

Inhalt

1	Einführung — 1
1.1	Einführung in MATLAB — 1
1.1.1	Erzeugen von Variablen — 1
1.1.2	Grafiken erstellen — 3
1.1.3	Tabellarische Übersicht verschiedener MATLAB-Befehle — 4
1.2	Einführung in Simulink — 7
1.2.1	Simulink Library — 7
1.2.2	Erstellen eines Simulink-Modells — 8
1.3	Modellbildung — 10
1.3.1	Physikalische Modellierung — 11
1.3.2	Mathematische Modellierung — 13
1.3.3	Systemidentifikation — 14
1.4	Simulation — 18
1.4.1	Numerische Differentiation — 20
1.4.2	Numerische Integration — 26
1.5	Validierung — 27
2	Mechanik — 29
2.1	Statik starrer Körper — 29
2.1.1	Zusammensetzen und Zerlegen von Kräften — 31
2.1.2	Gleichgewicht — 32
2.1.3	Freimachungsprinzip — 32
2.1.4	Auflagerreaktionen — 34
2.1.5	Fachwerke — 35
2.1.6	Seile und Ketten — 36
2.1.7	Haftung und Reibung — 38
2.2	Kinematik — 40
2.2.1	Bewegung eines Punkts — 41
2.2.2	Bewegung starrer Körper — 42
2.3	Kinetik — 43
2.3.1	Energetische Grundbegriffe — 44
2.3.2	Kinetik eines Punkts — 45
2.3.3	Kinetik starrer Körper — 46
2.4	Schwingungslehre — 48
2.4.1	Systeme mit einem Freiheitsgrad — 48
2.4.2	Systeme mit mehreren Freiheitsgraden — 51
2.4.3	Nichtlineare Schwingungen — 52
2.5	Strömungsdynamik — 53
2.5.1	Eindimensionale Strömungen idealer Flüssigkeiten — 54
2.5.2	Eindimensionale Strömungen zäher Newton'scher Flüssigkeiten — 58

2.5.3 Mehrdimensionale Strömung idealer Flüssigkeiten — 61

3 Festigkeitslehre — 62

- 3.1 Allgemeine Grundlagen — 62
- 3.1.1 Spannungen — 62
- 3.1.2 Verformungen — 65
- 3.1.3 Festigkeitsverhalten — 65
- 3.1.4 Normalspannungshypothese — 66
- 3.1.5 Schubspannungshypothese — 67
- 3.1.6 Gestaltänderungsenergiehypothese — 67
- 3.2 Beanspruchung stabförmiger Bauteile — 68
- 3.2.1 Zug- und Druckbeanspruchung — 68
- 3.2.2 Biegebeanspruchung — 69
- 3.2.3 Torsionsbeanspruchung — 70
- 3.2.4 Statisch unbestimmte Systeme — 70
- 3.3 Festigkeitsnachweis — 71
- 3.3.1 Nennspannungskonzept — 72
- 3.3.2 Kerbgrundkonzept — 72

4 Thermodynamik — 74

- 4.1 Temperaturen — 75
- 4.1.1 Thermisches Gleichgewicht — 75
- 4.1.2 Nullter Hauptsatz — 76
- 4.1.3 Temperaturskalen — 76
- 4.2 Erster Hauptsatz — 77
- 4.2.1 Die verschiedenen Energieformen — 77
- 4.2.2 Geschlossene Systeme — 79
- 4.2.3 Offene Systeme — 83
- 4.3 Zweiter Hauptsatz — 84
- 4.3.1 Allgemeine Formulierung — 84
- 4.3.2 Spezielle Formulierungen — 85
- 4.4 Wärmeübertragung — 86
- 4.4.1 Stationäre Wärmeleitung — 87
- 4.4.2 Wärmeübergang und Wärmedurchgang — 87
- 4.4.3 Nichtstationäre Wärmeleitung — 88
- 4.4.4 Wärmeübergang durch Konvektion — 88
- 4.4.5 Wärmeübergang durch Strahlung — 89

5 Maschinendynamik — 91

- 5.1 Kurbeltrieb, Massenkräfte, Schwungradberechnung — 91
- 5.1.1 Drehkraft — 91
- 5.1.2 Massenkräfte — 93

5.2	Schwingungen — 95
5.2.1	Bewegungsgleichungen — 95
5.2.2	Eigenfrequenzen, modale Dämpfungen, Eigenvektoren — 98
5.2.3	Darstellung von Schwingungen im Zeitbereich — 100
5.2.4	Darstellung von Schwingungen im Frequenzbereich — 100
6	Kraftfahrzeugtechnik — 104
6.1	Kinematik und Dynamik des Fahrzeugaufbaus — 104
6.1.1	Fahrzeugfestes Referenzsystem — 105
6.1.2	Kinematische Analyse des Fahrgestells — 106
6.2	Radaufhängung — 106
6.2.1	Kenngrößen von Radaufhängungen — 107
6.2.2	Eindimensionale Viertelfahrzeugmodelle — 108
6.3	Rad-Straße-Kontakt — 112
6.3.1	Stationäre Reifenkontaktkräfte — 113
6.3.2	Reifenmodelle — 114
6.4	Einspurmodelle — 116
6.4.1	Lineares Einspurmodell — 116
6.4.2	Lineares Wankmodell — 122
7	Elektrotechnik — 124
7.1	Grundgesetze — 124
7.1.1	Feldgrößen und -gleichungen — 124
7.1.2	Elektrostatisches Feld — 126
7.1.3	Stationäres Strömungsfeld — 127
7.1.4	Stationäres magnetisches Feld — 127
7.2	Elektrische Stromkreise — 128
7.2.1	Gleichstromkreise — 128
7.2.2	Kirchhoff'sche Sätze — 129
7.2.3	Kapazitäten — 132
7.2.4	Induktivitäten — 134
7.3	Wechselstromtechnik — 135
7.3.1	Wechselstromgrößen — 136
7.3.2	Leistung — 137
7.3.3	Drehstrom — 137
8	Regelungstechnik — 139
8.1	Lineare Übertragungsglieder — 139
8.1.1	Statisches Verhalten — 140
8.1.2	Dynamisches Verhalten von Übertragungsgliedern — 140
8.1.3	Lineare Grundglieder — 142
8.2	Regelstrecken — 143

8.2.1	Struktur und Größen des Regelkreises — 144
8.2.2	Regelstrecken mit Ausgleich — 145
8.2.3	Regelstrecken ohne Ausgleich — 146
8.3	Regler — 146
8.3.1	<i>P</i> -Regler — 147
8.3.2	<i>I</i> -Regler — 147
8.3.3	<i>PI</i> -Regler — 148
8.3.4	<i>PD</i> -Regler — 148
8.3.5	<i>PID</i> -Regler — 148
8.4	Linearer Regelkreis — 149
8.4.1	Führungs- und Störungsverhalten — 149
8.4.2	Stabilität des Regelkreises — 150
8.4.3	Optimierung von Regelkreisen — 151
8.5	Entwurf von linearen Regelkreisen — 152
8.5.1	Frequenzkennlinienverfahren — 154
8.5.2	Betragsoptimum — 155
8.5.3	Regelung mit Hilfsregelgrößen — 157
8.5.4	Kaskadenregelung — 158
8.5.5	Störgrößenaufschaltung — 159
8.5.6	Mehrgrößenregelung — 161
8.5.7	Zustandsregelung — 166

Literatur — 185

Stichwortverzeichnis — 187