

KARARLILIK İNCELEMESİ:

ÇÖZÜMLÜ ÖRNEK SORU. Bir giriş- bir çıkışlı bir kontrol sisteminin kapalı çevrim transfer fonksiyonu,

$$T(s) = \frac{0.25K_1(s + 0.435)}{s^4 + 3.456s^3 + 3.457s^2 + (0.719 + 0.25K_1)s + (0.0416 + 0.109K_1)}$$

olarak bulunmuştur. K_1 , $-\infty$ dan ∞ 'a değişen bir gerçel parametredir. Routh tablosunu kurunuz.

- K_1 kazancının sistemi kararlı kılan değerler bölgesini Routh Hurwitz kriteri ile saptayınız
 - Sanal ekseninde kutup oluşumuna yol açan K_1 değerlerini ve karşı düşen sanal kutupları saptayınız.
- (Not: Sayısal işlemleri virgülden sonar üç basamak yürütünüz.)

Çözüm:

a) Routh Tablosu:

s^4	1	3.457	$0.0416 + 0.109K_1$
s^3	3.456	$0.719 + 0.25K_1$	
s^2	$11.228 - 0.25K_1$	$0.144 + 0.377K_1$	
s	$\frac{-0.0625K_1^2 + 1.324K_1 + 7.575}{11.228 - 0.25K_1}$		
s^0	$0.144 + 0.377K_1$		

Birinci sütunda s^4 ve s^3 satırları pozitiftir. Kararlılık için birinci sütunun bütün elemanları pozitif olmalıdır. s^2 satırının birinci sütun elemanı pozitif olması için, $-\infty < K_1 < 44.91$. s^1 satırının birinci sütun elemanı pozitif olması için, pay pozitif olmalıdır, çünkü önceki adımda paydanın pozitif olduğu saptanmıştı. Payda yer alan karesel terimin kökleri $K_1 = -4.685$ ve 25.87 dir. Ohalde payın pozitif olması için, $-4.685 < K_1 < 25.87$. Nihayet, s^0 satırının birinci sütun elemanı pozitif olması için, $-0.382 < K_1 < \infty$. Üç koşulun hepsinin sağlanması, öteki deyişle kararlılığın güvence altına alınması, ancak $-0.382 < K_1 < 25.87$ için mümkün olacaktır.

b) Sanal ekseninde kutup oluşumuna yol açan kazanç değerleri:

$K_1 = -4.685$ ve/veya $K_1 = 25.87$ olabilir.

$K_1 = -4.685$ değeri $(11.228 - 0.25K_1)s^2 + 0.144 + 0.377K_1 = 0$ denkleminde yerine konursa

$$(11.228 + 0.25 \times 4.685)s^2 + 0.144 - 0.377 \times 4.685 = 0$$

$$12.3993s^2 - 1.6222 = 0$$

elde edilir ki, kökleri sanal değil!

$K_1 = 25.87$ değeri yerine konursa

$$(11.228 - 0.25 \times 25.87)s^2 + 0.144 + 0.377 \times 25.87 = 0$$

$$4.7605s^2 + 9.8970 = 0$$

$s^2 + 2.0790 = 0$. Ohalde, sanal ekseninde kutup oluşumuna yolaçan kazanç değeri

$K_1 = 25.87$, sanal kutuplar $s_{1,2} = \pm j1.4419$ bulunur.