



**MEKATRONİK BÖLÜMÜ**  
**BİLGİSAYARLI KONTROL SİSTEMLERİ**

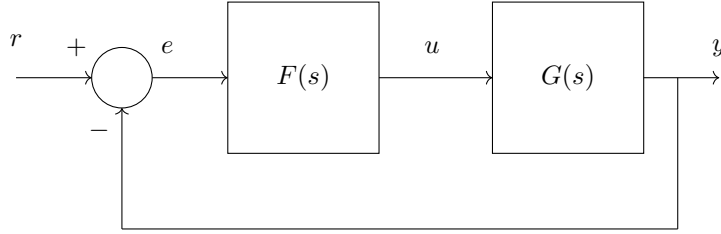
Ders Kodu:	MKT2002		Tarih:	25.04.2025
Sınav Türü:	Ödev 3		Saat:	09.05.2025
Dönemi:	2024-2025		Süre:	2 Hafta

	<b>Toplam</b>
<b>Puan:</b>	<b>100</b>
<b>Not:</b>	100

**Uyarı:**

- Soruları dikkatlice okuyunuz. Hesap makinesi kullanılabilir.
- İşlemleri atlamadan ve ayrıntılı olarak veriniz. Sadece nümerik yanıtlar veya çizimler ara işlemler olmadan kabul edilmemektedir.

Blok diyagramı



Şekil 1: P-tipi Birim Geribeslemeli Kontrol Yapısı

olarak verilmiştir.

a)  $F(s) = k$  için kapalı çevrim transfer fonksiyonu

$$T(s) \triangleq \frac{y(s)}{r(s)}$$

olmak üzere  $T(s)$  transfer fonksiyonunun matematiksel ifadesini adım adım elde ediniz. Cevabı sadece matematiksel ifadeler olacaktır. Blok diyagramına ait denklemler

$$\begin{aligned} e(s) &= r(s) - y(s) \\ u(s) &= ke(s) \\ y(s) &= G(s)u \end{aligned} \tag{1}$$

şeklindedir.  $e(s)$  yerine yazılırsa

$$\begin{aligned} u(s) &= kr(s) - ky(s) \\ y(s) &= G(s)u \end{aligned} \tag{2}$$

elde edilir ve sonuç olarak

$$\begin{aligned} y(s) &= G(s)(kr(s) - ky(s)) \\ y(s) &= kG(s)r(s) - kG(s)y(s) \\ y(s) + kG(s)y(s) &= kG(s)r(s) \\ (1 + kG(s))y(s) &= kG(s)r(s) \\ y(s) &= \frac{kG(s)r(s)}{1 + kG(s)} \\ \frac{y(s)}{r(s)} &= \frac{kG(s)}{1 + kG(s)} \\ T(s) &= \frac{kG(s)}{1 + kG(s)} \end{aligned} \tag{3}$$

elde edilir.

**b)** Açık çevrim sistem

$$G(s) = \frac{1}{s+1} \quad (4)$$

olarak seçilmiştir. Kapalı çevrim  $T(s)$ 'yi matematiksel olarak elde ediniz. Verilen transfer fonksiyonu yerine yazılırsa

$$\begin{aligned} T(s) &= \frac{kG(s)}{1+kG(s)} \\ T(s) &= \frac{k \frac{1}{s+1}}{1+k \frac{1}{s+1}} \\ T(s) &= \frac{k}{s+1+k} \end{aligned} \quad (5)$$

elde edilir.

**c)** Önceki şık **b)**'de elde ettiğiniz kapalı çevrim sistem  $T(s)$ 'de  $k = 1$  (kırmızı) ve  $k = 10$  için basamak yanıtlarını karşılaştırınız. Python kodunu ve grafikleri veriniz.  $k = 1$  için transfer fonksiyonu

$$T(s) = \frac{1}{s+2} \quad (6)$$

ve  $k = 10$  için ise

$$T(s) = \frac{10}{s+11} \quad (7)$$

olarak elde edilir.

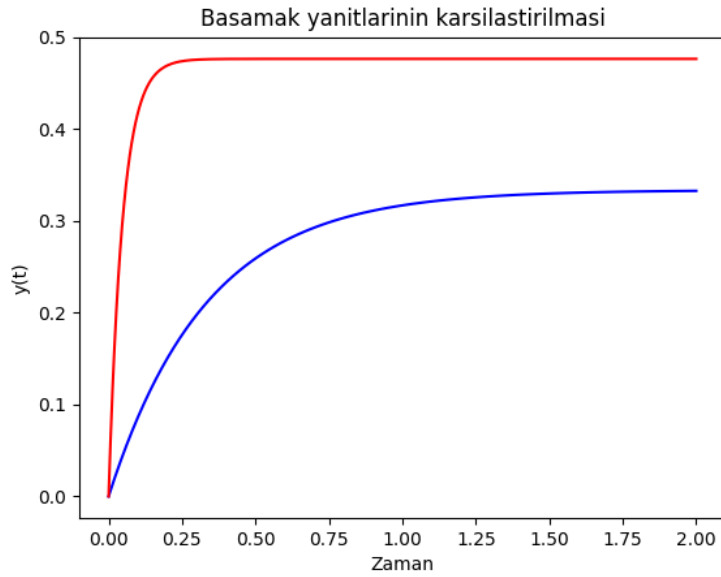
---

```
wn=2
zetavec=np.arange(0.1,1,0.1)
osvec=np.zeros(zetavec.shape)
osformula=np.zeros(zetavec.shape)
for i in range(0,len(zetavec)):
    zetaval=zetavec[i]
    Gs=control.tf(wn**2,np.array([1,2*zetaval*wn,wn**2]))
    info=control.step_info(Gs)
    osvec[i]=info['Overshoot']
    osformula[i]=100*np.exp(-np.pi*zetaval/np.sqrt(1-zetaval**2))

plt.grid('minor')
plt.xlabel("zeta")
plt.ylabel("ts")
plt.title("zeta ile asim arasindaki iliski")

plt.plot(zetavec*wn,osformula,'k',linewidth=3)
plt.plot(zetavec*wn,osvec,'b')
plt.show()
```

---



Şekil 2: Basamak yanıtlarının karşılaştırılması