

# Yeni Başlayanlar İçin FA Ekipmanı (Süreç Kontrolü Sistemi)

Bu belge, yeni başlayanlar için Süreç Kontrolü Sistemine hızlı bir genel bakış içerir.

&gt;&gt; Giriş

## Kursun Amacı



Bir cihazlar sistemi, çeşitli miktarları ölçerek ve kontrol altında tutarak üretim kontrolünü mümkün kılar. Akış hızı, sıcaklık, basınç ve sıvı seviyesi söz konusu miktarlara örnektir.

Bu dersin amacı yeni başlayanlara gerçek cihazların kontrolünü yapmadan önce gerekli olan temel bilgileri sağlamaktır.

**Giriş****Kursun Yapısı**

Bu kursun içeriği aşağıdaki gibidir.  
Bölüm 1'den başlamanızı tavsiye ederiz.

**Bölüm 1 - Cihaz Sistemi**

Cihaz + sistemlerinin temel özelliklerini öğrenin.

**Bölüm 2 - Geri Bildirim Kontrolü**





Geri bildirim kontrolüne ilişkin temel bilgileri öğrenin (ON/OFF kontrolü, oransal (P) eylem, integral (I) eylem, PI kontrolü, diferansiyel (D) eylem, PID kontrolü).

**Bölüm 3 - Kontrol Döngüsü**

Kontrol döngüsü blok diyagramında tespit bölümü ve operasyon bölümünü öğrenin.

**Son Test**

Geçer not: %60 veya üzeri gereklidir

Sonraki sayfaya git		Sonraki sayfaya git.
Önceki sayfaya dön		Önceki sayfaya dön.
İstenen sayfaya ulaş		"İçindekiler Tablosu" görüntülenerek istediğiniz sayfaya ulaşabilmenizi sağlar.
Eğitimden çık		Eğitimden çıkınız. "İçindekiler" ekranı gibi pencereler ve eğitim kapatılacaktır.

[Giriş](#)

## Kullanım Önlemleri



### Güvenlik önlemleri

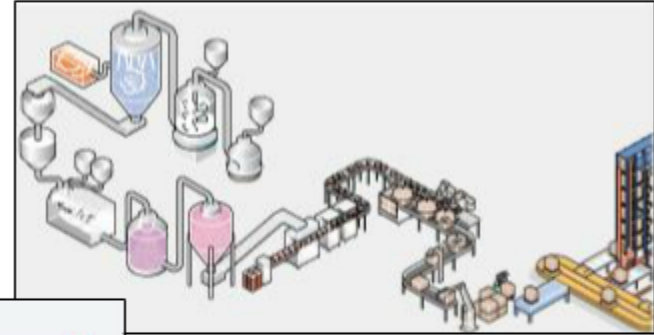
Fiziksel donanımı kullanmadan önce lütfen ilgili kılavuzlardaki Güvenlik Önlemlerini okuyun ve bunlarda yer alan ilgili güvenlik bilgilerine uyun.

## 1.1

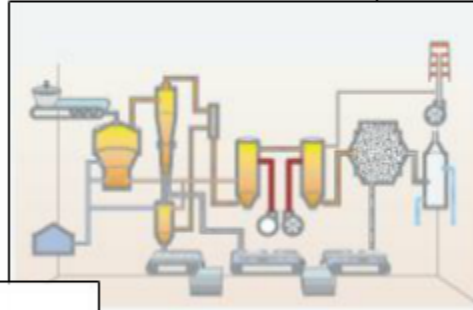
## Cihaz Sistemi

Cihaz sistemi, üretim tesislerinde ölçüm ve kontrol operasyonları gerçekleştirmek için kullanılır. Kullanımı çeşitli sektörlerde oldukça yaygındır.

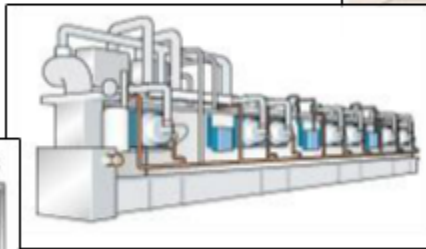
- Demir fabrikası
- Kimyasal fabrikaları
- Çevre tesisleri
- Su ve atık su arıtma ekipmanı
- İklimlendirme
- Yarı iletken fabrikaları
- Gıda fabrikaları
- Ecza fabrikaları
- Kağıt fabrikaları
- Güç tesisleri, vb.



İnce kimyasal madde tesisi



Atık imha tesisi



Sanayi fırını



Gıda makineleri

## 1.2

## Cihaz Sisteminin Kontrolü

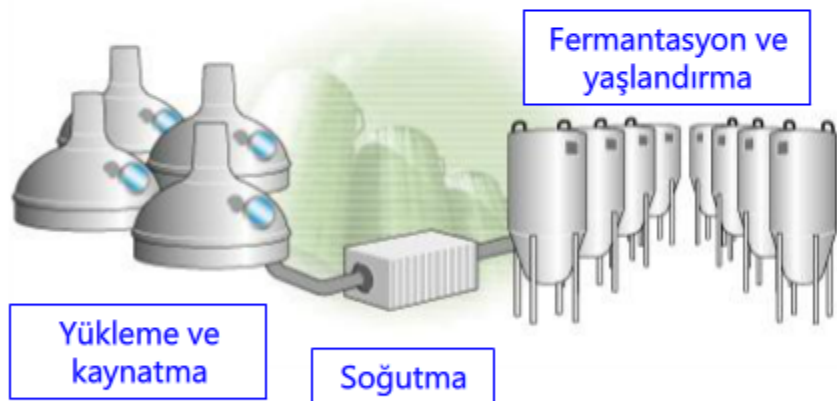
Bir fabrikada bulunan üretim tesisleri kabaca geri bildirim kontrolünü yöneten alet sistemi ve genel olarak sıra kontrolünü yöneten FA sistemi olmak üzere ikiye ayrılabilir.

Aşağıda bir bira fabrikasında geri bildirim kontrolü ve sıra kontrolüne ilişkin örnekler mevcuttur.

## Geri bildirim kontrolü

Geri bildirim kontrolünde işleme, hedef değerin geri bildirimle elde edilen ölçüm değerine kıyaslanması ve bu iki değer birbirine eşit olması için gerekli operasyon miktarına karar verilmesi yoluyla kontrol edilir.

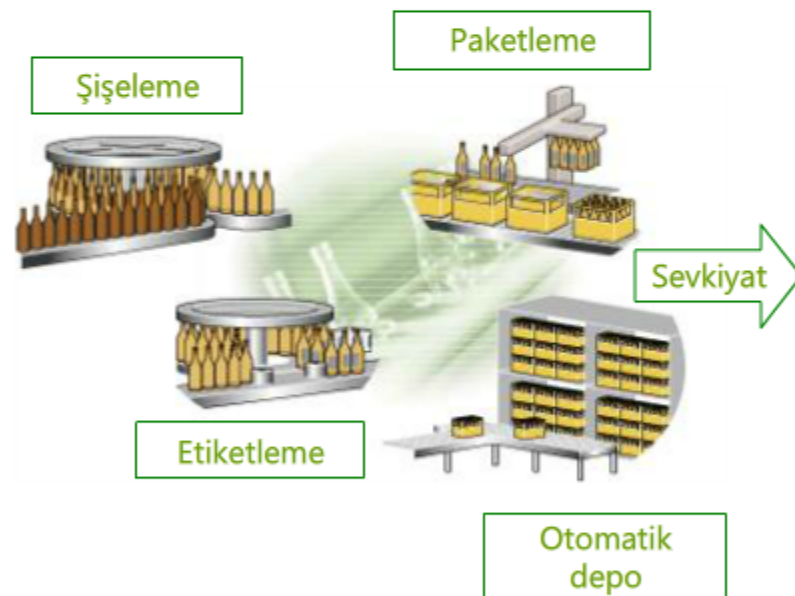
Bu unsur yükleme, fermantasyon ve yaşlandırma gibi işlemlerde sıcaklığı, akış hızlarını ve basıncı kontrol etmek için kullanılır.



## Sıra kontrolü

Sıra kontrolünde ise adım adım işleme, önceden belirlenmiş bir sıraya veya prosedüre göre kontrol edilir.

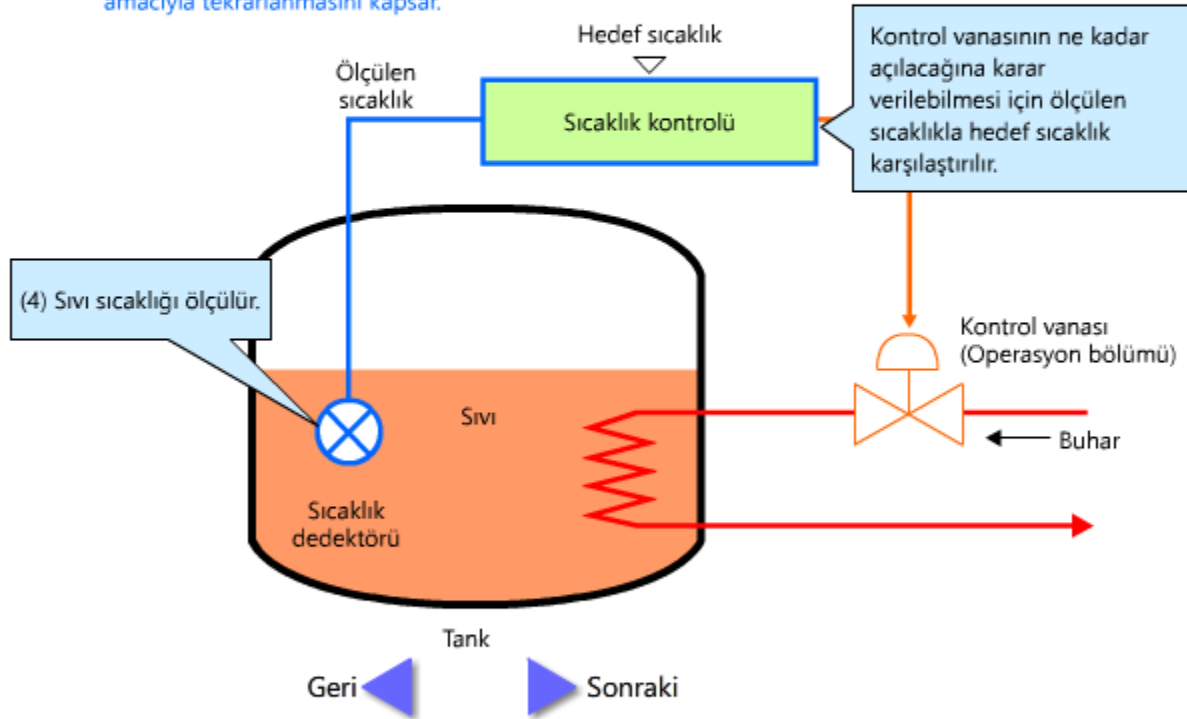
Bu unsur da paketleme, taşıma ve benzeri safhalarda işleme için kullanılır.



## 1.3 Geri Bildirim Kontrolü

Bu örnekte geri bildirim kontrolünün bir tanktaki sıvının belirli bir sıcaklıkta kalmasını sağlamak için nasıl kullanıldığı gösterilmektedir.

- (1) Sıcaklık dedektörü tanktaki sıvının sıcaklığını ölçer.
- (2) Ölçülen sıcaklık hedef sıcaklıkla karşılaştırılır, iki değer arasındaki farka (sapma) bağlı olarak kontrol vanasının açıklığı (operasyon miktarı) konusunda karar alınır.
- (3) Kontrol vanası tanktaki sıvıyı ısıtan buhar miktarını kontrol etmek için çalıştırılır.
- (4) Geri bildirim kontrolü (1) ile (3) arası adımların sıvı sıcaklığı ile hedef sıcaklık arasındaki farkın giderilmesi amacıyla tekrarlanmasını kapsar.

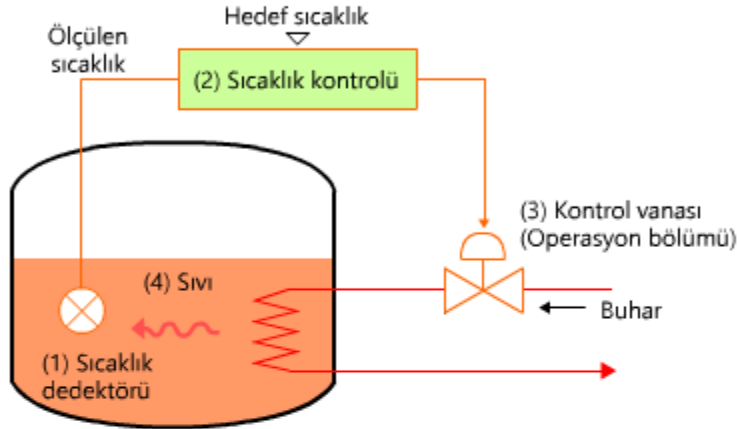


Ölçülmüş bir değeri bir hedef değere karşılaştıran ve bu değerleri eşitlemek için bir operasyon gerçekleştiren bu kontrol tipine geri bildirim kontrolü denir.



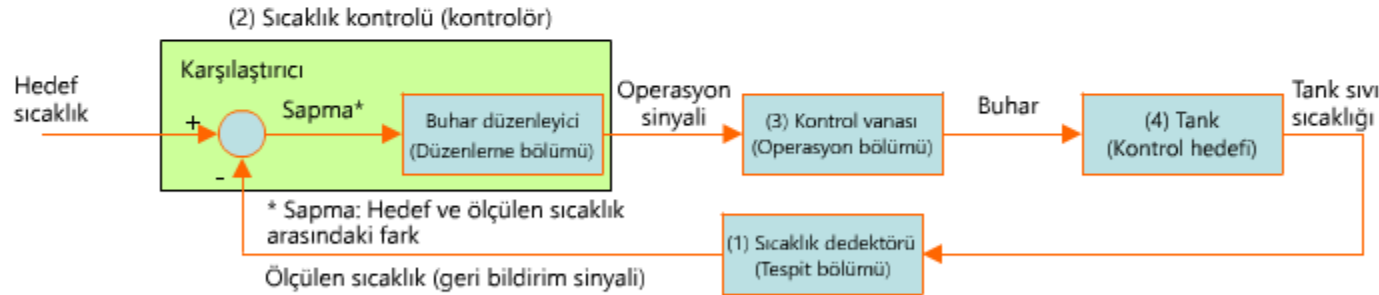
## 1.3 Geri Bildirim Kontrolü

Şekil 1.3-1'de gösterilen tanktaki sıvı sıcaklığının geri bildirim kontrolü, Şekil 1.3-2'deki blok diyagramda temsil edilmektedir.



Şekil 1.3-1

- (1) Hedef sıcaklık ve ölçülen sıcaklık karşılaştırıcıda kıyaslanır.
  - (2) Buhar düzenleyici sapmaya göre operasyon miktarını hesaplar ve operasyon sinyalini kontrol vanasına gönderir.
  - (3) Kontrol vanası, tanka buhar gönderen operasyon sinyaline göre çalıştırılır.
  - (4) Tanktaki sıvı sıcaklığı buhar tarafından değiştirilir ve sıcaklık dedektörü sıvı sıcaklığını tekrar ölçer.
- Ardından (1) ile (4) arası adımlar tekrarlanır.



Şekil 1.3-2

Bu blok diyagrama göre geri bildirim kontrolü aşağıdaki şekilde işler.

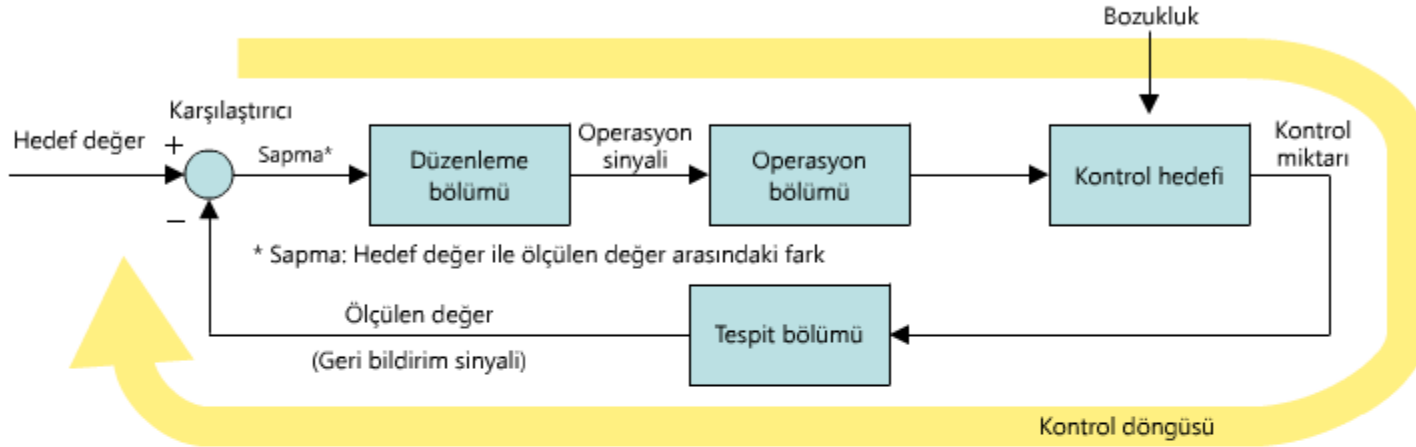
Geri



Sonraki

## 1.3 Geri Bildirim Kontrolü

Geribildirim kontrolü aynı zamanda sıcaklığa ek olarak akış hızını, basıncı ve sıvı seviyesinin kontrol etmek için kullanılır. Şekil 1.3-3'te geribildirim kontrolü için genel bir blok diyagramı mevcuttur; Tablo 1.3-1'de ise her bir terim açıklanmaktadır.



Şekil 1.3-3

Terim	Açıklama
Karşılaştırıcı	Hedef değeri ile ölçülen değeri karşılaştırır.
Düzenleme bölümü	Hedef değeri ve ölçülen değeri dayalı olarak, kontrolör tarafından amaçlanan operasyonların gerçekleştirilmesi için bir sinyal oluşturur ve bu sinyali operasyon bölümüne gönderir.
Operasyon bölümü	Düzenleme bölümünden alınan operasyon sinyalini belirli bir miktarda operasyona dönüştürür ve bir değişiklik oluşturmak için kontrol hedefi üzerinde eyleme geçer.
Kontrol hedefi	Kontrole tabi olan makinelerin, işlemlerin ve tesislerin tamamı veya bir kısmı
Tespit	Sensör gibi kontrol hedeflerinden kontrol için gerekli sinyalleri alır.
Bozukluk	Ortamda kontrolü bozan, beklenmedik bir değişiklik
Kontrol döngüsü	Operasyon sonuçlarını düzenleme bölümüne iade eder. Bir ölçüm kontrolü birimi

Tablo 1.3-1

## 2.1

## ON/OFF Kontrolü

Bu bölümde en basit geri bildirim kontrolü tipi olan ON/OFF kontrolü açıklanmaktadır.

ON/OFF kontrolü, sapmanın (hedef değer - ölçülen değer) pozitif veya negatif seçeneklerinden hangisi olduğuna bağlı olarak kontrol bölümünün ON (Açık) veya OFF (Kapalı) hale getirilmesi anlamına gelir.

Şekil 2.1-1'de ON/OFF kontrolünün, kontrol vanasının durumunu ve sıvı sıcaklığını nasıl değiştirdiği gösterilmektedir.

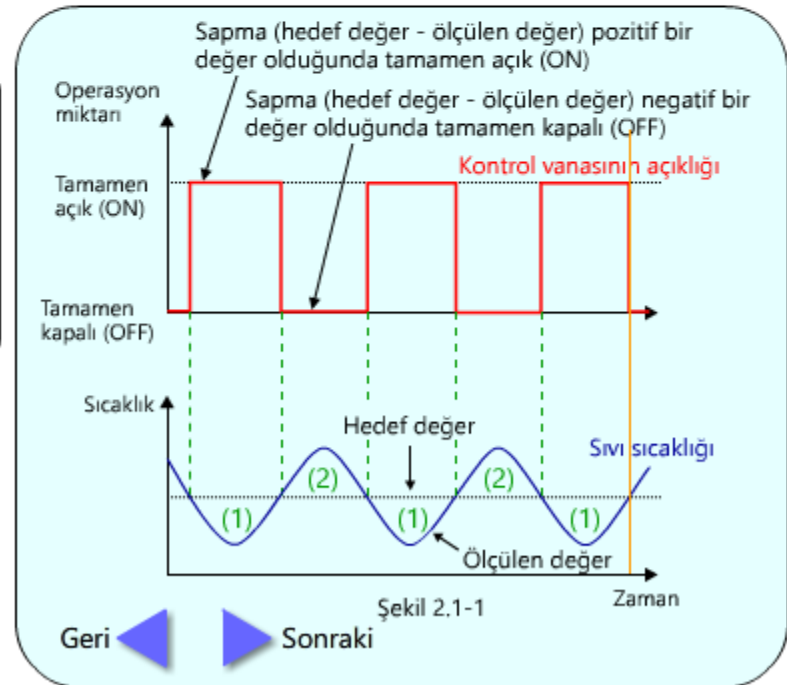
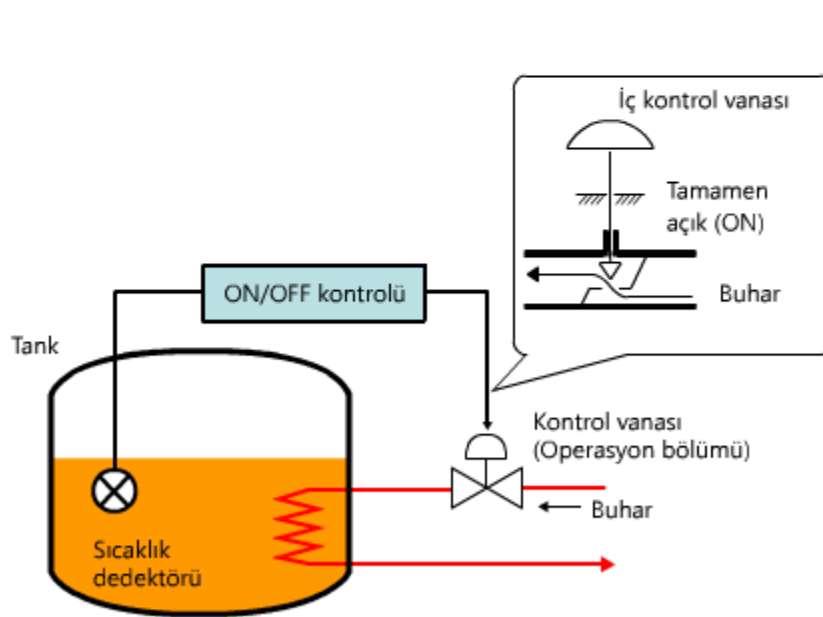
Şekil 2.1-1 (1)'de gösterildiği üzere, sıvı sıcaklığı hedef değer altına indiğinde kontrol vanası buhar beslemek için tamamen açılır (ON).

Buhar beslemesinden sonra sıvı sıcaklığı hemen yükselmez; bu sıcaklık bir süre sonra yükselmeye başlar ve (2)'deki gibi hedef değeri aşar. Sıcaklık hedef değeri aşınca kontrol vanası buhar beslemesini kesmek için tamamen kapanır (OFF).

Ancak bu durumda da sıvı sıcaklığı hemen düşmez, belli bir süre sonra düşmeye başlar.

ON/OFF kontrolü altındayken sıvı sıcaklığı sabit olmaz ve Şekil 2.1-1'de gösterildiği gibi sürekli değişir.

P kontrolü (oransal kontrol) bu problemi aşağıdaki şekilde çözmek için icat edilmiştir.

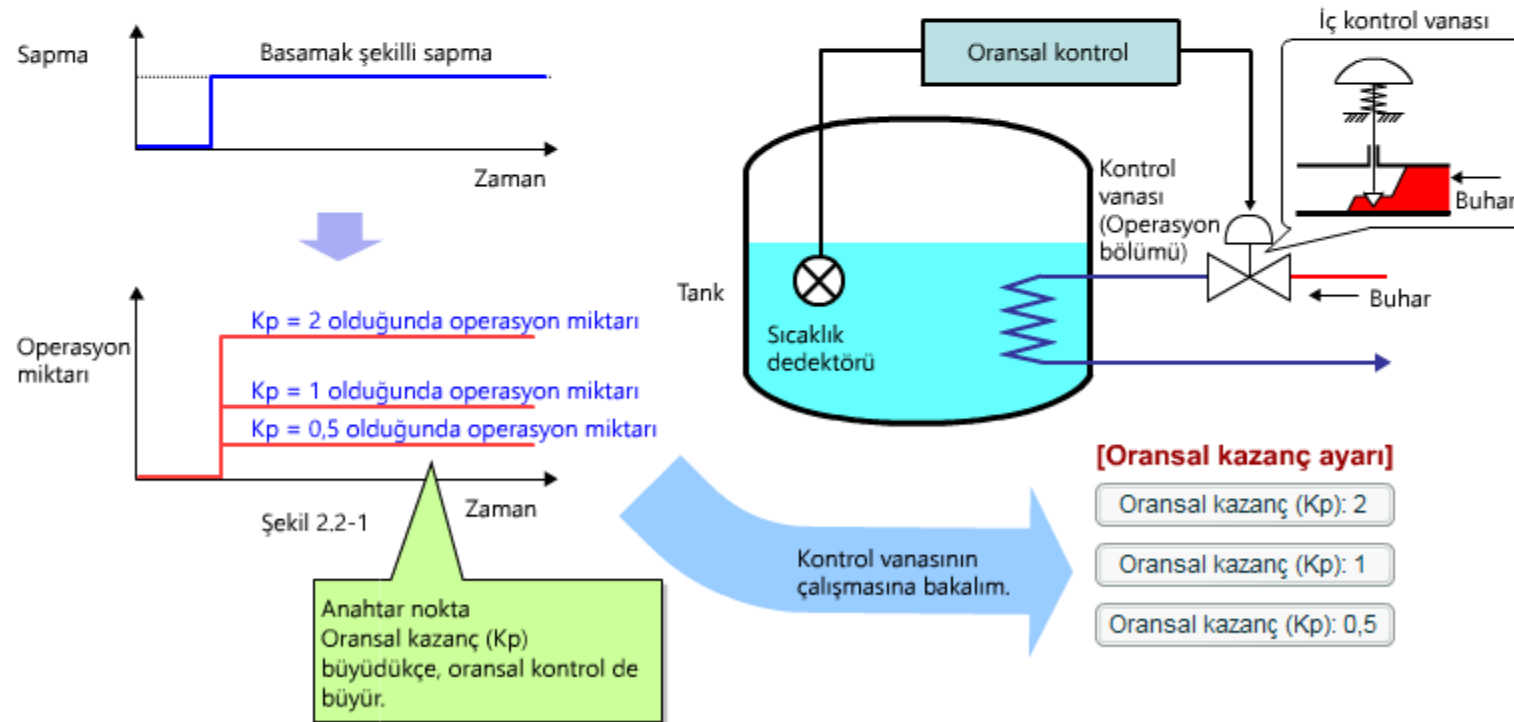


## 2.2 Oransal Eylem

Sapmaya (hedef değer - ölçülen değer) oransal bir operasyon miktarıyla karşılık veren eylemlere oransal eylem denir. Oransal eylem sıvı sıcaklığındaki dalgalanmaları kontrol vanasının açıklığını saptmaya göre kademeli şekilde kontrol ederek azaltabilir.

Oransal eylemin operasyon miktarı, **operasyon miktarı = oransal kazanç (Kp) x sapma formülüyle** elde edilir. Sapma aynı kalsa dahi, oransal kazanç büyüdükçe operasyon miktarı da büyür; bunun sonucunda tedarik edilen buhar miktarı artar.

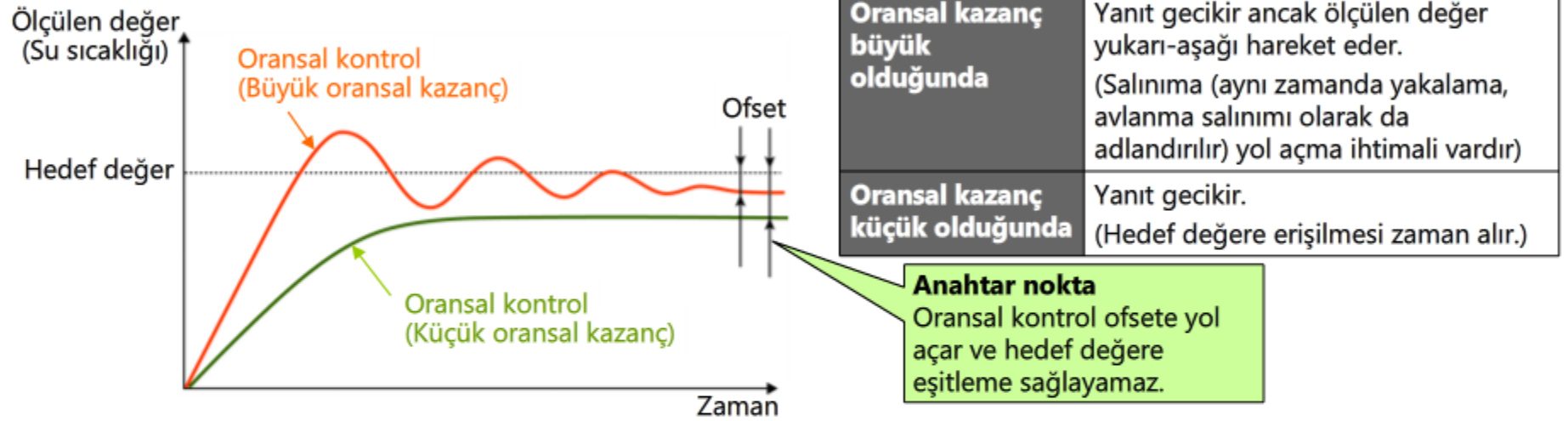
Oransal kazanç küçüldükçe operasyon miktarı da küçülür ve buhar tedariki azalır. (Şekil 2.2-1)  
Basamak şekilli bir sapma için oransal eylemlerin operasyon miktarları aşağıda gösterilmektedir.



## 2.2

## Oransal Eylem

Şekil 2.2-2, oransal eylemlerin kontrol sonucunun oransal kazanç boyutuna bağlı olarak nasıl değiştiğini göstermektedir. (Kontrol sonucu, tanktaki sıvı sıcaklığının oransal kontrolünün etkisini ifade eder.) Kontrol vanasının yavaş yavaş ayarlanması sıvı sıcaklığı dalgalanmalarını azaltır.



Şekil 2.2-2

Oransal eylem, sıvı sıcaklığını azaltabilir ancak belirli bir süre sonra ölçülen değer hedef değere eşit olmasını sağlayamaz ve bir sapma oluşur. Geriye kalan bu sapmaya ofset adı verilir (kararlı hal sapması veya kalıntı sapma).

## 2.3

## İntegral Eylem ve Oransal/İntegral (PI) Kontrol

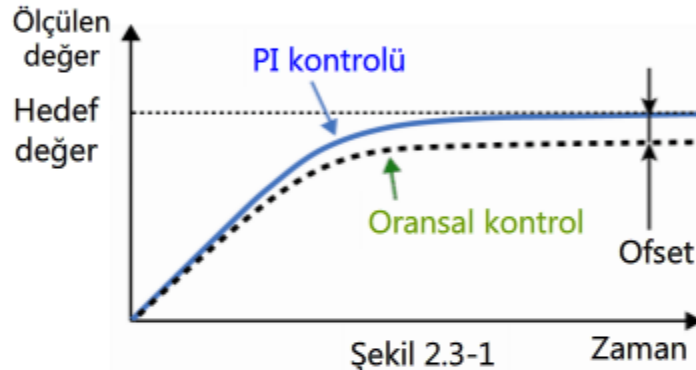
Oransal eylemde uzun bir süre geçse dahi ölçülen değer ve hedef değer eşitlenmez ve ofset çıkıntı kalır.

Bu offsetin ortadan kaldırılması için integral eylem kullanılır.

İntegral eylem zaman içinde geçmiş ve mevcut sapmaları entegre ederek ve sonucu çıkararak ofseti ortadan kaldırır.

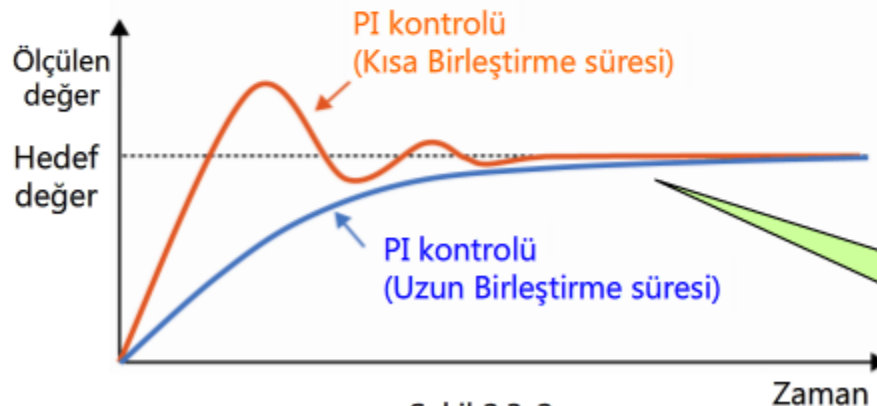
(Şekil 2.3-1)

İntegral eylem oransal eylemle birlikte "PI kontrolü" olarak kullanılır.



Şekil 2.3-1

Birleştirme zamanı azaldıkça ortadan kaldırılması hızlanır. Birleştirme zamanı uzadıkça ise ortadan kaldırılma süresi artar. Şekil 2.3-2 Birleştirme süresinin uzunluğuna bağlı olarak PI kontrolünün Birleştirme etkilerinin farklılıklarını göstermektedir.



Şekil 2.3-2

<b>Kısa Birleştirme süresi</b>	Ofseti daha çabuk ortadan kaldırır ancak salınıma yol açabilir.
<b>Uzun Birleştirme süresi</b>	Ölçülen değerleri kolayca değiştirir ancak ofsetin ortadan kaldırılması uzun sürer.

**Anahtar nokta**

Birleştirme süresi ne kadar kısa olursa, Birleştirme etkisi de o kadar büyük olur. (Ofset daha çabuk ortadan kaldırılır.)

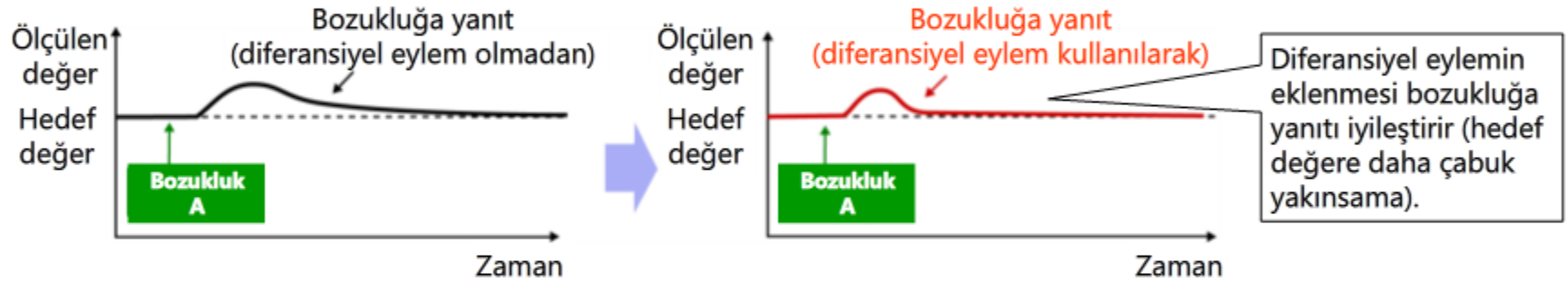
## 2.4

## Diferansiyel Eylem

Kontrol hedefindeki bozuklukların etkisini en aza indirmek için, diferansiyel eylem, oransal aktivasyon çıkışındaki sapmanın değişiklik oranıyla (sapma diferansiyeli) orantılı olan bir çıkış ekler.

Bu eylem genelde PI kontrolü ile birlikte "PID kontrolü" olarak kullanılır.

Şekil 2.4-1, aynı bozukluğun (bozukluk A) yol açtığı sapma değişikliklerine karşı diferansiyel eylem kullanılarak ve kullanılmadan kontrol hedefinin yanıtında gerçekleşen farkı göstermektedir. Diferansiyel eylemin eklenmesi bozukluğun etkisini azaltır.



Şekil 2.4-1

Diferansiyel süresi ne kadar uzun olursa, diferansiyel eylemin operasyon miktarı ve diferansiyel etkisi de o kadar büyük olur.

<b>Kısa diferansiyel süresi</b>	Diferansiyel etkisi azalır.
<b>Uzun diferansiyel süresi</b>	Diferansiyel etkisi artar ancak salınımaya yol açması muhtemeldir.

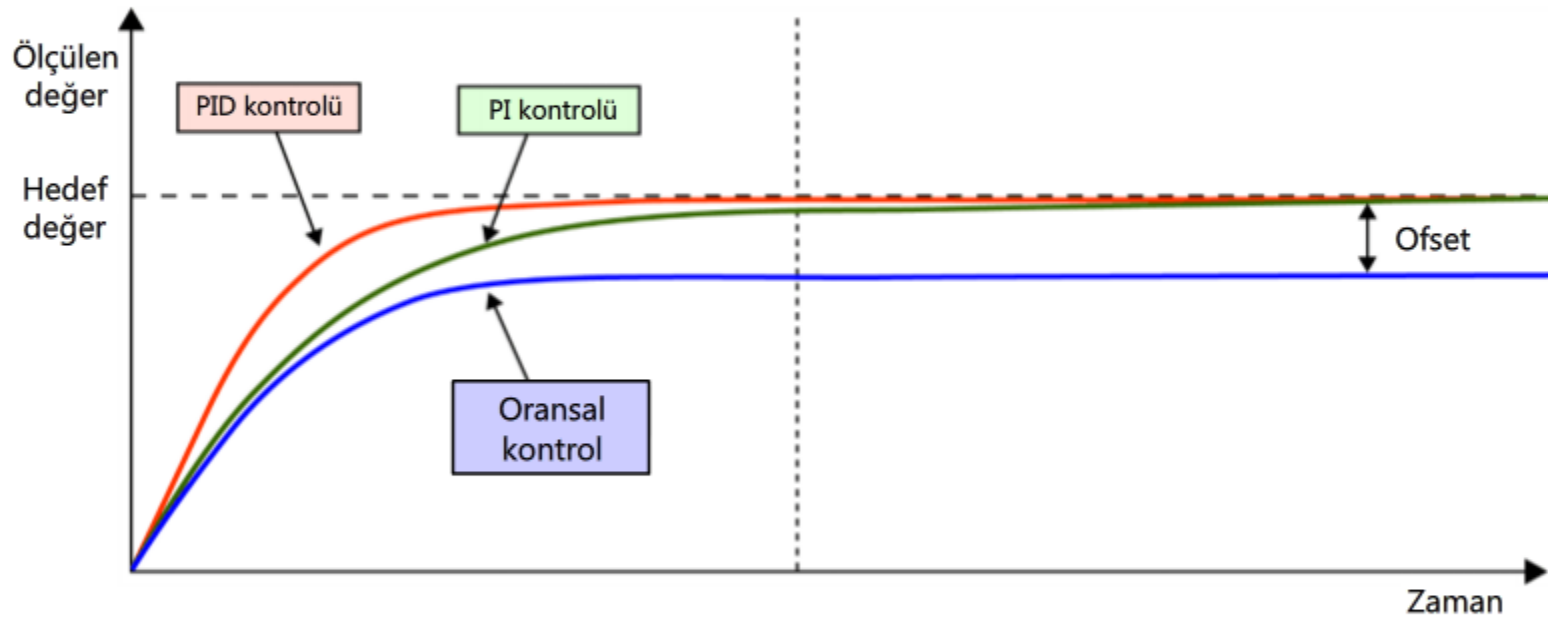
**Anahtar nokta**

Diferansiyel süresi ne kadar uzun olursa, diferansiyel etkisi de o kadar büyük olur.

## 2.5

## PID Kontrolü

PID kontrolü, sapmayla orantılı bir operasyon miktarı çıkaran oransal eyleme integral eylem ve diferansiyel eylem ekler. İntegral eylem, sapmanın Birleştirme ile elde edilen operasyon miktarını ekleyerek ofseti ortadan kaldırır. Diferansiyel eylem, bozukluklara yanıtı, sapma değişimi oranına göre bir operasyon miktarı ekleyerek iyileştirir. Şekil 2.5-1'de oransal kontrol, PI kontrolü ve PID kontrolünün kontrol yanıtları karşılaştırılmaktadır.



Şekil 2.5-1



PI kontrolü çoğu zaman akış hızı ve basıncı kontrol etmek için kullanılır çünkü işlem yanıtları yalnızca PID kontrolü ile yeterince hızlıdır. Ayrıca, diferansiyel kontrolü aynı zamanda ölçüm gürültüsünü artırıp işlemlerin kararlılık bozabilir. Sıcaklık kontrolünde işlem yanıtları genelde yavaştır; dolayısıyla çoğu zaman PID kontrolü kullanılır.

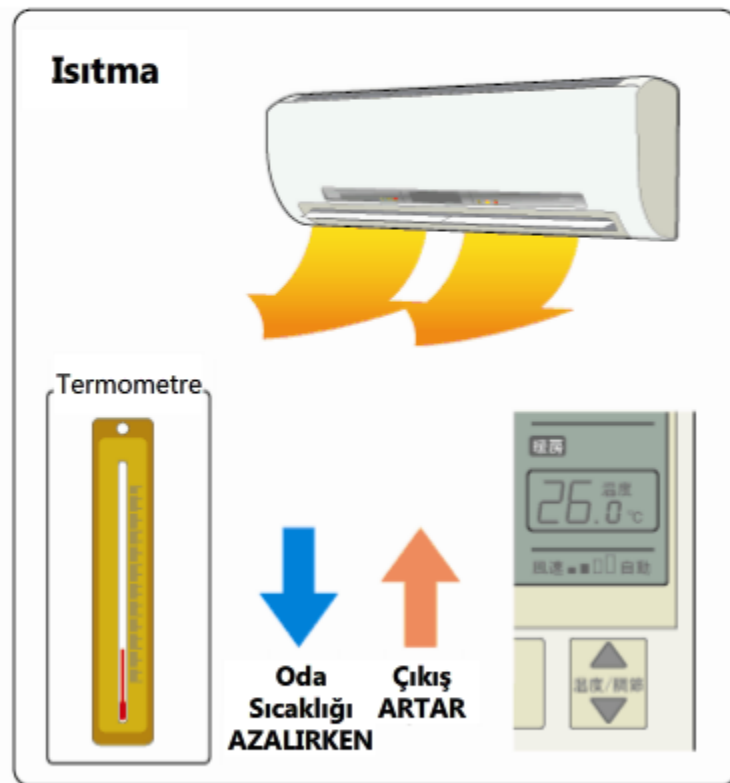
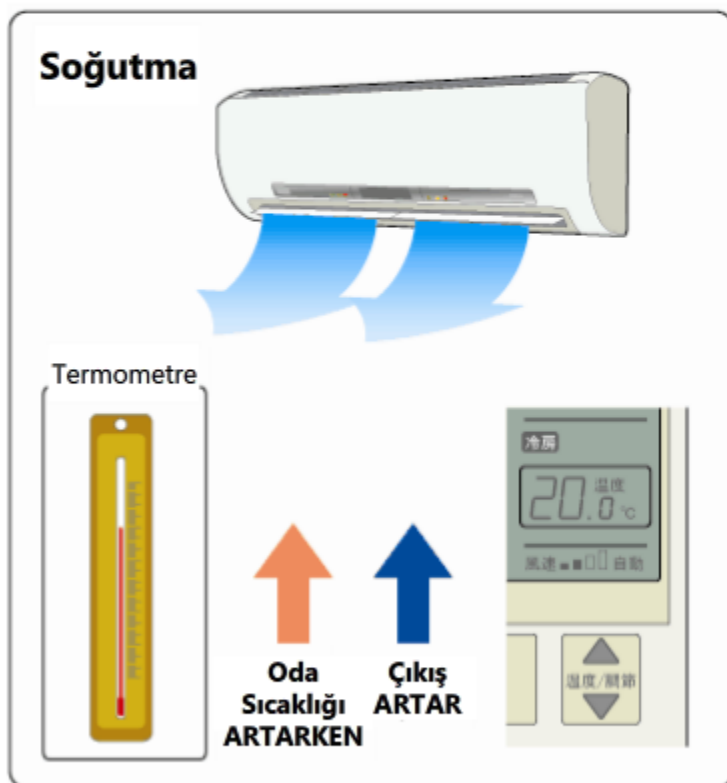
Kontrol hedefi	Kontrol	Dikkate alınacak noktalar
Akış hızı, basınç	PI	Akış hızı ve basınç yanıtları yalnızca PI kontrolü ile yeterince hızlıdır. Diferansiyel eylem, gürültüyü artırıp işlem yanıtlarının kararlılık bozabilir.
Sıcaklık	PID	Sıcaklık genelde yavaş yanıt verir.

PID kontrolünde "normal eylem" ve "ters eylem" terimleri operasyon miktarının ölçüm değerlerindeki değişikliklere göre hangi yönde değiştiğine bağlı olarak kullanılır.

Normal eylem ve ters eylem aşağıda bir klima örneğiyle açıklanmaktadır.

Normal eylem: Soğutma esnasında oda sıcaklığı arttığında operasyon miktarını (soğutma çıkışı) artırır.

Ters eylem: Isıtma esnasında oda sıcaklığı azaldığında operasyon miktarını (ısıtma çıkışı) artırır.



**2.8****Sabit Kontrol ve Takip Kontrolü**

Hedef değeri ayar moduna bağılı olarak geri bildirim kontrolü iki kontrol türüne ayrılır: sabit kontrol ve takip kontrolü.

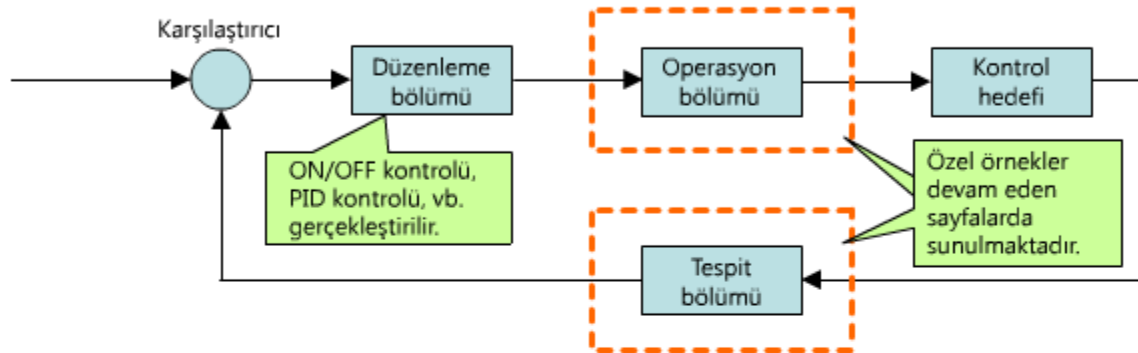
- Sabit kontrol

Basıncın veya sıcaklığın belirli bir değerde sabit tutulması amacıyla kontrol edildiği, sabit hedef değerli kontrol

- Takip kontrolü

Zaman içinde değışen bir hedef değere sahip olan kontrol. Aynı zamanda izleme kontrolü olarak da adlandırılır. Takip kontrolü de kendi iki alt türüne sahiptir; bunlardan biri hedef sıcaklığı zaman içinde belirli bir düzene göre değıştiren program kontrolü, diğeri ise yanmadaki hava-yakıt oranı ve iki veya daha fazla sıvının karıştırıldığı durumlardaki sıvı oranı gibi oranları sabit tutan oran kontrolüdür.

Tespit bölümüne ve operasyon bölümüne tipik bir örnek aşağıdaki kontrol döngüsü blok diyagramında açıklamalı olarak verilmektedir.

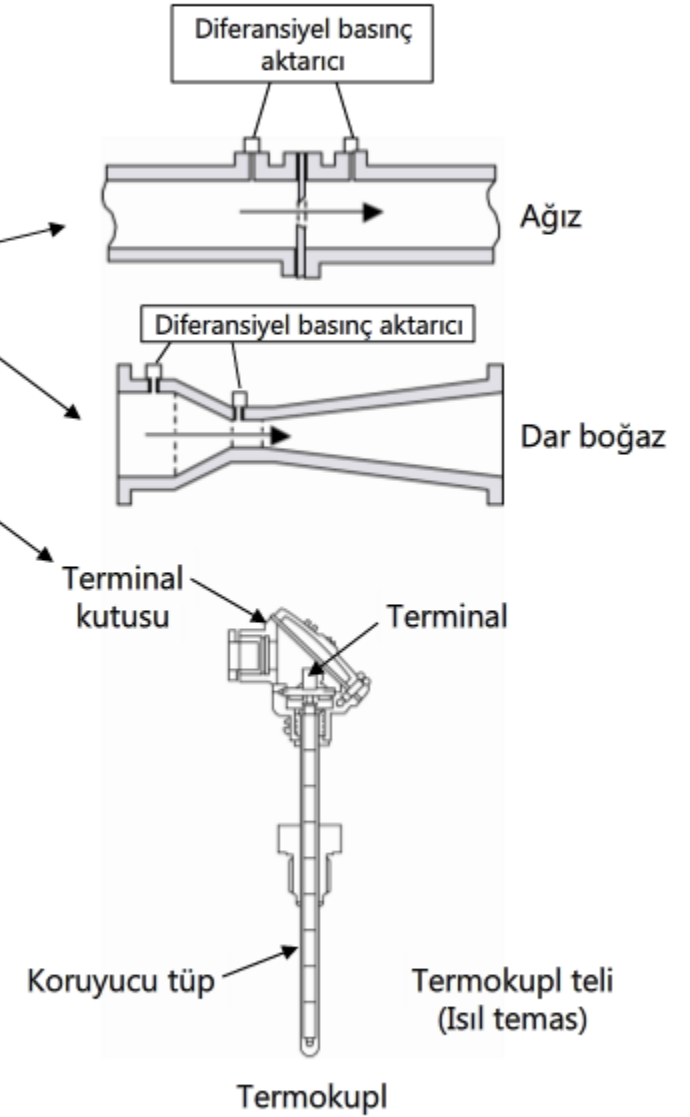


## 3.1

## Tespit Bölümü

Aşağıdaki tabloda akış hızını ve sıcaklığı tespit etmek için kullanılan tipik sensörler sıralanmıştır.

Tespit hedefi	Tespit yöntemi
Akış hızı	Diferansiyel basınç: Valf mekanizmaları (ağız, dar boğaz, vb.) Elektromanyetik: Elektromanyetik akış ölçer Pozitif kaydırma: Kök tipi ve oval dişli tipi Diğerleri (koridor, ultrasonik, burgaç, girdap, vb.)
Sıcaklık	Termokupl, rezistanslı termometre, radyasyon termometresi
Basınç, diferansiyel basınç	Elektrik: Rezistans teli ve piezoelektrik tipleri Elastik: Burdon tüpü, diyafram ve körük tipleri Sıvı dikeçli: U şekilli tüplü ve tek tüplü tipler
Sıvı seviyesi	Diferansiyel basınç, şamandıra, elektrostatik kapasitans ve ultrasonik tipler
Kimyasal bileşikler	pH ölçer, oksijen ölçer, kalıntı klorür ölçer, COD ölçer, H <sub>2</sub> ölçer, CO <sub>2</sub> ölçer, gaz kromatografı, vb.

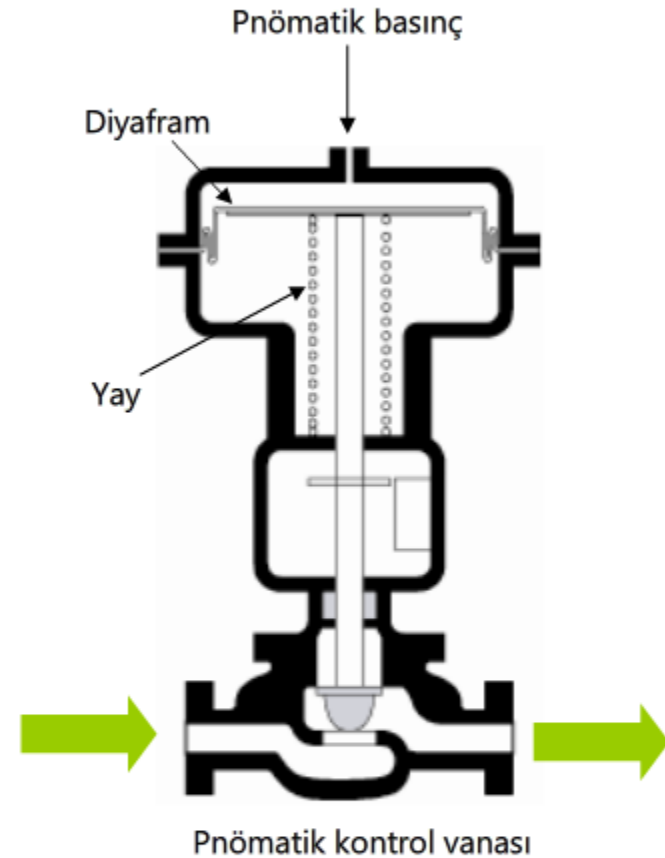


## 3.1

## Operasyon Bölümü

Aşağıda operasyon bölümüne bir örnek verilmiştir.

Tip		Mekanizma
Kontrol vanası	Pnömatik	Pnömatik kontrol vanası
	Elektrik	Elektrikli vana, sarmal bobin vana,
	Diğerleri	Hidrolik kontrol vanası, vb.
Diğerleri		Hız kontrol sistemi (invertör, vb.) Katı hal rölesi, güç şartlandırıcısı, vb.



Yeni Başlayanlar İçin FA Ekipmanı (İşlem Kontrolü Sistemi) Kursundaki tüm dersleri tamamladınız ve son teste girmeye hazırsınız. Ele alınan konulardan herhangi birini tam anlamadıysanız, lütfen bu konuları gözden geçirmek için bu fırsatı değerlendirin.

**Bu Son Testte toplam 9 soru (24 madde) yer almaktadır.**

Son testi istediğiniz sayıda uygulayabilirsiniz.

### Testin puanlanması

Cevabı seçtikten sonra, **Cevapla** düğmesini tıkladığınızdan emin olun. Cevapla düğmesini tıklamadan ilerlemeniz durumunda cevabınız kaybolur. (Cevaplanmamış soru olarak değerlendirilir.)

### Puan sonuçları

Doğru cevap sayısı, soru sayısı, doğru cevapların yüzdesi ve başarılı/başarısız sonucu puan sayfasında görüntülenir.

Doğru cevaplar: 5

Toplam soru: 5

Yüzde: 100%

Testi geçebilmek için,  
soruların %60'ını doğru  
cevaplamanız gerekir.

Devam Et

İncele

- Testten çıkmak için **Devam Et** düğmesini tıklayın.
- Testi incelemek için **İncele** düğmesini tıklayın. (Doğru cevap kontrolü)
- Testi tekrar yapmak için **Tekrar Dene** düğmesini tıklayın.

**Test****Son Test 1****Alet sistemlerinin kontrolü**

Bira fabrikasındaki üretim işlemi, sıra kontrolü merkezli ve geri bildirim kontrolü merkezli birer işlemi kapsamaktadır. Her bir kutucuktaki uygun seçeneği seçin.

Sıra kontrolü Geri bildirim kontrolü 

Cevapla

Geri



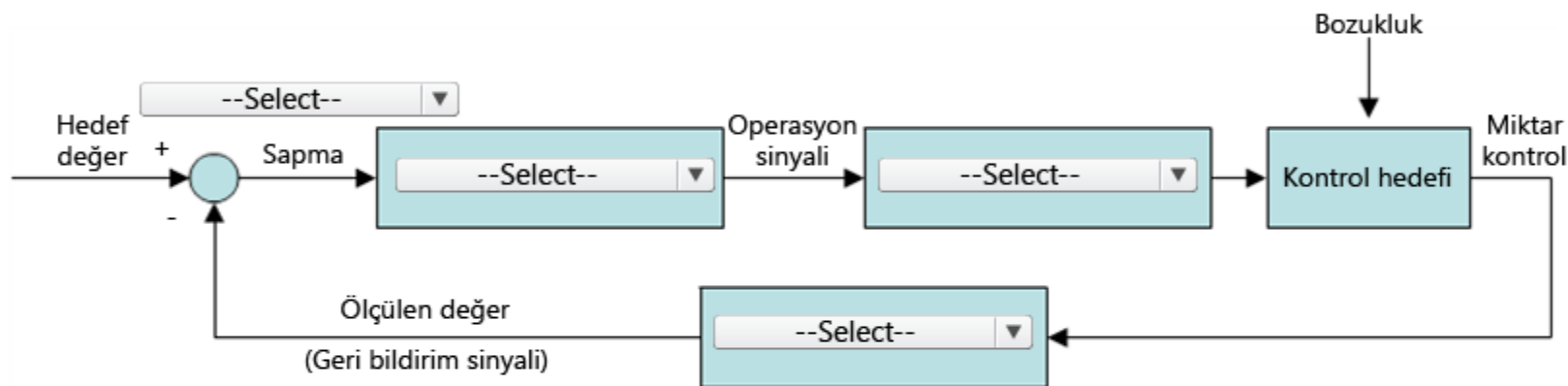
## Test

## Son Test 2



## Geri bildirim kontrolü

Geri bildirim kontrolü blok diyagramında 1 ile 4 arası sorulara karşılık gelen her bir kutucukta doğru seçeneği seçin.



Cevapla

Geri

**Test****Son Test 3****Oransal (P) eylem**

Aşağıdaki metnin her bir kutucuğunda oransal eyleme ilişkin tanımı tamamlamak için doğru seçeneği seçin.

Oransal eylemde, oransal kazanç büyüdükçe operasyon miktarı  ancak

yol açılması muhtemeldir.

Oransal eylemde ayrıca zaman geçtikten sonra dahi ölçülen değer hedef değere eşitlenmemesi ve

kalması sorunu mevcuttur.

**Test****Son Test 4**

İntegral (I) eylem

Aşağıdaki metnin kutucuğunda integral eyleme ilişkin tanımı tamamlamak için doğru seçeneği seçiniz.

İntegral eylemde entegrasyon süresi uzadıkça entegrasyon etkisi  .

## Diferansiyel (D) eylem

Aşağıdaki metnin kutucuğunda diferansiyel eyleme ilişkin tanımı tamamlamak için doğru seçeneği seçin.

Diferansiyel eylemde, diferansiyel süre uzadıkça diferansiyel etki  ancak  yol açılması muhtemeldir.

**Test****Son Test 6**

Geri bildirim kontrolü türleri

Aşağıdaki metnin her bir kutucuğunda geri bildirim kontrolü türlerine ilişkin tanımı tamamlamak için doğru seçeneği seçiniz.

Geri bildirim kontrolüne pozitif/negatif sapmaya bağlı olarak operasyon bölümünü kapatan veya açan ON/OFF kontrolü, oransal eylem ile integral eylemi birleştiren  ve oransal eylem, integral eylem ve diferansiyel eylemi birleştiren  dahildir.

**Test****Son Test 7**

### Her Bir Kontrol Hedefi Tipinin Özellikleri

Kontrol hedefi türlerinin ayrı ayrı özelliklerine ve bunlar için uygun olan kontrol türlerine dair tanımları tamamlamak için her bir kutucuktaki doğru seçeneği seçiniz.

Genel olarak akış ve basınç kontrolünde kontrol yanıtları  ve dolayısıyla bunlar için  kontrolü uygundur.

Sıcaklık kontrolünde kontrol yanıtları  ve dolayısıyla bunun için  kontrolü uygundur.

## Test

## Son Test 8



## Sabit kontrol ve takip kontrolü

Aşağıdaki metnin her bir kutucuğunda sabit kontrol ve takip kontrolüne ilişkin tanımı tamamlamak için doğru seçeneği seçiniz.

Sabit bir hedef değer üzerinden yapılan kontrol tipine  adı verilir.

Zaman içerisinde değişen bir hedef değer üzerinden yapılan kontrol tipine  denir ve bu tür,

ile oran kontrolü olmak üzere iki alt tipe ayrılır.

**Test****Son Test 9**

### Kontrol döngüsü bileşenleri

Aşağıdaki metnin her bir kutucuğunda kontrol döngüsü bileşenlerine ilişkin tanımı tamamlamak için doğru seçeneği seçiniz.

Akış ölçerler, valf mekanizmaları  ve dar boğaz olan  akış ölçerleri ve kök tipi ve  mekanizmalara sahip olan pozitif kaydırmalı akış ölçerleri de kapsar.



**Test****Test Puanı**

Son Testi tamamladınız. Sonuç alanınız aşağıda gösterildiği gibidir.  
Son Testi sonlandırmak için bir sonraki sayfaya ilerleyin.

Doğru cevaplar: 9

Toplam soru: 9

Yüzde: 100%

[Devam Et](#)[İncele](#)

**Tebrikler. Testi geçtiniz.**

Yeni Başlayanlar İçin FA Ekipmanı (İşlem Kontrolü Sistemi) Kursunu tamamladınız.

Bu kursa katıldığınız için teşekkür ederiz.

Derslerden keyif almış olmanızı ve bu kursta edindiğiniz bilgilerin gelecekte faydalı olmasını umarız.

Kursu istediğiniz kadar çok gözden geçirebilirsiniz.

**İncele**

**Kapat**