# Diszkrét PID szabályozó

Dr. Soumelidis Alexandros

## 1. Bevezetés

## 2. PID szabályozó diszkretizálása

A folytonos idejű PID szabályozó egyentlete a következő:

$$y(t) = A\left[x(t) + T_D\frac{dx(t)}{dt} + \frac{1}{T_I}\int_{-\infty}^{t} x(t)\,dt\right]. \tag{1}$$

Három paraméter jellemzi: $A$ — arányossági tényező, $T_D$ — differenciálási időállandó, $T_I$ — integrálási időállandó. Hajtsuk végre a diszkretizálást: $T$ mintavételi periódusidővel

$$\begin{aligned} x(t) &\to \{x_k\} \qquad x_k = x(t_k) \\ y(t) &\to \{y_k\} \qquad y_k = y(t_k), \end{aligned}$$

ahol $t_k = kT$ ($k \in \mathbb{Z}$), továbbá alkalmazzuk a differenciálás és integrálás legegyszerűbb diszkrét közelítését a következőképpen:

$$y_k = A\left[x_k + T_D\frac{x_k - x_{k-1}}{T} + \frac{T}{T_I}\sum_{j=-\infty}^{k} x_j\right]. \tag{2}$$

Vezessük be a következő jelöléseket:

$$\frac{T_D}{T} = \tau_D \qquad \frac{T}{T_I} = \frac{1}{\tau_I},$$

ezekkel a diszkrét idejű PID szabályozó egyenlete a következő lesz:

$$y_k = A\left[x_k + \tau_D(x_k - x_{k-1}) + \frac{1}{\tau_I}\sum_{j=-\infty}^{k} x_j\right]. \tag{3}$$

A gyakorlatban ennek rekurzív formáját tudjuk alkalmazni. Ennek képzéséhez állítsuk elő $\{y_k\}$ és $\{y_{k-1}\}$ különbségét:

$$y_{k-1} = A\left[x_{k-1} + \tau_D(x_{k-1} - x_{k-2}) + \frac{1}{\tau_I}\sum_{j=-\infty}^{k-1} x_j\right], \tag{4}$$

így

$$y_k - y_{k-1} = A\left[x_k - x_{k-1} + \tau_D(x_k - 2x_{k-1} + x_{k-2}) + \frac{x_k}{\tau_I}\right], \tag{5}$$

azaz

$$y_k - y_{k-1} = A\left[\left(1 + \tau_D + \frac{1}{\tau_I}\right)x_k - (1 + 2\tau_D)x_{k-1} + \tau_D x_{k-2}\right]. \tag{6}$$

Ennek speciális eseteként a PI szabályozó rekurzív egyenletét a következőképpen kapjuk:

$$y_k - y_{k-1} = A\left[\left(1 + \frac{1}{\tau_I}\right)x_k - x_{k-1}\right]. \tag{7}$$