PID Kontrol Parametrelerinin Ayarlanması

- PID kontrol parametreleri uygun seçilmezse, kontrol etmek istediğiniz prosesi daha da kararsız hale sürükleyebilirsiniz.

$$\theta_o = K_c \left[\theta_e + \frac{1}{\tau_I} \int_0^t \theta_e \, dt + \tau_D \frac{d\theta_e}{dt} \right]$$

integral zaman sabiti

türevsel zaman sabiti

Geri beslemeli kontrol sistemlerinin kontrol parametrelerinin optimum değerlerinin hesaplanması :

- Deneme yanılma
- COHEN-COON YÖNTEMİ
- YUWANA- SEBORG YÖNTEMİ
- ZIEGLER-NICHOLS YÖNTEMİ

COHEN-COON YÖNTEMİ

- Kontrol parametrelerinin tayini için bilinen en eski yöntemlerdendir.
- Bu yöntem I. Mertebe bir proses için geçerlidir.

$$G_1(s) = \frac{K}{\tau s + 1}$$

- Prosesde ölü zamanın (time delay- dead time) olduğu göz önünde bulundurulursa

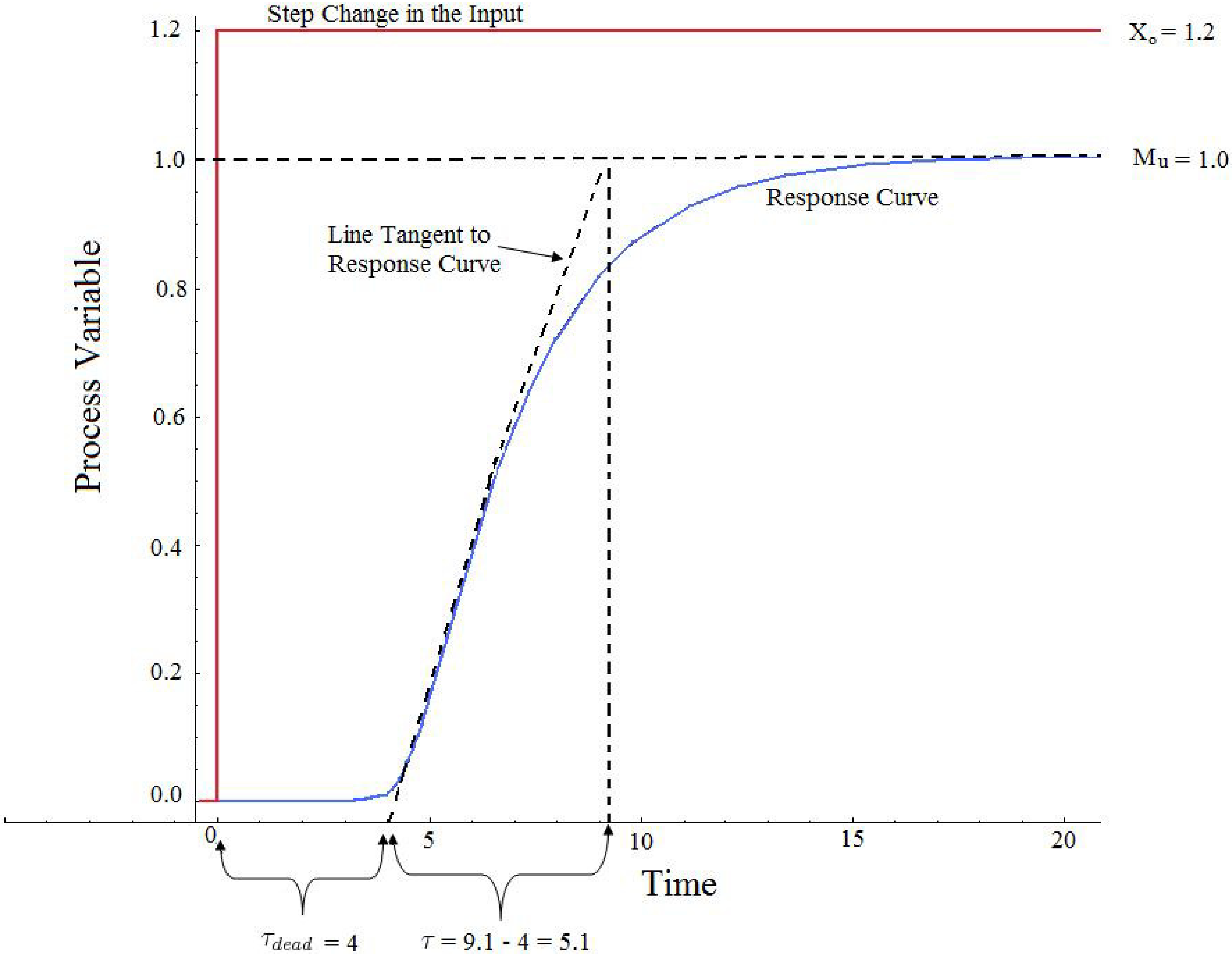
$$G_2(s) = e^{-\tau_{dead} s}$$

COHEN-COON YÖNTEMİ

- Prosesin transfer fonksiyonu:

$$G_{proses}(s) = \frac{K \times e^{-\tau_{dead} s}}{\tau s + 1}$$

I. Prosesin yatışkın hal değerleri elde edilir.
II. Kontrol sistemi devreden çıkarılır.
III. Ayarlanabilen değişken üzerine belli bir değerde kademe etkisi (step input) verilir.
IV. Kontrol edilecek değişkenin yeni bir yatışkın hale ulaşması beklenir.
V. Bu süre içerisindeki sistemin yanıtı zamana göre grafiği çizilir.


Step Change in the Input
$X_o = 1.2$
$M_u = 1.0$
Response Curve
Line Tangent to
Response Curve
Process Variable
1.2
1.0
0.8
0.6
0.4
0.2
0.0
0
5
10
15
20
Time
$\tau_{dead} = 4$
$\tau = 9.1 - 4 = 5.1$

- Eğriye maksimum tırmanma noktasında teğet çizilir. Teğetin absisi kestiği nokta ölü zaman olarak adlandırılır ve τ_{dead} olarak gösterilir.
- Teğetin eğimi ise $m = M_u/\tau$ olarak verilir.
- M_u çıkış değişkeninin son yatışkın hal değeridir.
- τ ise sistemin zaman sabitini verir.
- K (Kazanç): çıkış değişkenin iki yatışkın-hal değerlerinin arasındaki farkın kademe değişiminin değerine bölümü olarak hesaplanır ($K = M_u/X_0$)

Bu yöntem ile optimum kontrol parametrelerinin hesaplanması için kullanılan denklemler:

$$K_C = \frac{1}{K} - \frac{\tau}{\tau_{dead}} - \left[\frac{4}{3} \times \frac{\tau}{4\tau_{dead}} \right]$$

$$\tau_{Integral} = \left[\frac{32 + 6\left(\frac{\tau_{dead}}{\tau}\right)}{13 + 8\left(\frac{\tau_{dead}}{\tau}\right)} \times \tau_{dead} \right]$$

$$\tau_{Derivative} = \tau_{dead} \left[\frac{4}{11 + 2\left(\frac{\tau_{dead}}{\tau}\right)} \right]$$

YUWANA- SEBORG YÖNTEMİ

- Cohen- Coon yöntemine benzer şekilde prosesin çıkış değişkenin yanıtımı birinci mertebeden zaman sabitli bir sistemin yanıtımına benzerliği yaklaşımı yapılmıştır. İletim fonksiyonu şu şekildedir:

$$G_m(s) = \frac{K_m \times e^{-d_m s}}{\tau_m s + 1}$$

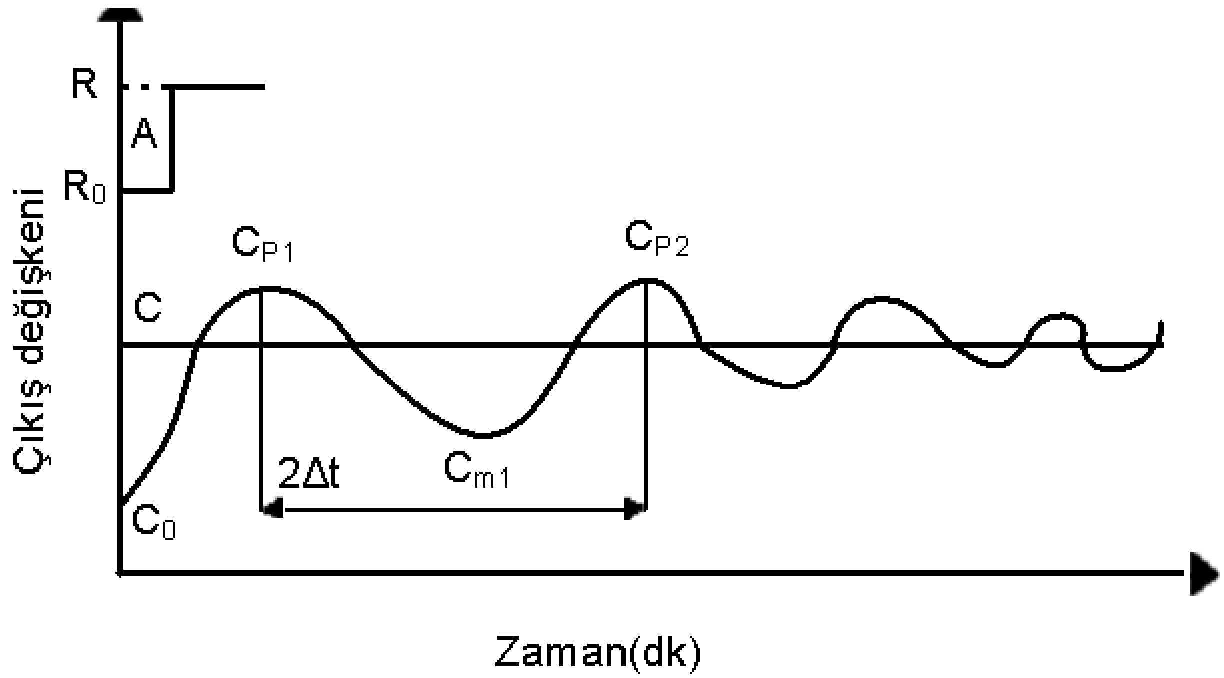
i) Proses çıkış değişkeninin istenen değerinde yatışkın hale getirilir.

ii) İntegral ve türevsel kontrol terimleri sıfır alınarak bir oransal kontrol değeri belirlenir

iii) Prosese bu kontrol etkisinde iken set noktasına uygun bir kademe etkisi verilir.

iv) Oransal kontrol değerinin (K_u) değiştirilmesi ile çıkış değişkeninin salınımlı olması sağlanır.

v) Çıkış değişkeninin salınması sonunda proses kazancı (K_m), zaman sabiti (τ_m) ve zaman gecikimi (d_m) hesaplanır.



Oransal Kontrol altında çıkış değişkeninin zamana göre değişimi

Hesaplamada kullanılan eşitlikler şu şekildedir:

$$C_\infty = \frac{C_{P2} \times C_{P1} - (C_{m1})^2}{C_{P1} + C_{P2} - 2C_{m1}}$$

$$\alpha_1 = \frac{C_\infty - 2C_{m1}}{C_{P1} - C_\infty}$$

$$\sigma = \frac{-\ln(\alpha_1)}{\left[\pi^2 + (\ln \alpha_1)^2\right]^{1/2}}$$

$$K_m = \frac{\left|C_\infty - C_0\right|}{K_u\left[\left|R - R_0\right| - \left|C_\infty - C_0\right|\right]}$$

$$K = K_u \times K_m$$

$$\beta_1 = \sigma(K+1)^{1/2} + \left[\sigma^2 (K+1) + K\right]^{0.5}$$

$$\beta_2 = \left[\left(1 - \sigma^2\right)(K+1)\right]^{1/2}$$

$$\tau_m = \frac{\Delta t \times \beta_1 \times \beta_2}{\pi}$$

$$d_m = \frac{2\Delta t \times \beta_2}{\pi \times \beta_1}$$

Gerekli kontrol parametrelerinin hesaplanabilmesi için aşağıdaki formüller ve IAE ve ITAE kriterleri kullanılır.

$$K_C = \frac{a}{K_m}\left(\frac{d_m}{\tau_m}\right)^{-b}$$

$$\tau_{integral} = \tau_m \times c + \left(\frac{d_m}{\tau_m}\right)^{d}$$

$$\tau_{derivative} = e\left(\frac{d_m}{\tau_m}\right)^{f} \tau_m$$

Kriter	a	b	c	d	e	f
IAE	1.086	-0.869	0.740	-0.13	0.348	0.914
ITAE	1.357	-0.947	1.176	0.738	0.381	0.99

ZİEGLER-NİCHOLS YÖNTEMİ

Halen bir çok uygulamada kullanılmaktadır.

1) Proses kapalı devre oransal kontrola alınır

i) İntegral zaman sabiti = sonsuz ‘a getirilir

ii) Türev zaman sabiti = 0 ‘a getirilir

iii) Kontrol edici kazancına yeteri kadar küçük bir değer verilir

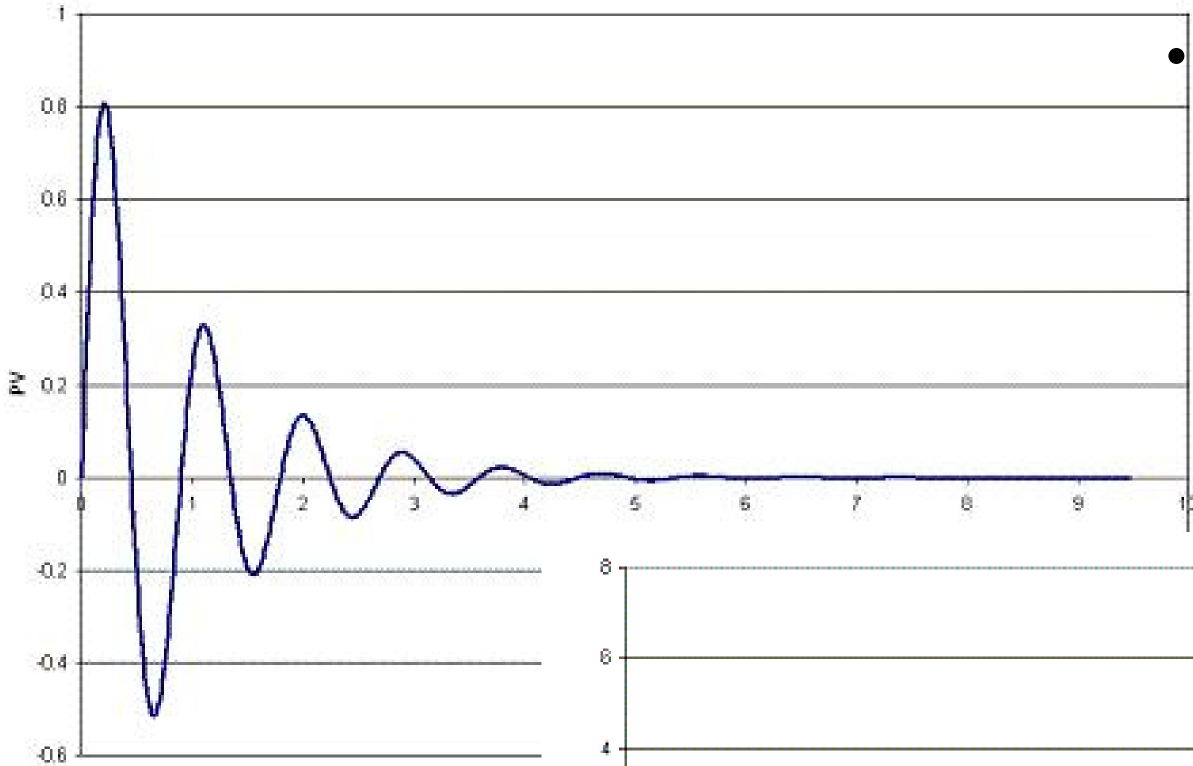
2) Set noktasına küçük bir basamak etki yapılır. Proses değişkeni gözlenir.

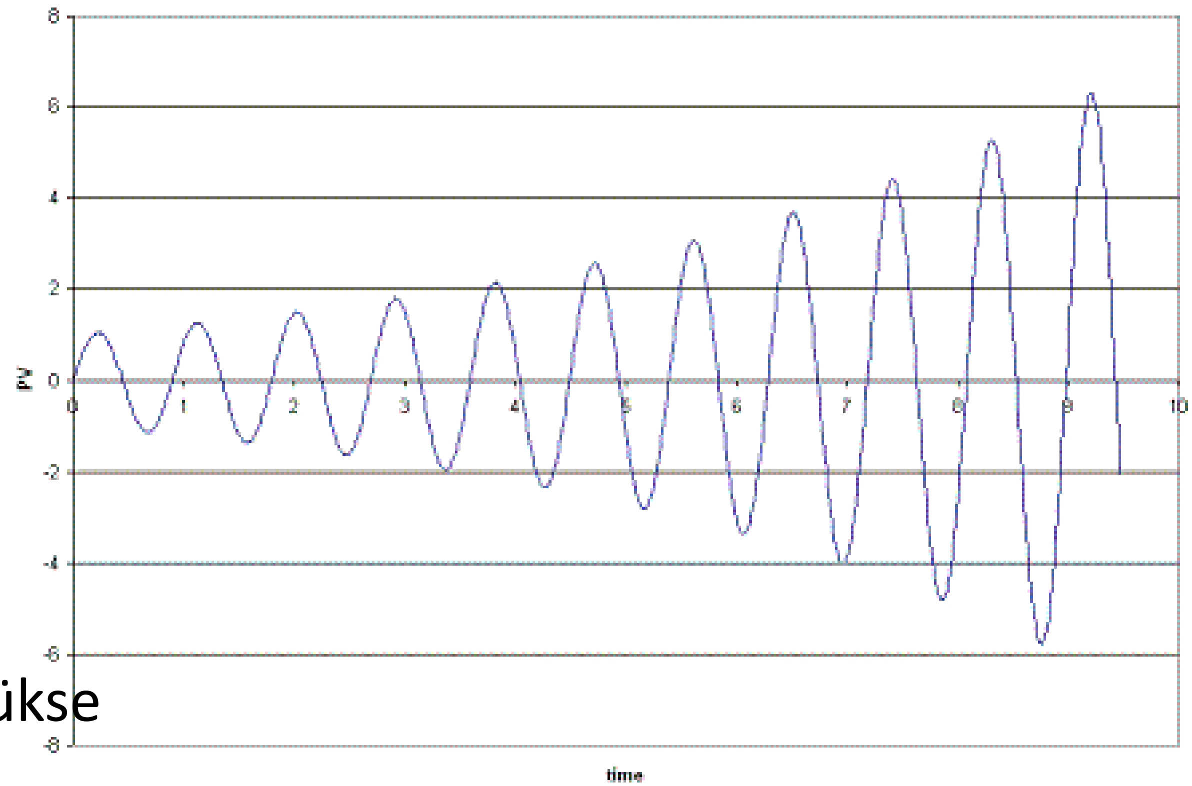
Kontrol edici kazancı (Kc) yavaş yavaş arttırılarak proses değişkeni sürekli salınım verecek hale getirilir

3) Sürekli salınım gözlendiğinde;

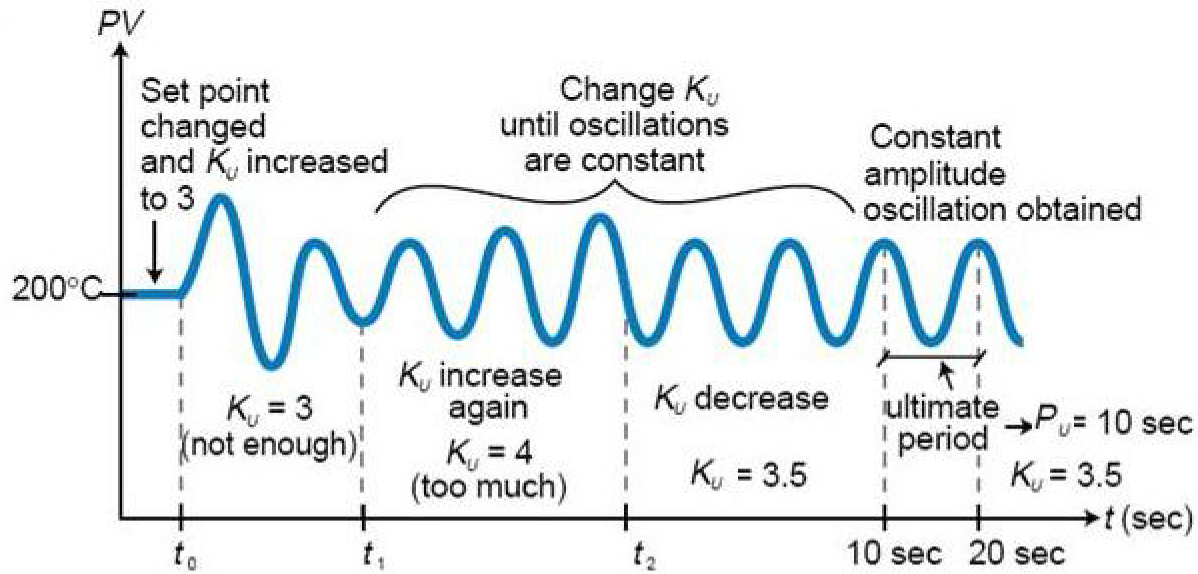
salınım periyodu (P_u) ve kontrol edici son *(ultimate)* kazancı (K_u) not edilir

- Kc yeterince büyük değilse





- Kc gereğinden büyükse



Çizelge 2. Ziegler- Nichols Paramete değerleri

	K_c	T_I	T_D
P	$K_u/2$		
PI	$K_u/2.2$	$P_u/1.2$	
PID	$K_u/1.7$	$P_u/2$	$P_u/8$

Bu metodun sabit salınım bölgesine kadar ulaşması için zorlanması bazı uygulamalarda istenmeyen sonuçlara doğurabilir. Proses dış etkenlere karşı çok kolay kararsız bölgeye geçebilirler. Böylece ekipmanlarda bazı fiziksel hasarlar meydana gelebilir. Diğer yandan değerinin hesaplanması için çok fazla deneme yapılması gerekir.