

Sistemlerde Otomatik Kontrol'a Giriş

Öğr. Gör. Y. El. Müh. Belike URAL

II. Ön Bilgiler:

Teknik sorunlarla ilgilenen kişiler, makinelerle çalışanların bu makinelerin nasıl çalıştıklarını incelemişlerdir. Basit olarak, makinenin istenildiği gibi çalışabilmesi için işçinin makinesini izlemesi ve makineye yeni emirler vermesi gereklidir. Bu durumda ise; insan, sürekli olarak gereklidir ve ağır çalışmayla vücudu, monoton çalışmasıyla sınırları yıpranmaktadır, ayrıca çalışanın o andaki durumuna bağlı olarak verim düşebilmektedir. Bu nedenle, insanın sürekli uğraşını gerektirmeyen fakat birçok kumandaları kapsayan bir programa göre çalışan makinelerin yapımına çalışılmıştır. Bu ise, yüksek düzeydeki bir tekniğin var oluşu demektir. Bugün, örneğin öyle büyük kazan daireleri veya kontrol odaları vardır ki oradaki gözetleyici ancak belli zaman aralıklarında kazanların veya başka makinelerin doğru çalışıp çalışmadığına bakar, ancak bozukluk olunca işe karışır.

Bazı kimyasal prosesler, ancak gerekli otomatik üretim tesisleri kurulabilirse, endüstri bakımından değer kazanabilmektedirler. Böyle bir tesis otomatik makineler yardımıyla verilen görevleri, insanlar tarafından kullanılan makinelere göre daha güvenceli, daha hızlı daha duyarlı olarak yerine getirebilmektedir.

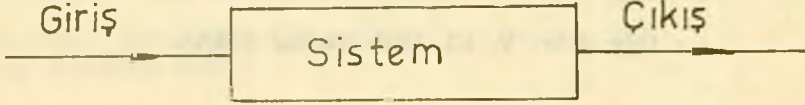
Otomatikleştirilmesi istenen tesisleri, teknik ve ekonomik yönden incelemek gereklidir. Örneğin, üretilecek maddenin miktarı ve sayısı az ise, şekli çabuk değişiyorsa; o tesisi otomatikleştirmeye değmez.

İnsanı yıpranmaktan azaltacak, makinenin çalışma verimini arttıracak olan otomasyona ulaşmak için proje, montaj gereksinme analizi ve gelecekteki durum gibi sorunlar üzerinde durulmalıdır. İyi incelenerek otomatikleştirilen tesisler kendilerini kısa zamanda amortise etmektedirler. Otomatikleştirmek için teknik ve ekonomik yönlerden iyi

incelenerek, oluşturulan tesislerin vereceği sonuçlarla, ülke ekonomisi olumlu olarak etkilenecektir.

Bu sistemleri en basitinden başlayarak inceleyelim.

II. Açık Devre Kontrol Sistemleri:



Şekil 1

Açık devre kontrol sistemlerinde, giriş doğrudan sisteme uygulanır, çıkış sistemin karakteristikleriyle orantılıdır. Veya açık devre kontrol sistemleri çıkış büyüklüğünün kontrol edilmediği sistemlerdir.

Örneğin; trafik lambalarının trafik durumuna bağlı olmaksızın belli zaman aralıklarında yanması; bu durumda, çıkış girişle karşılaştırılıp yeni duruma göre değişme olmuyor. Trafik sürekli bir konumda çok olsa bile yinede ilk verilen kumandaya uygun olarak yanan trafik lambalarına uymak zorunluğundadır.

Hiçbir açık devre kontrol sisteminde çıkış büyüklüğü, giriş büyüklüğü ile karşılaştırılmaz. Açık devre kontrol sistemlerinde, sistemin çıkış değerini istenmeyen biçimde etkileyen ve bozucu olarak adlandırığımız büyüklüklerin bulunması durumunda, bu sistem istenilen görevi yerine getirmeyecektir. Bu tip sistemler, pratikte giriş ile çıkış arasındaki bağıntı biliniyorsa ve hiçbir iç ve dış bozucu büyüklük bulunmuyorsa kullanılır.

Açık Devre Kontrol Sistemlerinin Üstünlükleri:

- 1 — Yapıları basittir, dolayısıyla bakımları kolaydır.
- 2 — Kapalı devre sistemine göre daha ekonomiktir.
- 3 — Stabilite problemi yoktur.

Açık Devre Kontrol Sistemlerinin Sakıncaları:

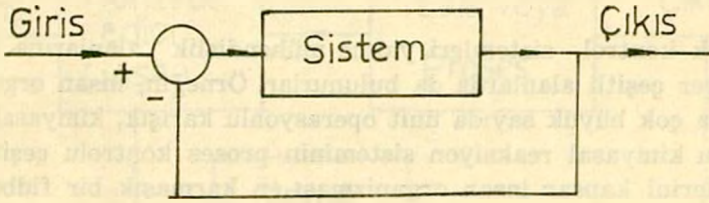
- 1 — Sistemdeki bozucu büyüklükler ve değişmeler hatalar oluşturur, çıkış istenenden farklı olur, kendi kendisini kontrol edemez.

2 — Çıkışta istenen değerın sağlanması için zaman zaman yeniden ayarı gereklidir.

$\frac{\text{Çıkış Büyüklüğü}}{\text{Giriş Büyüklüğü}} = \text{Sistemin transfer fonksiyonu olarak tanımlanır.}$

III. Kapalı Devre Kontrol Sistemleri:

Kapalı devre kontrol sistemlerinde, çıkış giriş ile karşılaştırılır ve iki büyüklük arasındaki fark sisteme verilir. Veya kapalı devre kontrol sistemleri çıkış büyüklüğünün kontrol edildiği sistemlerdir. Bu sistemler geri beslemeli veya fidek kontrol sistemleridir.



Fidek veya geri besleme

Şekil 2

Giriş büyüklüğü $\longrightarrow \theta_i(t)$

Çıkış büyüklüğü $\longrightarrow \theta_o(t)$

Sistemin transfer fonksiyonuna: $A(t)$ dersek.

$$\frac{\theta_o(t)}{\theta_i(t)} = \frac{A(t)}{1 + A(t)}$$

geri besleme de eleman olmayıan kapalı devre kontrol sisteminin transfer fonksiyonudur.

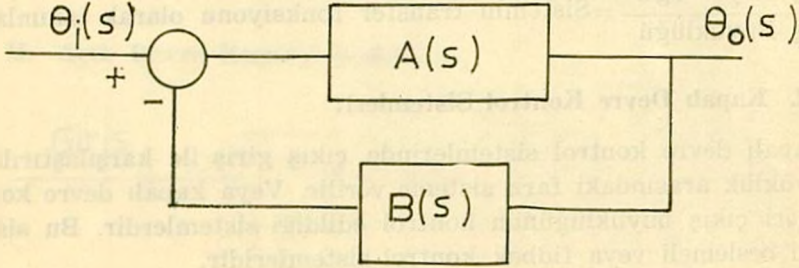
S domenine geçerseniz;

$$\frac{\theta_o(s)}{\theta_i(s)} = \frac{A(s)}{1 + A(s)}$$

olur. Geri beslemede eleman varsa $\frac{\theta_o(s)}{\theta_i(s)} = \frac{A(s)}{1 + A(s)B(s)}$ olur.

Geri beslemeli veya fidek kontrol sistemleri için; bozucu büyük-

lükler varken, sistemin çıkış büyüklüğü ile giriş büyüklüğü arasındaki farkı azaltmaya yönelik sistemlerdir diyebiliriz.

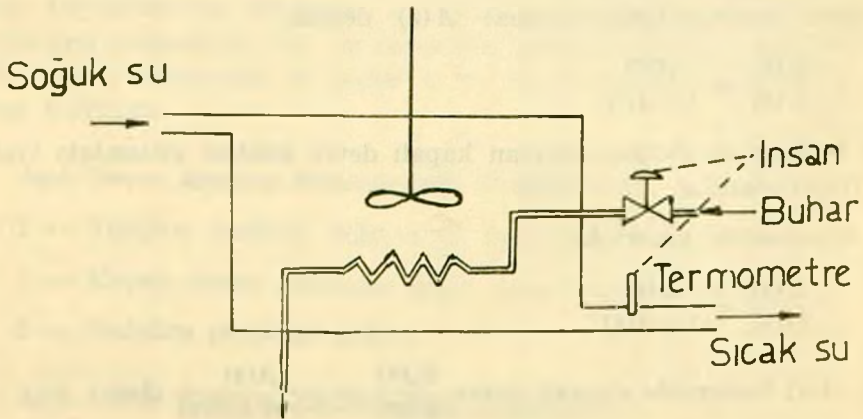


Şekil 3

Fidbek kontrol sistemleri yalnız mühendislik alanlarına özgü olmayıp diğer çeşitli alanlarda da bulunurlar. Örneğin, insan organizması bir bakıma çok büyük sayıda ünit operasyonlu karışık, kimyasal bir düzendir. Bu kimyasal reaksiyon sisteminin proses kontrolü çeşitli kontrol devrelerini kapsar insan organizması en karmaşık bir fidbek kontrol sistemidir.

Kapalı devre kontrol sistemlerinde giriş ile fidbek sinyalinin farkı büyütülüp katsayı azaltılacak şekilde kontrol ediciye verilir ve sistemin çıkışı istenilen değere getirilir.

Örneğin,

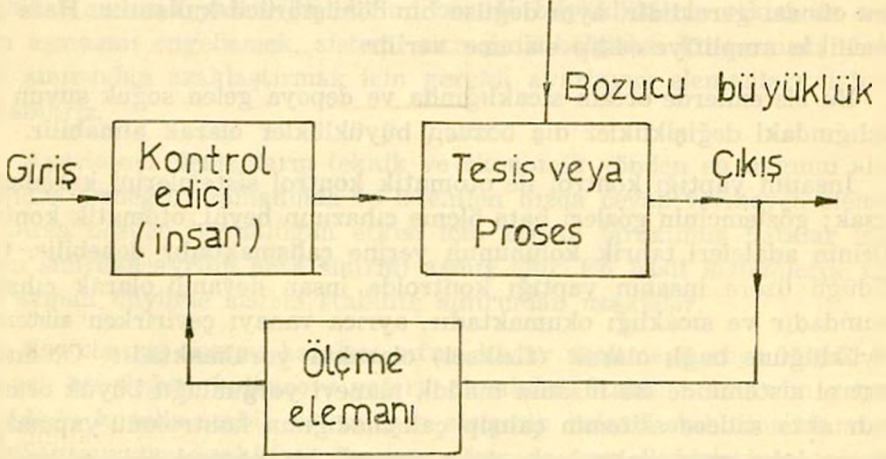


Şekil 4

Termometre hangi değeri gösterirse gösterebilir, ısıtıcıya gelen buhar miktarı termometreye bağlı değilse bu sistem açık devre sistemdir.

İnsan termometreye bakıp istenilen sıcaklıktan az veya çok olmasına göre vanayı açar veya kaparsa yani çıkış kontrol ediliyorsa bu sistem kapalı devre sistemi olur. El ile feedback kontrolü yapılmıştır.

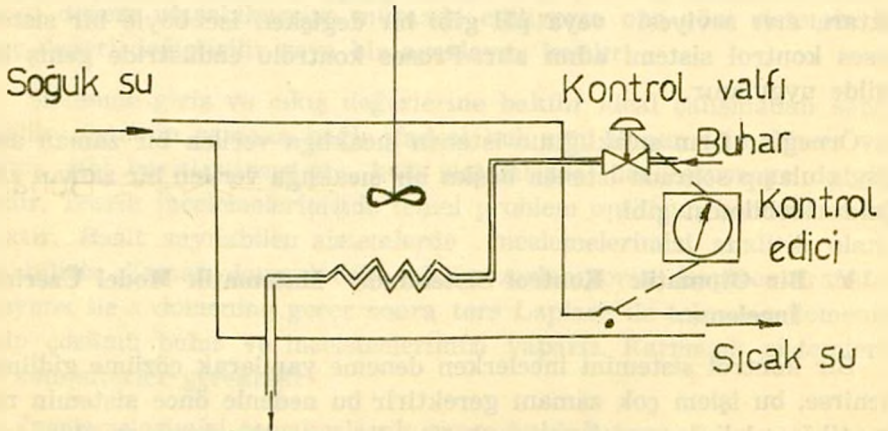
Bu sistemin blok diyagramı;



dır.

Şekil 5

İnsan yerine, sistemin kendinin kontrolü istenirse;



Şekil 6

otomatik kontrol edici yerleştirilir ve otomatik kontrol sistemi veya otomatik kapalı devre kontrol sistemi oluşur.

Sıcak suyun sıcaklığı çıkış büyüklüğüdür, istenilen sıcaklık ile farkı hatayı verir.

İstenen sıcaklık - Çıkıştaki sıcaklık = hata

Bu işlem yapılırken çıkış büyüklüğü ile giriş büyüklüğünün birimlerinin aynı olması gereklidir, aynı değilse bir dönüştürücü kullanılır. Hata ise genellikle amplifiye edilip sisteme verilir.

Bu sistemlerde ortam sıcaklığında ve depoya gelen soğuk suyun sıcaklığındaki değişiklikler dış bozucu büyüklükler olarak alınabilir.

İnsanın yaptığı kontrol ile otomatik kontrol sistemlerini karşılaştırırsak; gözlemcinin gözleri hata ölçme cihazının beyni, otomatik kontrol edicinin adaleleri tahrik kolununun yerine çalışmaktadır denebilir. Görüldüğü üzere insanın yaptığı kontrolde insan devamlı olarak cihazın yanındadır ve sıcaklığı okumaktadır, ayrıca vanayı çevirirken sistemin büyüklüğüne bağlı olarak (fiziksel) olarakta yorulmaktadır. Otomatik kontrol sisteminde ise insanın maddi, manevi yorgunluğu büyük oranda azalmakta sadece sistemin çalışıp çalışmadığının kontrolünü yapmaktadır ve daha emin, daha hızlı, daha duyarlı bir kontrol elde edilmektedir.

IV. Proses Kontrol Kavramı:

Bir otomatik kontrol sisteminde çıkış; sıcaklık, basınç, akışkan miktarı, sıvı seviyesi veya pH gibi bir değişken ise böyle bir sistem proses kontrol sistemi adını alır. Proses kontrolü endüstride geniş bir şekilde uygulanır.

Örneğin; fırın sıcaklığının istenen sıcaklığa verilen bir zaman aralığında ulaşip sonrada istenen başka bir sıcaklığa verilen bir zaman aralığında inebilmesi gibi.

V. Bir Otomatik Kontrol Sisteminde Matematik Model Üzerinde İnceleme:

Bir kontrol sistemini incelerken deneme yapılarak çözüme gidilmek istenirse, bu işlem çok zamanı gerektirir bu nedenle önce sistemin matematik modeli ortaya konulup bunun üzerinde inceleme yapılır, daha sonra elde edilen sistem pratiğe uygulanır. Böyle bir incelemede siste-

min blok diyagramı çizilip elemanların ayrı ayrı transfer fonksiyonları yazılır ve tüm sistemin transfer fonksiyonu bulunur. Bu model üzerinde çeşitli yöntemlerle istenenlere bağlı olarak incelemeler yapılır.

Bir kontrol sisteminden ilk istenen, sistemin stabil olmasıdır. Matematik stabilite yöntemleriyle incelemelerimizi yaparsak ancak sistemin stabil olup olmadığını buluruz, geometrik stabilite yöntemleriyle ise sistemin rölatif (bağlı) stabilitesinde inceleyebiliriz. Böylece sistemin stabilite sınırına yakınlığını bulup bozucu büyüklüklerin etkisi ile o sınırı aşmasını engellemek, sistemi titreşimli bölgeden kurtarmak, stabilite sınırından uzaklaştırmak için gerekli ayarlayıcı elemanları sistemde katabiliriz.

Ayarlayıcı elemanların teknik ve ekonomik yönden en uygunu alınmalıdır. Örneğin; zamanında ve istenilen hızda cevap vermeyen eleman katılırsa bozucu büyüklüğün etkisi için zaman bırakılmış hatalar istenilen sınırdan ayrıлып hata sınırını aşmış olur. En basit sistemlerde bile ölü zaman büyürse sistem stabilite sınırından uzaklaşır.

Bir kontrol sistemi hataları sifıra kadar azaltmaya veya küçük toleranslı bir değere indirmeye yeterli olmalıdır. Stabilite sınırının geçerli olduğu koşulla stabil sistemlerde sistemin rölatif stabilitesinin veya stabilite sınırına uzaklığını faz payı, kazanç payı değerleriyle anlayıp sistemimizdeki bozucu elemanların durumuna göre bu değerlerin büyük veya küçük olabilmesine bağlı olarak kazanç değiştirilebilir veya diğer ayarlayıcılar konabilir.

Ayrıca sistemde çıkış ve giriş büyüklüklerinin oranlarının en fazla hangi değere ulaşabilmesine müsaade ediliyorsa ona göre sistemin kazanç değeri değiştirilir veya bir ayarlayıcı katılır.

Sistemde giriş ve çıkış değerlerine bakılır ideal çalışmadan sapma ölçülür, sistemin zamana bağlı ifadesi bulunur. Bunun için, lineer varsayma gibi basitleştirmelerle, bazı sistemlerde idealleştirmeye de gidilebilir. Teorik incelemelerimizde temel problem optimum konumunu bulmaktır. Basit sayılabilen sistemlerde incelemelerimizi analitik olarak yapabiliriz. Zaman domenindeki çözüm zorlanıyorsa, Laplace transformasyonu ile s domenine geçip sonra ters Laplace ile tekrar s domenine geçip çözümü bulur ve incelemelerimizi yaparız. Karmaşık sistemlerde ise komputerler gereklidir.

İncelemelerimizi teorik olarak yapıp bulduğumuz çözüme göre pratiğe geçer, ikisinin sonuçlarını karşılaştırırız.

Genellikle bu karşılaştırmadan elde edilen sapmalar küçük ve varyanslanabilir veya düzeltilebilir. Böylece sonuca daha çabuk ulaşmak, daha az gideri gerektirmek ve deney ile ilgili eğilim ve bağıntıları ortaya çıkarmak olanakları kazanılır.

Bazı deneyler de; tehlike, mali problemler, uzun sürme gibi çeşitli nedenlerle göze alınmaz. Bu durumlarda ön çalışmalar kaçınılmaz olur. Örneğin, atom çekirdeği tekniği gibi.

Bütün bu çalışmalarda da devre elemanlarını iyi tanımak, çeşitli yöntemleri iyi bilmek, teorik olarak bulunan sonuçları iyi karşılaştırmak ve değerlendirmek gerekir.