

Inhaltsverzeichnis

1 **Grundbegriffe** 1

1.1 Einführung 1

1.2 Periodische Schwingungen 6

1.3 Harmonische Schwingungen 8

1.3.1 Die Parameter harmonischer Schwingungen 8

1.3.2 Komplexe Schreibweise harmonischer Schwingungen 13

1.3.3 Überlagerung harmonischer Schwingungen 21

1.4 Darstellung periodischer Funktionen durch FOURIERreihen 26

1.4.1 FOURIERkoeffizienten, Amplituden- und Phasenspektrum 26

1.4.2 Komplexe FOURIERreihen 34

1.5 Aufgaben zu Kapitel 1 41

Literatur zu Kapitel 1 45

2 **Systeme mit einem Freiheitsgrad** 46

2.1 Die Methode der kleinen Schwingungen 46

2.2 Phasenkurven 51

2.3 Freie ungedämpfte Schwingungen 56

2.4 Freie gedämpfte Schwingungen 63

2.5 Erzwungene Schwingungen bei harmonischer Erregung 77

2.5.1 Harmonische Kraftanregung 77

2.5.2 Leistung und Arbeit bei harmonischer Kraftanregung 91

2.5.3 Andere Arten harmonischer Erregung 97

2.5.4 Mechanische Impedanz 109

2.5.5 Strukturdämpfung und andere Dämpfungsarten 117

2.6 Erzwungene Schwingungen bei periodischer Erregung 122

2.6.1 Behandlung im Zeitbereich 122

2.6.2 Behandlung im Frequenzbereich 126

2.7 Erzwungene Schwingungen bei beliebiger Erregung 132

X		
2.7.1	Sprung- und Stoßantwort	132
2.7.2	DUHAMEL- und Faltungsintegral	139
2.8	Aufgaben zu Kapitel 2	148
	Literatur zu Kapitel 2	166
3	Systeme mit zwei Freiheitsgraden	168
3.1	Freie ungedämpfte Schwingungen	168
3.2	Erzwungene ungedämpfte Schwingungen bei harmonischer Erregung	185
3.3	Freie gedämpfte Schwingungen	190
3.4	Erzwungene gedämpfte Schwingungen	196
3.5	Entartete Fälle	201
3.5.1	Der Fall verschwindender Eigenwerte: semidefinite potentielle Energie	201
3.5.2	Systeme mit "halben Freiheitsgraden"	205
3.6	Gyroskopische Terme	208
3.7	Beispiele und Anwendungen	216
3.7.1	Kritische Drehzahl eines LAVAL-Läufers: Beispiel eines Systems mit einem doppelten Eigenwert	216
3.7.2	Schwingungstilgung	220
3.8	Aufgaben zu Kapitel 3	227
	Literatur zu Kapitel 3	233
4	Systeme mit endlich vielen Freiheitsgraden	235
4.1	Freie ungedämpfte Schwingungen	235
4.1.1	Das Eigenwertproblem	235
4.1.2	Extremaleigenschaften der Eigenwerte, Einschließungssatz . .	243
4.1.3	Das RITZ-Verfahren	264
4.1.4	Numerische Verfahren zur Lösung der Eigenwertprobleme . .	267
4.2	Freie gedämpfte Schwingungen	278
4.3	Erzwungene Schwingungen	287
4.3.1	Harmonische Erregung	287
4.3.2	Allgemeine periodische Erregung	295
4.4	Systeme mit gyroskopischen Termen	295
4.5	Systeme mit "zirkulatorischen" Kräften	304
4.6	Experimentelle Modalanalyse	310
4.7	Aufgaben zu Kapitel 4	316
	Literatur zu Kapitel 4	321

5	Die FOURIERtransformation und ihre Anwendungen in der Schwingungslehre	323
5.1	Das FOURIERintegral als Verallgemeinerung der FOURIERreihen	323
5.2	Die wichtigsten Eigenschaften der FOURIERtransformation	339
5.3	Behandlung erzwungener Schwingungen im Frequenzbereich	373
5.4	Kreuzkorrelationsfunktion und Autokorrelationsfunktion	391
5.5	Anwendung auf Zufallsschwingungen	407
5.5.1	Grundbegriffe der Wahrscheinlichkeitsrechnung	407
5.5.2	Stochastische Prozesse und Schwingungen	426
5.5.3	Behandlung von Zufallsschwingungen mechanischer Systeme im Spektralbereich	435
5.6	Aufgaben zu Kapitel 5	441
	Literatur zu Kapitel 5	454
	Anhang: Korrespondenzen der FOURIERtransformation	456
	Namens- und Sachverzeichnis	459