

Prozessqualität verbessern mit Kaskadenregelung



Kaskadenregelung ist eine Temperaturregelungsmethode mit zwei Elementen, dem primären (Endprodukt) und dem sekundären (wird benutzt, um das primäre zu steuern). In diesen Anwendungen wird die sekundäre Variable zusätzlich zum primären Element gemessen und gesteuert, damit eine bessere Kontrolle erreicht wird.

Was ist Kaskadenregelung?

Kaskadenregelung ist eine Temperaturregelungsmethode mit zwei Elementen, dem primären (Endprodukt) und dem sekundären (wird benutzt, um das primäre zu steuern). In diesen Anwendungen wird die sekundäre Variable zusätzlich zum primären Element gemessen und gesteuert, damit eine bessere Kontrolle erreicht wird. Zum Beispiel die Überwachung und Steuerung des Dampfzuflusses in ein System, damit eine stabile Temperaturkontrolle des beheizten primären Objekts erreicht wird.

Wozu wird Kaskadenregelung benötigt?

Es ist grundsätzlich schwierig, Anwendungen mit sensiblem Material mit einem einzigen Gerät zu



steuern, ohne die Produktqualität zu beeinflussen. Störungen können zu großen Überschwüngen führen, und langsame Systemwiederherstellungsperioden können aufgrund thermischer Verzögerung problematisch sein. Die Lösung besteht darin, zwei oder mehr Regler (jeder mit eigenem Eingang) hintereinander zu schalten, die dann eine einzige Reglereinheit bilden.

Beispiel für eine Temperaturregelung – Pasteurisierung

Im Pasteurisierungsvorgang erreicht das Wasser, welches indirekt die Milch erhitzt, schnell die geforderte Temperatur. Die Milch jedoch erhitzt sich langsamer und – dies ist sehr wichtig – darf nicht überhitzen. Bei herkömmlichen Einzelkreisreglern mit einem

Sensor, der nur die Milchttemperatur überwacht und direkt steuert, würde die Wassertemperatur weiter steigen bis die Milch den Sollwert erreicht hat – ein zufriedenstellendes Ergebnis, bis man bedenkt, was danach passiert. Der Einzelkreisregler erreicht effizient und schnell den Sollwert, birgt aber Probleme aufgrund der thermischen Verzögerung. Die Temperatur des Wassers wird höher als die der Milch sein, sodass der Heizvorgang weitergeführt wird. Das führt dann zur Überhitzung und wirkt sich sehr negativ auf die Produktqualität der Milch aus.

Die Lösung liegt darin, einen Zweikanal-Kaskadenregler zu verwenden. Ein Regelkreis misst die Temperatur der Milch, der andere misst die des Wassers. Ein Kaskadenregelungssystem misst die steigende Temperatur der Milch und zeichnet diese





auf. Damit wird langsam die Temperatur des Wassers herabgesetzt und die Milch so in einer Geschwindigkeit erwärmt, bei der sie nicht überhitzt wird.

Prozessstabilität

Nachdem die Kaskadenregelung implementiert wurde, beeinflussen Störungen durch schnelle Änderungen des sekundären Reglers den primären Regler nicht. So entsteht eine optimale Lösung für Anwendungen mit einem sensiblen Endprodukt.

Anwendungsbeispiel – Wärmetauscher für Industriegebäudeheizungen

Ein weiteres Beispiel dafür, wie die Kaskadenregelung Temperaturüberhöhungen verhindern kann, ist die Anwendung von Wärmetauschern in Industriegebäudeheizungen. In dieser Anwendung programmiert man typischerweise einen Temperatursollwert für das Produkt auf

einem Hauptregler, der dann mit der Produkttemperatur verglichen wird.

Ein maximaler Eingabewert limitiert die Manteltemperatur. Beim Anfahren vergleicht der Master die Produkttemperatur mit ihrem Sollwert und liefert maximale Ausgangsleistung. Dies stellt den maximalen Sollwert auf dem Slave-Gerät ein, welche dann mit der Manteltemperatur verglichen wird, die die maximale Heizleistung ausgibt. Wenn die Manteltemperatur ansteigt, sinkt die Heizleistung des Slave. Die Produkttemperatur steigt auch an, wobei die Rate von der Übertragungsverzögerung zwischen dem Mantel und dem Produkt abhängt. Dadurch sinkt die Ausgangsleistung des Masters, was den „Mantelsollwert“ auf dem Slave herabsetzt und die Ausgangsleistung an die Heizung effektiv reduziert. Dies wird so lange fortgesetzt, bis das System ausgeglichen ist.

Ein Kaskadenregelung lässt sich in einem einzigen Mehrkanalregler installieren. Dabei wird die Leistung des Masters direkt an den Slave weitergegeben oder es können zwei getrennte Geräte verkabelt werden. In diesem Fall ist dann die Leistung des Masters mit dem Hilfseingang des Slave-Reglers als externe Eingabe des Sollwerts verkabelt, die für alle erwarteten Temperaturen eingeteilt ist. Idealerweise sollte die natürliche Reaktionszeit des Slave-Kreises mindestens fünfmal schneller als der Master sein.

Installation und Einstellung der Kaskadenregelung in der Steuerung

Die erste Überlegung ist, dass es eine klare Beziehung zwischen den gemessenen Variablen des primären und sekundären Kreises geben muss. Der sekundäre Kreis muss auf den primären Kreis Einfluss haben. Eine ausschlaggebende Störung im System sollte im primären Kreis niederschlagen.

Es ist wichtig, dass die Einstellung des zweiten Kreises in der Konfigurierung der Anwendung der Kaskadenregelung zuerst erfolgt. Wenn der primäre Kreis zuerst eingestellt wird, ändert sich der Sollwert für den sekundären Kreis ständig und die automatische Optimierungsfunktion berechnet dauernd die Werte neu und kann keine Einstellung vornehmen. Stattdessen



Prozessqualität verbessern mit Kaskadenregelung

muss ein bestimmter Sollwert auf dem Sekundärkreis eingegeben werden, so dass die anderen Parameter optimiert werden können. Nachdem dies geschehen ist, kann der primäre Kreis eingestellt werden, und der Sollwert des Sekundärkreises kann dann vom Primärkreis abhängen.

Zusammenfassung

Wenn zwei oder mehr Instanzen nicht adäquat von einem einzigen Gerät geregelt werden können, bietet die Lösung mit zwei oder mehr hintereinander geschalteten Geräten eine einfache aber effektive Lösung zur Prozess-temperaturregelung. Eine Kaskadenregelung kann die Produktqualität maßgeblich verbessern und die Energieeffizienz in vielen Anwendungen steigern.



Für weitere Informationen über die vollständige Produktpalette von PMA besuchen Sie bitte www.West-CS.de.

Austria : +43 (0) 2236 691 121

China: +86 22 8398 8098

France : +33 (1) 77 80 90 42

Germany: +49 (0) 561 505 1307

UK: +44 (0) 1273 606 271

USA: +1 800 866 6659

Email: DE@West-CS.com

Website: www.West-CS.de

WEST



Partlow