

# Inhalt

## 1 Einleitung

1.1 Tendenzen der modernen System- und Netzwerktheorie	1
1.2 Systemtheorie und ihre praktische Anwendung	4
1.3 Geometrisierung der System- und Netzwerktheorie	6
1.4 Algebraische Strukturen	9
1.5 Vektorräume und lineare Abbildungen	14
1.6 Differenzierbare Mannigfaltigkeiten	18
1.7 Historische Anmerkungen zur System- und Netzwerktheorie	24

## 2 Grundkonzeptionen

2.1 Systeme und Netzwerke	32
2.2 Modellbildung	51
2.3 Lineare und nichtlineare Systeme	53
2.3.1 Beschreibungsgleichungen und Systeme	53
2.3.2 Lösungsmannigfaltigkeiten linearer und nichtlinearer Systeme	55
2.3.3 Lösungsmannigfaltigkeiten parametrisierter Systeme	59

## 3 Grundlagen der Theorie elektrischer Netzwerke

3.1 Die Maxwell'schen Gleichungen	70
3.2 Modellbildung für die Subsysteme	76
3.2.1 Prinzipien der Modellbildung	76
3.2.2 Die physikalische Modellbildung	77
3.2.3 Andere Verfahren zur Modellbildung	84
3.2.4 Die Grenzen der quasistationären Modellbildung	85
3.3 Modellbildung für das Verbindungsnetzwerk	87
3.4 Das vollständige Netzwerkmodell	90

## 4 Lineare zeitinvariante Netzwerke

4.1	Lineare Subsysteme und Netzwerkelemente	95
4.2	Lineare nichtdynamische Netzwerke	101
4.3	Bemerkungen zur Stabilität und Kondition in der Numerik	110
4.4	Lineare dynamische Netzwerke	115
4.5	Lösungsverfahren im Zeitbereich	118
4.6	Leistungsbetrachtungen im Zeitbereich	130
4.7	Lösungsverfahren im Frequenzbereich	133
4.7.1	Überblick und Problemstellung	133
4.7.2	Der Heaviside-Yosida-Kalkül	144
4.7.3	Der AC-Kalkül	156
4.8	Leistungsbetrachtungen im Frequenzbereich	166
4.9	Der allgemeine AC-Kalkül	170
4.10	Die Input-Output-Beschreibung	171
4.11	Qualitative Eigenschaften nichtdynamischer Netzwerke	179
4.12	Qualitative Eigenschaften dynamischer Netzwerke	181
4.12.1	Ljapunov-Stabilität und asymptotische Stabilität	181
4.12.2	Übertragungsstabilität	192

## 5 Lineare zeitvariante dynamische Netzwerke

5.1	Übersicht	199
5.2	Netzwerkelemente und Verbindungsnetzwerk	199
5.3	Beschreibungsgleichungen	200
5.4	Die speziellen Zustandsgleichungen	203
5.5	Methoden der Störungsrechnung	206
5.6	Lineare periodisch zeitvariante Netzwerke	214
5.7	Die Input-Output-Beschreibung	228
5.8	Die qualitative Theorie	232
5.8.1	Ljapunov-Stabilität und asymptotische Stabilität	232
5.8.2	Input-Output-Stabilität	236

## 6 Nichtlineare Netzwerke

6.1	Netzwerkelemente	240
6.2	Allgemeine Überlegungen zu den Beschreibungsgleichungen	248
6.3	Nichtlineare Widerstandsnetzwerke	249
6.4	Parametrisierte Familien nichtlinearer Widerstandsnetzwerke	262
6.5	Anmerkungen zur DC-Empfindlichkeitsanalyse	273

6.6	Stückweise lineare Widerstandsnetzwerke	275
6.7	Beschreibungsgleichungen dynamischer Netzwerke	283
6.7.1	Einleitende Überlegungen	283
6.7.2	Algebro-Differentialgleichungen	286
6.7.3	Beschreibungsgleichungen	294
6.7.4	Die speziellen Zustandsgleichungen	318
6.7.5	Netzwerktheorie und Mechanik als dynamische Theorien	322
6.8	Dynamik und einfache quantitative Lösungsverfahren	325
6.8.1	Überblick	325
6.8.2	Generische Dynamik und singuläre Störungsrechnung	326
6.8.3	Kleinsignalanalyse	332
6.9	Lösungstypen und Existenzsätze	337
6.9.1	Fixpunkte und Grenzzyklen	337
6.9.2	Grenzzyklen und Abbildungsgrad	345
6.9.3	Die Poincaré-Abbildung	347
6.9.4	Weitere Lösungstypen und chaotisches Verhalten	349
6.10	Weitere quantitative Lösungsverfahren	357
6.10.1	Problemstellung störungstheoretischer Methoden	357
6.10.2	Direkte störungstheoretische Methoden	358
6.10.3	Mittelungsmethoden	365
6.11	Qualitative Theorie und Methoden	370
6.11.1	Ljapunov-Stabilität und asymptotische Stabilität	370
6.11.2	Die Andronov-Hopf-Bifurkation	375
6.12	Die Input-Output-Beschreibung und Stabilität	379
<b>Anhang</b>		
A:	Grundlagen und Elemente der linearen Algebra	382
B:	Differenzierbare Mannigfaltigkeiten, Tangential- und Kotangentialraum	383
C:	Einiges aus der Graphentheorie	384
<b>Literatur</b>		386
 <b>Sachverzeichnis</b>		397