

Moderne Regelungstechnik in der Prozessindustrie

Dipl.-Ing. Jürgen Flütter, Siemens AG

juergen.fluetter@siemens.com

Zusammenfassung

Regelungskonzepte in der Prozessindustrie basieren heute fast ausschließlich auf PID-Reglern. Sie lassen sich zwar einfach implementieren, stoßen bei höherer Komplexität jedoch schnell an ihre Grenzen. Neue Möglichkeiten eröffnet Advanced Process Control (APC). Damit kann mit einfachen Mitteln der Prozess optimiert und so Energie eingespart und Qualität oder Produktionsmengen erhöht werden.

1 Mehr Effizienz im Anlagenbetrieb mit Advanced Process Control (APC)

1.1 Einleitung

In der Prozessindustrie spielt die Regelungstechnik für einen effizienten Anlagenbetrieb eine wesentliche Rolle. Produktionsprozesse müssen durch den immer härter werdenden Wettbewerb permanent optimiert werden. Dabei geht es darum, den größtmöglichen Nutzen mit dem geringst möglichen Aufwand zu erzielen.

Mit APC lassen sich selbst komplexe Zusammenhänge beschreiben – und für einen automatischen und flexiblen Anlagenbetrieb nutzen. Dabei steht APC für eine Prozessführung, die den Einsatz von Energie und Rohstoffen deutlich verringern kann, die konstante Einhaltung hoher Qualitätsanforderungen ermöglicht und zu einer flexibleren Produktion beiträgt.

Zu den typischen Aufgabenstellungen gehören:

- Überwachung der Regelungsgüte, vor allem in großen Anlagen mit vielen Regelkreisen, z. B. Raffinerien
- PID-Tuning: Optimierung für alle PID-Regelungen (in jeder Anwendung)
- Dynamische Störgrößenaufschaltung, z. B. zur Temperatur-Kontrolle eines industriellen Brennofens (Störfallgröße: Durchflussregelung)
- Ablösende Regelung
Primäre Prozessgröße: Durchflussregelung;
Sekundäre Prozessgröße: Druckbegrenzung (aus Sicherheitsgründen!)
- Gesteuerte Adaption, z. B. zur Temperatur-Regelung von Heizkesseln

- Smith-Prädiktor zur Regelung von Analysewerten (aufgrund der Analysen-Totzeit)
- Modellbasierte Prädiktivregelung (MPC), z. B. in der Zweistoff-Destillation

1.2 Vorteile von Advanced Process Control

- Standardabweichungen werden minimiert (typischerweise um bis zu 75 %) – und lassen sich im Bedarfsfall schneller ausregeln.
- Die Ausbeute wird erhöht (typischerweise um 2 bis 10 %).
- Durchsatz wird deutlich gesteigert (typischerweise um 1 bis 5 %) – bei konstanter Produktqualität.
- Energieverbrauch wird deutlich reduziert (typischerweise um 3 bis 10 %) – ebenso wie der Rohstoffeinsatz.
- Manuelle Eingriffe sind signifikant seltener erforderlich – das führt zu einer spürbaren Reduzierung der Operator-Belastung.
- Übergänge zwischen verschiedenen Arbeitspunkten werden optimiert, d. h. schnellerer Arbeitspunkt-Wechsel und geringere Produktions-Fehlzeit.
- Lebensdauer der Anlage wird mit der bestehenden Automatisierung erhöht – bei gleichzeitig weniger Instandhaltungsaufwand.
- Das Prozessverständnis wird dank Modellierung und Prädiktion verbessert.

2 APC-Integration im Prozessleitsystem

Bislang stand APC in dem Ruf, teuer und kompliziert zu sein. Mit seinem innovativen Prozessleitsystem SIMATIC PCS 7 zeigt Siemens, dass es auch anders geht – dass sich selbst anspruchsvolle APC-Anwendungen einfach und kosteneffizient umsetzen lassen. Zum Lieferumfang von SIMATIC PCS 7 gehört eine Standardbibliothek mit zahlreichen höherwertigen Regelungsbausteinen für APC-Funktionen, die einen Großteil der gehobenen Regelungsaufgaben in der Prozessindustrie abdecken. Das erschließt dem Anwender auf einfache Weise den Zugang zu diesen höherwertigen Funktionen – ohne Mehrkosten.

Die Projektierung der APC-Funktionen lässt sich denkbar einfach und ohne fremde Hilfe durchführen – für eine Fülle von Anwendungen. Anhand einer vorhandenen Regelungsaufgabe werden der passende Messstellentyp aus der Bibliothek benutzt sowie Parameter vergeben und hochgeladen.

2.1 Ein Beispiel aus der Praxis

MPC in vier Schritten projektieren

Welche Vorteile die problemorientierte Vorgehensweise bietet, lässt sich am besten anhand eines Beispiels veranschaulichen – hier anhand des modellbasierten prädiktiven Reglers (MPC). Der schlanke Mehrgrößen-MPC verarbeitet bis zu vier Stell- und Regelgrößen sowie eine messbare Störgröße in einem Standard-Funktionsbaustein.

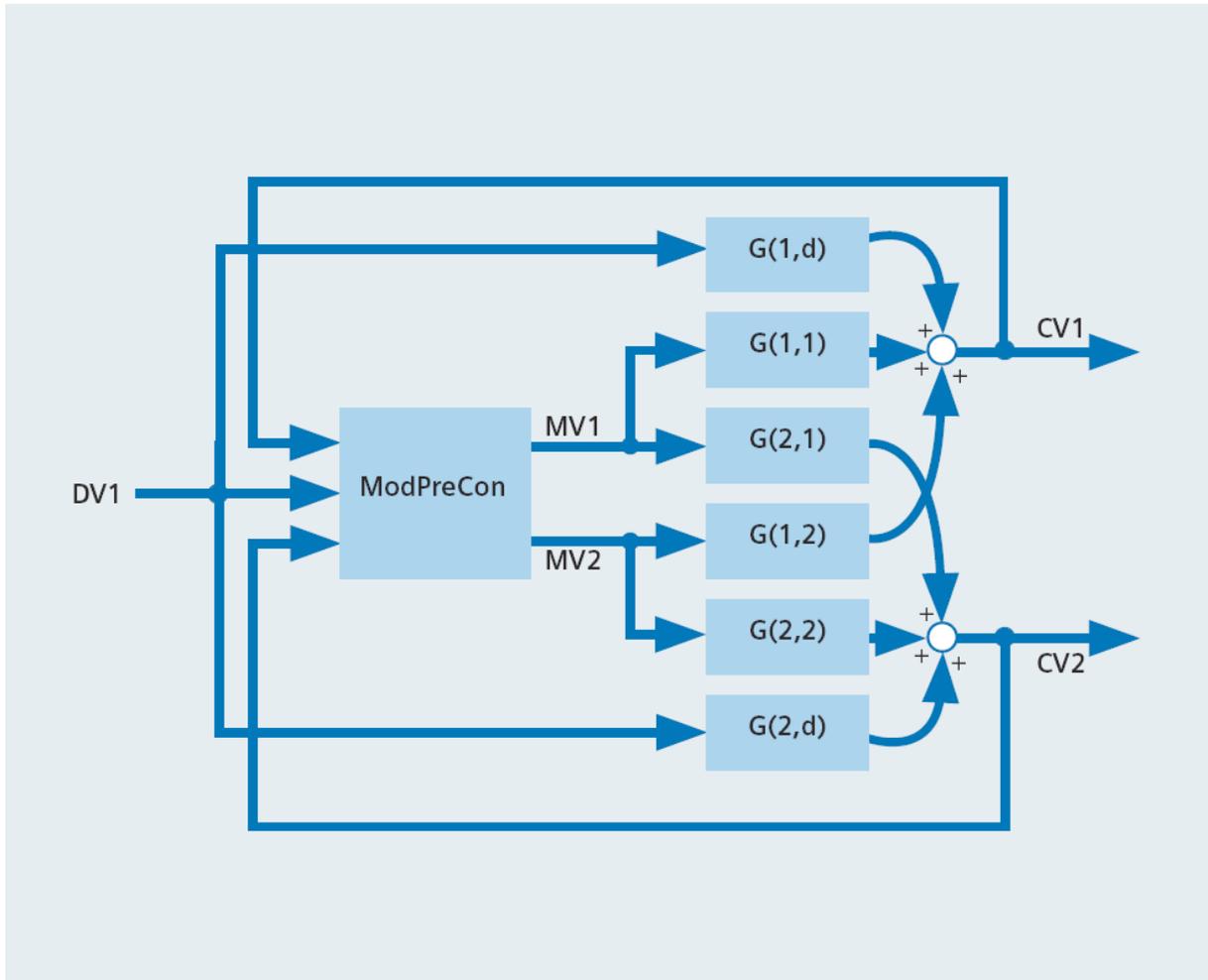


Abbildung 1: Modellbasierte Prädiktivregelung (MPC)
MV = Stellgröße, G = Regelstrecke,
CV = Istwert, DV = Störgröße

Zur vollständigen Projektierung dieses Reglers sind lediglich vier Schritte notwendig:

Schritt 1: Funktionsbaustein implementieren

Die Implementierung erfolgt ganz einfach per Drag & Drop: Im SIMATIC Manager, der zentralen Projektverwaltung, den MPC-Baustein aus der Bibliothek in den CFC-Plan ziehen und verschalten – und SIMATIC PCS 7 generiert automatisch den Bedienbaustein sowie sämtliche Meldungen. (CFC = Continuous Function Chart)

Schritt 2: Sprungversuch durchführen

Im sogenannten Sprungversuch lernt der Regler automatisch die Anlagendynamik kennen. Auf einen Sollwert wird ein Einheitssprung gegeben. Durch die Verzögerung des Prozesses lässt sich mathematisch ableiten, wie das Verhalten beeinflusst wird. Die Reaktion wird im Trenddisplay angezeigt. Auf diesen Kurvenverlauf wird ein mathematisches Verfahren angewendet, so dass PCS 7 daraus ein Regler-Modell generiert.

Schritt 3: Modellierung mit wenigen Klicks

Die Hierarchie der Regel- und Stellgrößen wird mit wenigen Handgriffen erstellt. Dabei entscheidet die Gewichtung der Parameter darüber, ob der MPC eher „aggressiv“ oder „konservativ“ konfiguriert ist.

Schritt 4: Übersetzen und ins laufende System laden

Per Knopfdruck erfolgt die Erzeugung des modellierten Bausteins, der abschließend in die laufende Anlage geladen und getestet wird. Jetzt steht dem Operator ein funktionsfähiger modellprädiktiver Regler zur Verfügung, der sich über einen automatisch generierten Bildbaustein (Faceplate) bedienen lässt.

3 Zusammenfassung

Der bei herkömmlichen Methoden anfallende Investitionsaufwand erübrigt sich und die Projektierung der APC-Funktionen lässt sich denkbar einfach und ohne fremde Hilfe durchführen – für eine Fülle von Anwendungen.

Dazu gehören: die Regelung von Reaktoren, Destillationskolonnen und gekoppelten Systemen, die Steuerung von Anfahr-, Last- und Produktwechselforgängen etc.

In jedem Fall bietet der Einsatz dieser gehobenen Regelungsfunktionen eine Fülle von Vorteilen:

Unerwünschte Schwankungen bei kritischen Prozessgrößen lassen sich drastisch reduzieren, Rohstoffeinsatz und Energieverbrauch spürbar senken – und das bei einer Reduzierung der Operator-Belastung. Damit nicht genug: Denn Anwender erzielen gleichzeitig eine erhebliche Steigerung von Durchsatz und Produktqualität.