

MEM 334: Otomatik Kontrol II

Güz 2023 Ders 1

Dr. Öğr. Üyesi Gökhan Güngör

*Mekatronik Mühendisliği, Mühendislik Fakültesi
Karabük Üniversitesi*

Dersin Amacı ve Ders Konuları

Ders Konuları

Hafta	Konu	Ön Hazırlık
1	Sistem kararlılığı, kök-yer eğrisi tanımı, kök-yer eğrisi temel özellikleri	
2	Kök-yer eğrisi çizimi	
3	Kök-yer eğrisi çiziminde ayrılma ve birleşme noktaları hesabı, kompleks sıfır/kutup ayrılma/varış açıları hesabı	
4	Kök-yer eğrisi çizim örnekleri	
5	Kararlı-hal hatasının iyileştirilmesi için aktif ve pasif kompanzatör tasarımları (PI, Lag)	
6	Geçici-hal cevabının düzenlenmesine yönelik aktif ve pasif kompanzatör tasarımları (PD, Lead)	
7	Hem kararlı-hal hatası hem de geçici cevabın iyileştirilmesine yönelik aktif ve pasif kompanzatör tasarımları (PID, Lag-Lead)	
8	Kompanzatörlerin aktif ve pasif devre elemanları kullanılarak gerçekleştirilmesi	
9	Kompanzatör tasarımı örnekleri	
10	Frekans cevabı tekniklerine giriş	
11	Frekans cevabı kutupsal grafiği, asimptotik Bode çizimleri	
12	Genlik ve Faz frekans cevabı asimptotik bode çizim uygulamaları	
13	Nyquist diyagramı ve çizimi, Nyquist diyagramı ile kararlılık analizleri	
14	Bode diyagramları ile kazanç marjini, faz marjini ve kararlılık	

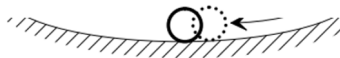
Değerlendirme ve Kaynaklar

Dersin Kaynakları

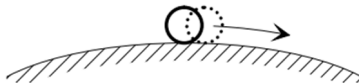
Kaynakları

Norman S. Nise, Control Systems Engineering, 6th Ed., John Wiley&Sons, 2010.
Rowell and Wormley. System Dynamics: An Introduction. Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall, 1996.
Dorf and Bishop. Modern Control Systems. 7th ed. Reading, MA: Addison-Wesley, 1995.
Katsuhiko Ogata. Modern Control Engineering. 3rd ed. Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall, 1996.

Kararlılık nedir?



→ KARARLI SİSTEM

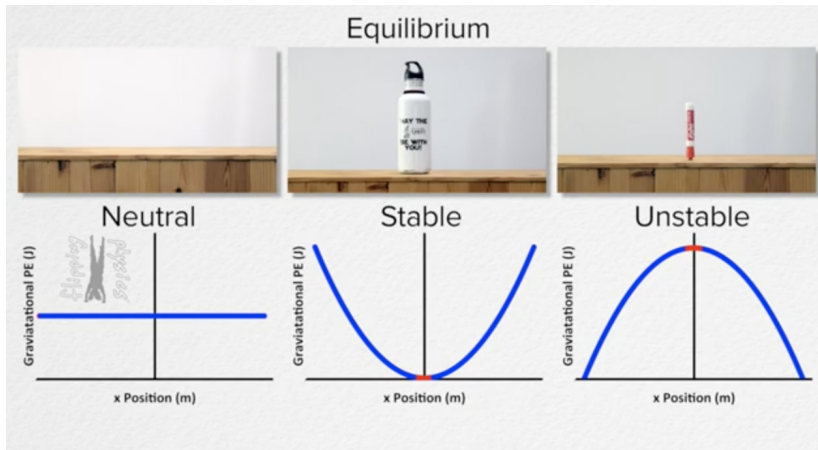


→ KARARSIZ SİSTEM



→ KENDİLİĞİNDEN
KARARLI SİSTEM

Kararlılık Görsel Örnek

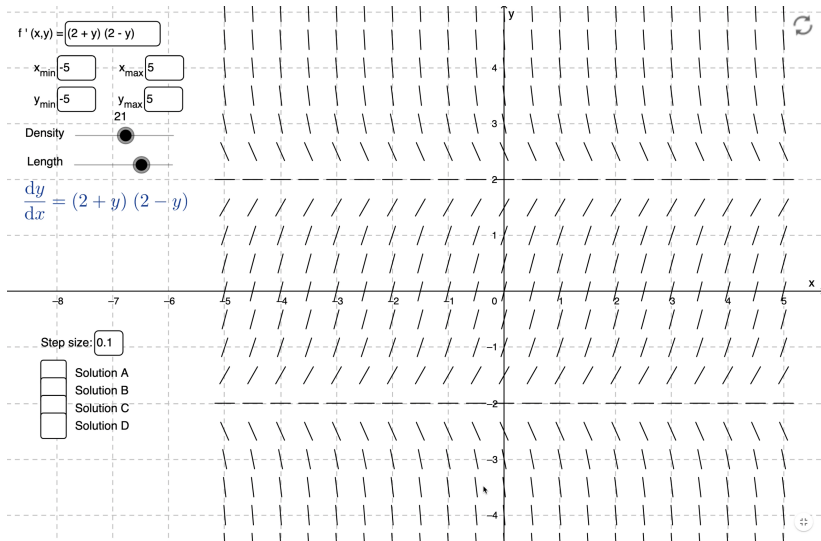


Matematiksel tanımı

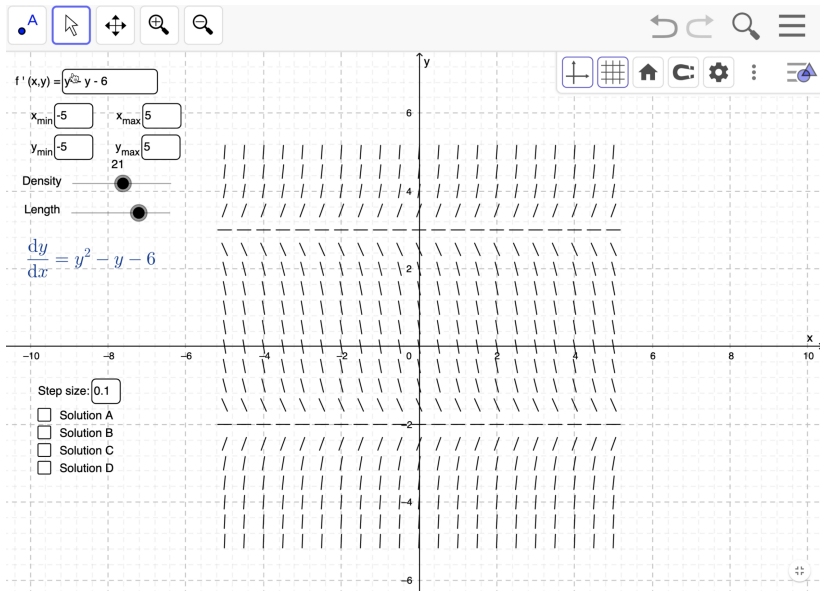
$$y(t) = y_h(t) + y_p(t)$$

- Eğer kalıcı durum hatası bir başlangıç değerinde sıfıra gidiyorsa sistemin **asimptotik kararlı** olduğu söylenir.
- Eğer kalıcı durum hatası bir başlangıç değerinde sıfır yerine uzaklaşıyorsa sistemin **kararsız** olduğu söylenir.
- Kararlı durum yanıtı sabit veya tamamen salınımlı ise, sistem **marjinal olarak kararlı** tanımlanır.

Eğri Alan Gösterim Örneği 1



Eğri Alan Gösterim Örneği 2



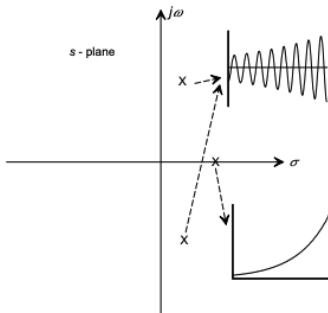
Matematiksel tanımı

$$y(t) = y_h(t) + y_p(t)$$

- Eğer kalıcı durum hatası bir başlangıç değerinde sıfıra gidiyorsa sistemin **asimptotik kararlı** olduğu söylenir.
- Eğer kalıcı durum hatası bir başlangıç değerinde sıfır yerine uzaklaşıyorsa sistemin **kararsız** olduğu söylenir.
- kararlı durum yanıtı sabit veya tamamen salınımlı ise, sistem **marjinal olarak kararlı** olarak tanımlanır.

Koordinat düzlemindeki tanımı

- Doğrusal bir sistem, yalnızca tüm kutupları negatif gerçek parçalara sahipse kararlı olarak tanımlanır.
- Tamamen sanal olan bir veya daha fazla kutba sahip bir sistem, marjinal olarak kararlı olarak tanımlanır.



Koordinat düzlem: Örnek 1

Aşağıdaki sistemlerin stabil olup olmadığını inceleyiniz.

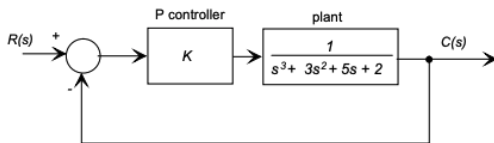
$$G_1(s) = \frac{15}{s^3 + 2s^2 + 5s + 15}$$

$$G_2(s) = \frac{5}{s^3 + 2s^2 + 5s + 5}$$

Kapalı Çevrim Gösterimi

Aşağıdaki sistemi düşünerek K katsayısının etkisini düşününüz.

$$G_f(s) = \frac{K}{s^3 + 3s^2 + 5s + 2}$$



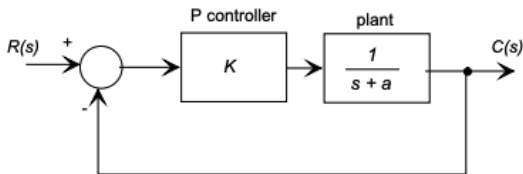
$$G_{cl}(s) = \frac{N(s)}{D(s) + N(s)} = \frac{K}{s^3 + 3s^2 + 5s + (2 + K)}$$

Root-Locus Methodu Nedir?

- Kontrol parametreleri değiştikçe kapalı çevrim sistemin kutuplarının da değiştiğini gördük.
- Kök-yer eğrisi, kontrol parametresi değişirken kapalı çevrim kutuplarının izlediği yolların s-düzlemindeki çizimidir.

Koordinat düzlem: Örnek 1

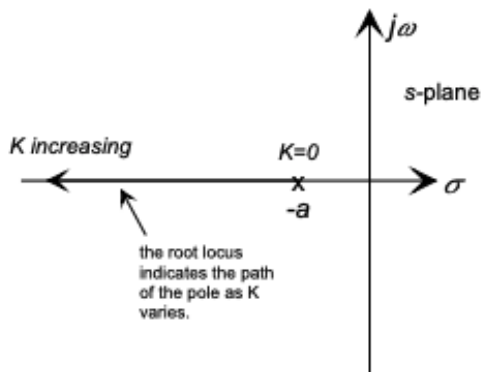
Aşağıdaki basit örneği inceleyerek bu method hakkında kısa bir fikre sahip olmaya çalışalım.



$$G_{cl}(s) = \frac{K}{s + (a + K)}$$

Koordinat düzlem: Örnek 1 devamı

Buradaki kök eğri düzleminde ne olduğunu gözlemleyelim.



Sonuçlar

Referanslar

Bu notlar Prof. Derek Rowella notları kullanılarak hazırlanmıştır. Teşekkür ederim.