

3. Oransal + Integral + Türevsel (PID) kontrol (Proportional and Integral and Derivative kontrol)

Kontrolü güç karmaşık sistemlerde P, PD veya PI kontrolün yeterli olamadığı proseslerde PID kontrol tercih edilmektedir. P kontrolde oluşan »offset«, PI kontrol ile giderilmektedir.

Ancak meydana gelen aşırı sıçramalar bu kontrole türevsel etkinin de eklenmesi ile minimum seviyeye indirilmekte veya tamamen kaldırılmaktadır.

Kontrol yok

Oransal kontrol

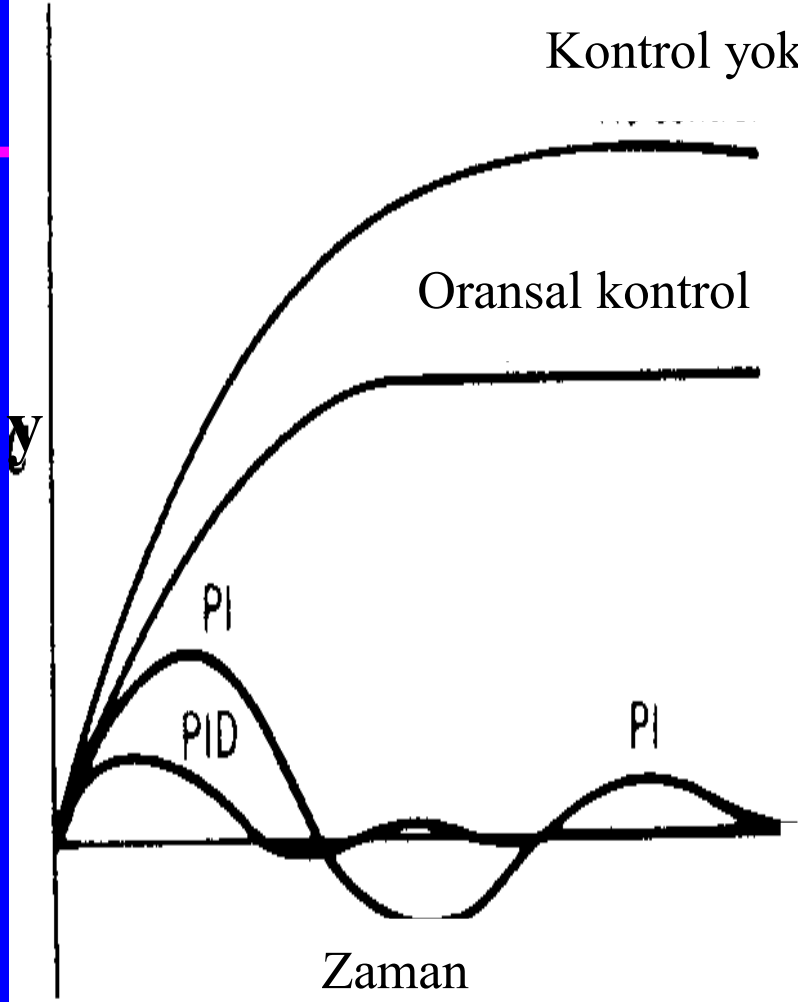
PI

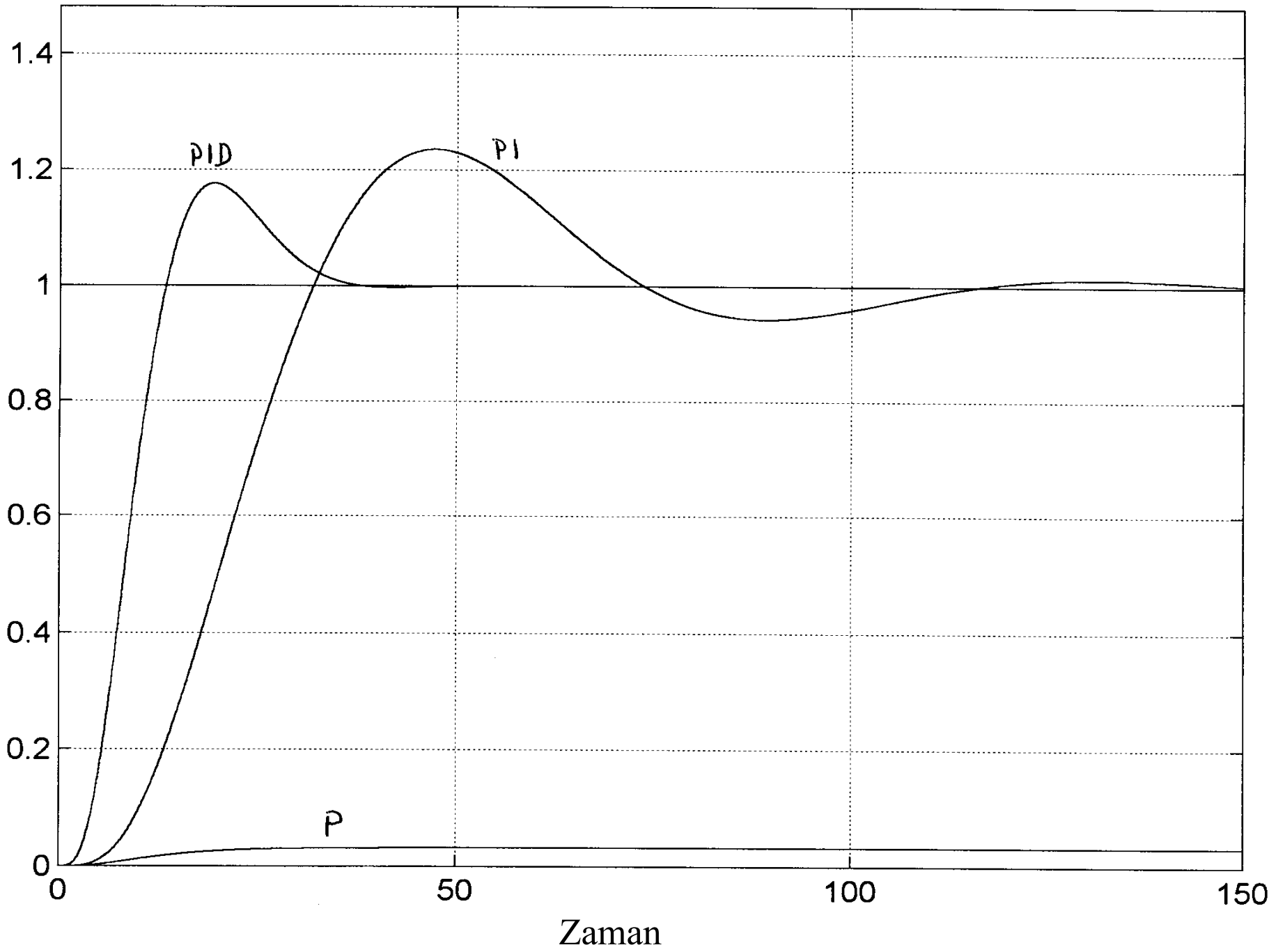
PID

PI

Zaman

Geribesleme kontrolde tipik proses tepkileri





KONTROL EDİCİLERİN ZIEGLER/ NICHOLS YÖNTEMİYLE AYARLANMASI

- ✉ Endüstride klasik tek devre kontrol edicilerin çoğu **PID**
- ✉ Kontrol edici ayarı ($K_c, \tau_I, \tau_D ?$) kolay değil. Parametrelerin etkileri karmaşık

Performans \longleftrightarrow Kararlılık

Modelleme hatalarını hoşgörme
“**Robustness**”

Pratikte deneysel yol denenir. Eski fakat geçerli olan:

Ziegler/Nichols Kapalı Devre Ayar Tekniği

Ziegler - Nichols Ayarlaması

1) Proses kapalı devre oransal kontrole alınır

i) İntegral zaman sabiti = sonsuz 'a getirilir (*reset hızı = 0*)

ii) Türev zaman sabiti = 0 'a getirilir (*türev hızı = 0*)

iii) Kontrol edici kazancına yeteri kadar küçük bir değer verilir

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

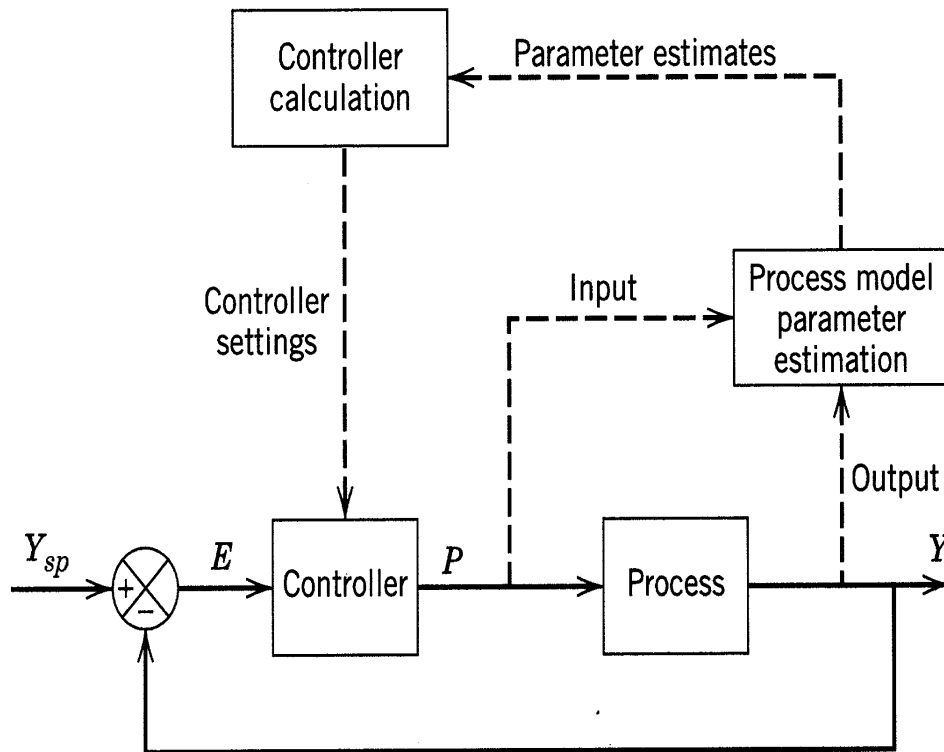
Kontrol edici kazancı yavaş yavaş arttırılarak proses değişkeni sürekli salınım verecek hale getirilir

3) Sürekli salınım gözleendiğinde; salınım periyodu (P_u) ve kontrol edici son (*ultimate*) kazancı (K_u) not edilir

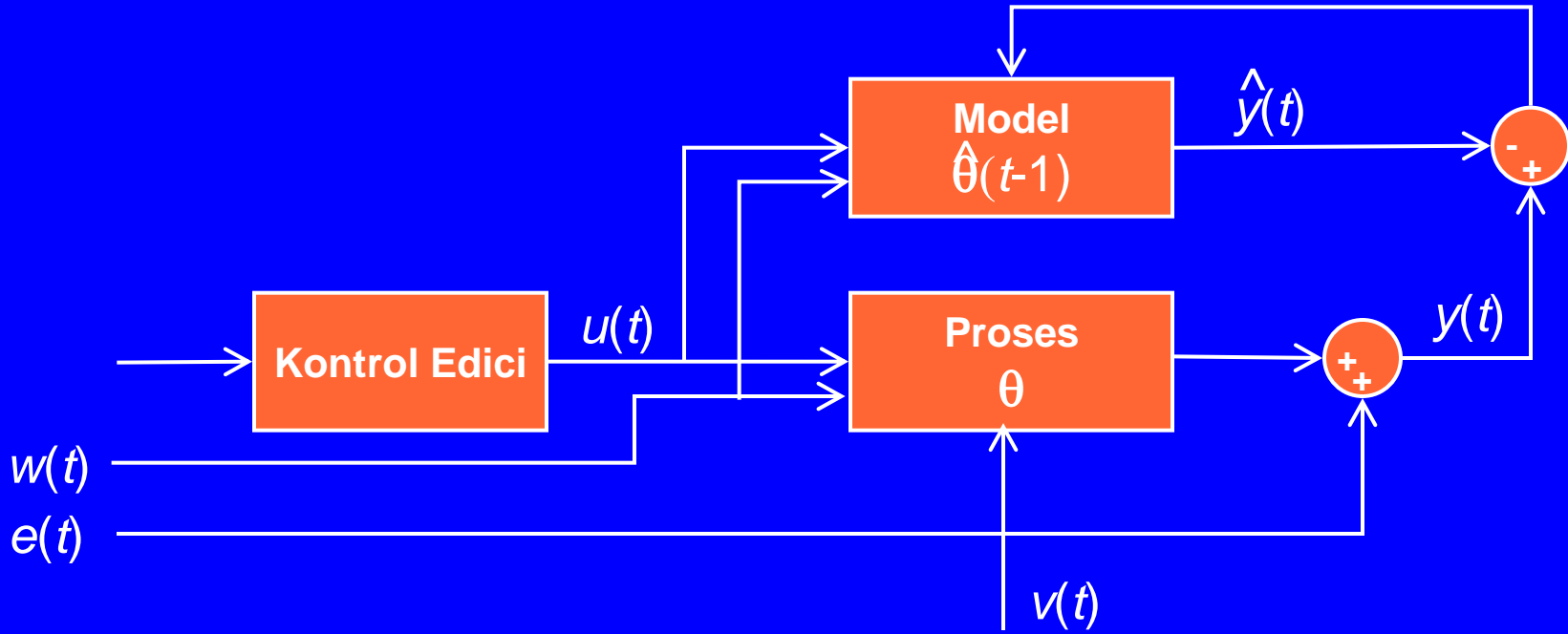
Ziegler - Nichols Ayarları

Kontrol Edici	<u>P</u>	<u>PI</u>	<u>PID</u>
Kazanç	$K_u / 2$	$K_u / 2.2$	$K_u / 1.7$
İntegral Zaman Sabiti		$P_u / 1.2$	$P_u / 2$
Türev Zaman Sabiti			$P_u / 8$

KENDİNDEN AYARLAMALI KONTROL (Self Tuning Control)



ADAPTİF KONTROL (Adaptive Control)



- ◆ Burada:
- ◆ $\hat{\theta}, \theta(t-1)$ gerçek ve kestirilen parametre vektörleri.
- ◆ $u(t)$ girdi değişkeni (input veya ayar değişkeni)
- ◆ $y(t), \hat{y}(t)$, gerçek ve kestirilen çıkış değişkeni (çıkıtkı veya kontrol edilen değişken)
- ◆ $e(t)$ beyaz gürültü (çıkıtkı/ölçülen gürültü)
- ◆ $w(t)$ ölçülebilir kaynaklardan kaynaklanan gürültü

Zamanla sistem elemanlarının yaşlanması veya parametrelerdeki ya da ortam koşullarındaki değişimler gibi nedenlerden dolayı çoğu kontrol sisteminin dinamik karakteristikleri sabit kalamamaktadır Geri besleme kontrol sistemlerinde, dinamik karakteristikler üzerinde küçük değişimlerin etkisi azaltılabilirse de, Sistem parametrelerinde ya da ortamdaki değişiklikler önemli ise, sistemden yeterli verimin alınabilmesi için, sistemin bu değişikliklere uyabilmesi gerekmektedir. Buradaki uyma kavramı ile, yapı ya da çevredeki beklenmeyen değişimlere karşı sistemin kendi kendini ayarlaması ya da modifiye etmesi tanımlanmaktadır. Bu şekilde kendiliğinden değişikliklere karşı uyabilme yeteneği olan kontrol sistemlerine uyabilir kontrol sistemleri adı verilmektedir.

Uyabilir kontrol gereksinimlerine örnek olarak bir uçağın alçak ve büyük yüksekliklerde veya düşük ve yüksek hızlarda uçmasına göre değişen uçuş kontrol problemi gösterilebilmektedir. Uçağın farklı yüksekliklere ve hızlara göre değişen dinamik özellikleri ve davranışlarına göre pilot uyabilir bir kontrol sistemi görevini göstererek yapacağı müdahalelerle optimal uçuş şartlarını ve emniyetini sağlamaktadır.

Ziegler - Nichols - Aström Yöntemi:

1a) Proses kapalı devre oransal kontrole alınır

- i) İntegral zaman sabiti = sonsuz'a getirilir (*reset hızı = 0*)
- ii) Türev zaman sabiti = 0 'a getirilir (*türev hızı = 0*)
- iii) Kontrol edici kazancı için, olası en büyük değer seçilir (*olabilecek en küçük oransal band*)

1b) Proses değişkeninde sürekli, kabul edilebilir salınımlar elde edilecek şekilde kontrol edici çıktısına küçük alt ve üst limitler konur. *Kontrollü değişkende sürekli salınımlar için bu limitlerle oynanabilir.*

2) Salınımların periyodu (P_u) ve kontrollü değişkendeki salınımların pikten pike genliği (A_u) not edilir

3) Ziegler Nichols son (*ultimate*) kazancı (K_u) hesaplanır

$$K_u = 4A_c / \pi A_u$$

A_c : Kontrol sinyalinin pikden pike genliği

4) K_u ve P_u 'ya göre Ziegler - Nichols tablosundan kontrol edici ayarları seçilir

Avantajı : P_u ve K_u 'yu elde etmek daha az zaman alır

Dezavantajı: Prosesse düzensizlik giriyorsa kontrol edici bir limitte takılabilir

Z /N yönteminin zorlukları:

- Zaman alıcı (Deneme-yanılma gerektiriyor)
- Prosesin sürekli salınımına gitmesi istenmeyebilir
- Açık devre kararsız proseslere uygulanamaz
- Bazı basit proseslerde bir son kazanç (*ultimate gain*) olmayabilir !
(Ölü zamansız 1. ve 2. mertebe prosesler)

Bunların bir kısmına çare: Proses modeli belliyse, K_u frekans yanıtımı analiziyle kuramsal hesaplanabilir