation	11
1.2. Regelungstechnik und Kybernetik	12
1.3. Regelungstechnik, Mikroelektronik und Robotertechnik	15
2. Meßtechnik	17
2.1. Meßverfahren	17
2.2. Meßfehler	17
2.3. Kybernetische Information	20
2.4. Dynamik der Meßwerterfassung	22
2.5. Meßwerterfassung und -fortleitung	23
2.5.1. Temperaturmessung	24
2.5.2. Wärmemengenmessung	37
2.5.3. Druck-, Geschwindigkeits- und Mengenummessung	39
2.5.4. Niveaumessung	60
2.5.5. Feuchtemessung	66
2.5.6. Stoffgehaltsmessungen	70
2.5.7. Messen mechanischer Wege	75
2.5.8. Drehzahlmessung	76
2.5.9. Elektrische Größen	76
2.5.10. Katathermometer	79
2.5.11. Staubmessung	79
2.5.12. Wägungen	80
2.5.13. Initiatoren	80
3. Grundlagen der Regelungstechnik	81
3.1. Arten der Regelungen	81
3.1.1. Stellregelungen	81
3.1.2. Antriebsregelungen	81
3.1.3. Regelungen ohne Hilfsenergie	81
3.1.4. Regelungen mit Hilfsenergie	82
3.1.5. Unstetige Regelungen	82
3.1.6. Stetige Regelungen	83
3.1.7. Weitere Regelungsarten	83
3.2. Hilfsenergie im Regelkreis	85
3.2.1. Bedeutung der Verstärkung	85
3.2.2. Mechanische Verstärkung	85
3.2.3. Pneumatische Verstärkung	86

3.2.4.	Hydraulische Verstärkung	90
3.2.5.	Elektrische Verstärkung	92
3.2.6.	Mikroelektronik	96
3.3.	Meßwertübertragung	102
3.3.1.	ursamat	102
3.3.2.	Transmitter	103
3.3.3.	Meßwertfernübertragung	105
3.3.4.	Optoelektronik und Lichtleittechnik	106
3.4.	Bilden der Regelabweichung	106
3.5.	Arten der Regelstrecken	107
3.5.1.	Zeitverhalten	107
3.5.2.	Regelstrecken	108
3.6.	Zeitverhalten der Regler	109
3.6.1.	Unstetige Regler	109
3.6.2.	Stetige Regler	123
3.7.	Regler und Regelstrecke	136
3.7.1.	Das Anpassen des Reglers an die Regelstrecke	137
3.7.2.	Verbessern der Regelgüte	141
3.7.3.	Stabilitätsbestimmungen	143
3.8.	Stelleinrichtungen	147
3.8.1.	Stellantriebe	148
3.8.2.	Stellglieder	156
3.8.3.	Regelventile	159
3.8.4.	Drosselklappen	171
4.	Regelungen der Heizungstechnik	174
4.1.	Regelungen der Wärmeerzeugung	175
4.1.1.	Ölbeheizte Anlagen	179
4.1.2.	Gas-Umlaufwasserheizungen	187
4.1.3.	Transportable Kohleraumheizer	187
4.2.	Regelungen der Wärmeverteilung	189
4.2.1.	Zentrale Regelungen	191
4.2.2.	Dezentrale Regelung	194
4.3.	Hausanschlußstationen	198
4.3.1.	Direkter Anschluß	200
4.3.2.	Indirekter Anschluß	206
4.3.3.	Solar-Wärmepumpenanlagen	207
4.3.4.	Kondensatstauregelung	208
4.3.5.	Heißwasserheizung	213
4.4.	Regelventile der Wärmeverteilung	214
4.4.1.	Regelventilanordnung im Regelkreis	214
4.4.2.	Thermoregelventile	222
4.4.3.	Druckminderer	233
4.4.4.	Differenzdruckregler	235
4.5.	Elektrisch beheizte Anlagen	240
4.6.	Mikroprozessorgeregelte Anlagen	241
4.6.1.	Einfache Prozesse	242
4.6.2.	Kompliziertere Prozesse	244

5. Regelungen der Lüftungs- und Klimatechnik	246
5.1. Das Raumklima	247
5.2. Einflußfaktoren	247
5.3. Lüftungsregelungen	251
5.4. Klimatechniken	253
5.4.1. Zustandsänderungen	259
5.4.2. Beispiele für Regelkreise	259
5.4.3. Hochdruckklimaanlagen	266
5.4.4. Primärluftklimaanlagen	268
5.4.5. Komfortklimaanlagen	280
5.4.6. Regelungen des Klima-Kältekreis	282
5.4.7. Relative Luftfeuchte und Energieaufwand	285
5.5. Meßfühler und Meßort	286
5.6. Wärmepumpenanlagen	286
5.7. Rekuperatoren und Regeneratoren	288
5.7.1. Rekuperatoren	288
5.7.2. Regeneratoren	289
6. Regelung gasteknischer Anlagen	290
6.1. Sicherheitstechnische Einrichtungen	292
6.1.1. Zündsicherungen	292
6.1.2. Selbsttätige Einrichtungen an Gasfeuerstätten	293
6.2. Durchlauf-Warmwassererhitzer	296
6.3. Regeleinrichtungen	300
6.4. Gasdruckregleranlagen	318
7. Regelungen der Wassertechnik	321
7.1. Temperaturregelung an Gegenstromapparaten	321
7.2. Warmwasserbereitung durch Fernwärme	324
7.3. Regelung elektrisch beheizter Warmwasserbereiter	328
7.4. Thermostatische Mischventile	328
7.5. Druckerhöhungsstation DS-E	330
7.6. Wasserstandsregelungen	331
7.7. Regelungen der Hallenbäder	335
8. Gebäudeautomation	339
8.1. Hierarchische Systeme	339
8.2. Automation in TGA-Anlagen	344
8.3. Automation der Roboter	346
9. Wirtschaftlichkeit und Instandhaltung	348
9.1. Wirtschaftlichkeit	348
9.2. Instandhaltung	350
9.3. Selbstkostensenkung	351
9.4. Nichtquantifizierbare Ergebnisse	352
9.5. Mikroelektronikeinfluß	352

10. Tabellenanhang	355
11. Literaturverzeichnis	399
12. Sachwörterverzeichnis	402

Verzeichnis der Tabellen im Anhang

Tabelle 1. Wassertabelle (Temperatur, Dichte)	355
Tabelle 2. Geschwindigkeiten in Rohrleitungen	356
Tabelle 3. Psychrometerwerte	358
Tabelle 4. Absolute Feuchte und Taupunkttemperatur	361
Tabelle 5. h,x-Diagramm	362
Tabelle 6. Laufzeiten in Meßleitungen	362
Tabelle 7. Luftdruckwerte für Ortshöhen	363
Tabelle 8. Eisen-Konstantan-Thermospannungen	363
Tabelle 9. Nickelchrom-Nickel-Thermospannungen	364
Tabelle 10. Platinrhodium-Platin-Thermospannungen	364
Tabelle 11. Schutzrohre für Temperaturfühler	365
Tabelle 12. Spezifischer Widerstand von Metallen	366
Tabelle 13. Frequenzabhängiger Widerstand von Kupferleitungen	366
Tabelle 14. Elektrolytische Spannungsreihe	367
Tabelle 15. Berührungs- und Fremdkörperschutz (1. Kennziffer)	367
Tabelle 16. Wasserschutz (2. Kennziffer)	368
Tabelle 17. Schutzgradkombinationen für elektrische Betriebsmittel	368
Tabelle 18. VEM-Käfigläufermotoren (polumschaltbar)	369
Tabelle 19. VEM-Standardmotoren der Reihe M mit Käfigläufer	370
Tabelle 20. Nennbetriebsarten	373
Tabelle 21. Thermoreglertypen Mertik TR 386.01 bis 33	376
Tabelle 22. Maße der Regler 386.01 bis 33	378
Tabelle 23. Thermoregelventile	379
Tabelle 24. Leistungstabellen	382
Tabelle 25. Feuerungszugregler Mertik 381.20 bis 23	387
Tabelle 26. TGL 14091/01 — Darstellung von MSR-Stellen	388
Tabelle 27. TGL 14091/01-Prozeßgrößen und Funktion der Automatisierungsstelle	391
Tabelle 28. TGL 14091/01-Beispiele	392
Tabelle 29. Woltmanzähler	395