
Lineare Abtastsysteme

von

Professor em. Dr. rer. nat. Dr.-Ing. E. h. Otto Föllinger,
Universität Karlsruhe

5., durchgesehene Auflage

Mit 104 Bildern und 2 Tabellen

R. Oldenbourg Verlag München Wien 1993

Inhaltsverzeichnis

| | |
|--|-----|
| Vorwort | 9 |
| 1. Auftreten von Abtastvorgängen | 13 |
| 2. Mathematische Beschreibung des Abtastvorgangs | 31 |
| 3. Die z-Transformation | 43 |
| 3.1 Definition und Beispiele | 43 |
| 3.2 Rechenregeln der z-Transformation | 53 |
| 3.2.1 Verschiebungsregeln | 54 |
| 3.2.2 Dämpfungsregel | 57 |
| 3.2.3 Differenzbildungs- und Summationsregel | 60 |
| 3.2.4 Differentiationsregel für die Bildfunktion | 63 |
| 3.2.5 Faltungsregel | 64 |
| 3.2.6 Grenzwertsätze | 69 |
| 3.3 z-Transformation spezieller Funktionstypen | 73 |
| 3.3.1 z-Transformation rationaler Funktionen von s | 73 |
| 3.3.2 z-Transformation rationaler Funktionen von e^{Ts} und Lösung von Differenzgleichungen | 79 |
| 3.3.3 z-Transformation des Produktes einer rationalen Funktion von s mit einer rationalen Funktion von e^{Ts} | 89 |
| 3.4 Ein allgemeiner Zusammenhang zwischen $F(s)$ und $F_z(z)$ | 90 |
| 3.5 Rücktransformation (Umkehrung der z-Transformation) | 92 |
| 3.5.1 Problemstellung | 92 |
| 3.5.2 Rücktransformation rationaler Funktionen von z | 101 |
| 3.5.3 Weitere Möglichkeiten der Rücktransformation | 105 |
| 4. Beschreibung von Abtastsystemen mittels der z-Transformation | 114 |
| 4.1 Struktur von Abtastregelungen | 114 |

| | | |
|-------|--|-----|
| 4.2 | Die z-Übertragungsfunktion | 119 |
| 4.3 | Beschreibung einer Abtastregelung mittels der z-Transformation | 125 |
| 5. | Stabilität | 137 |
| 5.1 | Definition der Stabilität | 137 |
| 5.2 | Grundlegende Stabilitätskriterien | 140 |
| 5.3 | Stabilitätsverhalten zwischen den Abtastzeitpunkten | 155 |
| 5.4 | Algebraische Stabilitätskriterien | 159 |
| 5.4.1 | Charakter der algebraischen Stabilitätskriterien | 159 |
| 5.4.2 | Notwendige Bedingungen | 161 |
| 5.4.3 | Anwendung einer bilinearen Transformation | 164 |
| 5.4.4 | Das Kriterium von Schur-Cohn-Jury | 168 |
| 5.4.5 | Das Reduktionsverfahren | 171 |
| 5.4.6 | Hinreichende Bedingungen | 177 |
| 5.4.7 | Stabilitätsungleichungen für Polynome niedrigen Grades | 179 |
| 5.5 | Das Wurzelortungsverfahren in der z-Ebene | 184 |
| 6. | Entwurf auf endliche Einstellzeit | 194 |
| 6.1 | Entwurfsziel und geometrisches Prinzip | 194 |
| 6.2 | Herleitung und Lösung der Synthesegleichungen | 198 |
| 6.3 | Berechnung des Reglers für endliche Einstellzeit | 206 |
| 6.4 | Anwendungsbeispiel: Umsetzungvorgang eines Förderkorbs | 213 |
| 6.5 | Eigenschaften des Entwurfs auf endliche Einstellzeit | 222 |
| 7. | Abtastsysteme im Zustandsraum | 229 |
| 7.1 | Die Zustandsgleichungen eines Abtastsystems | 231 |
| 7.2 | Lösung der homogenen Zustandsdifferenzgleichung und Stabilität von Abtastsystemen im Zustandsraum | 240 |

| | |
|--|-----|
| 7.3 Anwendung der z-Transformation auf die Zustandsgleichungen eines Abtastsystems | 247 |
| 7.4 Struktur von Abtastregelungen im Zustandsraum | 252 |
| 7.5 Entwurf auf endliche Einstellzeit und Steuerbarkeit von Abtastsystemen | 257 |
| 7.6 Entwurf durch Eigenwertvorgabe (Polvorgabe) | 279 |
| 7.7 Modale Regelung | 290 |
| 7.8 Zustandsbeobachter und Beobachtbarkeit von Abtastsystemen | 312 |
| 7.9 Das Separationstheorem | 325 |
| | |
| Übungsaufgaben mit Lösungen | 331 |
| Bücher zum Thema | 377 |
| Sachwortverzeichnis | 383 |