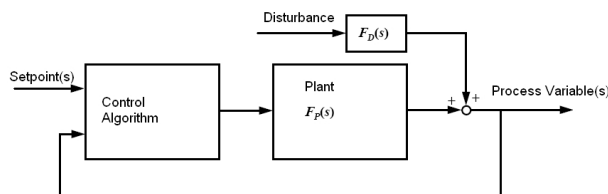


Wozu dient ein Regler?

Heutzutage sind in fast allen kommerziellen Steuerungseinheiten Regler integriert. Im Gegensatz zu rein gesteuerten Systemen sorgt ein Regler dafür, dass Sollwerte einer zu regelnden Größe (z.B.: bestimmte Temperaturen, bestimmte Drücke, etc.) über eine Rückkopplung im System (Soll-Ist-Vergleich) erreicht und eingehalten werden.



Die Reglereinstellung bei realen technischen Systemen erweist sich oft als schwer und langwierig. Grund hierfür ist die Systemdynamik, die sich dem Betrachter in Form von unerwünschten Verzögerungen, Totzeiten, Schwingungen oder gar Instabilitäten äußert. Leider kommen hier zusätzlich in der Realität noch Nichtlinearitäten in Aktuatoren und Sensoren hinzu, die die Angelegenheit noch weiter erschweren. Damit der Regler das benötigte, optimale Stellsignal an den Aktuator übertragen kann, muss die Systemdynamik bei der Reglereinstellung berücksichtigt werden. Theoretische Methoden erweisen sich jedoch oft als schwierig, weshalb in der Praxis häufig „Trial & Error“ Methoden angewendet werden. Darunter versteht man das Einstellen des Reglers über wiederholtes „Probieren“ des Regelverhaltens mit verschiedenen Reglerstrukturen und Parametern. Der Vorteil dieses Verfahrens, dass schwierige theoretische Methoden umgangen werden, wird durch den Nachteil aufgewogen, dass

1. Ungewissheit über das tatsächliche Optimum des Regelverhaltens bestehen bleibt,
2. verhältnismäßig viel Zeit in Anspruch genommen wird und
3. sich vor allen Dingen immer ein „Open-End-Scenario“ einstellt, welches entweder durch Begrenzungen in Form von Zeit, Kosten oder Machbarkeit in einem „vermeintlichen Optimum“ endet.

Prinzipiell gilt: Sobald sich eine Differenz zwischen Soll- und Ist-Wert durch eine Änderung der Führungsgröße oder Störung ergibt, muss der Regler das optimale Stellsignal auf den Aktuator übertragen um die zu regelnde Größe wieder anzugleichen.

Probleme der Regelungstechnik

- Reglereinstellung ungenau und/oder schwierig bei:
 - Parametrierung durch Trial & Error (Probieren)
 - Einstellung durch theoretische Einstellregeln (Ziegler/Nichols, Chien/Hrones/Reswick)
 - Einstellung mit Bode-Diagramm
- Reglereinstellung mit üblichen Hilfsprogrammen basierend auf Messungen:
 - Wenig Hilfestellung
 - Einschränkende Voraussetzungen der dahinterliegenden Theorie
- Reglereinstellung mit üblichen Hilfsprogrammen basierend auf vorhandener Modellbeschreibungen:
 - Dynamik des realen Systems unterschiedlich (z.B. diverse mechanische Eigenheiten)
 - Wenig praktisch verwertbare Hilfestellung
 - Einschränkende Voraussetzungen der dahinterliegenden Theorie
- Reglereinstellung entweder störoptimal oder führungsoptimal, beides scheinbar nicht möglich
- Gezielte Spezifikationen bzgl. der Einregelzeit auf Sollwerte und Ausregelzeit von Störungen schwer zu realisieren
- Auslegung von Zustandsregelungen für zeitvariante, nichtlineare, totzeitbehaftete Mehrgrößensysteme sehr zeitaufwändig und teuer (da Zustandsgrößenmessung) und fachlich extrem herausfordernd (zeitvariante, nichtlineare, totzeitbehaftete Mehrgrößensystem-Beobachter-Zustands-Differentialgleichungen)
- Unterschiedliche Systemdynamik in den verschiedenen Arbeitspunkten des Sollwertprofils müssen scheinbar mit einem Regler abgedeckt werden.
- Klassische Reglerstrukturen (bis PID) können nicht eingesetzt werden bei
 - Systemen mit Mehrfachresonanzen
 - rampenförmigen Sollwert-Signalen mit hoher Anforderung an die Präzision (d.h. Vermeidung von Schleppfehlern)

ExpertControl's Problemlösungen für die Regelungstechnik

ecICP Vollautomatische Parametrier-Software für digitale Regler
ecCST Adaptiver High-Tech Regelalgorithmus mit Regler-Umschalt-Funktion

Probleme der Regelungstechnik	Problemlösung mit ecICP und ecCST	ecICP	ecCST
Reglereinstellung schwierig	Reglereinstellung mit ecICP ist vollautomatisch, der Anwender muss nur die gewünschte Geschwindigkeit des Regelverhaltens angeben	✓	
Reglereinstellung langwierig	Errechnung des optimalen Reglers mit ecICP in wenigen Sekunden abgeschlossen	✓	
Berücksichtigung der Systemdynamik bei der Reglerauslegung schwierig	Messdaten enthalten die Systemdynamik und nichtlinearen Effekte von Sensor, Aktuator und Strecke. Hieraus errechnet ecICP vollautomatisch eine mathematische Modellbeschreibung und wiederum hieraus vollautomatisch den optimalen Regler	✓	
Kompromiss zwischen stör- und führungsoptimalem Regelverhalten	Wenn der Anwender die Flexibilität besitzt die von ecICP errechneten Regler-Parameter und Regler-Struktur zu verwenden, dann kann ein stör- und gleichzeitig führungsoptimales Regelverhalten erzeugt werden	✓	
Gezielte Spezifikationen bzgl. der Einregelzeit auf Sollwerte und Ausregelzeit von Störungen schwer zu realisieren	ecICP stellt den Regler nach der vom Anwender gewünschten Geschwindigkeit ein unter Berücksichtigung der technischen Möglichkeiten	✓	
Auslegung von Zustandsregelungen für zeitvariante, nichtlineare, tozeitbehaftete Mehrgrößensysteme sehr zeitaufwändig und teuer	Die Erstellung von optimal abgestimmten Zustandsregelungen mit ecICP und ecCST benötigt keinen Mehraufwand in zeitlicher oder fachlicher Hinsicht als ein einfacher P-Regler	✓	✓
Unterschiedliche Systemdynamik in den verschiedenen Arbeitspunkten des Sollwertprofils muss scheinbar mit einem einzigen Regler abgedeckt werden	Definieren Sie mit ecICP die verschiedenen Arbeitspunkte in Ihren Messdaten, lassen Sie anschließend für jeden Arbeitspunkt den optimalen Regler vollautomatisch von ecICP berechnen. Schließlich wird ecCST diese verschiedenen Regler je Arbeitspunkt im Betrieb (gerade auch nicht-stationär) automatisch und stoßfrei umschalten.	✓	✓
Klassische Reglerstrukturen (bis PID) können nicht eingesetzt werden bei: <ul style="list-style-type: none"> • Systemen mit Mehrfachresonanzen • rampenförmigen Sollwert-Signalen mit hoher Anforderung an die Präzision (d.h. Vermeidung von Schleppfehlern) 	ecICP errechnet vollautomatisch die optimalen Reglerstrukturen und Reglerparameter auch für Systeme mit Mehrfachresonanzen und Mehrgrößensysteme. Die dafür benötigte Reglerstruktur ist in dem adaptiven Regelalgorithmus ecCST enthalten. Ebenso enthalten sind u.a. spezielle Rampenregler, Positionsregler, Zustandsregler, rauschoptimierte Regler, Sinus-Sweep Regler, etc.	✓	✓