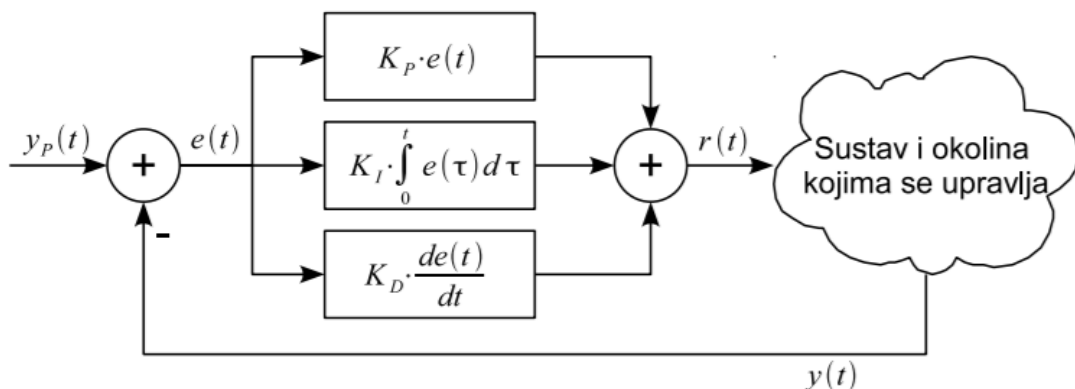


Sustavi za rad u stvarnom vremenu

PID regulator

Zadaci s ispita i iz kpz-ova

4. (2) Skicirati diskretni PID regulator te prikazati formulu za izračunavanje izlaza kojeg on generira, uključujući izraze za pojedine komponente te formule.
9. (2) Skicirati **PID** regulator. Opisati osnovne namjene pojedinih komponenti.



P = proporcionalna komponenta

Ispravlja odstupanje sustava od željenog stanja.

Manji K_P = sustav se sporije približava željenom stanju.

I = integracijska komponenta

Ubrzava promjene kada se odstupanje sporo (ili nikako) smanjuje.

Ona integrira prijašnje greške i značajnije pridonosi povećavanju izlaza ako se greške ne smanjuju.

D = derivacijska komponenta

Smanjuje oscilacije oko željenog stanja sa sporim prigušenjem.

Izračunava se kao derivacija odstupanja.

-
8. [1 bod] Neki PID regulator sastoji se samo od P komponente s $K_P = 0,5$. Ako je stanje sustava u tom trenutku $y_k = 10$, željeno stanje $y_P = 20$ koliko će biti r_k (vrijednost s kojom se utječe na sustav)?

$$e_k = y_P - y_k = 20 - 10 = 10$$

$$r_k = K_P \cdot e_k = 0,5 \cdot 10 = 5$$

8. [2 boda] Neki PID regulator zadan je parametrima $K_P = 0,5$, $K_I = 0,2$ i $K_D = 0,05$. Ako je stanje sustava u nekom trenutku $y_k = 100$, željeno stanje $y_P = 200$ izračunati r_k (vrijednost s kojom se utječe na sustav)? Prethodno stanje sustava je $y_{k-1} = 80$, uz $I_{k-1} = 20$. Korak integracije je $T = 0,1$ s.

$$e_k = y_{P,k} - y_k = 200 - 100 = 100$$

$$I_k = I_{k-1} + e_k \cdot T = 20 + 100 \cdot 0,1 = 30$$

$$e_{k-1} = y_P - y_{k-1} = 200 - 80 = 120$$

$$D_k = \frac{e_k - e_{k-1}}{T} = \frac{100 - 120}{0,1} = -200$$

$$r_k = K_P \cdot e_k + K_I \cdot I_k + K_D \cdot D_k = 0,5 \cdot 100 + 0,2 \cdot 30 + 0,05 \cdot (-200) = 46$$

2. [2 boda] PID regulator zadan je parametrima $K_P = 10$, $K_I = 3$, $K_D = -2$ te korakom integracije $T = 1$. Ako se reakcija okoline može simulirati formulom $y_{k+1} = y_k + 0,5 \cdot r_k^2$ napraviti tri koraka integracije. Početno stanje sustava je $y_0 = 10$, a željeno stanje $y_P = 20$.

Rj.

i	y_i	e_i	I_i	D_i	r_i
0	10	10	10	10	110
1	6060	-6040	10	-6050	-48270
2	1165002510	-1165002490	10	-1164996450	-9320031970

$$e_0 = 20 - 10 = 10$$

$$I_0 = e_0 \cdot T = 10 \cdot 1 = 10$$

$$D_0 = \frac{e_0}{T} = 10$$

$$r_0 = K_P \cdot e_0 + K_I \cdot I_0 + K_D \cdot D_0 = 100 + 30 - 20 = 110$$

$$y_1 = 6060$$

$$e_1 = 20 - 6060 = -6040$$

$$I_1 = I_0 + e_1 \cdot T = 10 - 6040 = -6030$$

ne znamo zašto je njima I uvijek 10 pa nećemo nastaviti.....

7. (4) Neki sustav upravlja se PID regulatorom. Neka se stanje sustava mijenja prema formuli: $y_{k+1} = y_k + r_{k+1}$. Neka je početno stanje $y_0 = 0,3$, željeno stanje $y_p = 0,7$ te konstante PID regulatora: $K_p = 0,5$, $K_I = 0,3$ te $K_D = 0,1$. Korak integracije jest $T = 0,1$ s. Izračunati upravljačku vrijednost r_k te stanje sustava y_k za prvih 5 koraka upravljanja. Početna greška e_0 neka bude 0.

Rješenje divergira; $y_k = \{0,3; 0,912; 0,1996; 1,1828; -0,0356; 1,5789\}$

$$e_0 = 0.7 - 0.3 = 0.4$$

$$I_0 = e_0 \cdot T = 0.4 \cdot 0.1 = 0.04$$

$$D_0 = \frac{e_0}{T} = 4$$

$$r_0 = K_p \cdot e_0 + K_I \cdot I_0 + K_D \cdot D_0 = 0.2 + 0.012 + 0.4 = 0.612$$

$$y_1 = 0.3 + 0.612 = 0.912$$

$$e_1 = 0.7 - 0.912 = -0.212$$

$$I_1 = I_0 + e_1 \cdot T = 0.04 - 0.212 \cdot 0.1 = 0.0188$$

$$D_1 = \frac{e_1 - e_0}{T} = -6.12$$

$$r_1 = K_p \cdot e_1 + K_I \cdot I_1 + K_D \cdot D_1 = -0.71236$$

$$y_2 = y_1 + r_1 = 0.1996$$

$$e_2 = 0.7 - 0.1996 = 0.5$$

$$I_2 = I_1 + e_2 \cdot T = 0.0188 + 0.5 \cdot 0.1 = 0.0688$$

$$D_2 = \frac{e_2 - e_1}{T} = 7.12$$

$$r_2 = K_p \cdot e_2 + K_I \cdot I_2 + K_D \cdot D_2 = 0.98264$$

$$y_3 = y_2 + r_2 = 1.1828 \text{ (skoro)}$$

I tako dalje....