

DOĞALGAZ YAKMADA ELEKTRONİK DONANIMLAR VE EMNİYET SİSTEMLERİ

Haluk SÖZER

ÖZET

Endüstriyel yakma sistemlerinde proses tipine göre birden çok ısıtma yöntemi uygulanmaktadır. Endüstriyel proses ısıtma yöntemleri aç-kapa (on-off) ısıtma, düşük alev – yüksek alev (low fire – high fire) ısıtma, sürekli kontrol ile oransal (continuous control with PID) ısıtma, sıralı yakma (pulse firing) gibi değişiklik göstermektedir. Bu ısıtma yöntemlerin sağlıklı uygulanabilmesi için prosesin iyi tanımlanması, kullanılacak yakıcıların doğru seçimi, gaz ve hattı mekanik montajlarının doğru uygulanması yüksek önem taşımaktadır.

Bir endüstriyel proseste fiziksel hazırlıklar doğru bir şekilde tamamlandıktan sonra ısıtma için seçilecek yöntem ile maksimum enerji tasarrufu yapılabilir.

Özellikle sıralı yakma(pulse firing) ile ısıtmada endüstriyel proseslerde yüksek türbülans ile homojen ısıtma ve azami enerji tasarrufu gerçekleşmektedir. Sıralı yakma (pulse firing) çok yakıcıli sistemlerde her yakıcının proses sıcaklığı ve set edilen sıcaklık değeri ile arasındaki farka göre devreye giriş çıkış adımları sıklıklarının değiştirilmesi ile gerçekleşir.

Aç-kapa ve düşük alev – yüksek alev çalışmaya göre sürekli kontrol ile oransal veya sıralı yakma sistemi ile ısıtma aynı endüstriyel fırında daha çok enerji tasarrufu sağlamaktadır.

Anahtar Kelimeler: Kontrol, ısıtma sistemleri, PID

ABSTRACT

Industrial burning system has variety of heating process. For example on-off heating, law fire-high fire heating, continuous control with PID, pulse firing heating. Important things are, to describe very well the process, choose the correct burner, application of the gas pipeline and air pipeline systems.

In this case, after psycall parameters are diffidently success applicable, second step is choose the heating process.

Especially with pulse firing can achieve homogeny heating with high turbulence and maximum energy saving. Pulse firing system can control each burner depend on the difference between set temperature and process temperature.

Continuous control with PID and pulse firing get more energy saving than on-off or law fire- high fire heating system in the same industrial furnace.

Key Words: Control, heating systems, PID

1. GİRİŞ

Endüstriyel yakma sistemlerinde kullanılan ısıtma yöntemleri otomatik kontrol formlarına göre belirlenir. Öncelikle kumanda sistemlerinde otomatik kontrol formlarının neler olduğunu hatırlamak yararlı olacaktır.

OTOMATİK KONTROL FORMLARI

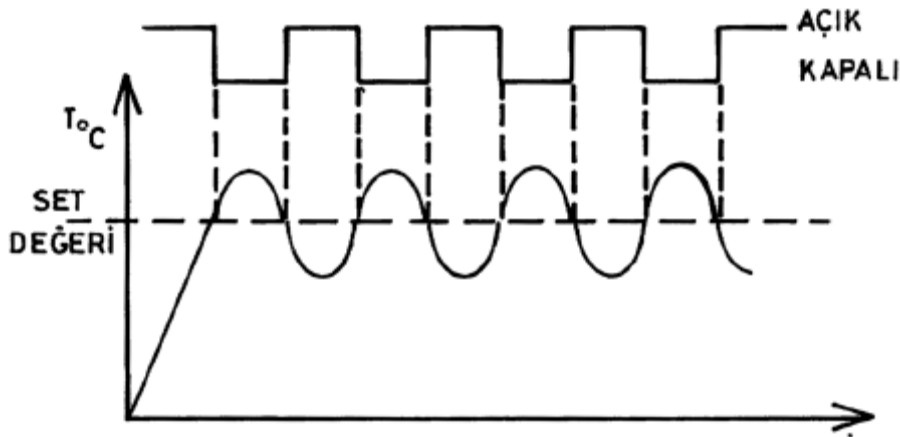
Otomatik kontrol döngüsünde kontrol edici blok yerine yerleştirilecek herhangi bir kontrol cihazı set değeri etrafında çalışması gereken hassasiyette sistemi kontrol etmelidir. Prosesin gerektirdiği hassasiyetle çalışacak, hatayı gereken oranda minimuma indirecek çeşitli kontrol formları vardır. Bunlar;

- 1) Açık-kapalı (on-off) kontrol
- 2) Oransal kontrol (P)
- 3) Oransal + İntegral kontrol (P+I)
- 4) Oransal + Türevsel kontrol (P+D)
- 5) Oransal + İntegral + Türevsel kontrol (P+I+D)
- 6) Zaman oransal (time proportioning) kontrol formlarıdır.

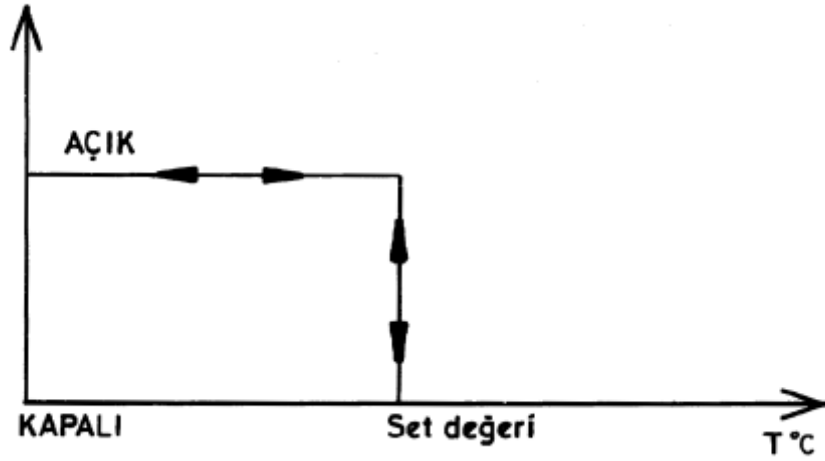
a) AÇIK KAPALI KONTROL (ON-OFF)

Açık-kapalı kontrol cihazı set değeri üstünde veya altında ayar değişkenini açar veya kapar. Kontrol cihazının çıkışı iki konumludur; ya tamamen açık, ya da tamamen kapalıdır. Örneğin ayar değişkeni elektrik enerjisi olan sistemde kontrol cihazı, set değerinin altında elektrik enerjisini sisteme tamamen verir, set değerinin üstünde ise tamamen keser veya tam tersi düşünülebilir.

Açık-kapalı kontrolde kontrol altında tutulan değişken örneğinin sıcaklık, sürekli salınım halindedir. Set değerinin etrafında salınır. Bu salınımda tepeden tepeye değişim ve salınım sıklığı süreç karakteristiklerine bağlıdır. Şekil 1'de açık-kapalı kontrol cihazı ile kontrol edilen bir sistemin sıcaklık-zaman eğrisi görülmektedir.



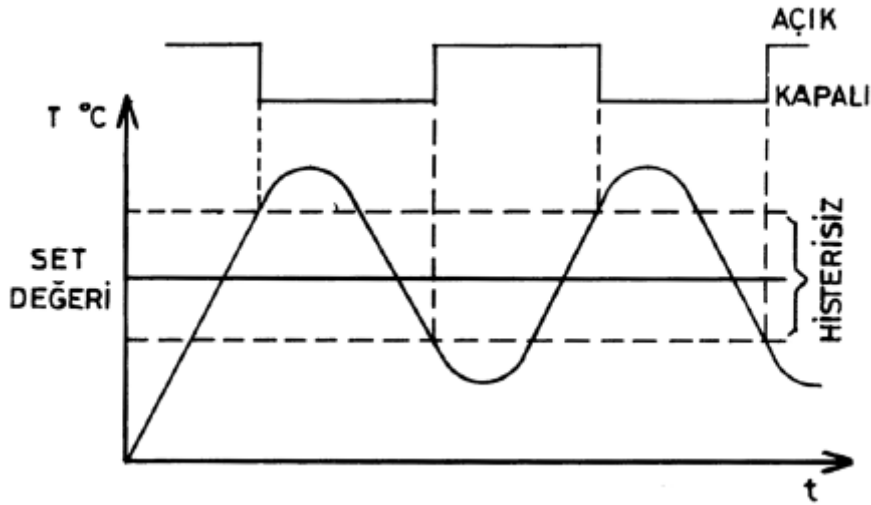
Şekil 1. Açık-Kapalı Kontrol Cihazı İle Kontrol Edilen Bir Sistemin Sıcaklık-Zaman Eğrisi



Şekil 2. İdeal Açık-Kapalı Kontrol Transfer Eğrisi

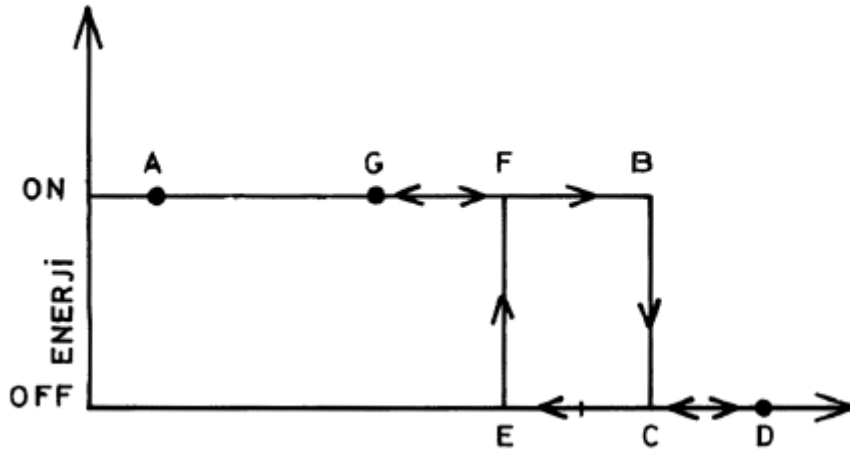
Bu tip kontrolün ideal transfer eğrisi Şekil 2'de görülmektedir.

Ancak pratikte, endüstriyel sistemlerde bu tip ideal bir açık-kapalı kontrol sistemi kullanılmaz. Prosesteki bozucu faktörler ve elektriksel gürültü nedeniyle, set değeri geçişleri bu şekilde tek noktada olacak olursa sistem osilasyona geçer ve devamlı set değeri etrafında sık aralıklı açma kapama yapar. Özellikle bu durum son kontrol elemanlarının çok kısa sürede tahrip olmasına sebep olur. Bu durumu önlemek için set değeri geçişlerinde "histerisiz" ya da sabit band oluşturulur. Şekil 3'te histerisizli ya da sabit bantlı açık-kapalı kontrol eğrisi görülmektedir



Şekil 3: Histerisizli Açık-Kapalı Kontrol Eğrisi.

Bu eğriden de anlaşılacağı üzere sıcaklık yükselirken, set değerini geçtiği anda enerji kesilmez, belli bir değer kadar yükselir ve o sabit değerden sonra kapanır. Sıcaklık düşmeye başlar, set değerine geldiği anda enerji açılmaz, set değerinin etrafında sabit bir sıcaklık bandı vardır. Bu bandın genişliği ya da darlığı tamamen prosesin gerektirdiği kadar olmalıdır.



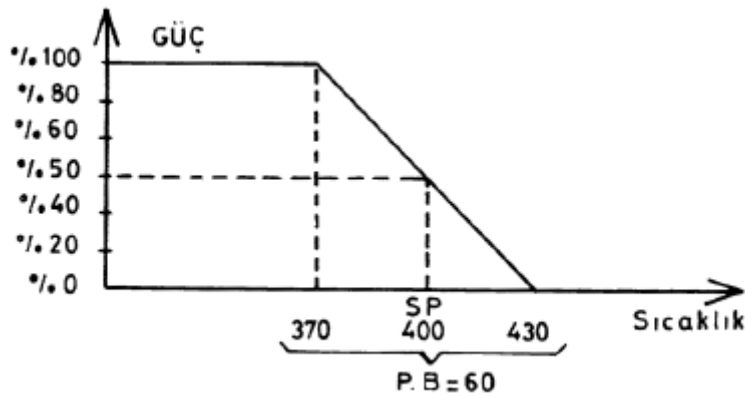
Şekil 4. Histerisizli Açık-Kapalı Kontrol Transfer Eğrisi

Şekil 4 ise histerisizli açık-kapalı kontrol formu transfer eğrisini göstermektedir.

Isıtıcıya enerji verilmesine müteakip sıcaklık yükselmeye başlar. G, F ve set değerinde herhangi bir değişiklik olmayacaktır. Sıcaklık B noktasına geldiğinde ısıtıcının enerjisi kesilecektir. C noktasından, D noktasına kadar sıcaklık kendi kendine bir miktar yükselip tekrar düşecek, C noktasında ve set değerinde ısıtıcı kapalı, ancak E noktasının altına düştüğü anda ısıtıcının enerjisi verilecektir. F noktasından G noktasına kadar sıcaklık, ısıtıcı açık olmasına rağmen kendi kendine düşüşe devam edip, G noktasından sonra tekrar bir önceki şekilde kontrol fonksiyonuna devam edecektir. Burada sabit band F ve B veya E ve C arasındaki sıcaklık farkıdır. Her ne kadar açık-kapalı kontrol formu sıcaklık değişkeni ile incelendiye de sıcaklık değişkeni yerine basınç, seviye, debi gibi değişkenler de düşünülebilir. Sistemlerde en yaygın olarak açık-kapalı kontrol kullanılmasına rağmen bu kontrol formunun yeterli olmadığı proseslerde bir üst kontrol formu olan oransal kontrole geçilir.

b) ORANSAL KONTROL (PROPORTIONAL CONTROL)

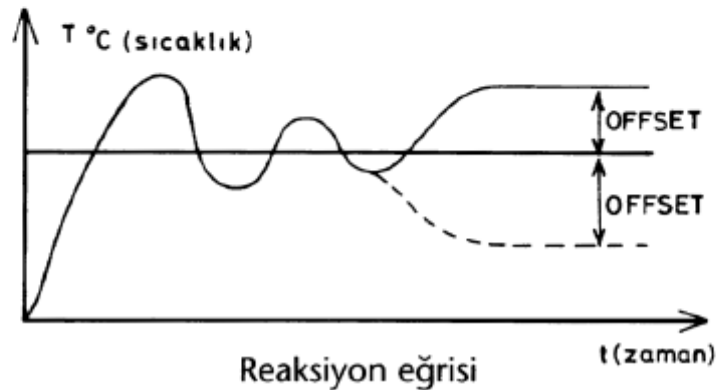
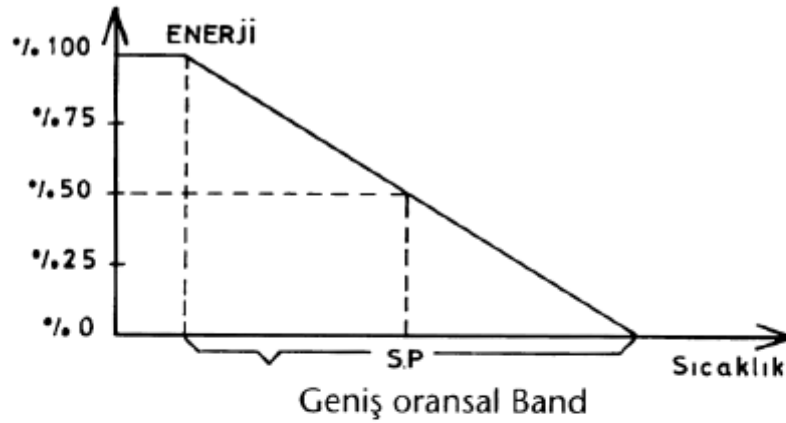
Oransal kontrol cihazı prosesin talep ettiği enerjiyi sürekli olarak ayar değişkenini ayarlayarak verir. Gereksinim duyulan enerji ile sunulan enerji arasında bir denge vardır. Elektrik enerjisi kullanılarak ısıtma yapılan bir proseste, oransal kontrol cihazı ısıtıcının elektrik enerjisini prosesin sıcaklığını set edilen değerde tutabilecek kadar, prosesin gereksinim duyduğu kadar verir.



Şekil 5. Oransal Kontrol Cihazı Transfer Eğrisi

Enerjinin %0'dan %100'e kadar ayarlanabildiği, oransal kontrol yapılabilen sıcaklık aralığına ORANSAL BAND denir. Genel olarak oransal band, cihazın tam skala (span) değerinin bir yüzdesi olarak tanımlanır ve set değeri etrafında eşit olarak yayılır.

Örneğin 1200°C'lik skalası olan bir cihazda %5'lik bir oransal band demek $0.05 \times 1200^\circ\text{C} = 60^\circ\text{C}$ 'lik bir sıcaklık aralığı demektir. Bu 60°C'lik aralığın 30°C'si set değerinin üzerinde 30°C'si set değerinin altında yer alır ve kontrol cihazı 60°C'lik aralıkta oransal kontrol yapar. Oransal kontrol cihazı transfer eğrisi Şekil 5'te görülmektedir. Set değeri 400°C'ye ayarlanan, %5 oransal band verilen bir oransal kontrol cihazında 370°C ve 430°C'ler bandın uç noktalarıdır. Kontrol cihazı düşük sıcaklıklardan başlamak üzere 370°C'ye gelinceye kadar ısıtıcılara %100 enerji verilir, yani enerji tamamen açıktır. 370°C'den itibaren set değeri olan 400°C'ye kadar sıcaklık yükselirken ısıtıcıya verilen enerji yavaş yavaş kısılır. Set değerinde sisteme %50 enerji verilir. Eğer sıcaklık set değerini geçip yükselmeye devam edecek olursa 430°C'ye kadar enerji giderek kısılır ve 430°C'nin üzerine geçtiği takdirde artık enerji tamamen kapatılır. Yani sisteme %0 enerji verilir. Sıcaklık düşüşünde anlatılanların tam tersi olacaktır. Oransal band örneğin %2'ye düşürüldüğü takdirde; $0.02 \times 1200^\circ\text{C} = 24^\circ\text{C}$ 'nin yarısı olan 12°C üstte ve 12°C altta olmak üzere köşe noktaları 412°C ve 388°C olacaktır. Değişik proseslerde ve değişik şartlarda duruma en uygun oransal band seçilerek oransal kontrol yapılır. Aynı sistemde geniş ve dar, iki farklı oransal banda örnek alalım. Şekil 6'da geniş oransal band seçilmiştir. Bu seçilen banda göreceli olarak reaksiyon eğrisi verilmiştir.

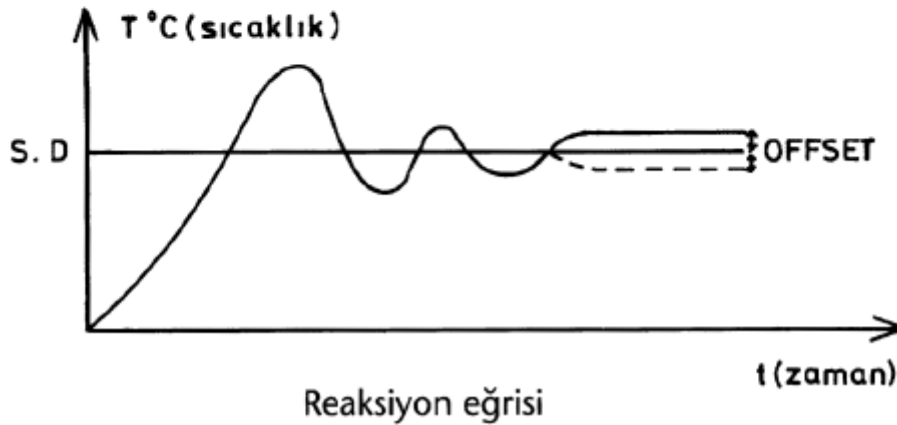
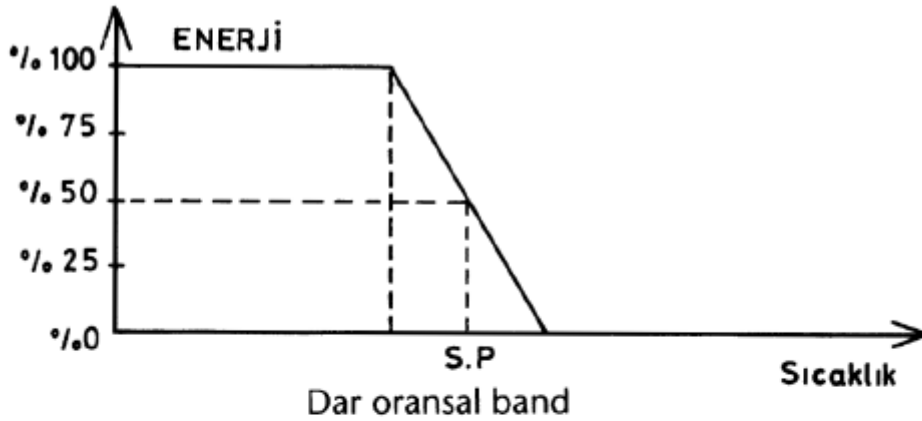


Şekil 6. Geniş Oransal Band ve Reaksiyon Eğrisi

Geniş seçilmiş band da, küçük oranda enerji artışı büyük sıcaklık artışına sebep olur veya, küçük oranda enerji düşüşüne sebep olur. Şekil 7'de seçilen dar oransal band da ise küçük bir sıcaklık artışı veya düşüşü sağlamak için büyük oranda enerji düşüşü yapmak gerekir. Bu bandı giderek daraltıp sıfırlayacak olursak, bu takdirde oransal kontrol cihazı açık kapalı kontrol cihazı gibi çalışacaktır. "Oransal band" birçok proseste tam skala değerinin bir yüzdesi olarak tanımlanıp yaygın olarak kullanılıyorsa da yine bazı proseslerde "kazanç" tanımı kullanılmaktadır. Oransal band ve kontrol cihazı kazancı arasındaki bağlantı aşağıdaki gibidir.

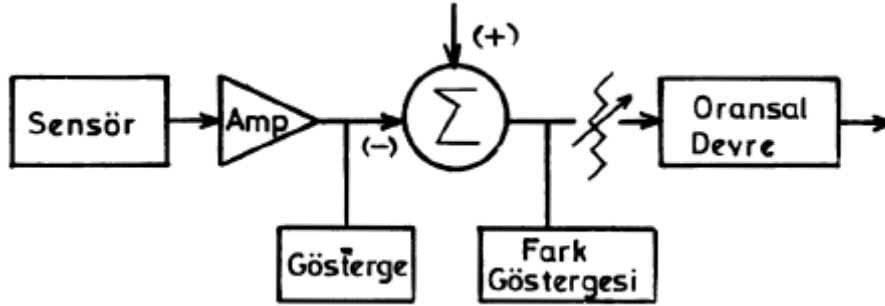
$$\text{Kazanç} = \frac{\% 100}{\% \text{ Oransal Band}}$$

Böylece görüldüğü gibi oransal band daraldıkça kazanç artmaktadır.



Şekil 7. Dar Oransal Band ve Reaksiyon Eğrisi

Oransal kontrolü blok şemalar ile açıklayacak olursak,



Şekil 8. Oransal Kontrol Blok Şeması

Şekil 8'de görüldüğü üzere, sensör yardımıyla algılanan sıcaklık sinyali ortam sıcaklık kompensasyonu yapıldıktan sonra yükseltici bir devreden geçerek set değeri ile karşılaştırılır. İki arasındaki fark alınarak hata değeri veya fark değeri bulunur. Eğer bu değer pozitif ise proses, set değerinin altındadır. Negatif ise proses set değerinin üzerindedir. Fark sıfır ise proses set değerindedir.

Fark değeri oransal kontrol devrelerinden geçerek uygun çıkış formuna gelir. Fark değeri sıfır olduğu anda oransal çıkış %50'dir. Yani set değerinde çalışıyor demektir. %50'lik çıkışı koruyup prosesi tam set değerinde tutmak zordur. Denge durumuna gelinceye kadar sıcaklık değişimi olması, hatta sıcaklık değeri ile set değeri arasında belli bir fark kalması oransal kontrolün en belirgin özelliğidir.

Set değeri ile sistemin oturduğu ve sabit kaldığı sıcaklık arasındaki farka off-set denir. Off-set'i azaltmak için oransal band küçültülebilir. Ancak, daha önce de belirtildiği gibi oransal band küçüldükçe, açık-kapalı kontrolle yaklaşıldığı için set değeri etrafında salınımlar artabilir. Geniş oransal band da off-set'in büyük olacağı düşünülerek prosese en uygun oransal bandın seçilmesi gerekir. Şekil 6 ve Şekil 7, geniş ve dar oransal bandın göreceli karşılaştırılmasıdır.

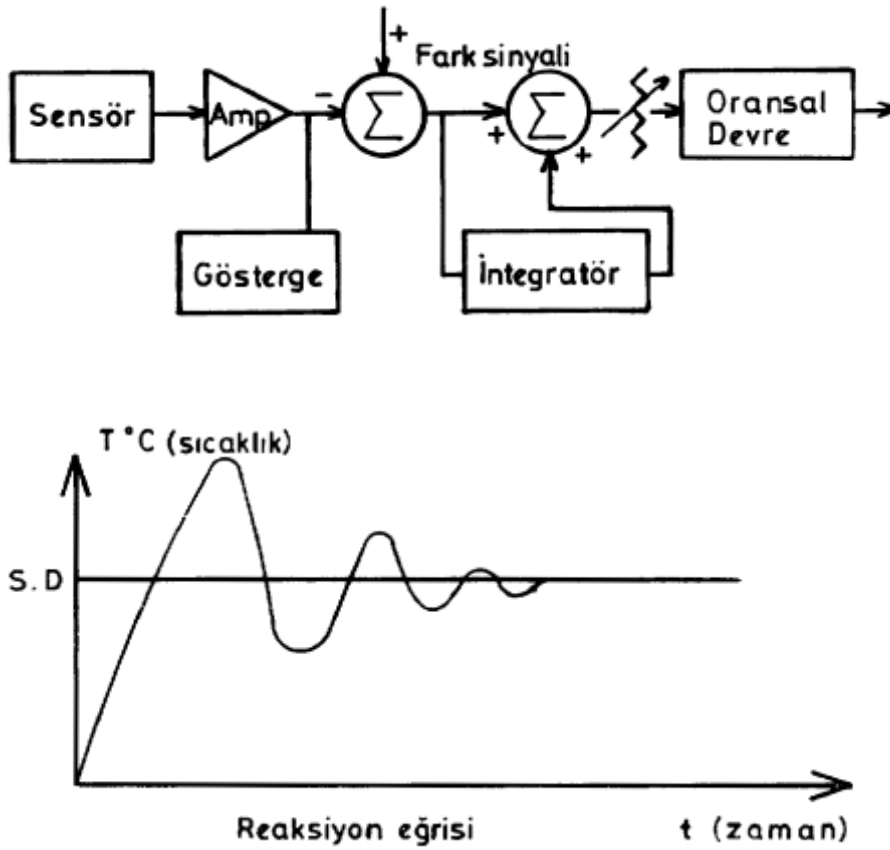
Sıcaklık yükselir, bir kaç kere set değeri etrafında salınım yaptıktan sonra set değerinin üzerinde veya altında sabit bir sıcaklık farkı ile gelip oturur. Off-set artı veya eksi olabilir.

Bir proseste tüm ayarlamalar yapıldıktan sonra örneğin artı oluşan off-set değeri proseste birkaç küçük değişiklik olması ilmeksi değere gidebilir veya artı olarak yükselebilir.

c) ORANSAL+İNTEGRAL KONTROL (PROPORTIONAL+INTEGRAL)

Oransal kontrolde oluşan off-set, manuel veya otomatik olarak kaldırılabilir. Otomatik resetleme için kontrol cihazı, elektronik integratör devresi kullanılır. Ölçülen değer ile set edilen değer arasında fark sinyalinin zamana göre integrali alınır. Bu integral değeri, fark değeri ile toplanır ve oransal band kaydırılmış olur. Bu şekilde sisteme verilen enerji otomatik olarak artırılır veya azaltılır ve proses sıcaklığı set değerine oturtulur. İntegratör devresi gerekli enerji değişikliğine set değeri ile ölçülen değer arasındaki fark kalmayınca kadar devam eder. Fark sinyali sıfır olduğu anda artık integratör devresinin integralini alacağı bir sinyal söz konusu değildir. Herhangi bir şekilde bazı değişiklikler olup, sıcaklık değerinden uzaklaşacak olursa tekrar fark sinyali oluşur ve integratör devresi düzeltici etkiyi gösterir. Şekil 9'da oransal+integral kontrol formu blok şema halinde verilmektedir. Ayrıca off-seti kalkmış reaksiyon eğrisi de verilmektedir.

Oransal+integral kontrolün en belirgin özelliği sistemin sıcaklığı ilk başlatmada set değerini geçerek, önemli bir miktar yükselme yapar (overshoot). Set değeri etrafında bir-iki salınım yaptıktan sonra set değerine oturur.



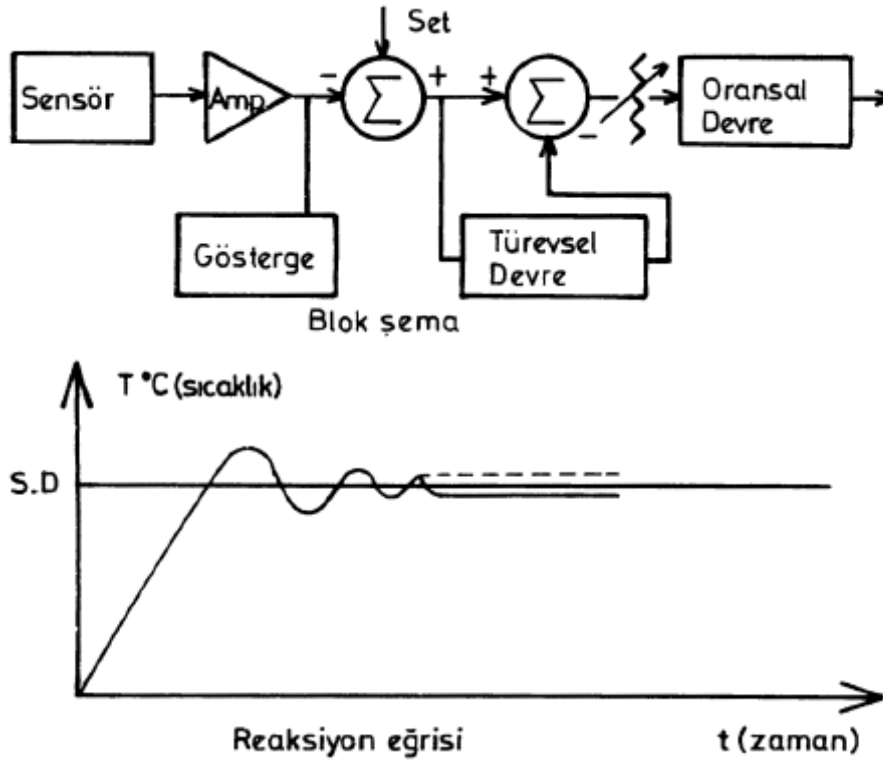
Şekil 9. Oransal+İntegral Kontrol Blok Şeması

d) ORANSAL+TÜREVSEL KONTROL (PROPORTIONAL+DERIVATIVE)

Oransal kontrolde oluşan off-set oransal + türevsel kontrol ile de kaldırılmaya çalışılabilir. Ancak türevsel etkinin asıl fonksiyonu overshoot-undershoot'ları azaltmaktır. Overshoot ve undershootlar azalırken bir miktar off-set kalabilir. Oransal+Türevsel kontrolde set değeri ile ölçülen değer arasındaki fark sinyali, elektronik türev devresine gider.

Türevi alınan fark sinyali tekrar fark sinyali ile toplanır ve oransal devreden geçer. Bu şekilde düzeltme yapılmış olur. Şekil 10, blok şema haline oransal + türevsel kontrolü göstermektedir. Ayrıca Şekil 9'da göreceli olarak reaksiyon eğrisi verilmektedir. Görüldüğü gibi overshoot ve undershootlar daha azdır.

Türevsel etki düzeltici etkisini hızlı bir şekilde gösterir. Banyo tipi proseslerde yani daldır-çıkart gibi uygulamalarda hızlı değişimlere ayak uydurmak üzere PD seçilebilir. Sürekli tip uzun süreli fırın ya da proseslerde ve off-set arzu edilmeyen hallerde PI tip seçilebilir. Uygulayıcı birçok faktörü göz önüne almalıdır.



Şekil 10. Oransal+Türevsel Kontrol Blok Şema ve Reaksiyon Eğrisi

e) ORANSAL+İNTEGRAL+TÜREVSEL KONTROL (PROPORTIONAL+INTEGRAL+DERIVATIVE)

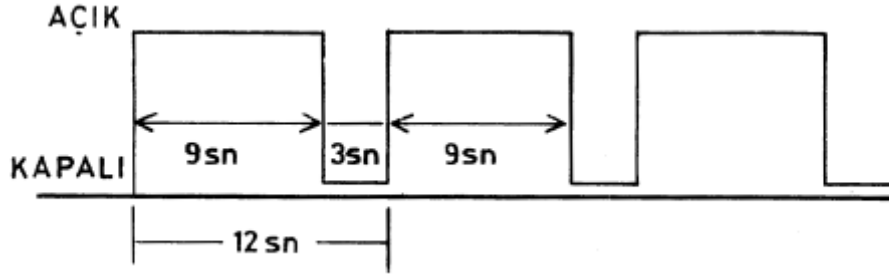
Kontrolü güç, karmaşık sistemlerde oransal kontrol, Oransal+Türevsel, Oransal+integral kontrolün yeterli olmadığı proseslerde Oransal+integral+Türevsel kontrol tercih edilmelidir. Kısaca bu kontrolü tanımlayacak olursak; oransal kontrolde oluşan off-set oransal+integral kontrol ile giderilir. Ancak, meydana gelen overshoot'lar bu kontrole türevsel etkinin de eklenmesi ile minimum seviyeye indirilir veya tamamen kaldırılır. Şekil 11'de Oransal-integral-Türevsel kontrolün diğer şekillerde verilen reaksiyon eğrilerine göre reaksiyon eğrisi verilmektedir. Dikkat edilecek olursa diğerlerine nazaran hemen hemen yok denecek kadar az overshoot ve undershoot ve off-set kaldırılmış durumdadır. P, I, D parametrelerinin iyi ayarlanıp ayarlanmamasına bağlı olarak elde edilen kontrol eğrisi değişebilir.



Şekil 11. Oransal+İntegral+Türevsel Kontrol Reaksiyon Eğrisi

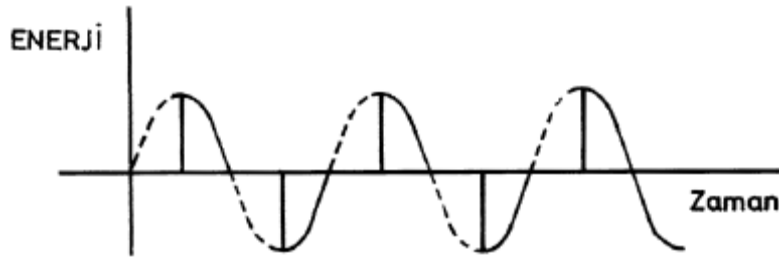
f) ZAMAN ORANSAL KONTROL (TIME PROPORTIONING CONTROL)

Oransal kontrol formları içinde özellikle elektrik enerjisi ile çalışan sistemlerde en yaygın kullanılan kontrol formlarından olan zaman oransal kontrolde enerji yüke belli bir periyodun yüzdesi olarak verilir. Şekil 12'de görüldüğü gibi 12 saniyelik bir periyotta sisteme 9 saniye enerji veriliyor, 3 saniye kesiliyor. Bunun anlamı sisteme 12 saniyelik periyodun %75'inde enerji veriliyor, %25'inde kesiliyor demektir.

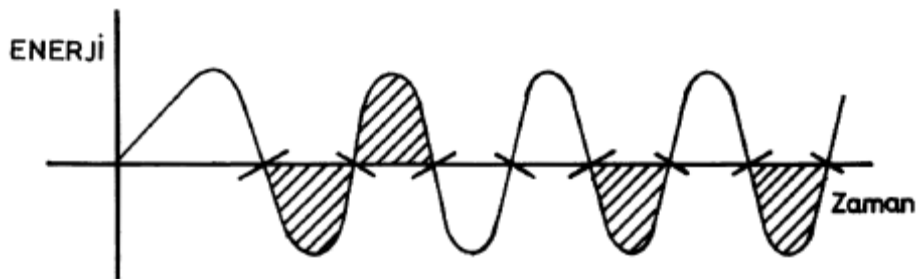


Şekil 12. Zaman Oransal Kontrol

Bu tip çıkış en uygun biçimde, son kontrol elemanı kontaktör veya triak, tristör olan proseslerde görülür. Triak, tristör son kontrol elemanı olarak kullanıldığı zaman enerji kesilip verme süreleri çok küçük aralıklara kadar indirilebilir. Bu süre 50Hz'lik şehir gerilimi periyodu altında düşecek olursa rastgele bir ateşleme, güç problemleri doğuracaktır. Bu yüzden, ateşleme sıfır geçişlerinde yapılır. Şekil 13 "sıfır geçişi ateşleme" prensibine uyulmadan kesilen sinüzoidal dalgayı göstermektedir.



Faz ateşleme zaman oransal çıkış

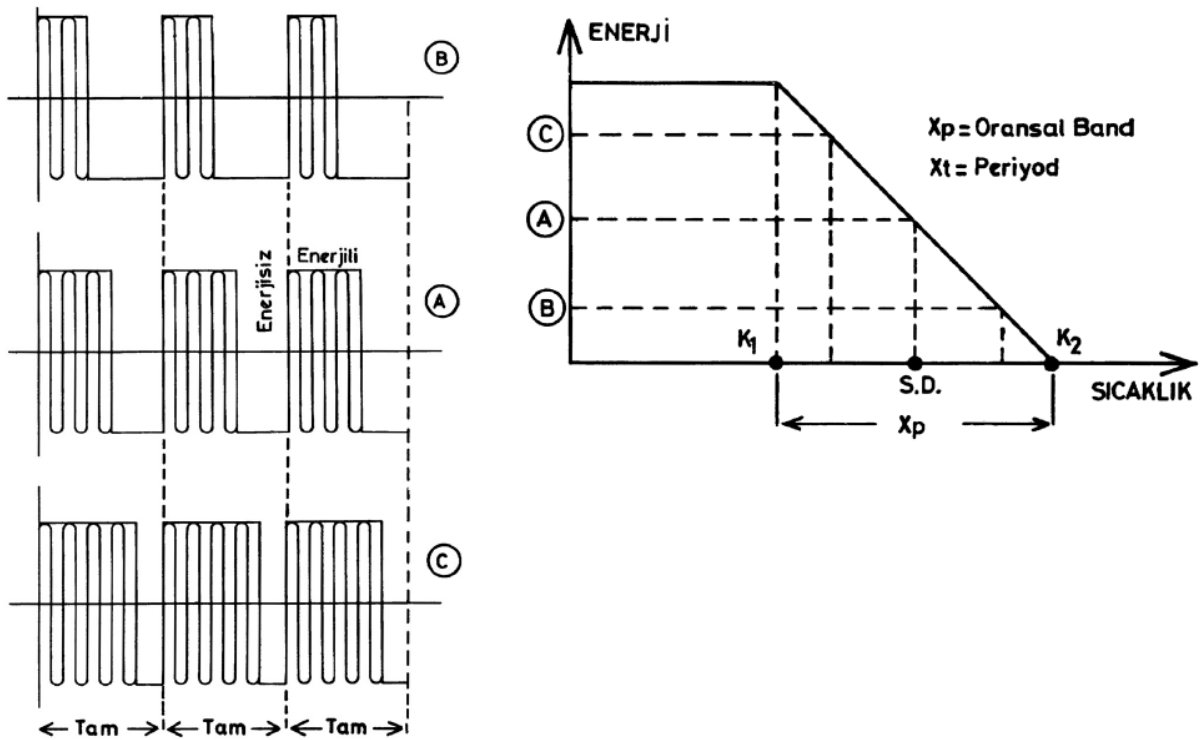


Sıfır geçişleri ateşlemeli zaman oransal çıkış

Şekil 13. Zaman Oransalda İki Tür Ateşleme

Şekil 14'te zaman oransal kontrol formu anlatılmaktadır. Şöyle ki: zaman oransalda X_p parametresi olarak bir oransal band saptanır. Ayrıca TX parametresi olarak bir periyod saptanır. Kontrol cihazı set edilen değere geldiğinde seçilen X_p oransal band içinde yine seçilen X_t periyodunun %50'sinde sisteme enerji verir, diğer %50'sinde enerjiyi keser. Yani tüm set değerlerinde enerji %50 olarak yüke sürülür. Şekil 14'te A noktası sistemde set değerinin üzerine doğru yükseltilecek olur ise enerjinin gidilerek kısılması başlar yani sisteme daha az enerji verilir. Aynı X_p oransal bandda ayarlanan X_t periyodunun küçük bir aralığında enerji yüklenir. B noktası örnek gösterilebilir. Sistem set değerinin altına düşecek olur ise bu takdirde daha çok süreli enerji verilmelidir. Bu işlem yine aynı X_p ve TX parametreleri için de otomatik olarak yapılır. Örneğin C noktasında ayarlanan X_t periyodunun daha uzun süresinde sisteme enerji verilir.

K_1 ve K_2 noktaları alt ve üst limitlerdir. Bu limitler arası seçilen X_p oransal banddır. K_1 'in altında sisteme enerji %100 verilir, K_2 'nin üstünde enerji komple kesilir. Arzu edilen bir kontrol sağlanabilmesi için X_p ve X_t ayarları iyi yapılmalıdır.



Şekil 14. Zaman Oransal Kontrol Formu

2. PID PARAMETRELERİNİN AYARLANMASI

Oransal kontrol cihazları içinde en gelişmiş olanı PID denetim parametrelerine sahip olanıdır. Gerek konvansiyonel cihazlar ve gerekse mikroişlemci donanımlı PID cihazlarının ayarlanmasında aşağıdaki yöntem kullanılabilir.

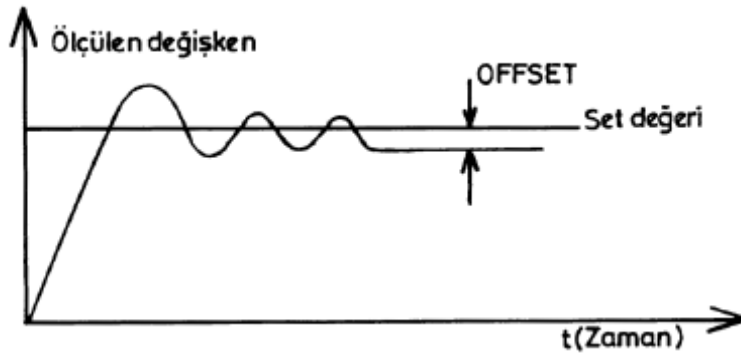
Esas amacı ayar değeri (SET POINT) ile ölçü değeri (MEASUREMENT) arasındaki hatayı sıfıra indirmek ve bu sayede istenilen değere (CONTROLLED VARIABLE) ulaşmak olan bu tür kontrol cihazları, P, I, D parametrelerinin uygun bir şekilde ayarlamaları sayesinde kontrol edilen değişkenin ayar değerine;

- Minimum zamanda
- Minimum üst ve alt tepe değerleri (overshoot ve undershoot)'ndan geçerek ulaşmasını sağlarlar.

Burada kısaca P, I ve D olarak adlandırılan parametreler İngilizce karşılıkları olan (P)roportional, (I)ntegral ve (D)erivative kelimelerinin baş harfleri olup, sırası ile Oransal integral ve Türevsel anlamına gelmektedir.

P diğer adıyla oransal band parametresi kontrol cihazının içinde yer alan denetim mekanizmasının KAZANÇ miktarı ile ters orantısı olan değeridir. $\%PB1/K \times 100$ eşitliği ile izah edildiği üzere oransal bandı $\%20$ 'ye ayarlanmış olan bir kontrol cihazının K (kazancı) 5'tir. Oransal bandın çok aza ayarlandığı cihazlarda kazanç çok büyük olacağından, bu cihazın kontrol ettiği prosesler dengesiz olacak hatta, miktarı artı ve eksi yönde gittikçe artan miktarda osilasyona girecektir.

İntegral ve Türevsel parametrelerin söz konusu olmadığı ve sadece P tip kontrol cihazları ile yapılan denetimlerde de dengeye ulaşmak mümkündür. Ancak sadece P'nin aktif olduğu bu tür kontrol sistemlerinde az da olsa set değeri ile kontrol edilen değer (ölçüm değeri) arasında sıfırdan farklı + veya değerde ve SIFIRA indirilemeyen bir değer söz konusu olup, bu değere otomatik kontrol terminolojisinde OFFSET adı verilmektedir.



Şekil 15. Reaksiyon Eğrisi

Sadece P ile kontrol edilen böyle bir sisteme I'nın (integral etkinin) ilavesi offset'i ortadan kaldırmaya yöneliktir. Diğer bir deyişle P+I türündeki bir kontrol cihazı ile denetlenen bir prosesde normal şartlar altında OTURMA sonuçlandıktan sonra OFFSET oluşması söz konusu değildir.

Bununla beraber integral zamanının (I) çok kısa olması, prosesin osilasyona girmesine neden olabilecektir. P+I denetim mekanizmasına D (Türevsel) etkinin ilavesi ise SET DEĞERİNE ulaşmak için geçen zamanı kısaltmaya yaramaktadır.

I) OPTİMUM PERFORMANS İÇİN P, I, D PARAMETRELERİNİN AYARLANMASI

Bu konuda detaya girmeden önce önemli bir noktaya temas etmek yerinde olacaktır. Biraz sonra aşağıda verilen ayar yöntemleri her türlü proses için aynı olmakla birlikte gereken oturma zamanı, gerek reaksiyon zamanı ve gerekse de üst ve alt salınımların optimum değerleri doğal olarak prostesten prosese değişiklik göstereceğinden her proses için ortaya çıkacak olan P, I, D değerleri de doğal olarak birbirinden farklı olacaktır.

Diğer bir deyişle herhangi bir SICAKLIK PROSESI için ayarlanmış bulunan P, I, D parametreleri bir BASINÇ PROSESI için uygun olmayabilir. Ancak daha önce ayarlanarak optimum değerleri tespit edilmiş bulunan PID parametreleri birbirine benzeyen proseslerde ufak tefek değişikliklerle kullanılabilir.

PID parametreleri ilk kez devreye alma esnasında optimum kontrol için ayarlanmaları gerekli olan değerler olup, cihazın bu değerlere ayarlanmasını takiben bir daha gerekmedikçe (işletme mühendisleri daha farklı bir uygulama için fikir değiştirmedikçe) değiştirilmeleri söz konusu değildir.

Bu şekilde hesaplanıp ayarlanmış bulunan parametreler ilk devreye alma işlemini takiben ÖLÇÜM DEĞERİ SET DEĞERİNİ YAKALAMIŞKEN etkilerini;

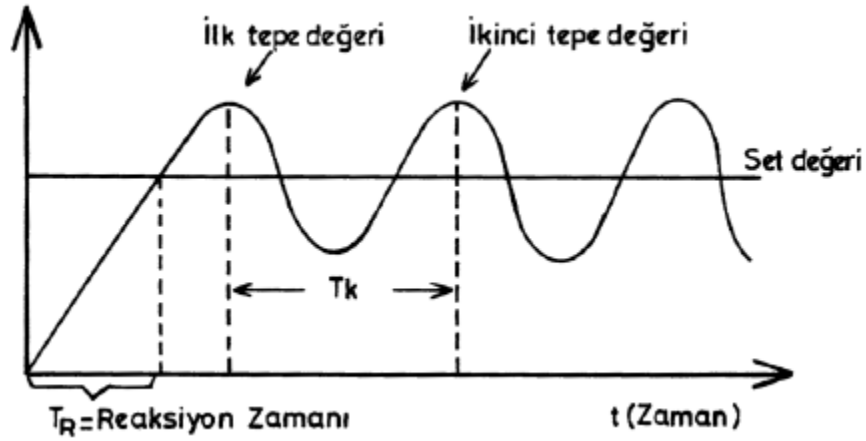
- ya set değerinin ihtiyaca göre eksi veya artı yön de değiştirilmesi
- ya da kontrol edilen parametrede prostesten kaynaklanan ani etkilerin var olması sırasında gösterilecektir.

Aşağıda açıklanan ayar yöntemi oldukça basit ve en pratik olanıdır. Yöntemin tatbiki sırasında ayarı yapan kişinin proses hakkındaki bilgi ve yorumları şüphesiz ayarlamının daha kısa ve az deneme yanılmaya yol açarak sonuçlanmasında etken olacaktır.

Ayarlama işlemine başlamadan önce sisteminizin olası üst ve alt sapmalarda herhangi bir problem çıkarıp çıkarmayacağından emin olmalısınız. Örneğin 0 100 Bar'lık basınç kontrol sisteminin kontrolüne yönelik bir sistemde bu ayarı yapıyorsanız denemeler sırasında basıncın ayar değerinizi olan (örnek olarak 50 Bar) miktardan 100 Bar'a veya 0 Bar'a kadar yükselip alçalması eğer sisteminize ZARAR VERECEKSE bu durumda daha önce bilinen (varsa) PID değerleri ile başlamak yerinde olacaktır. İlk olarak P' yi %100'e, I' yi maksimuma (OFF)ve D' yi minimuma (OFF) getiriniz. Bu durumda cihaz integral ve türevsel etkiden yoksun olarak sadece oransal cihaz olarak çalışacaktır.

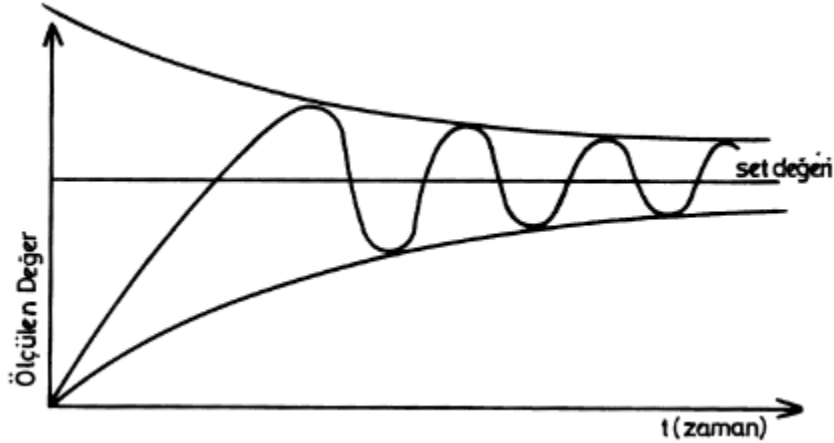
Yukarıdaki örneğimizden yola çıkarak SET DEĞERİNİ de arzu ettiğimiz bir değere 50 Bar'a ayarlayınız. Bu işlemleri takiben cihazı OTOMATİK KONUMDA devreye alınız. Cihaz çalışır çalışmaz kontrol cihazı sistemin basıncını o anda var olan değerden (başlangıçta sistemin basıncının 0 Sıfır olduğunu varsayalım) itibaren arttırmaya başlayacaktır.

Sistemin devreye alındığı andan AYAR DEĞERİNİ ulaşmasına kadar geçen zamanı not ediniz (Bak. Şekil 16.)



Şekil 16. Tk ve Tr'nin Tanımı

Bu zaman, sistemin REAKSİYON ZAMANIDIR. Bu değer ileriki safhalarda beklenilmesi gereken zaman olarak dikkate alınmalıdır. Eğer Şekil 17'deki gibi gittikçe azalan bir salınım (osilasyon) izleniyorsa bu durumda P'yi %20 kadar azaltarak yine salınımı izleyiniz.



Şekil 17. Azalan Salınım Reaksiyon Eğrisi

İzleme işlemi varsa bir kayıt cihazı ile yoksa zamana karşılık izlediğiniz değerleri kâğıda yazmak sureti ile yapabilirsiniz. Yukarıda belirtilen %20'lik azaltmalara, Şekil 2'deki sabit salınımlara erişinceye kadar devam ediniz. Sisteminizin Şekil 16'da görünen SABİT GENLİKLİ OSİLYASYON'a girdiği değer PROSESİNİZİN KRİTİK NOKTASI olup ilk iki üst tepe değeri ile ikinci üst tepe değeri arasındaki ZAMANI T_k (Salınım zamanı) olarak not ediniz. Zaman sn cinsinden hesaplanmaktadır.

Bu tespitle birlikte ayarlamalar için gerekli doneler elde edilmiş olmaktadır. Sabit Genlikli Osilasyonu yakalamış olduğunuz P değerini PKK değeri olarak ayrıca not ediniz. Bundan sonra;

P'yi 1.6 Pk'ya (PID veya PD tip kontrol cihazlarında) 2.2 Pk'ya (PI tip kontrol cihazlarında) 2.0 Pk'ya (Sadece P tip kontrol cihazlarında) 'yı $T_k/2$ 'ye (PID tip kontrol cihazlarında) $T_k/1.2$ 'ye (PI tip kontrol cihazlarında) D'yi $T_k/8$ 'e (PID tip kontrol cihazlarında) $T_k/12$ 'ye (PD tip kontrol cihazlarında) ayarlayınız.

Bu değerlerin de cihaza set edilmelerini takiben kontrol cihazının optimum performansla çalışması mümkün olacaktır. Eğer isteniyorsa bu değerler ince ayar amacı ile bir miktar reaksiyonları incelenerek artırılıp azaltılabilir. Bu şekilde ayarlanmış bulunan sisteminiz Şekil 18'deki salınım dizisi ile SETDEĞERİNE OTURACAKTIR. Bu süreye T_s Oturma zamanı denilmekte olup, sistemden sisteme yarım saatten 56 saate kadar uzun olabilmektedir.

4. KAYNAKLAR

- [1] ELİMKO Teknik Katalog 2008 Ek Bilgiler
- [2] Elster Kromschöder KST System Engineering
- [3] Önder Mühendislik Uygulamaları

ÖZGEÇMİŞ

Haluk SÖZER

1974 yılında Bursa doğumlu Haluk SÖZER 1991 yılında Bursa Erkek Lisesinden mezun olduktan sonra 1992 yılında Kocaeli Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Elektronik ve Haberleşme Bölümünde lisans eğitimi aldı.

1997 yılında Opkon firması adına Yalova Elyaf İplik Fabrikası yeni Akrilik tesisinin yapımında Endüstriyel Otomasyon ve Enstrüman montajında proje sorumlusu olarak çalıştı.

1999 yılında Önder Mühendislik Ltd. firmasında yakma sistemleri otomasyonu imalatı ve projelendirme sorumlusu olarak göreve başladı. Halen Önder Mühendislik Ltd. firmasında yakma sistemleri otomasyonu proje sorumlusu olarak görev yapmaktadır.