



MEKATRONİK BÖLÜMÜ
BİLGİSAYARLI KONTROL SİSTEMLERİ

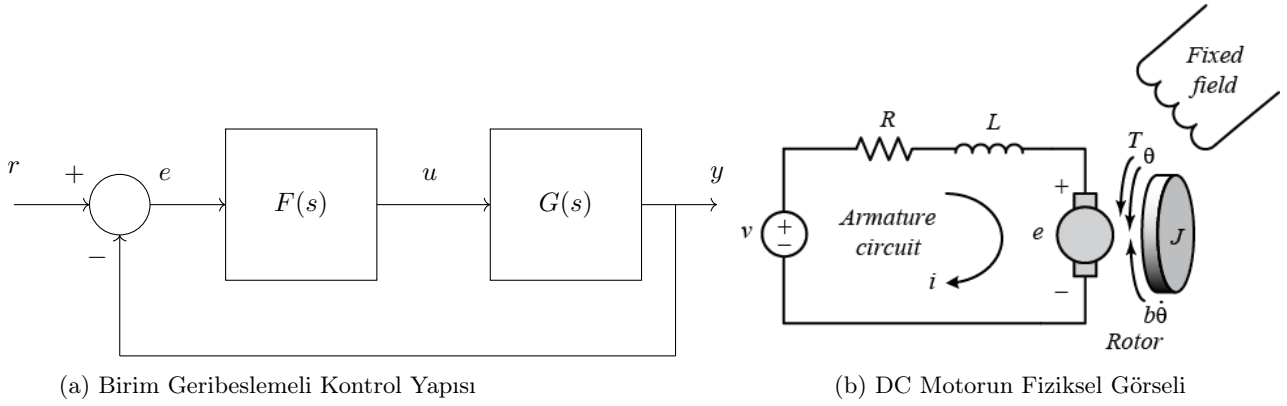
Ders Kodu:	MKT2002		Tarih:	09.05.2025
Sınav Türü:	Ödev 4		Saat:	23.05.2025
Dönemi:	2024-2025		Süre:	2 Hafta

	Toplam
Puan:	120
Not:	120

Uyarı:

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

Soru: Kapalı çevrim geri besleme yapısı ve DC motor modeli aşağıda verilmiştir.



Şekil 1: Kontrol yapısı ve DC motor

Model parametreleri Çizelge 1 ile verilmiştir. Motora ait transfer fonksiyonu

Tablo 1: DC Motor Parametreleri

Sembol	Değer	Açıklama
J	0.01	Rotorun atalet momenti ($\text{kg}\cdot\text{m}^2$)
b	0.1	Viskoz sürtünme katsayısı ($\text{N}\cdot\text{m}\cdot\text{s}$)
L	0.5	Armatür endüktansı (H)
R	1	Armatür direnci (Ohm)
K	0.01	Elektromotor kuvvet sabiti ($\text{V}\cdot\text{s}/\text{rad}$)

$$G(s) = \frac{K}{(Js + b)(Ls + R) + K^2} \quad (1)$$

ve kontrolör

$$F(s) = k_d s + k_p + \frac{k_i}{s} \quad (2)$$

olarak tanımlanmıştır. Kapalı çevrim transfer fonksiyonunu

$$k_d = 1.3526, \quad k_p = 15.6, \quad k_i = 44.9567 \quad (3)$$

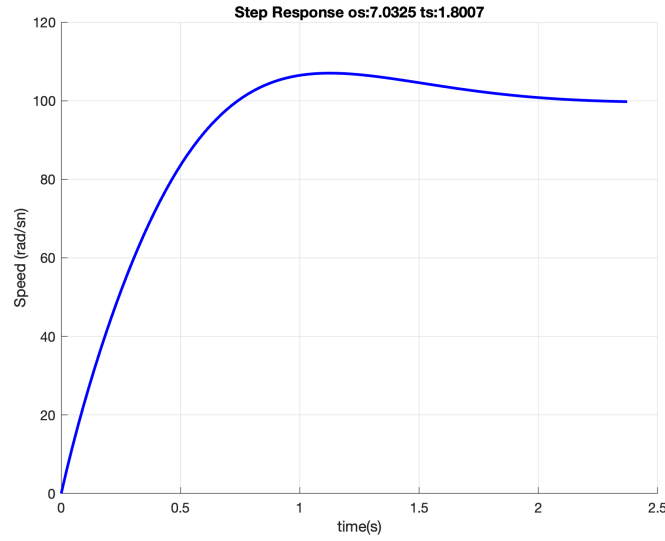
parametreleri için matematiksel olarak elde ediniz. Kapalı çevrim transfer fonksiyonu

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

ile

$$\begin{aligned}
T(s) &= \frac{F(s)G(s)}{1 + F(s)G(s)} \\
&= \frac{\frac{k_d s^2 + k_p s + k_i}{s} \frac{0.01}{0.005s^2 + 0.06s + 0.1001}}{1 + \frac{k_d s^2 + k_p s + k_i}{s} \frac{0.01}{0.005s^2 + 0.06s + 0.1001}} \\
&= \frac{0.01k_d s^2 + 0.01k_p s + 0.01k_i}{0.005s^2 + 0.06s + 0.1001 + 0.01k_d s^2 + 0.01k_p s + 0.01k_i} \\
&= \frac{0.01k_d s^2 + 0.01k_p s + 0.01k_i}{(0.005 + 0.01k_d)s^2 + (0.06 + 0.01k_p)s + (0.1001 + 0.01k_i)} \\
&= \frac{0.01353s^2 + 0.156s + 0.4496}{0.005s^3 + 0.07353s^2 + 0.2561s + 0.4496} \\
&= \frac{2.7053(s + 5.896)(s + 5.638)}{(s + 10.71)(s^2 + 4s + 8.399)}
\end{aligned} \tag{5}$$

elde edilir.

Extra: Motora 100 rad/sn giriş uygulayıp çıkışı çizdiriniz. (İpucu: `control.forced_response`)

Şekil 2: Basamak yanıtı