Inhalt

A Begriffe, Benennungen, Definitionen 1

1 **Begriffe, Definitionen** 3
1.1 Aufgabe der Automatisierung 3
1.2 Methoden der Automatisierung 4
1.3 Information, Signal 4
1.4 Signalarten 5
1.4.1 Amplitudenanaloge Signale 6
1.4.2 Frequenzanaloge Signale 6
1.4.3 Digitale Signale 6
1.4.4 Zyklisch-absolute Signale 7
1.4.5 Einheitssignale 7
1.5 Hilfsenergie 7

2 **Grundlagen der Systembeschreibung** 9
2.1 Glieder in Steuerungen und Regelungen – Darstellung im Blockschaltbild 9
2.2 Kennfunktion und Kenngrößen von Gliedern 11
2.3 Untersuchung und Beschreibung von Systemen 13
2.3.1 Experimentelle Untersuchung 13
2.3.2 Mathematische Beschreibung 16

3 **Umgebungsbedingungen** 19
3.1 Gehäusesysteme 19
3.1.1 Aufgabe und Arten 19
3.1.2 Konstruktionsmäßiger Aufbau 19
3.2 Einbauorte 19
3.3 Schutzarten 21
3.3.1 Einteilung und Einsatzbereiche 22
3.3.2 Fremdkörperschutz 22
3.3.3 Explosionsschutz 23
3.4 Elektromagnetische Verträglichkeit 24

B Meßumformer, Sensoren 31

1 **Kraft, Masse, Drehmoment** 33
1.1 Kraftmessung 33
1.1.1 Kompensationsverfahren 33
1.1.2 Federwaagenkonzept 33
1.1.3 Resonante Kraftsensoren 35
1.1.4 Mehrkomponenten-Kraftaufnehmer 47
1.2 Massenbestimmung 49
1.3 Messung des Drehmoments 49

2 **Druck, Druckdifferenz** 52
2.1 Aufgabe der Druckmeßtechnik und Druckarten 59

2.1.1 Zu den Ausführungen über Druckmeßeinrichtungen 59
2.1.2 Aufgabe und Druckarten [DIN 23412] 59
2.1.3 Aufbau von Druckmeßeinrichtungen 59
2.1.4 Verfahren der Druckmessung 61
2.2 Druck- und Differenzdruckmeßeinrichtungen 62
2.2.1 Meßeinrichtungen auf der Grundlage mechanischer Prinzipe der Druckwandlung 63
2.2.2 Meßeinrichtungen auf der Grundlage elektrischer Prinzipe der Druckwandlung 63
2.2.3 Druckwandlung auf der Grundlage mechanisch-pneumatischer Prinzipe 68
2.2.4 Intelligente Druckmeßeinrichtungen und Meßsignalverarbeitung 82
2.2.5 Meßanordnungen zur Druckmessung 84
2.2.6 Meßanordnungen zur Füllstandmessung 91

3 Beschleunigung 93
3.1 Einleitung 99
3.2 Messung translatorischer Beschleunigung 99
3.2.1 Beschleunigungsaufnehmer nach dem Ausschlagverfahren (Open-loop-Aufnehmer) 99
3.2.2 Beschleunigungsaufnehmer nach dem Kompensationsverfahren (Closed-loop-Aufnehmer) 100
3.2.3 Daten typischer Beschleunigungsaufnehmer 102
3.3 Aufnehmer für rotatorische Beschleunigungen 104
3.3.1 Mechanische Kreisel – Drallsatz 104
3.3.2 Optische Kreisel – Sagnac-Effekt 104
3.3.3 Ozillierende Kreisel – Coriolis-Effekt 105
3.3.4 Magnetohydrodynamischer Kreisel 107
3.3.5 Daten typischer Drehratenaufnehmer 107
3.4 Integralinvariante 108

4 Winkelgeschwindigkeits- und Geschwindigkeitsmessung 108
4.1 Einleitung 111
4.2 Sensor-Parameter 111
4.2.1 Linearität 111
4.2.2 Symmetrie 111
4.3 Winkelgeschwindigkeitsmessung 111
4.3.1 Gleichstromtachogeneratoren 112
4.3.2 Wechselstromtachogeneratoren 112
4.3.3 Stroboskop 112
4.3.4 Schlupfspule 113
4.3.5 Digitale Winkelgeschwindigkeitsmessung 115
4.4 Geschwindigkeitsmessung 115
4.4.1 Dopplerverfahren 116
4.4.2 Laufzeitkorrelationsverfahren 123

5 Längen-/Winkelmessung 125
5.1 Analoge Verfahren 125
5.1.1 Amplituden-analoge Weg-/Winkelmessung 127
5.1.2 Laufzeitverfahren 127
5.2 Digitale geometrische Meßverfahren 127
5.2.1 Dingliche Maßstäbe 167
5.2.2 Interferometer 174
5.3 Dehnungsmessung 175
5.3.1 Dehnungsmeßstreifen (DMS) 179
..... 182

5.3.2 Faseroptische Dehnungssensoren 189
5.3.3 Resonante Dehnungssensoren 191
5.4 Dickenmessung 191
5.4.1 Bestimmung der totalen Dicke 193
5.4.2 Messung von Oberflächenschichten 197
5.5 Füllstandsmessung 198
5.5.1 Echte Bestimmung der Füllmenge 198
5.5.2 Füllstand 198

6 Temperatur 205
6.1 Einleitung 205
6.2 Temperaturmeßgeräte mit elektrischem Ausgangssignal 205
6.2.1 Sensoren 205
6.2.2 Analoge Temperaturmeßverfahren 218
6.2.3 Digitale Temperaturmeßverfahren 225
6.3 Temperaturmeßgeräte mit mechanischem Ausgangssignal 226
6.3.1 Flüssigkeits-Glasthermometer 227
6.3.2 Zeigerthermometer 228
6.4 Temperaturmeßgeräte mit optischem Ausgangssignal 231
6.5 Besondere Temperatursensoren und Meßverfahren 231
6.5.1 Rauschthermometer 231
6.5.2 Akustische Thermometer 232

7 Durchfluß 235
7.1 Einleitung 235
7.2 Aufnehmer für Volumina 235
7.2.1 Unmittelbare Aufnehmer 235
7.2.2 Mittelbare Aufnehmer 239
7.2.3 Anpassungsschaltungen für Aufnehmer für Volumina 241
7.3 Aufnehmer für den Durchfluß 245
7.3.1 Volumendurchfluß 245
7.3.2 Massendurchfluß 252
7.3.3 Anpassungsschaltungen für Druckaufnehmer 254
7.3.4 Anpassungsschaltungen für Laser-Doppler-Velozimeter 256
7.3.5 Anpassungsschaltungen für Schwebekörper-Aufnehmer 257
7.3.6 Anpassungsschaltungen für thermische Durchflußmesser 258
7.4 Signalverarbeitung 258
7.5 Elektromagnetische Verträglichkeit der Meßeinrichtungen (EMV) 259

8 pH-Wert, Redoxspannung, Leitfähigkeit 263
8.1 pH-Wert 263
8.1.1 Defintion 263
8.1.2 Bedeutung 263
8.1.3 Einheit 263
8.1.4 Grundlagen 263
8.1.5 Meßprinzip 264
8.1.6 Sensoren 264
8.1.7 Temperatureinfluß 266
8.1.8 Übertragungsfunktion 267
8.1.9 Meßwertumformer 267
8.1.10 Justieren 268
8.1.11 Standards 269
8.1.12 Meßunsicherheit 269
8.2 Redoxspannung 270

8.2.1 Defintion ... 270
8.2.2 Bedeutung ... 270
8.2.3 Einheit ... 270
8.2.4 Grundlagen ... 270
8.2.5 Meßprinzip ... 270
8.2.6 Sensoren ... 271
8.2.7 Temperatureinfluß ... 272
8.2.8 Übertragungsfunktion ... 272
8.2.9 Meßwertumformer ... 272
8.2.10 Justieren ... 272
8.2.11 Standards ... 273
8.2.12 Meßunsicherheit ... 273
8.2.13 rh-wert ... 274
8.3 Leitfähigkeit ... 274
8.3.1 Defintion ... 274
8.3.2 Bedeutung ... 274
8.3.3 Einheit ... 274
8.3.4 Grundlagen ... 275
8.3.5 Meßprinzip ... 275
8.3.6 Sensoren ... 276
8.3.7 Temperatureinfluß ... 277
8.3.8 Übertragungsfunktion ... 277
8.3.9 Meßwertumformer ... 277
8.3.10 Justieren ... 279
8.3.11 Standards ... 279
8.3.12 Meßunsicherheit ... 279

9 Gasfeuchte ... 281
9.1 Begriffe, Definitionen, Umrechnungen ... 281
9.1.1 Allgemeines ... 281
9.1.2 Definitionen und Bedeutung der Kenngrößen ... 281
9.2 Allgemeines zur Feuchtemessung ... 283
9.3 Verfahren der Gasfeuchtemessung ... 283
9.3.1 Tauspiegel-Hygrometer ... 283
9.3.2 Psychrometer ... 284
9.3.3 Haar- bzw. Faserhygrometer ... 285
9.3.4 Kapazitive Feuchtesensoren ... 286
9.3.5 LiCl-Sensoren ... 287
9.3.6 Aluminiumoxid-Sensoren ... 287
9.3.7 Sonstige Verfahren ... 288

10 Gasanalyse ... 291
10.1 Einleitung ... 291
10.2 Fotometrische Verfahren ... 292
10.3 Paramagnetische Sauerstoffmessung ... 296
10.4 Wärmeleitfähigkeitsanalysator ... 299
10.5 Flammenionisationsdetektor FID ... 301
10.6 Chemosensoren ... 302
10.7 Gaschromatographie GC ... 303
10.8 Analysensysteme (Anwendungen) ... 306

Abkürzungsverzeichnis ... 311

Sachverzeichnis ... 317

http://www.springer.com/978-3-540-66883-1

Automatisierungstechnik 1
Meß- und Sensortechnik
Gevatter, H.-J. (Hrsg.)
2000, XV, 389 S., Softcover
ISBN: 978-3-540-66883-1