



BULANIK MANTIK ile KONTROL ve UYARLAMA SİSTEMLERİ

Ders-6

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MEKATRONİK MÜHENDİSLİĞİ A.B.D.



Bulanık Mantık İle Kontrol

Bulanık Mantık prensipleri dahilinde kurulan çıkarsama sistemlerinin

1. Tahmin
2. Kontrol

amacıyla kullanıldığını belirtmiştik.

Şimdiye kadar görülen kısımlar geneol olarak «Tahmin» üzerine kurulu idi. Bu dersimizde Bulanık Mantık Denetleyicilerin yani «Kontrol» üzerinde durulacaktır.

Başlangıçta Otomatik Kontrol Konusunu ele alalım.



Otomatik Kontrol Yöntemleri

- Herhangi bir kontrol sisteminin amacı, verilen bir dizi girdi seti için amaçlanan çıktıları üretmektir. Örnek:
- Bir araba motoru denetleyicisi, yakıt akışı ve ateşleme zamanlamasını düzenlemek için motor konumu, manifold basıncı ve silindir sıcaklığı gibi değişkenlere tepki verir.
- En basit haliyle, bir denetleyici, her girdi veya girdi kombinasyonu için hangi çıktı üretebileceğini gösteren bir arama tablosundan ipuçları alır



Otomatik Kontrol Yöntemleri

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;

Açık-kapalı (on-off) kontrol

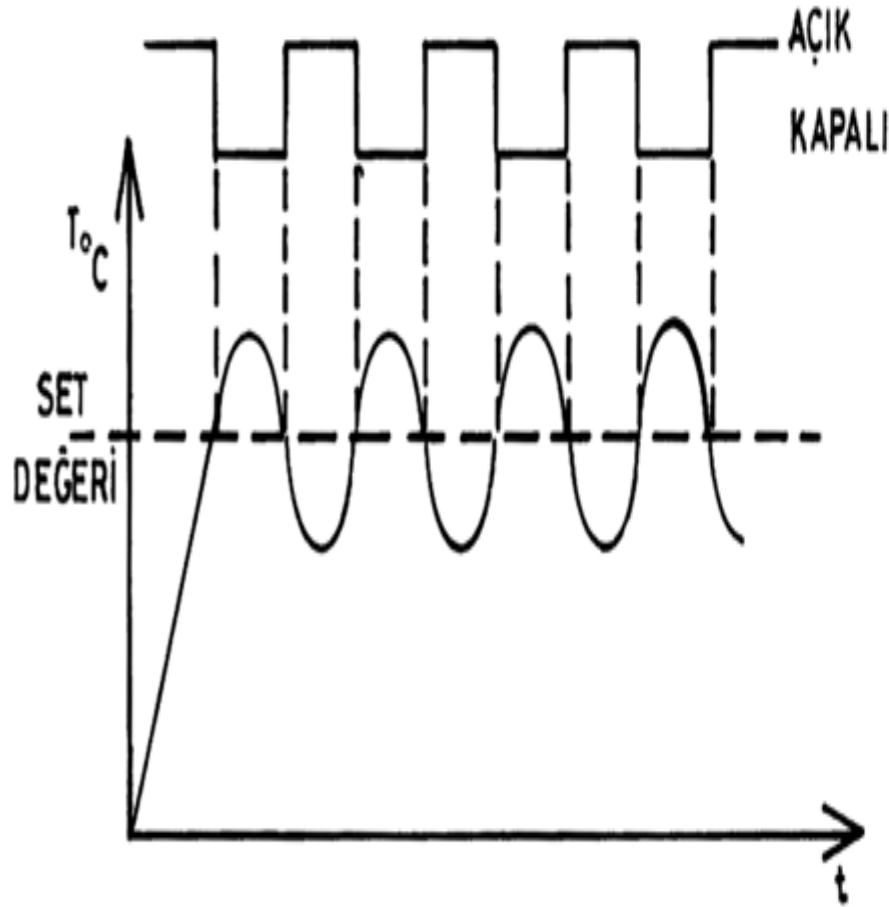
Oransal kontrol (P)

Oransal + Integral kontrol (P+I)

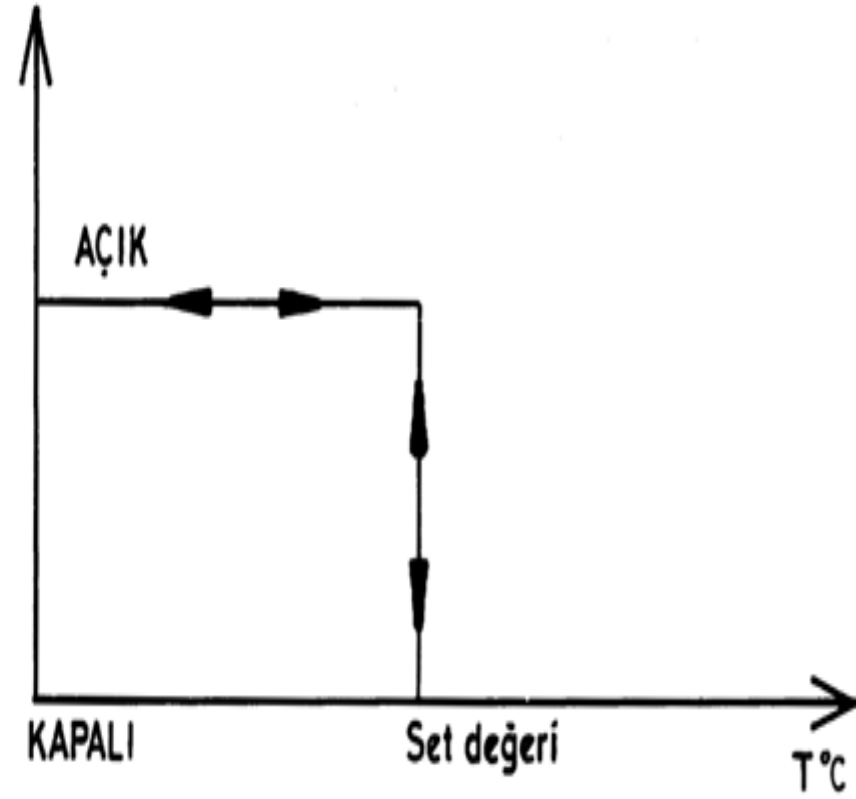
Oransal + Türevsel kontrol (P+D)

Oransal + Integral + Türevsel kontrol (P+I+D)

Açık-kapalı (On-Off) Kontrol

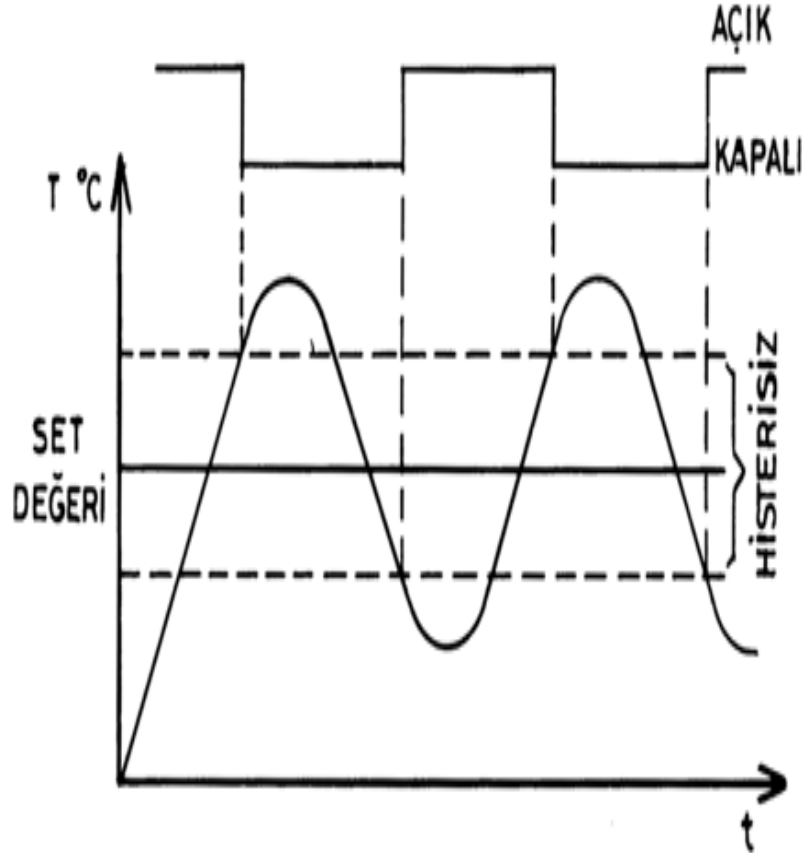


Açık-kapalı kontrol (ideal)

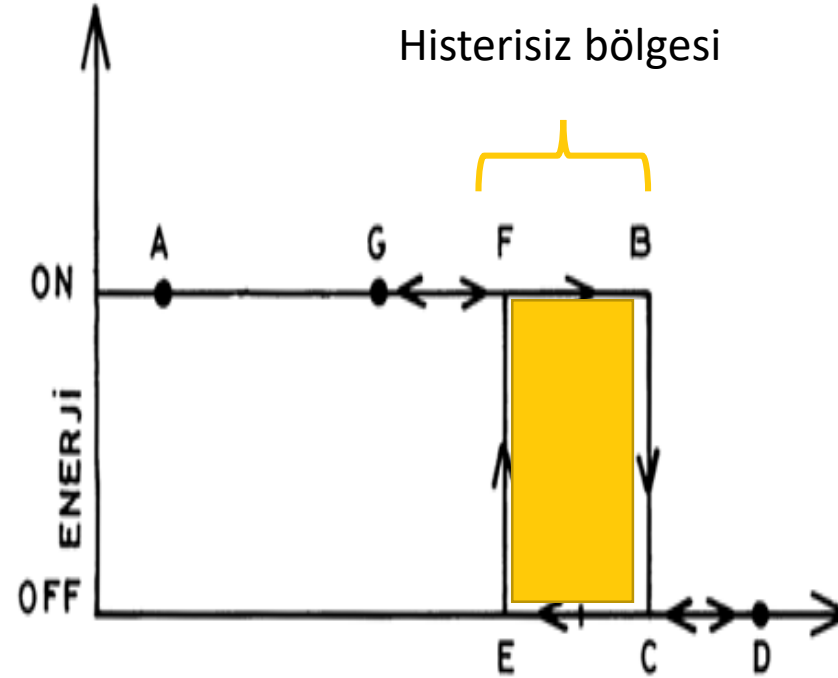


ideal açık-kapalı kontrol transfer eğrisi

Açık-kapalı (On-Off) Kontrol (Histerisizli)

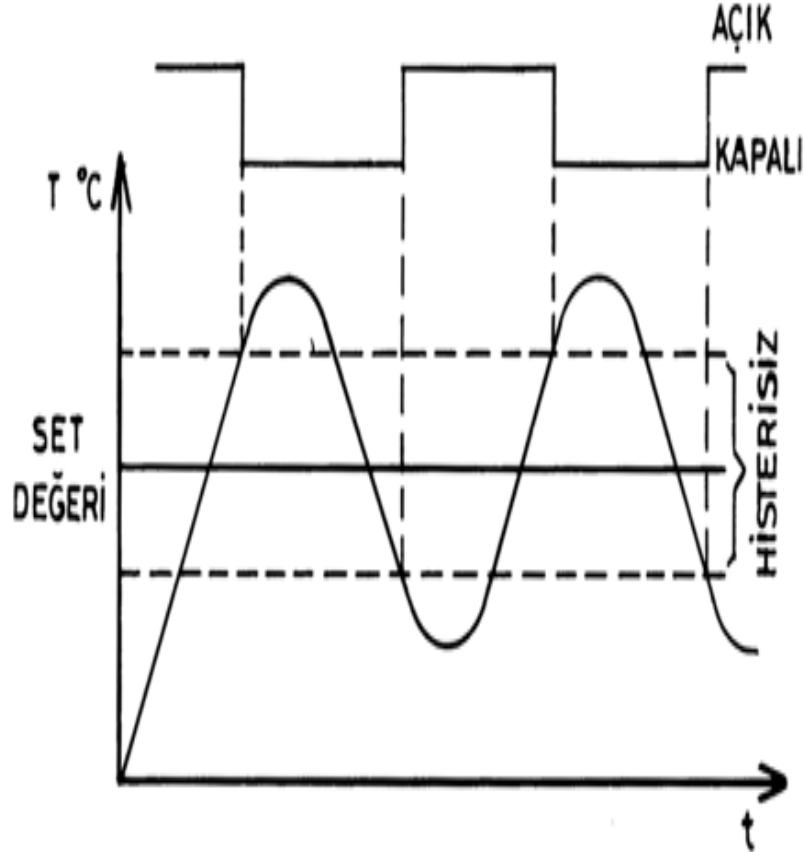


Histerisizli açık-kapalı kontrol eğrisi



Histerisizli açık-kapalı kontrol transfer eğrisi

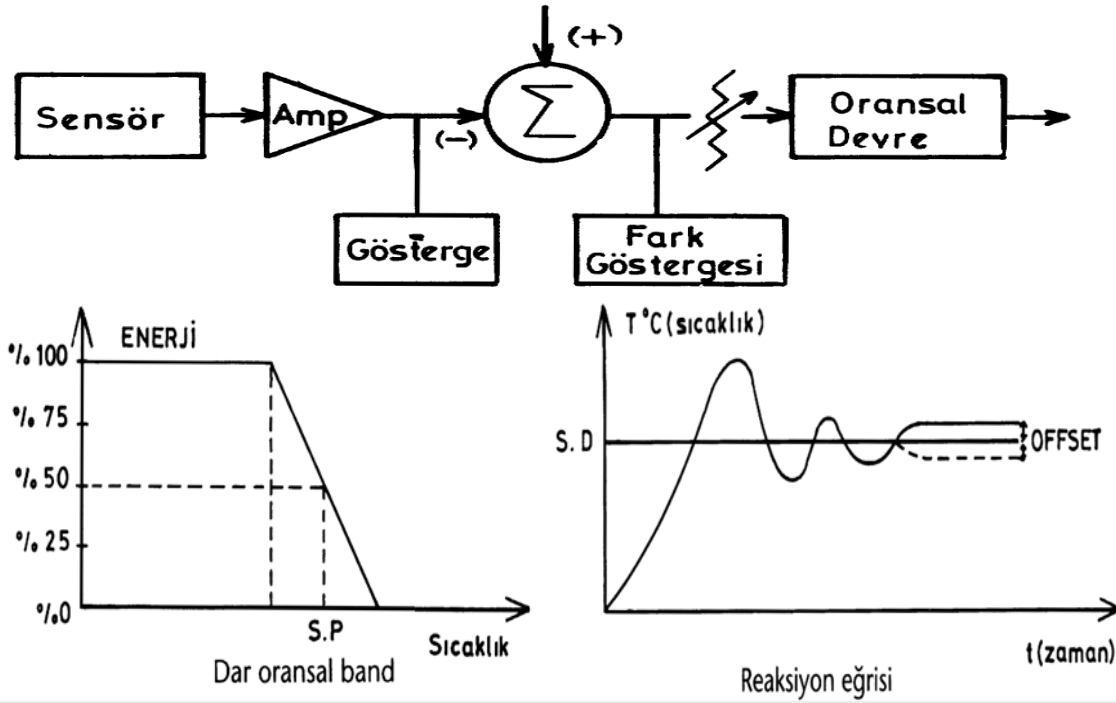
Açık-kapalı (On-Off) Kontrol (Histerisizli)



Histerisizli açık-kapalı kontrol eğrisi

Histeresizli on/off kontrol, set değeri etrafında sabit bir sıcaklık bandı oluşturarak prosesin salınımını azaltan bir kontrol yöntemidir. Histeresizli on/off kontrol cihazı, set değerinin altında veya üstünde ayar değişkenini açar veya kapatır. Kontrol cihazının çıkışı iki konumdadır; ya tamamen açık, ya da tamamen kapalıdır. Histeresizli on/off kontrolün avantajları arasında basitlik, düşük maliyet ve son kontrol elemanlarının ömrünü uzatması sayılabilir. Histeresizli on/off kontrolün dezavantajları arasında ise proses değişkeninin set değerine tam olarak ulaşmaması, histeresiz bandın genişliğine bağlı olarak salınım yapması ve yüksek hassasiyet gerektiren uygulamalarda yetersiz kalması sayılabilir. Histeresizli on/off kontrol, sıcaklık, basınç, seviye gibi proses değişkenlerinin kontrolünde kullanılabilir.

Oransal kontrol (P)

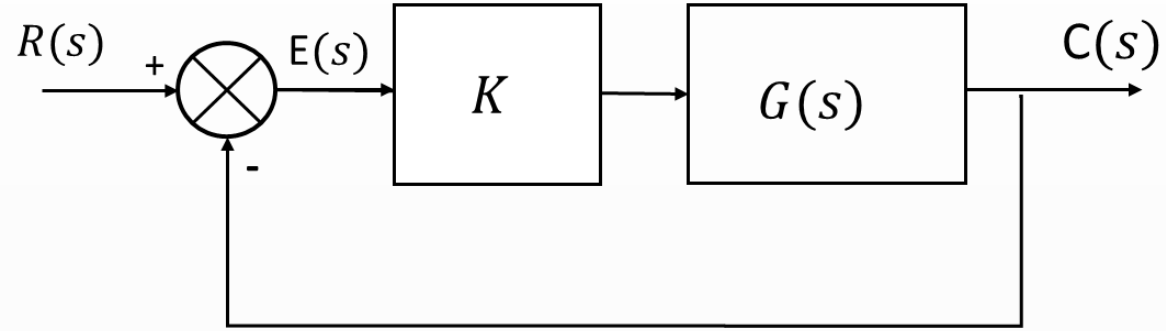


Oransal kontrol (P), geri besleme kontrol sistemlerinde kullanılan bir tür kontrol stratejisidir. Bu kontrol stratejisi, ölçülen hata veya fark (referans sinyali ile gerçek ölçüm arasındaki fark) ile doğru orantılı bir çıkış sinyali üretir. P kontrolü, hata sinyali ile orantılı bir çıkış sinyali üretir. Bu, hatanın büyüklüğüne göre çıkış sinyalini ayarlar ve hata büyüdükçe çıkış sinyalini artırır veya azaltır. P kontrolünün matematiksel ifadesi, hata sinyali ile çıkış sinyali arasındaki oransal katsayıya sahip bir çarpım işlemidir.

(P) kontrolü, özellikle sürekli değişkenli sistemlerde sıklıkla kullanılır. Örneğin, bir ısıtma sistemi, P kontrolü ile kontrol edilebilir. Burada hedef sıcaklık ile gerçek sıcaklık arasındaki fark hata sinyali olarak alınır ve bu hata sinyali, ısıtıcı çıkışını ayarlamak için kullanılır. Oransal kontrolün dezavantajı ise, hata sinyalinin tamamen sıfırlanamaması ve offset olarak adlandırılan bir sapma oluşturmamasıdır. P kontrolü, sadece oransal bir ilişki kullanarak bir sistem kontrol eder ve zaman zaman yetersiz kalabilir. Bu nedenle, daha karmaşık kontrol stratejileri, örneğin PI (Proportional-Integral) ve PID (Proportional-Integral-Derivative) kontrolü, P kontrolü ile birlikte kullanılır.



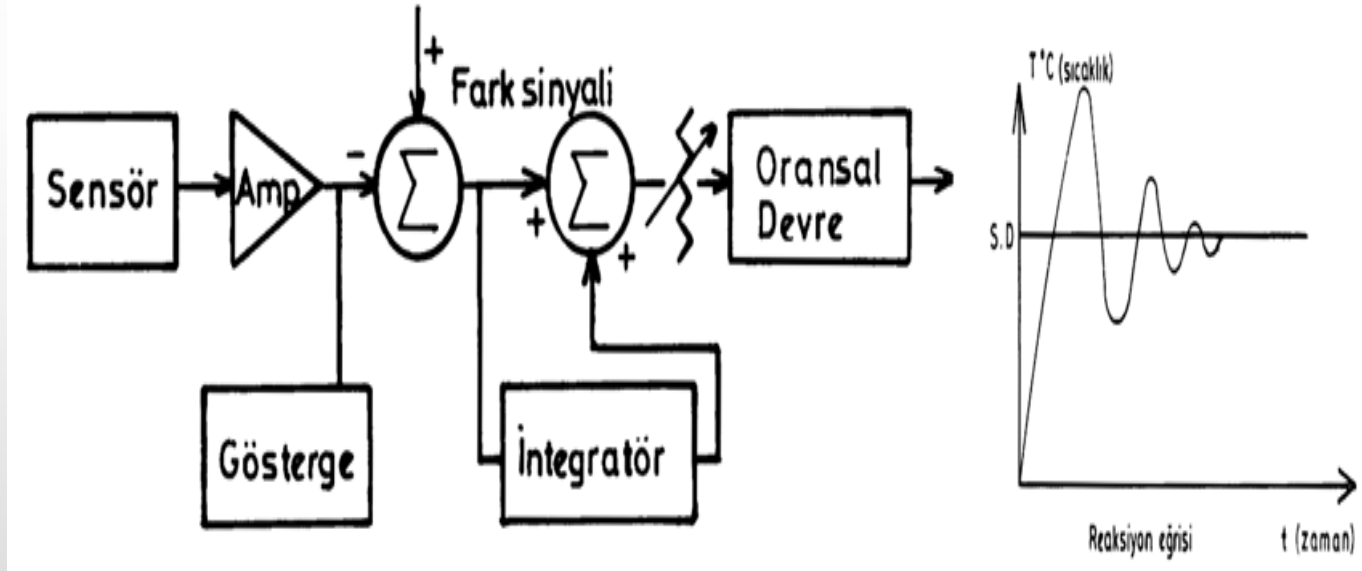
Oransal kontrol (P)



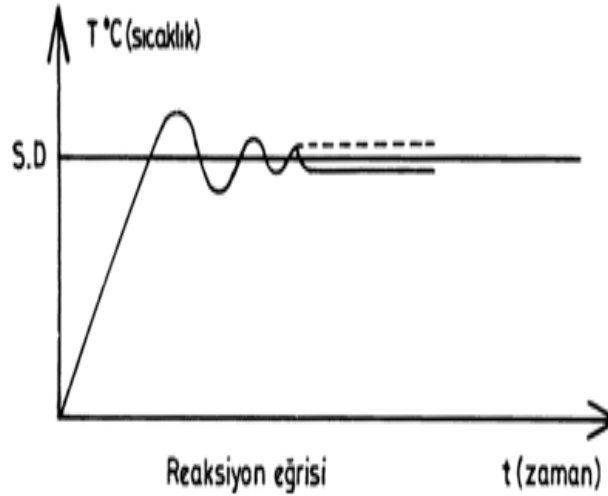
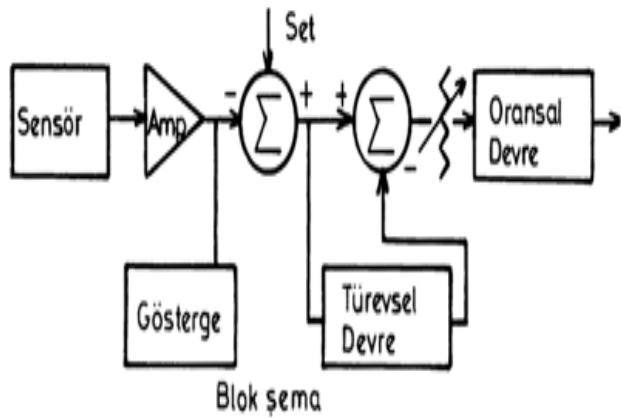
Oransal + Integral kontrol (P+I)

Fark sinyalinin zamana göre integrali alınır. Bu integral değeri, fark değeri ile toplanır ve oransal band kaydırma yapılır. Bu şekilde sisteme verilen enerji otomatik olarak artırılır veya azaltılır ve proses sıcaklığı set değerine oturtulur.

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



Oransal + Türevsel kontrol (P+D)

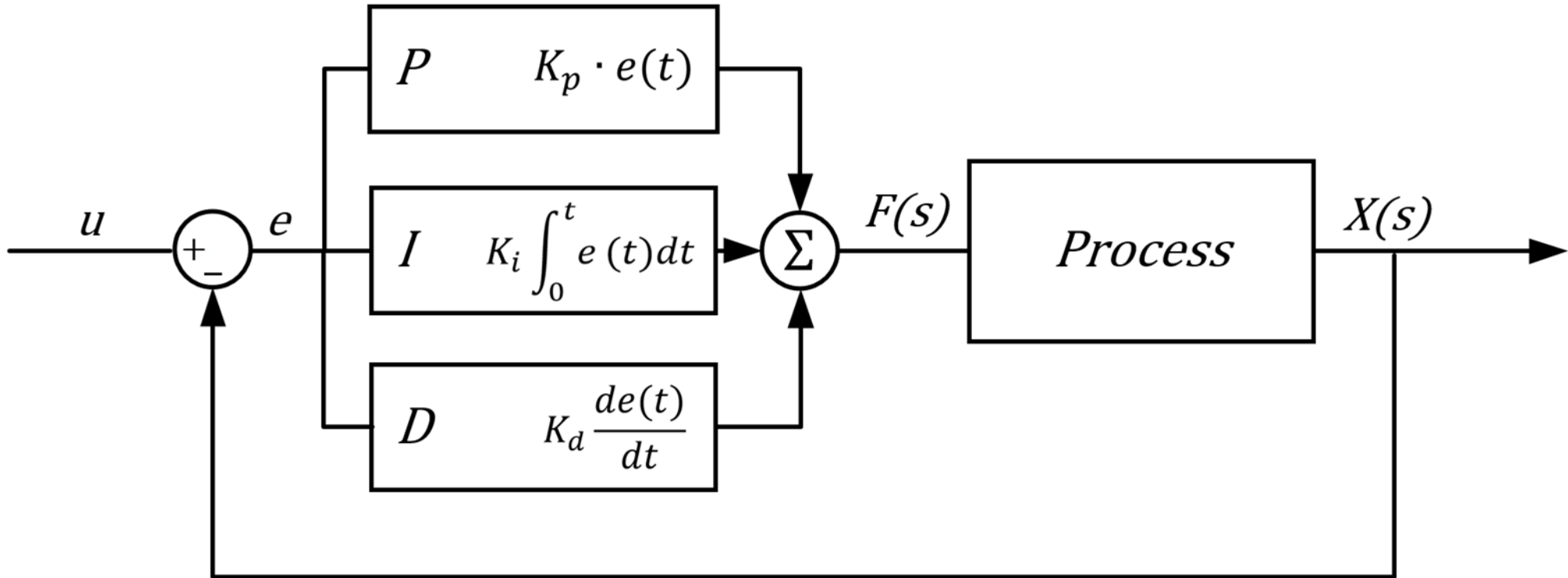


Oransal kontrolde oluşan off-set oransal + türevsel kontrol ile de kaldırılmaya çalışılabilir. Ancak türevsel etkinin asıl fonksiyonu overshoot-undershoot'ları azaltmaktır. Overshoot ve undershootlar azalırken bir miktar off-set kalabilir.

Türevsel etki düzeltici etkisini hızlı bir şekilde gösterir. 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.



PID Kontrol Sistemi





Oransal + Integral + Türevsel kontrol (P+I+D)

Oransal kontrolda 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.





BULANIK MANTIK DENETLEYİCİ

Bulanık kontrolörler, klasik kontrol yapılarına alternatif olarak geliştirilmiştir. Amaç matematiksel modeli tam olarak belirlenemeyen sistemleri kontrol etmek için yöntem geliştirmektir. Bunun için klasik kontrol teorisinin tersine sistemin modeliyle ilgilenilmeyen bir yol tutulmuştur. Buna göre sistemi kontrol etmekte olan bir operatörden yararlanılmış ve operatörün sistemi kontrol ederken uyguladığı kurallar bütünü bulanık kontrolörün temelini oluşturmuştur (Alışkan, 2006). Bu yüzden bulanık kontrol, geleneksel matematik kontrol ve insan karar yapısı arasındaki yakınlaşma için bir basamak olarak görülebilir. Bulanık kontrolörler giderek artan bir ilgiyle pek çok alanda kullanılmaktadır.





BULANIK MANTIK DENETLEYİCİ

Bir bulanık mantık denetleyicisinin tasarımında bilinmesi gereken temel faktörler şunlardır:

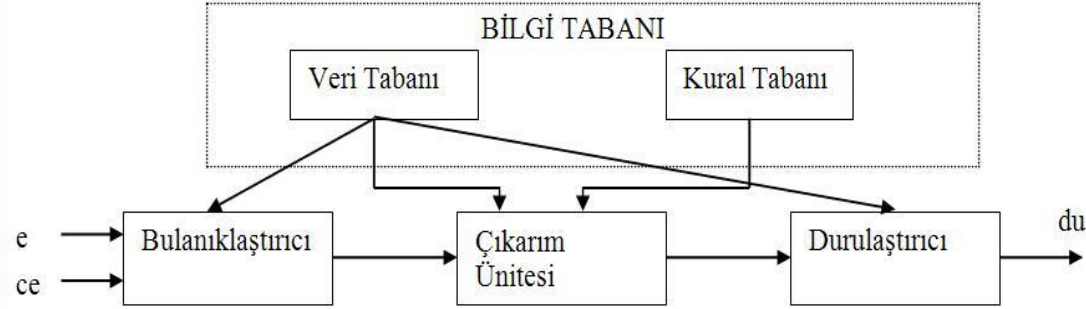
- Gerçek giriş ve çıkışlar ve bunların evrensel kümeleri, yani her bir değişkenin alması muhtemel değerler aralığı.
- Giriş ve çıkış değişkenlerinin ölçekleme faktörleri.
- Her bir giriş ve çıkış değişkenleri için bulanık değerlerin kurulmasında kullanılacak bulanık üyelik fonksiyonları
- Bulanık kontrol kuralları tabanı





Bulanık Kontrolörün Genel Yapısı

Bir bulanık mantık denetleyicisi dört ayrı kısımdan oluşmaktadır:



Bulanıklaştırıcı

- Bu bölüm giriş değişkenlerini (gerçek değerleri) ölçer, onlar üzerinde bir ölçek değişikliği yapar ve bulanık kümelere dönüştürür. Yani onlara birer etiket vererek dilsel bir nitelik kazandırır.

Bilgi Tabanı

- Bulanık çıkarımda kullanılan dilsel EĞER-İSE kural tabanından oluşur.

Bulanık Mantık Çıkarım Ünitesi

- Bulanık çıkarımda kurallar üzerinde bulanık mantık yürütülür ve bulanık kural tabanını kullanarak giriş ve çıkış uzayı arasında bir bağlantı kurar.

Durulaştırıcı

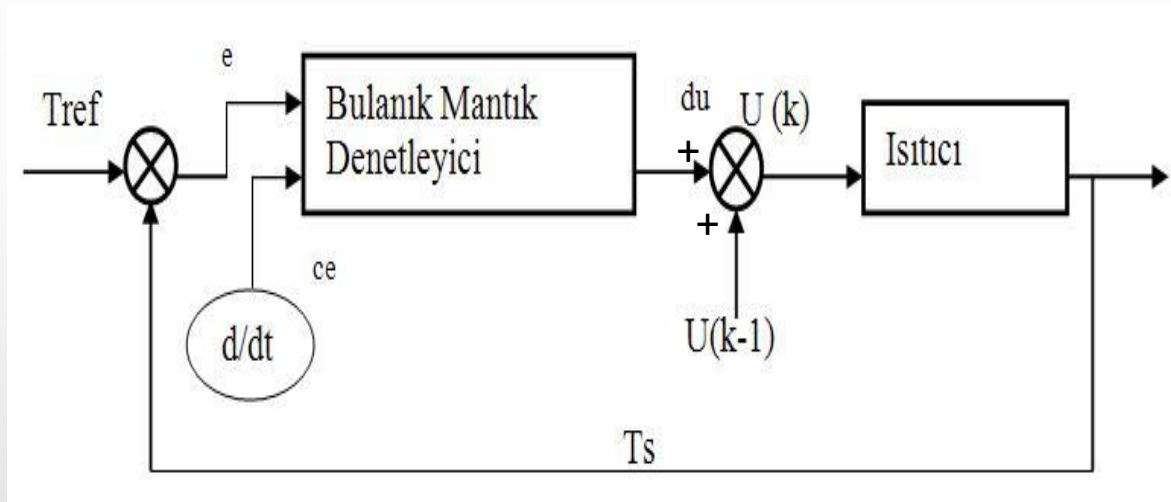
- Çıkarım motorunun bulanık küme çıkışı üzerinde gerekli ölçek değişikliklerini yapar ve bunları gerçek sayılara dönüştürür.

Uygulama Örneği

SICAKLIĞIN BULANIK MANTIK İLE KONTROLÜ

Problemin Tanımı

Bir süreç olarak ortam sıcaklığı bulanık mantık denetleyicisi ile kontrol edilecektir. Şekilde basit bir sıcaklık kontrolörünün blok diyagramı görülmektedir.



- T_{ref} ; Önceden belirlenmiş olan referans ortam sıcaklığı,
- T_s : Sıcaklık sensörü ile algılanan ortamın gerçek sıcaklığı.



KAYNAKLAR

1. Fuzzy Logic with Engineering Applications, Ross T. J., Mc. Graw Hill,1995, New York.
2. Fuzzy Logic Toolbox For Use with Matlab, Users Guide, Mathworks Inc.
3. <http://mathworks.com>
4. <http://elimko.com.tr> , <https://oguzhancakmak.com.tr/>
5. Doç.Dr. Serhat Yılmaz Kocaeli Üniv. Ders Notları
6. İbrahim ALIŞKAN (2006). Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Mikroişlemci Kullanılarak Neuro-fuzzy Proses Kontrol Uygulaması