

Inhalt

- 1 Grundsätzliches mit einführenden Beispielen** 1
 - 1.1 Beispiele für Schwingungsvorgänge 1
 - 1.2 Einteilung von Schwingungen und Grundbegriffe 2
 - 1.3 Periodische Funktionen 5
- 2 Harmonische Bewegung und Fourier-Analyse periodischer Schwingungen** 7
 - 2.1 Darstellung und Eigenschaften harmonischer Schwingungen 7
 - 2.2 Harmonische Analyse periodischer Schwingungen 13
 - 2.3 Aufgaben 15
- 3 Pendelschwingungen** 16
 - 3.1 Das mathematische Pendel (Fadenpendel) 16
 - 3.2 Das physikalische Pendel (Körperpendel) 18
 - 3.3 Aufgaben 24
- 4 Freie ungedämpfte Schwingungen von Systemen mit einem Freiheitsgrad** 26
 - 4.1 Längsschwingungen 26
 - 4.1.1 Schwingungsdifferentialgleichung 26
 - 4.1.2 Beispiele und Anwendungen 29
 - 4.2 Biegeschwingungen von Balken mit Einzelmasse 44
 - 4.3 Drehschwingungen 47
 - 4.3.1 Torsionsstab mit Einzelmassen 48
 - 4.3.2 Federgeffesselter Drehschwinger 51
 - 4.3.3 Drehschwinger mit Einfluss der Gewichtskraft 54
 - 4.4 Zusammengesetzte Federn 58
 - 4.5 Aufgaben 71
- 5 Freie gedämpfte Schwingungen von Systemen mit einem Freiheitsgrad** 84
 - 5.1 Allgemeines zur Dämpfung 84
 - 5.2 Geschwindigkeitsproportional gedämpfte Längsschwingungen 85
 - 5.2.1 Schwache und starke Dämpfung 87
 - 5.2.2 Sehr starke Dämpfung 92
 - 5.2.3 Aperiodischer Grenzfall 94
 - 5.2.4 Beispiele und Anwendungen 95
 - 5.2.5 Aufhängung am Dämpfer – ein Sonderfall 98

5.3	Geschwindigkeitsproportional gedämpfte Drehschwingungen	100
5.4	Dämpfung durch trockene Reibung (Coulomb'sche Dämpfung)	103
5.5	Aufgaben	105
6	Erzwungene Schwingungen von Systemen mit einem Freiheitsgrad ohne Dämpfung	112
6.1	Beliebiger Zeitverlauf der Erregung	112
6.2	Harmonische Erregung	114
6.3	Periodische Erregung	119
6.4	Schwingungserregung durch Unwucht	120
6.5	Kritische Drehzahl	125
6.6	Aufgaben	128
7	Erzwungene Schwingungen von Systemen mit einem Freiheitsgrad mit Dämpfung	136
7.1	Harmonische Erregerkraft – Komplexer Frequenzgang	137
7.2	Frequenzgang bei harmonischem Erregermoment – Drehschwingungen	145
7.3	Harmonische Fußpunkterregung	150
7.4	Aufgaben	153
8	Freie ungedämpfte Schwingungen von Systemen mit mehreren Freiheitsgraden	158
8.1	Schwingerkette mit zwei Freiheitsgraden	158
8.2	System mit endlich vielen Freiheitsgraden	162
8.3	Gekoppelte Drehschwingungen	165
8.4	Gekoppelte Hub- und Drehschwingungen eines starren Körpers	169
8.5	Biegeschwingungen von masselosen Balken mit Starrkörper am Ende bei Berücksichtigung des Massenträgheitsmoments	173
8.6	Aufgaben	177
9	Erzwungene harmonische Schwingungen von Systemen mit mehreren Freiheitsgraden	183
9.1	Schwingerkette mit zwei Freiheitsgraden	183
9.1.1	Schwingerkette ohne Dämpfung	184
9.1.2	Schwingerkette mit Dämpfung	187
9.2	Schwingungssystem mit endlich vielen Freiheitsgraden – Frequenzgangmatrix	188
9.3	Aufgaben	192

10 Schwingungen von Kontinua	198
10.1 Saitenschwingung	198
10.1.1 Differentialgleichung des hängenden Seils bei statischer Last	199
10.1.2 Aufstellen der Differentialgleichung der schwingenden Saite	200
10.1.3 Lösung der Schwingungsdifferentialgleichung der Saite	201
10.2 Stablängsschwingungen	203
10.3 Balkenbiegeschwingungen	205
10.4 Torsionsschwingungen	209
10.5 Aufgaben	210
Anhang	211
A 1 Bücher und Normen	211
A 1.1 Weiterführende Bücher	211
A 1.2 Ausgewählte Normen	211
A 2 Lösungen der Aufgaben	212
A 3 Federsteifigkeiten	225
A 4 Näherungsweise Berücksichtigung der Federmasse bei Biegefedern	230
A 5 Sachverzeichnis	235