

## Kapitel 5: Analoger Regelkreis

### Lernziele

Wissen,

mit welchen Kenngrößen die Regelgüte beim Stör- und Führungsverhalten beurteilt werden kann,

wie die Stabilität eines Regelkreises anhand des Frequenzgangs (Ortskurve und Frequenzkennlinien) des offenen Kreises bestimmt werden kann (vereinfachtes Nyquist-Kriterium),

wie die Frequenzkennlinien als Werkzeug zum Entwurf von PID- und Lead-Lag-Reglern eingesetzt werden können (Frequenzkennlinienverfahren),

wie das Wurzelortskurvenverfahren zum Reglerentwurf angewendet werden kann,

nach welchen Kriterien Regler optimal ausgelegt werden können,

in welchen Fällen ein PID-Regler direkt in ein technisches System (z.B. Anlage, Gerät, Fahrzeug) eingebaut und mittels Einstellregeln parametrisiert werden kann,

welche über einen Standard-Regelkreis hinausgehende Massnahmen ergriffen werden können, um das Regelkreisverhalten zu verbessern,

wie die Stabilität von nichtlinearen Regelkreisen (z.B. mit Zwei- oder Dreipunktregler) rechnerisch nachgewiesen werden kann (Methode der Beschreibungsfunktionen).

**Bedeutung für die Lösung regelungstechnischer Aufgabenstellungen** (Abschn. 1.5) mit den Projektphasen 1. Aufgabenstellung formulieren, 2. Bestes Reglerverhalten berechnen, 3. Bestes Reglerverhalten technisch realisieren.

Die behandelten Kenntnisse unterstützen vor allem die Projektphase 2, in der ausgehend von einer Aufgabenstellung ein bestmögliches Reglerverhalten zu finden ist. Das Ergebnis ist eine Reglergleichung, die durch Variieren von Gleichung und Koeffizientenwerten bzw. Reglertyp und –parameterwerten gewonnen wird. Die vermittelten Inhalte tragen zu einer angemessenen Lösung sowohl einfacher als auch anspruchsvollerer Aufgabenstellungen bei.

Einfache Aufgabenstellungen:

Projektphase 1: Die Reglerart wird häufig bereits in der Aufgabenstellung vorgeschrieben. Aus Kap.4 sind analoge PID-Regler, Zweipunkt- und Dreipunktregler bekannt. (Digitale PID- und Fuzzy-Regler werden in gesonderten Kapiteln behandelt.)

Projektphase 2 und 3: Der Regler wird hardwaremässig beschafft und direkt im technischen System (z.B. Gerät, Fahrzeug, Anlage) in Betrieb genommen. Einstellregeln für PID-Regler behandelt Abschn. 5.5.2. (Einstellregeln für digitale PID-Regler bringt Abschn. 9.3)

Anspruchsvollere Aufgabenstellungen:

Projektphase 1: Abschn. 5.1 unterstützt die Formulierung von regelungstechnischen Aufgabenstellungen. Abschn. 5.6.5 gibt einen Ausblick auf die sehr anspruchsvolle Aufgabenstellung, mehrere Aufgabengrößen zugleich zu regeln.

Projektphase 2: Die Abschn. 5.2 bis 5.5 bringen rechnerische und grafische Verfahren, um systematisch zu einem bestmöglichem PID- oder Lead-Lag-Regler-Verhalten im Standard-Regelkreis zu kommen. Abschn. 5.6.1 bis 5.6.4, 5.7 und 5.8 bringen – gegenüber dem Standard-Regelkreis - erweiterte Massnahmen (z.B. zusätzliche Messgrößen, Konstanthaltung von Störgrößen, Strukturumschaltung, Adaption). Abschn. 5.9 trägt zur bestmöglichen Einstellung von Zwei- und Dreipunktreglern bei. Ergebnis von Projektphase 2 ist das Übertragungsverhalten eines besten Reglers, z.B. in Form einer Kennlinie oder einer Übertragungsfunktion.

Projektphase 3: Möglichkeiten der technischen Realisierung der gefundenen analogen Regler aus Phase 2 behandelt Kap. 5 z.B. in der Tabelle von Bild 5.19 und einigen Beispielen. Weitere Informationen liefern Kap. 4 und vor allem Kap. 11.