

Übersicht der Regler

Als Regelung wird ein Vorgang bezeichnet, bei dem eine Physikalische Größe auf einen gewünschten Wert gebracht und gehalten wird.

Der zunächst von einem Sensor gemessene Wert wird als Regelgröße (Istwert) bezeichnet. Dieser Wert wird mit der gewünschten Führungsgröße (Sollwert) verglichen. Aus dieser Regelabweichung wird aus einer Funktion die Gegenmaßnahme, mit der der gewünschte Wert wieder hergestellt werden soll, bestimmt. Dieser Wert wird als Stellgröße bezeichnet.

Für die folgende Auflistung der Regler werden diese Bezeichnungen definiert:

$e(t)$ ist die Regelabweichung ($Sollwert - Istwert$) zu jedem Zeitpunkt

$y(t)$ ist die Stellgröße zu jedem Zeitpunkt

T ist das Zeitintervall zwischen zwei Messungen

K_p ist die Gewichtungsfaktor im P-Regler

K_i ist die Gewichtungsfaktor im I-Regler

K_d ist die Gewichtungsfaktor im D-Regler

P-Regler

Im Proportionalregler wird die Regelabweichung mit dem Gewichtungsfaktor K_p multipliziert. Das Problem ist die bleibende Regelabweichung, die dadurch hervorgerufen wird, dass mit kleiner werdenden Regelabweichungen ebenfalls die Stellgröße immer kleiner wird.

Reglergleichung

—

$$y(t) = K_p * e(t)$$

Software Implementierung

$$y = K_p * e$$

I-Regler

Im Integralregler wird die Regelabweichung über der Zeit aufsummiert. Diese Summe (das Integral unter der Messkurve) wird mit dem Gewichtungsfaktor K_i multipliziert. Je länger eine Regelabweichung besteht, desto größer wird die Stellgröße.

Der Regler hat den Nachteil, dass er sehr langsam reagiert und um den Sollwert schwingen kann.

Für Reglergleichung bitte Wenden

Reglergleichung

$$y(t) = Ki \cdot \int_0^t e(t) dt$$

Software Implementierung

esum = esum + Ti * e

y = Ki * esum

D-Regler

Im Differentialregler wird die Steigung zwischen dem vorigen Messwert und dem neuen Messwert gebildet und mit dem Gewichtungsfaktor K_d multipliziert. Da der D-Regler die Änderungsgeschwindigkeit bestimmt, kann schon auf Ankündigungen von Veränderungen reagiert werden.

Der D-Regler kann nicht alleine verwendet werden, da ohne eine Veränderung in der Regelabweichung keine Regelung erfolgt. Auf konstante Abweichungen, egal wie hoch diese ist, wird somit nicht reagiert.

Reglergleichung

$$y(t) = K_d \cdot \frac{e(t) - e(t-1)}{T_i}$$

Software Implementierung

y = $K_d \cdot (e - e_{alt}) / T_i$

ealt = e

Der PID-Regler

Der PID-Regler vereint die guten Eigenschaften jedes Reglers und nimmt zugleich die negativen Eigenschaften. Bei ihm werden lediglich die drei oberen Regler aufeinander summiert. Über die Gewichtungsfaktoren lassen sich die verschiedenen Regler unterschiedlich stark gewichten und somit auf jedes System anpassen.

