

# 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
<b>6</b>	<b>Kraftfahrzeugtechnik —</b>	<b>104</b>
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	Kenngößen 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
<b>7</b>	<b>Elektrotechnik —</b>	<b>124</b>
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
<b>8</b>	<b>Regelungstechnik —</b>	<b>139</b>
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 —	<b>144</b>
8.2.2	Regelstrecken mit Ausgleich —	<b>145</b>
8.2.3	Regelstrecken ohne Ausgleich —	<b>146</b>
8.3	Regler —	<b>146</b>
8.3.1	<i>P</i> -Regler —	<b>147</b>
8.3.2	<i>I</i> -Regler —	<b>147</b>
8.3.3	<i>PI</i> -Regler —	<b>148</b>
8.3.4	<i>PD</i> -Regler —	<b>148</b>
8.3.5	<i>PID</i> -Regler —	<b>148</b>
8.4	Linearer Regelkreis —	<b>149</b>
8.4.1	Führungs- und Störungsverhalten —	<b>149</b>
8.4.2	Stabilität des Regelkreises —	<b>150</b>
8.4.3	Optimierung von Regelkreisen —	<b>151</b>
8.5	Entwurf von linearen Regelkreisen —	<b>152</b>
8.5.1	Frequenzkennlinienverfahren —	<b>154</b>
8.5.2	Betragsoptimum —	<b>155</b>
8.5.3	Regelung mit Hilfsregelgrößen —	<b>157</b>
8.5.4	Kaskadenregelung —	<b>158</b>
8.5.5	Störgrößenaufschaltung —	<b>159</b>
8.5.6	Mehrgrößenregelung —	<b>161</b>
8.5.7	Zustandsregelung —	<b>166</b>

## **Literatur — 185**

## **Stichwortverzeichnis — 187**