

Ölçme Kontrol ve Otomasyon Sistemleri

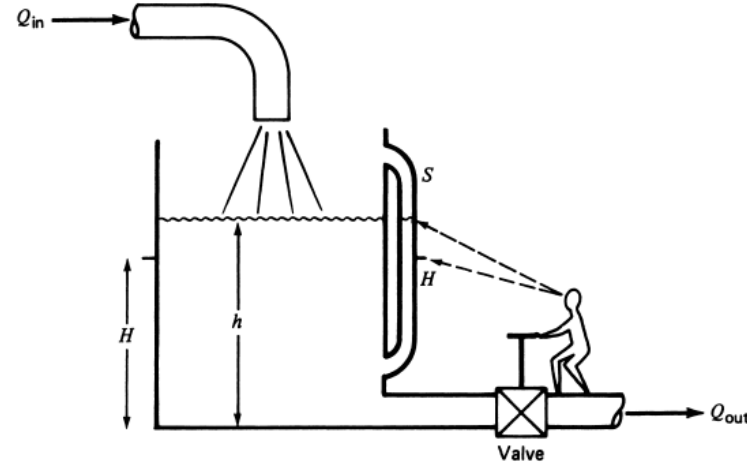
14

Dr. Mehmet Ali DAYIOĞLU

Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi
Tarım Makinaları ve Teknolojileri Mühendisliği Bölümü

Manuel Kontrol

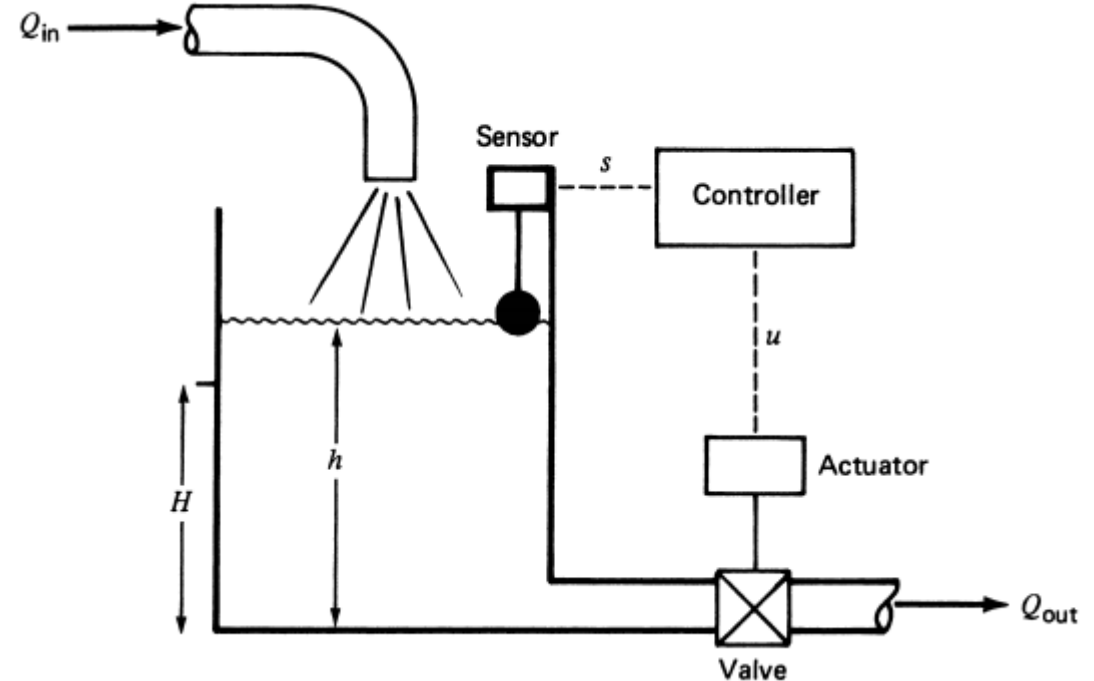
Manuel kontrol: Şekilde insan tarafından depoya dolan suyun seviyenin kontrolünü sağlayan bir sistemi göstermektedir. Su seviyesi H değerini koruyacak şekilde düzenlemek için, seviyeyi ölçmek üzere bir sensör kullanmak gerekir. Şekilde gösterildiği gibi sensör işlevi bir S "görüş tüpü" ile sağlanmıştır. Çıkış akış hızının insan tarafından değiştirilebilmesi için bir vana kullanılmıştır. Gerçek sıvı seviyesi kontrollü değişken olarak adlandırılır. Çıkış debisine müdahale edilmiş değişken veya kontrol değişkeni denir.



Operatör, bir görüş tüpü ile h seviyesini ve H hedefini karşılaştırarak ve seviyeyi değiştirmek için vana kullanarak, su seviyesi yüksekliğini manuel olarak ayarlayabilir.

Otomatik Kontrol

Otomatik kontrol: Otomatik kontrol sağlamak için, sistem Şekil 3'te gösterildiği gibi değiştirilmiştir, böylece makineler, elektronikler veya bilgisayarlar insanın işlemlerini değiştirir. Seviyenin değerini ölçebilen ve orantılı bir sinyale dönüştüren bir sensör eklenmiştir. Bu sinyal, bir makineye, elektronik devreye yada bilgisayara giriş olarak denetleyici adı verilen bir cşhaza gönderilmiştir. Kontrolör, ölçümün değerlendirilmesinde insanın işlevini yerine getirir ve valf bağlantısının, bir mekanik bağlantı ile valfe bağlı bir aktüatör aracılığıyla değiştirilmesi için bir çıkış sinyali (u) üretir. Otomatik kontrol, bazı değişkenin değerini bir ayar noktasına ayarlamak için tasarlanan Şekil 3'teki gibi sistemlere uygulandığında, buna süreç kontrolü denir.

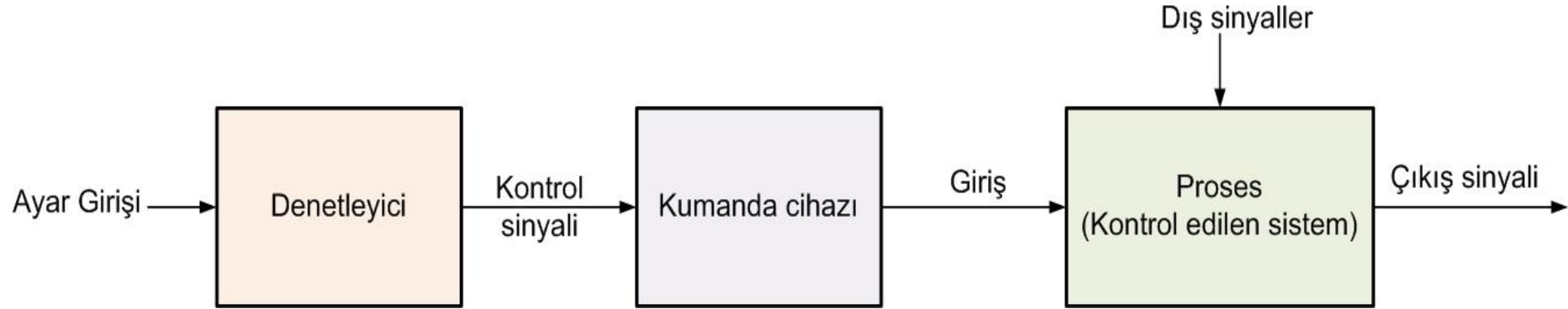


Otomatik seviye kontrol sistemi, insanı bir kontrol ünitesi ile değiştirir ve seviyeyi ölçmek için bir sensör kullanır.

Kontrol Stratejileri

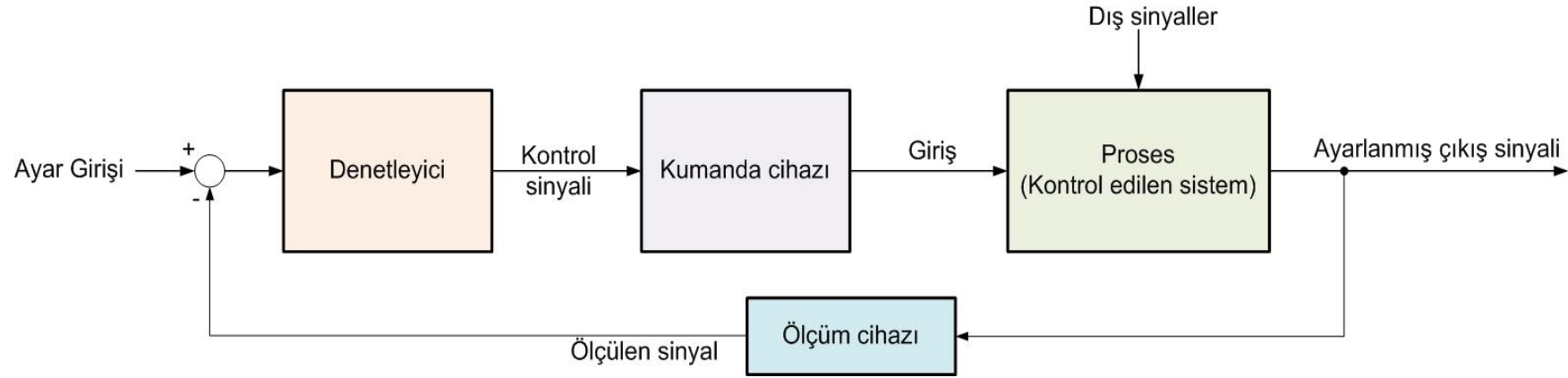
İki tip kontrol stratejisi vardır:

1. **Açık çevrim kontrol:** Şekilde gösterildiği gibi, girişteki kontrol sinyali çıkıştan (kontrol edilen büyüklükten) bağımsızdır. Çıkış, girişin bir fonksiyonudur. Proses değişkenlerinin sabit kaldığı bir sistemde hassasiyet gerektirmeyen monoton işlerin yapılmasında kullanılabilir. Zamana göre işlem yapan her sistem açık çevrimdir. Örnek olarak trafik sinyalizasyonu, merdiven otomatığı, bulaşık makinası verilebilir.



Kontrol Stratejileri

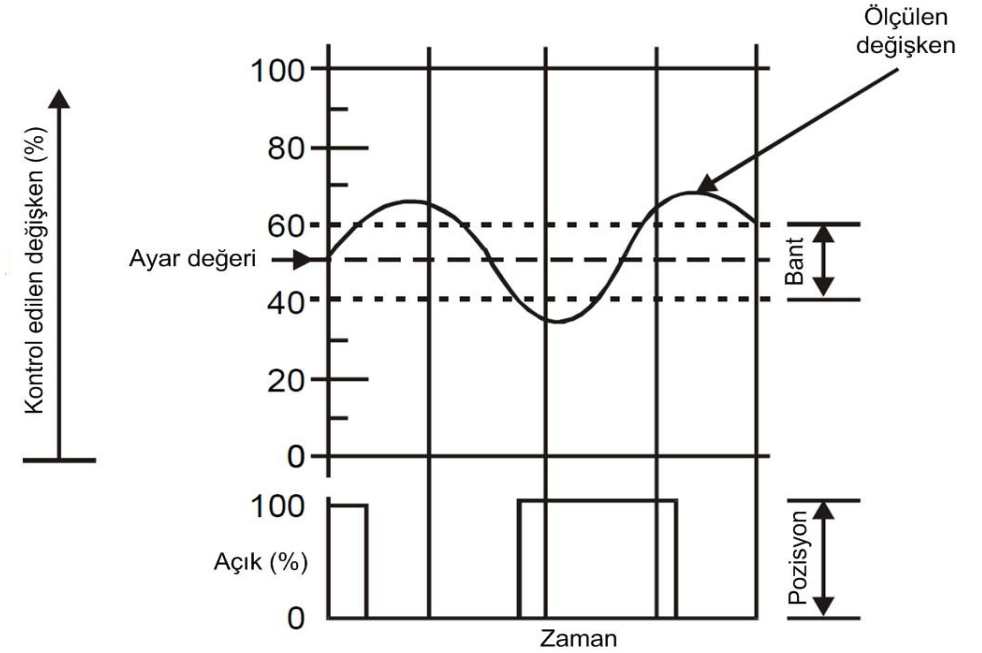
2. Kapalı çevrim kontrol: Şekilde gösterildiği gibi, kapalı çevrimde çıkış sinyali ölçülür; bilgi denetleyiciye gönderilir. Denetleyici bilgiyi ayar değeriyle karşılaştırır; hatayı hesaplar; kumanda cihazına kontrol sinyali gönderir. Kumanda cihazı aldığı komuta göre proses girişini ayarlar. Kapalı çevrime geri beslemeli çevrim adı da verilir. Diğer bir deyişle bu tip sistemlerde çıkış, girişi denetlemektedir. Sera iklim kontrolünde kapalı çevrim kontrol kullanılır.



Kontrol Yöntemleri

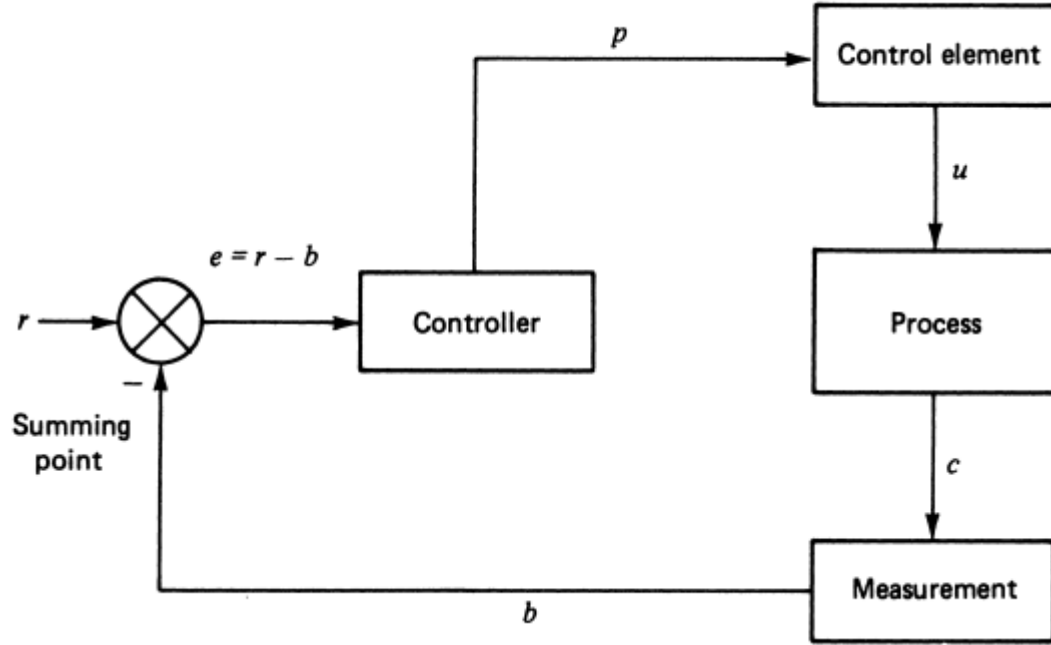
Endüstriyel bir prosesi ayar değeri çevresinde kontrol altında tutmak için hata değerini (proses değişkeni-ayar değeri) azaltmaya yönelik basitten karmaşığa bazı kontrol yöntemleri kullanılır (Dunn 2005):

1. On/Off kontrol: İki pozisyonlu kontrol adı verilir (şekil),
2. Oransal kontrol (P): Kontrol değişkeni çıkıştaki sinyal ile orantılı olarak değiştirilir.
3. Oransal Integral kontrol (PI): Kontrol değişkeni belirli bir zaman dilimi aralığında toplam hata değeri ve çıkıştaki sinyalle orantılı olarak değiştirilir.
4. Oransal-Integral-Türev kontrol (PID): Kontrol değişkeni belirli bir zaman dilimi aralığında toplam hata, hata değişim hızı ve çıkıştaki sinyalle orantılı olarak değiştirilir.



On/Off kontrol

Kontrol döngüsü blok diyagramı



Bir kontrol döngüsünün blok diyagramı, dahil olan tüm temel elemanları ve sinyalleri tanımlar.

Proses:

Tank örneğinde, tankın içindeki ve dışındaki suyun akışı, tankın kendisi ve sıvının tümü, sıvı seviyesine göre kontrol altına alınacak bir prosesi oluşturmaktadır.

Genel olarak, bir proses, bazı imalat dizileri ile ilgili olan karmaşık bir çok prosesin montajından da oluşabilir.

Süreç genellikle tesis olarak da adlandırılır.

Ölçüm cihazı (Sensor, transducer):

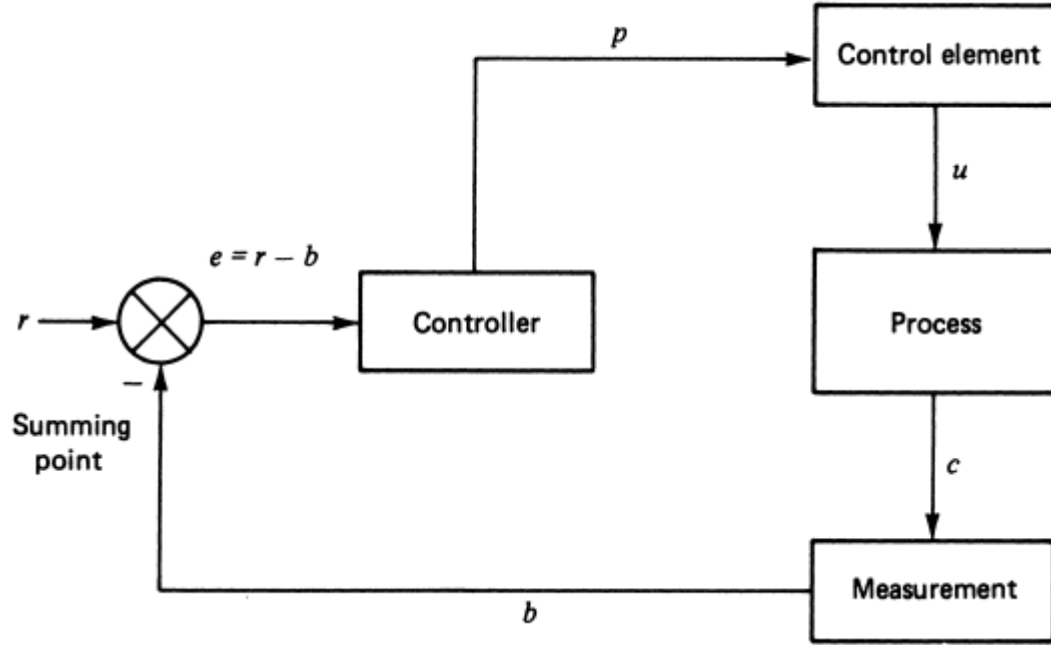
Prosesi etkileyen kontrol değişkeni hakkında bilgi sahibi olmak gerekir. Tank örneğinde, kontrol edilen değişken tankın içindeki suyun seviyesidir. Ölçüm için sıvı seviye sensörü kullanılır.

Hata Dedektörü: Tank örneğinde, gerçek su seviyesi(h) ve set değeri seviyesi (H) arasındaki fark hata olarak tanımlanır. ($e = H - h$)

Bu hatanın hem büyüklüğü, hem de polaritesi vardır. Şekildeki otomatik kontrol sistemi için, denetleyici tarafından herhangi bir kontrol eylemi alınmadan önce aynı tür bir hata tespitinin yapılması gerekir.

Hata detektörü genellikle kontrol cihazının fiziksel bir parçası olmasına rağmen, ikisi arasında net bir ayırım yapmak önemlidir.

Kontrol döngüsü blok diyagramı



Denetleyici (Controller):

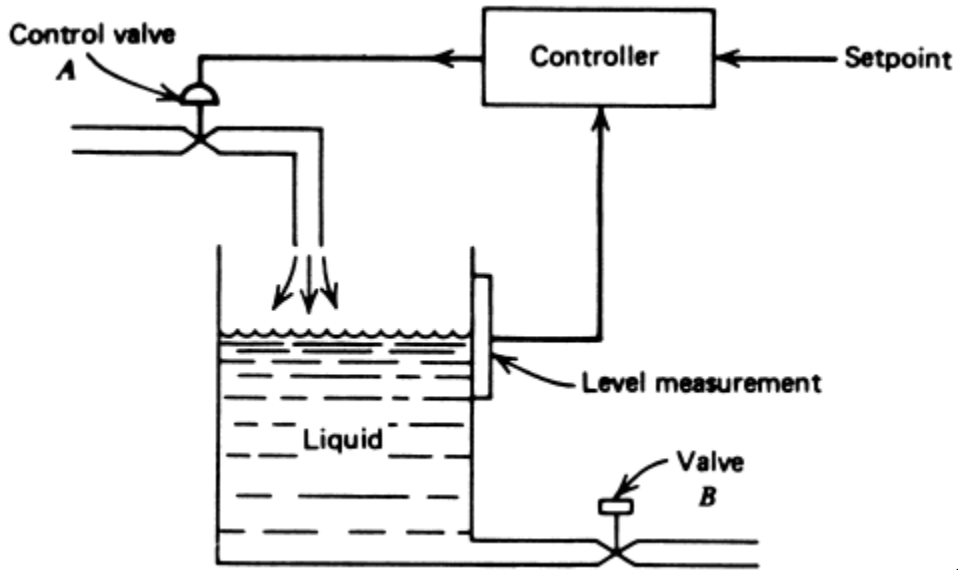
Ayar değeri ile ölçüm cihazından aldığı değerlere göre çıkış veren eleman. Denetleyici bilgiyi ayar değeriyle karşılaştırır; hatayı hesaplar; kumanda cihazına kontrol sinyali gönderir.

Kumanda cihazı (Actuator, control element):

Sistemin çalışması için denetleyiciden aldığı sinyale göre güç elemanına enerji akışını sağlayan cihaz. Prosese doğrudan bir etki yapan cihazdır. Yani, kontrol edilen değişkende istenen değişimleri istenen değere getirmek için çalışır. Denetleyiciden gelen girişi kabul eder ve daha sonra, çıkışını oransal işlemlere dönüştürür.

Tank örneğimizde, kontrol elemanı, akışkanın tanktan çıkışını ayarlayan vanadır.

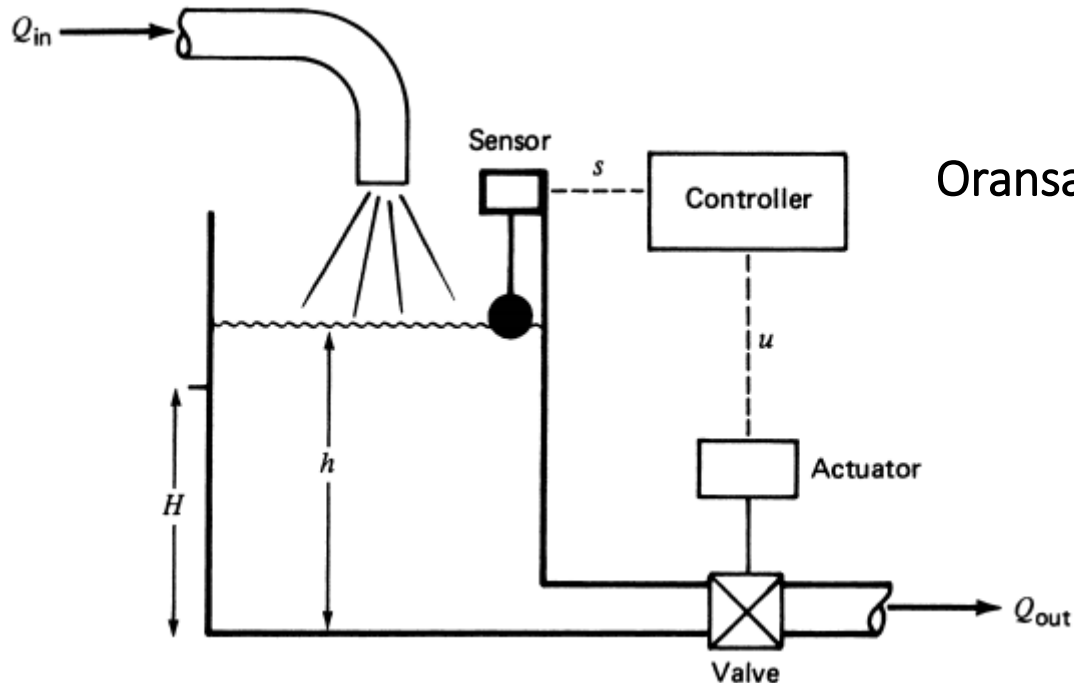
Çoğu zaman, denetleyici çıkışı ve son kontrol elemanı arasında bir ara işlem gereklidir. Son kontrol elemanını harekete geçirmek için denetleyici sinyalini kullanan ara elemana aktüatör adı verilir. Aktüatör, kontrolörün küçük enerji sinyalini işlemdeki daha büyük bir enerji eylemine dönüştürür.



Oransal kontrol (P control): $p = K_P e_p + p_0$

Oransal – integral kontrol (PI control): $p = K_P e_p + K_P K_I \int_0^t e_p dt + p_I(0)$

Oransal – türev kontrol (PD control): $p = K_P e_p + K_P K_D \frac{de_p}{dt} + p_0$



Oransal– integral – türev kontrol (PID control):

$$p = K_P e_p + K_P K_I \int_0^t e_p dt + K_P K_D \frac{de_p}{dt} + p_I(0)$$

Kaynaklar (References)

1. M. Nacar, 2015. Elektrik – Elektronik Ölçmeleri ve İş Güvenliği, Ankara Ofset Matbaacılık
2. J. P. Holman, 2012. Experimental methods for engineers —8th ed., McGraw-Hill series in mechanical engineering
3. S. Monk , P. Scherz, 2016. Practical Electronics for Inventors,Yayınevi : McGraw-Hill Education
4. D. J. Curtis, 2014. Process Control Instrumentation Technology, Pearson, Eighth Edition
5. M. A. Dayıoğlu, 2017. 6. Ünite: Seralarda Bilişim ve Otomasyon Teknolojisi, Sayfa: 102 – 134, Kitap Adı: Örtüaltı Üretim Sistemleri, 3. BaskıAnadolu Üniversitesi Yayın No: 2275
6. M. W. Birimicombe, M.A. D. Phil, 2000. Introduction electronic systems, Nelson
7. H. Pastacı, 2017. Elektrik ve Elektronik Ölçmeleri, 11. Baskı, Nobel Yayıncılık, Ankara
8. W. C. Dunn, 2005. Fundamentals of Industrial Instrumentation and Process Control, McGraw-Hill
9. J. Fraden, 2010. Handbook of Modern Sensors Physics, Designs, and Applications, Fourth Edition, Springer