

MATEMATİKSEL KONTROL TEORİ NEDİR?

Kontrol sistemini tanımlamadan önce genel anlamda, sistem ve denetim kavramlarını tanımlayalım:

SİSTEM: Bir ya da daha çok amaca ya da sonuca ulaşmak üzere aralarında ilişkiler olan fiziksel ya da kavramsal, birden çok bileşenin oluşturduğu bütündür.

DENETİM (KONTROL): Bir değişken niceliğin ya da değişken nicelikler kümesinin önceden belirlenmiş bir koşula uyumunu sağlamaya yönelik olarak geliştirilen işlemler bütünüdür.

Genel anlamda bir sistem 3 temel öğeden oluşur:

1. **BİLEŞENLER:** Değişken değerlerden oluşup, girdi ve çıktılardır.
2. **ÖZELLİKLER:** Sistemin karakteri ve parametrelerdir.
3. **BAĞINTI:** Sistem ile özellikler arasındaki ilişkileri gösterir.

Genel bir sisteme ait olarak verdiğimiz bu öğeler tanımlanan bütün kontrol sistemleri için geçerlidir.

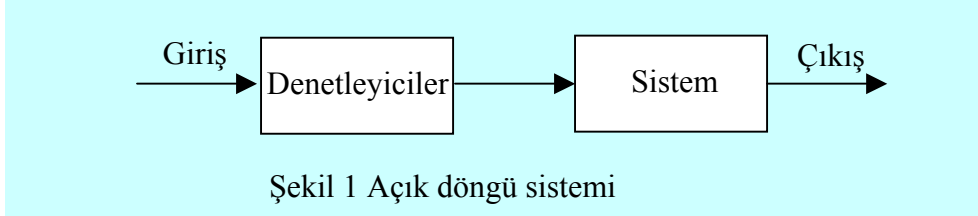
KONTROL(DENETİM) SİSTEMİ

Bir sistemde bir veya birden fazla parametrenin ölçülmesi ve bu ölçülen parametrenin istenen bir değerde, amaca uygun bir şekilde sabit tutulmasını sağlayan sistemdir.

Temel olarak kontrol sistemlerini ikiye ayırabiliriz:

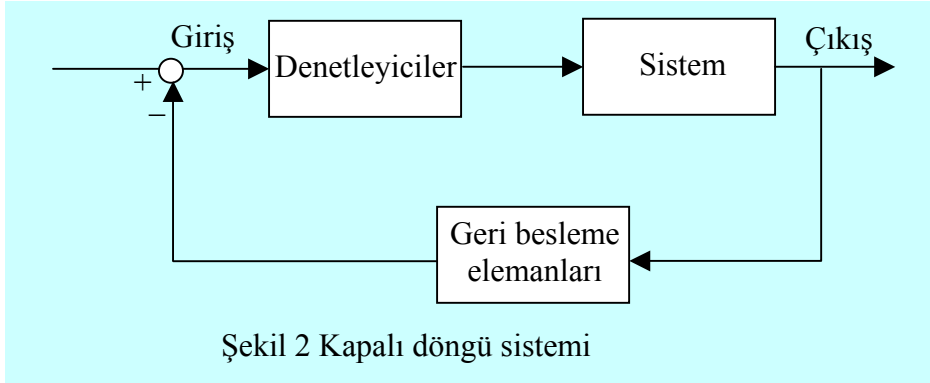
1. AÇIK-DÖNGÜ DENETİM SİSTEMİ

Denetim faaliyetinin denetim sistemi çıkışından bağımsız olduğu sistemdir.



2. KAPALI-DÖNGÜ DENETİM SİSTEMİ

Denetim faaliyetinin sistemin denetlenen çıkışına bağlı olduğu sistemdir.



Kapalı-döngü denetim sisteminin açık-döngü denetim sisteminden en temel farkı 'geri besleme' etkisidir. Kapalı-döngü denetim sistemi içinde 'geri beslemeli denetim' de bir

sistemdir ve denetlenen çıkış değişkeninin ölçülüp geri beslenerek istenen giriş değeri ile karşılaştırılmasını sağlar.

Geri besleme negatif veya pozitif yönde etki edebilir. Negatif etkinin anlamı, çıkışın girişe ters yönde etki etmesidir. Pozitif etkinin anlamı ise çıkışın girişe aynı yönde etki etmesi demektir. Ancak kapalı-döngü denetim sisteminde kullanılan çoğunlukla negatif geri besleme dir.

TEMEL DENETİM TEKNİKLERİ VE DENETİM ORGANLARI

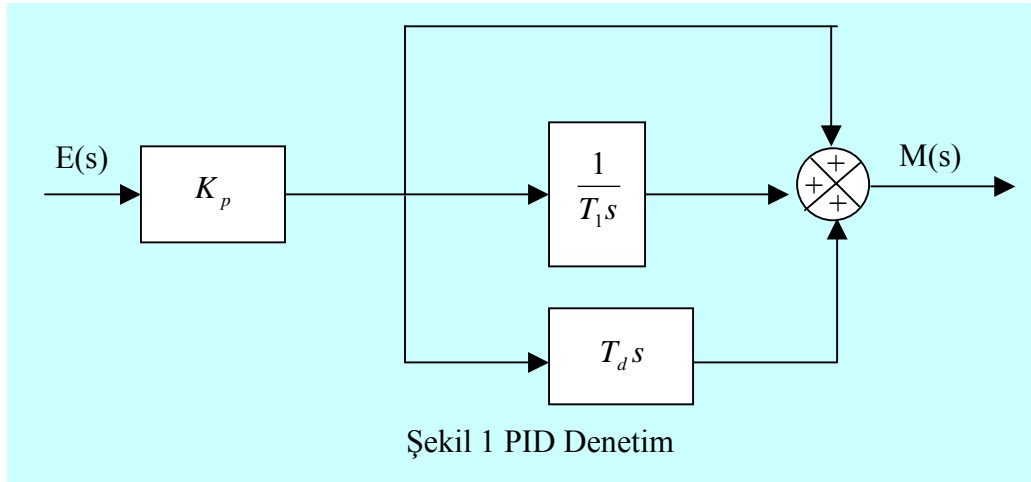
Bir kapalı-döngü denetim sistemi içinde denetim organının görevi, ölçme elemanı üzerinden geri beslenen çıkış büyüklüğünü , başvuru giriş büyüklüğü ile karşılaştırmak ve karşılaştırmadan ortaya çıkabilecek hata değerinin yapısına ve kendi denetim etkisine bağlı olarak uygun bir kumanda veya denetim sinyali üretmektir.

Denetim organlarında kullanılan başlıca 4 temel denetim etkisi şunlardır:

1. İkili veya aç-kapa denetim etkisi
2. Orantılı denetim etkisi (P etkisi)
3. Integral denetim etkisi (I etkisi)
4. Türev denetim etkisi (D etkisi)

Bu temel denetim etkilerinin bir veya birkaçının bir arada uygun şekilde kullanılmasıyla değişik denetim etkilerinde çalışan denetim organları oluşturulur.

PID DENETİMİ



PID denetim; P, I ve D gibi 3 temel denetim etkisinin bileşiminden meydana gelmiştir. PID denetim organının çıkışı (denetim yasası):

$$m(t) = K_p e(t) + \frac{K_i}{K_p} \int_0^t e(t) dt + \frac{K_d}{K_p} \frac{de}{dt}$$

biçiminde ifade edilir. Buradaki semboller:

$m(t)$: Denetim organı çıkışı,

$e(t)$: Hata,

K_i : İntegral etki kazancı,

T_i : İntegral zaman sabiti ($T_i = \frac{K_p}{K_i}$),

T_d : Türev etki zamanı,

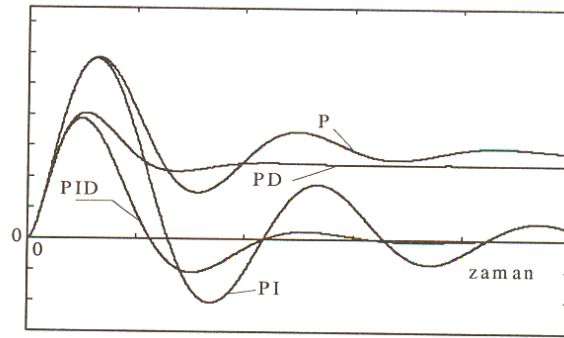
K_d : Türev denetim organı kazancı,

K_p : Orantı kazancı

biçiminde tanımlanır. Buradan transfer fonksiyonu

$$\frac{M(s)}{E(s)} = K_p \left(1 + \frac{1}{T_i s} + T_d s\right)$$

elde edilir. *PID* denetim üç temel etkisinin üstünlüklerini tek bir birim içinde birleştiren bir denetimdir. *PID* denetim sistemde sıfır-kalıcı-durum hatası olan hızlı bir cevap sağlar. Ancak bu denetim organı diğerlerine göre daha karmaşıktır. Eğer K_p, T_i, T_d katsayıları uygun biçimde seçilirse bu denetim organından en iyi şekilde yararlanılabilir.



Şekil 2 Denetim etkilerinin karşılaştırılması

Oransal (P), Oransal türevsel (PD), Oransal integral (PI) kontrolün yeterli gelmediği, karmaşık proseslerde Oransal İntegral Türevsel (PID) kontrol sistemleri devreye girer. Oransal kontrolde ofset integral algoritmasıyla istenen değerin çok üzerine çıkılması veya altına inilmesi(overshoot veya undershoot) ise türev algoritması ile giderilir. PID parametrelerinin doğru ayarlanması ile mükemmel bir kontrol sağlanabilir.