

Otomatik Kontrol Sistemleri

Y.Doç.Dr. Tuncay UZUN, Dersin Kodu: EHM 3132

Dersin Amacı:

Günümüzde, uygulamalarda yaygın olarak kullanılan otomatik kontrol sistemlerin anlaşılması, analizi ve gerçekleştirilmesi için temel kontrol kavramları, fiziksel sistemlerin matematiksel modelleri, transfer fonksiyonu, blok diyagramlar, işaret akış diyagramları, geçici rejim analizi, durum değişkenleri analizi, doğrusal sistemlerin kararlılığı, kararlı hal hata analizi, köklerin yer eğrisi yöntemi, Bode diyagramı yöntemi, Nyquist kararlılık analiz yöntemi, kontrol sistemlerinin tasarımı konularının bilgisayar destekli olarak öğretilmesidir.

Dersin İçeriği :

1. Kontrol sistemlerine giriş 1 hafta
2. Fiziksel sistemlerin matematiksel modelleri 1 hafta
3. Transfer fonksiyonu, blok diyagramlar, işaret akış diyagramları 2 hafta
4. Geçici rejim analizi, durum değişkenleri analizi 1 hafta
5. Doğrusal sistemlerin kararlılığı, kararlı hal hata analizi 1 hafta
6. Köklerin yer eğrisi yöntemi 2 hafta
7. Frekans yanıt yöntemleri, Bode diyagramı yöntemi 2 hafta
8. Frekans düzleminde kararlılık, Nyquist kararlılık analiz yöntemi 2 hafta
9. Kontrol sistemlerinin tasarımı

1-1

Kaynaklar

1. Otomatik Kontrol Sistemleri, Benjamin C.KUO, Literatür Yayınları, 1999.
2. Modern Control Systems, Richard C.DORF, Robert H.BISHOP, Addison Wesley, 1998.
3. Modern Control Engineering, K.OGATA, Prentice-Hall, 1997.

İnternet Adresi: www.tuncayuzun.com veya www.yildiz.edu.tr/~uzun

e-posta Adresi: uzun@yildiz.edu.tr veya tuncay@tuncayuzun.com

Değerlendirme: **Yıl içi % 40, Ödev % 20, Final % 40**

1. OTOMATİK KONTROL SİSTEMLERİNE GİRİŞ

Genel olarak, günlük hayatımızda araçsız veya araç kullanarak yaptığımız çok sayıdaki amacı göz önünde bulunduralım. Örneğin yaşadığımız ortamlarda konforlu bir yaşam sürdürebilmemiz için binaların sıcaklık ve nemini ayarlamamız gerekmektedir. Ulaşımında bir noktadan diğer bir noktaya emniyetli bir şekilde gidebilmemiz için otomobil ve uçakları kontrol etmek zorundayız.

Endüstrideki üretim süreçlerinde, ürünlerin doğru imal edilmeleri ve maliyetleri yönünden, çeşitli amaçlar güdüldür. Bir insan, karar verme dahil olmak üzere, çok farklı görevleri yerine getirme yetisine sahiptir. Bu görevlerin bir kısmı, bir nesneyi tutmak ve bir noktadan başka bir noktaya yürümek gibi, çok olağan ve sıradan işlemlerden oluşur. Bazı özel koşullarda bu görevlerin en iyi biçimde yerine getirilmesi istenebilir. Örneğin, 100 metre koşan bir atlet bu mesafeyi mümkün olabilecek en kısa zamanda koşmayı amaçlar. Diğer taraftan, bir maraton koşucusu mesafeyi en kısa zamanda koşmanın yanı sıra, enerji tüketimini kontrol etmek, kendisi için en uygun yarış stratejisini izlemek zorunluluğundadır. Bu hedeflere ulaşabilmek için genellikle kontrol stratejilerini gözetererek kontrol sistemlerini kullanmak gerekir. Son yıllarda, çağdaş uygarlığın ve teknolojinin gelişmesi ve ilerlemesi ile birlikte, bu işlemlerin üretim sırasında veya kullanıcı tarafından sonradan programlanarak yerine getirilmesiyle otomatik kontrol sistemleri ortaya çıkmıştır. Bu nedenle otomatik kontrol sistemlerinin önemi gittikçe artmaya başlamıştır.

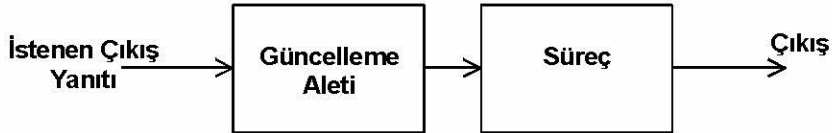
Uygulamada günlük etkinliklerimizin her yönü bu tür kontrol sistemleriyle etkilenmektedir. Otomatik kontrol sistemleri, üretilen ürünlerin kalitesinin belirlenmesinde, otomatik montaj hatlarında, makine ve aletlerin denetlenmesinde, uzay teknolojilerinde silah sistemlerinde, bilgisayarlı kontrol sistemlerinde, ulaşım ve güç sistemlerinde, robotlarda ve benzeri endüstri sektörlerinde çok yaygın olarak kullanılmaktadır. Ayrıca stok kontrol amacıyla işletme, hatta sosyal ve ekonomik sistemlerin denetimi amacıyla bile, otomatik kontrol kuramı uygulanmaktadır.

1-3

Otomatik kontrol sisteminden önce bir kontrol sisteminin ne olduğunu açıklamak gerekir. Bir kontrol sisteminin üç temel ögesi vardır. Bu üç ögenin birbirleriyle ilişkisi Şekil 1-1'de gösterilmiştir. Daha teknik terimlerle ifade edilirse amaçlar x girişleri ya da sürücü işaretler ile belirlenir, sonuçlar ise y çıkışları ya da kontrol edilen değişkenleri etkiler. Genel olarak kontrol sisteminin amacı, kontrol sisteminin elemanları aracılığı ile girişleri kullanarak, çıkışları önceden belirlenmiş bir şekilde kontrol etmektir.

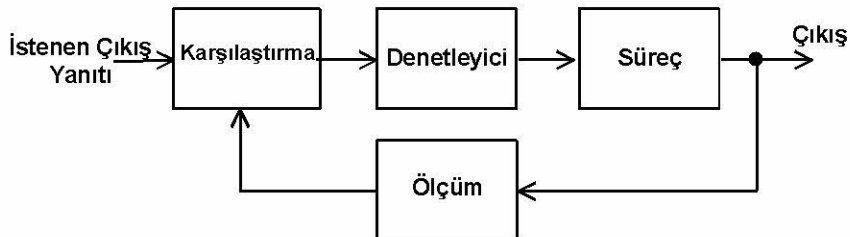


Şekil 1-1 Bir Otomatik Kontrol Sisteminin Blok Diyagramı



Şekil 1-2 Açık çevrim Kontrol Sisteminin Blok Diyagramı

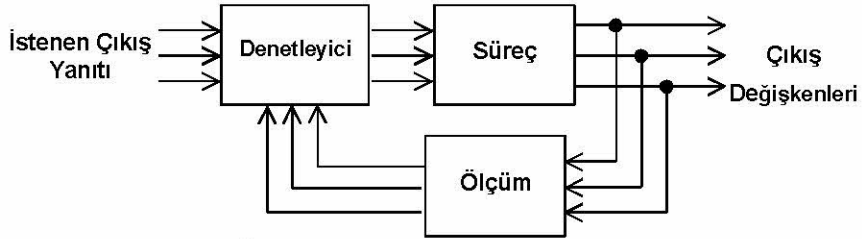
Açık çevrim kontrol sistemi (Şekil 1-2), güncelleme aletiyle geri besleme kullanmadan süreci kontrol eder.



Şekil 1-3 Kapalı çevrim Kontrol Sisteminin Blok Diyagramı

Kapalı çevrim kontrol sistemi (Şekil 1-3), çıkışın ölçümünü geri besleme olarak kullanır ve bunu istenen girişi (referans veya komut) ile karşılaştırır.

Yukarıda anlatılan kontrol sistemleri "Tek Giriş Tek Çıkış" (ingilizce kısaltması SISO) tipinde sistemlerdir. Günümüzde karmaşık sistemlerin denetiminde "Çok Giriş Çok Çıkış" (ing. kısaltması MIMO) tipinde sistemler de kullanılmaktadır.

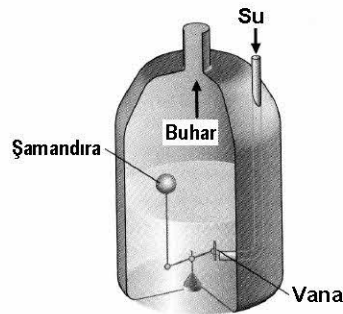


Şekil 1-4 Çok değişkenli kapalı çevrim Kontrol Sisteminin Blok Diyagramı

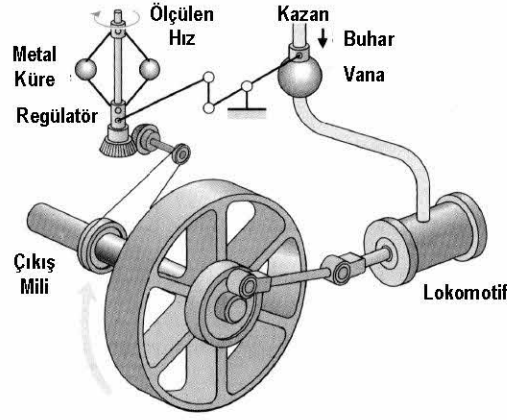
1-5

1.1 Endüstriyel Otomatik Kontrol Sistemlerinin Tarihçesi

Otomatik kontrolün tarihi M.Ö. 300 yılları dönemine kadar gitmektedir. Gerçek anlamda bilinen ilk otomatik kontrol, geri beslemeli kontrol sistemi, I. Polzunov tarafından Rusya'da 1765 yılında su tanklarının su seviyesini kontrol ederek tankın dolması durumunda suyun geldiği vanayı otomatik olarak kapatmak için yüzer düzenleyici geliştirilmiştir (Resim 1-1).



Resim 1-1 Su tankı seviye kontrolü, 1765.



Resim 1-2 Buhar motorunun hız kontrolü, 1769.

Endüstride kullanılan ilk otomatik kontrol sistemi ise James Watt tarafından 1769 yılında buhar motorunun hızını kontrol etmek için Resim 1-2'de görülen düzendir.

1800, Eli Whitney, Seri üretimin başlangıcı geliştirildi.

1868, J.C. Maxwell, buhar makinesinin düzenleyicisi için matematiksel modelin çıkarıldı.

1913, Henry Ford, otomobil üretimi için montaj makinesinin makineleştirildi.

1927, H. W. Bode, geri beslemeli yükselteçlerin analizi geliştirildi.

1932, H. Nyquist, sistemlerin kararlılığının analizi için yöntem geliştirildi.

1952, MIT, makine aracıyla eksen kontrolü için nümerik kontrolün (ing. kısaltması NC) geliştirildi.

1954, George Devol, "programlanmış eşya taşıma" ilk endüstriyel robot tasarımı olarak sayıldı.

1960, Unimate, Devol tasarım temelli ilk robotun geliştirildi.

1970, En iyi şekilde kontrol için durum değişkeni modelinin geliştirildi.

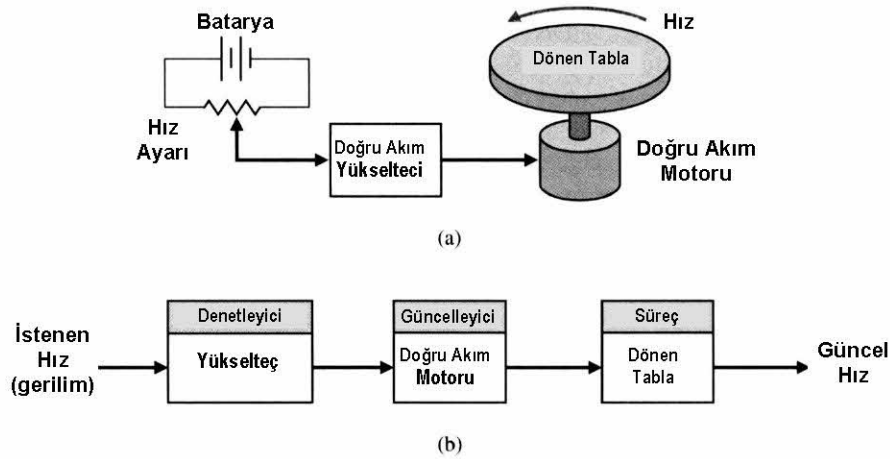
1980, Dayanıklı kontrol sistem tasarımına yaygın olarak çalışıldı.

1990, İhraç yönelimli üretim yapan şirketler otomasyona ağırlık verdi.

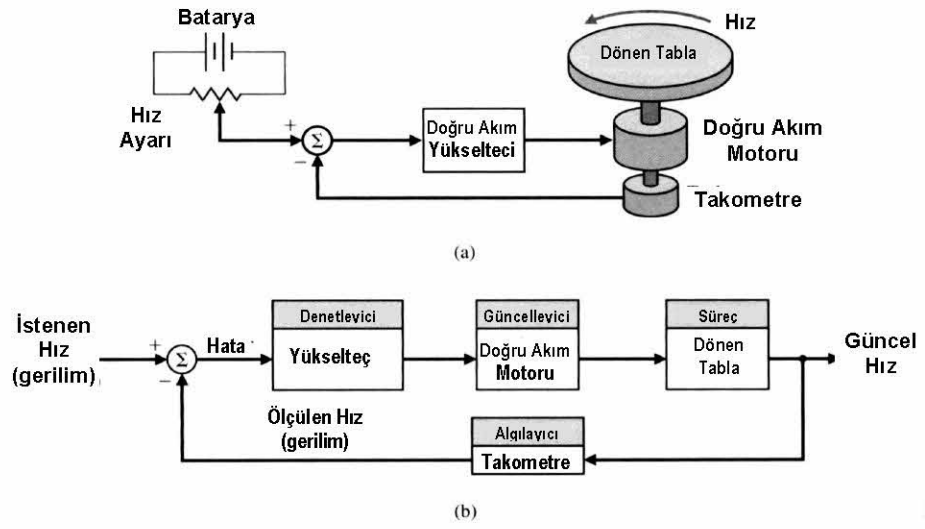
1994, Geri beslemeli kontrol otomobillerde yaygın olarak kullanıldı.

1-7

1.2 Endüstriyel Otomatik Kontrol Sistemi Tasarım Örnekleri



Resim 1-3 Açık çevrim hız kontrolü.



Resim 1-4 Kapalı çevrim hız kontrolü.