

Inhaltsverzeichnis

<u>1. Einleitung und Überblick</u>	1
1.1. Einleitung	1
1.2. Überblick	3
<u>2. Lineare Systeme</u>	9
2.1. Allgemeine Systeme	9
2.1.1. Systemgleichungen	10
2.1.2. Fundamentalmatrix; Lösung der Systemgleichungen .	12
2.1.3. Lineare zeitinvariante Systeme	14
2.1.3.1. Fundamentalmatrix als Exponentialreihe .	14
2.1.3.2. Eigenwerte, Eigenvektoren	15
2.1.3.3. Berechnung der Fundamentalmatrix mittels Modaltransformation	19
2.1.3.4. Satz von Cayley und Hamilton	20
2.1.4. Koordinatentransformation	21
2.2. Steuerbarkeit und Beobachtbarkeit	23
2.2.1. Definitionen	24
2.2.2. Kriterien für lineare zeitvariante Systeme	25
2.2.3. Kriterien für lineare zeitinvariante Systeme	30
2.3. Gewöhnliche mechanische Systeme	34
2.3.1. Mechanische Systeme	35
2.3.2. Bewegungsgleichungen	35
2.3.3. Charakterisierung der Bewegungsgleichungen linea- rer, zeitinvarianter, gewöhnlicher mechanischer Systeme	38
2.3.3.1. Kräftearten	38
2.3.3.2. Nichtgyroskopische konservative Systeme (M-K-Systeme)	41
2.3.3.3. Gyroskopische konservative Systeme (M-G-K-Systeme)	43
2.3.3.4. Nichtgyroskopische dissipative Systeme (M-D-K-Systeme)	44

2.3.3.5. Gyroskopische dissipative Systeme (M-D-G-K-Systeme)	46
2.3.3.6. Zirkulatorische Systeme (M-K-N-Systeme)	48
2.3.3.7. Allgemeine zirkulatorische Systeme (M-D-G-K-N-Systeme)	50
2.3.4. Koordinatentransformationen	53
2.3.4.1. Kanonische Transformation	54
2.3.4.2. Punkttransformation	55
2.3.5. Steuerbarkeit und Beobachtbarkeit	58
2.3.6. Ergänzung: Elektrische Systeme	62
<u>3. Ljapunovsche Stabilitätstheorie</u>	65
3.1. Stabilitätsdefinitionen	65
3.2. Stabilitäts- und Instabilitätssätze	70
3.2.1. Beziehungen zwischen Ein-Ausgangs- und Ljapunov- Stabilität	70
3.2.2. Stabilität linearer Systeme	71
3.2.3. Ljapunov-Funktionen	74
3.2.4. Ljapunovsche Stabilitäts- und Instabilitätssätze und die Erweiterungen von Krasovskii und Chetayev	77
3.2.5. Stabilität nach der ersten Näherung	79
3.3. Quadratische Formen als Ljapunov-Funktionen für lineare Systeme	81
<u>4. Ljapunovsche Matrizengleichung</u>	84
4.1. Anwendungen	84
4.1.1. Stabilität linearer, zeitkontinuierlicher Systeme	84
4.1.2. Stabilitätsgrad	85
4.1.3. Stabilität linearer, zeitdiskreter Systeme	86
4.1.4. Stabilität linearer, periodischer Systeme	87
4.1.5. Stabilität nichtlinearer Systeme	88
4.1.6. Stabilität stochastischer Systeme	89
4.1.7. Kovarianzmatrix stochastischer Prozesse	90
4.1.8. Verallgemeinerte, zeitbeschwerte, quadratische Regelflächen	91
4.1.9. Quadratische Amplitudenfrequenzgangfläche	91
4.1.10. Kleinman-Lösung der Riccati-Matrizengleichung ...	93
4.1.11. Empfindlichkeitsuntersuchungen	94
4.2. Existenz und Eindeutigkeit der Lösung	95
4.3. Lösung der Ljapunovschen Matrizengleichung	99
4.3.1. Analytische Lösungen	99

4.3.1.1. Kronecker-Produkt	99
4.3.1.2. Leverrier-Faddeev-Matrizen	100
4.3.1.3. Uneigentliches Integral	101
4.3.2. Numerische Lösungen	102
4.3.2.1. Direktes Verfahren	102
4.3.2.2. Iteratives Verfahren	103
4.3.2.3. Transformations-Verfahren	104
4.4. Trägheitsaussagen	106
4.4.1. Trägheits-Ungleichungen	108
4.4.2. Trägheits-Gleichungen	112
<u>5. Stabilität linearer, zeitinvarianter Systeme</u>	<u>118</u>
5.1. Stabilitäts- und Instabilitätssätze gemäß der Ljapunov- schen Matrizengleichung	119
5.2. Algebraische und geometrische Stabilitätskriterien	126
5.3. Ergänzung: Gleichmäßige Stabilität linearer, zeitvari- anter Systeme	140
<u>6. Stabilität linearer, zeitinvarianter, mechanischer Systeme ..</u>	<u>148</u>
6.1. Allgemeine Stabilitäts- und Instabilitätssätze für me- chanische Systeme	150
6.2. Stabilität und Instabilität mechanischer Systeme ent- sprechend dem Einfluß der verschiedenen Kräftearten	154
6.2.1. Nichtgyroskopische konservative Systeme (M-K-Systeme)	156
6.2.2. Gyroskopische konservative Systeme (M-G-K-Systeme)	158
6.2.3. Nichtgyroskopische dissipative Systeme (M-D-K-Systeme)	164
6.2.4. Gyroskopische dissipative Systeme (M-D-G-K-Systeme)	173
6.2.5. Zirkulatorische Systeme (M-K-N-Systeme)	180
6.2.6. Allgemeine zirkulatorische Systeme (M-D-G-K-N- Systeme)	184
6.2.7. Ergänzung: Elastische Systeme	200
<u>Literaturverzeichnis</u>	<u>204</u>
<u>Sachverzeichnis</u>	<u>218</u>