

HALIÇ ÜNİVERSİTESİ
MÜHENDİSLİK FAKÜLTESİ
MAKİNE MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ

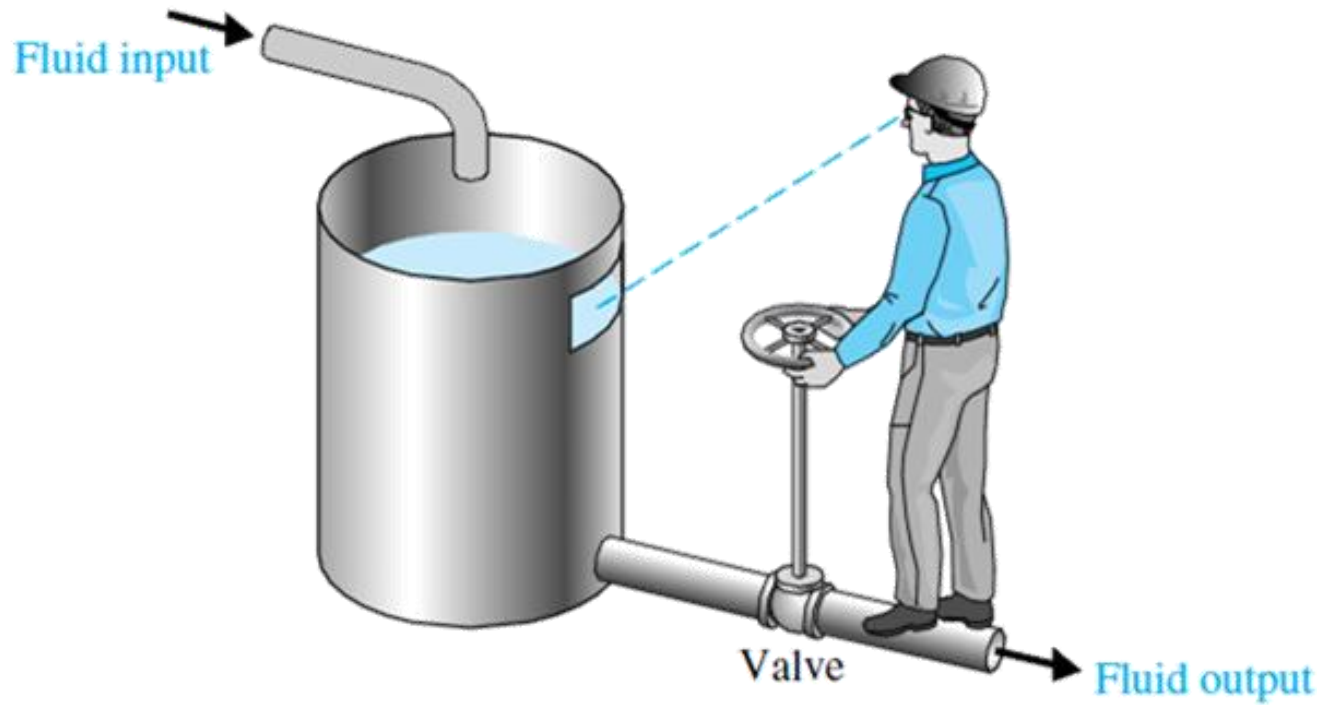


MAK305
SİSTEM DİNAMİĞİ VE KONTROL
(1. Giriş)

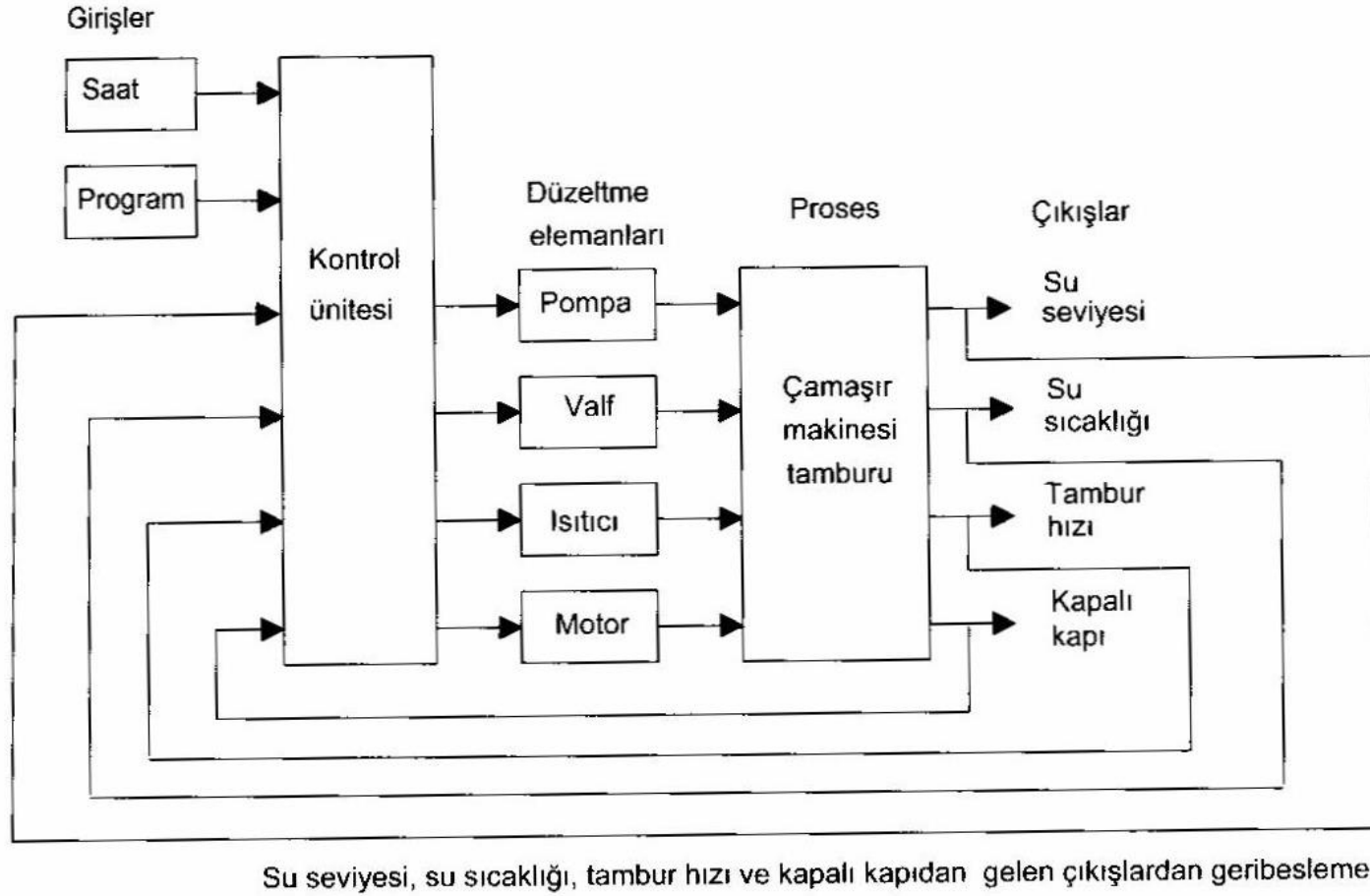
Dr. Turan ŞİŞMAN

2018 - İSTANBUL

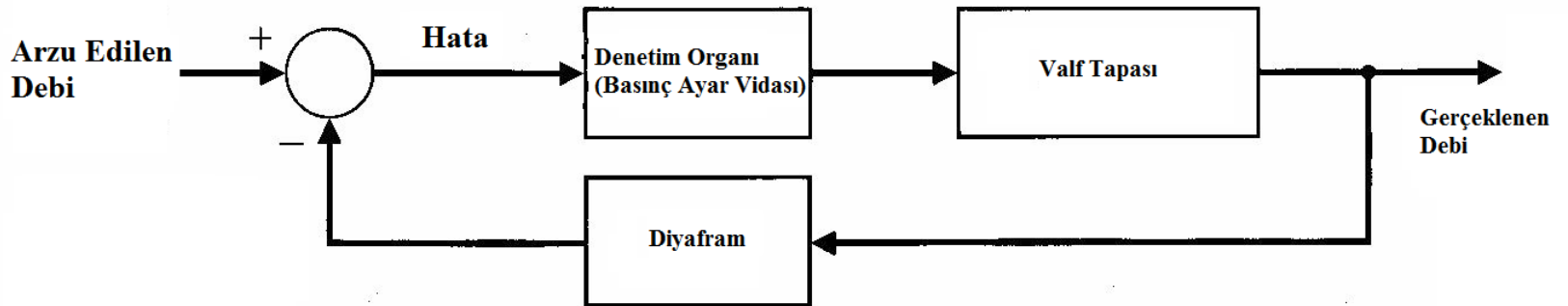
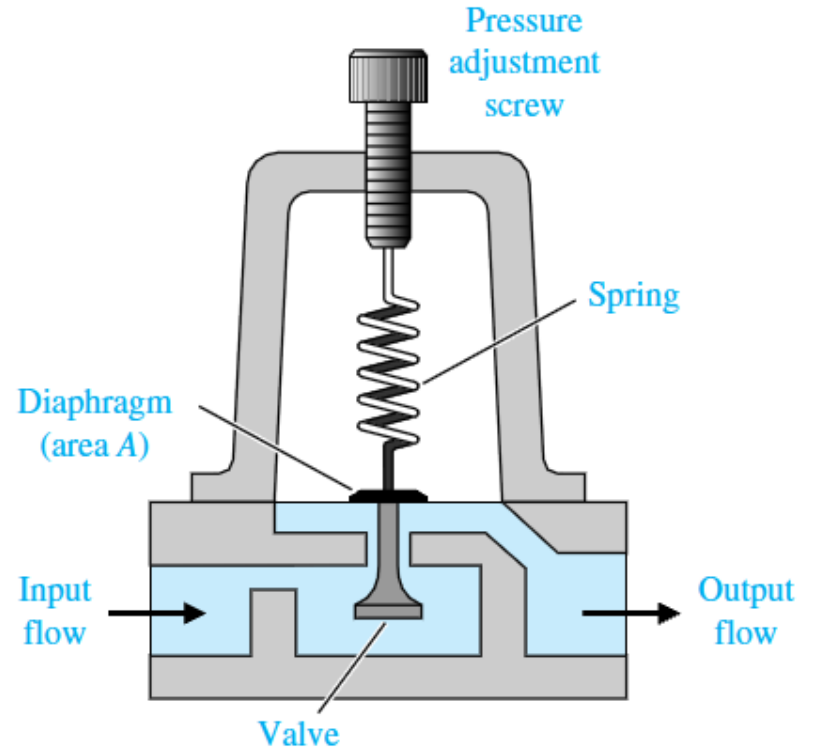
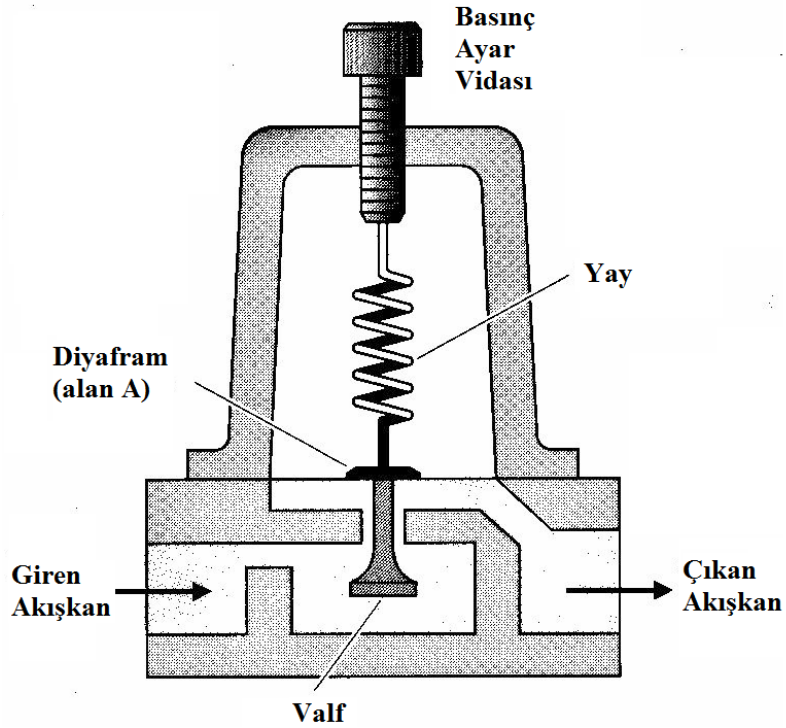
1.1. Giriş



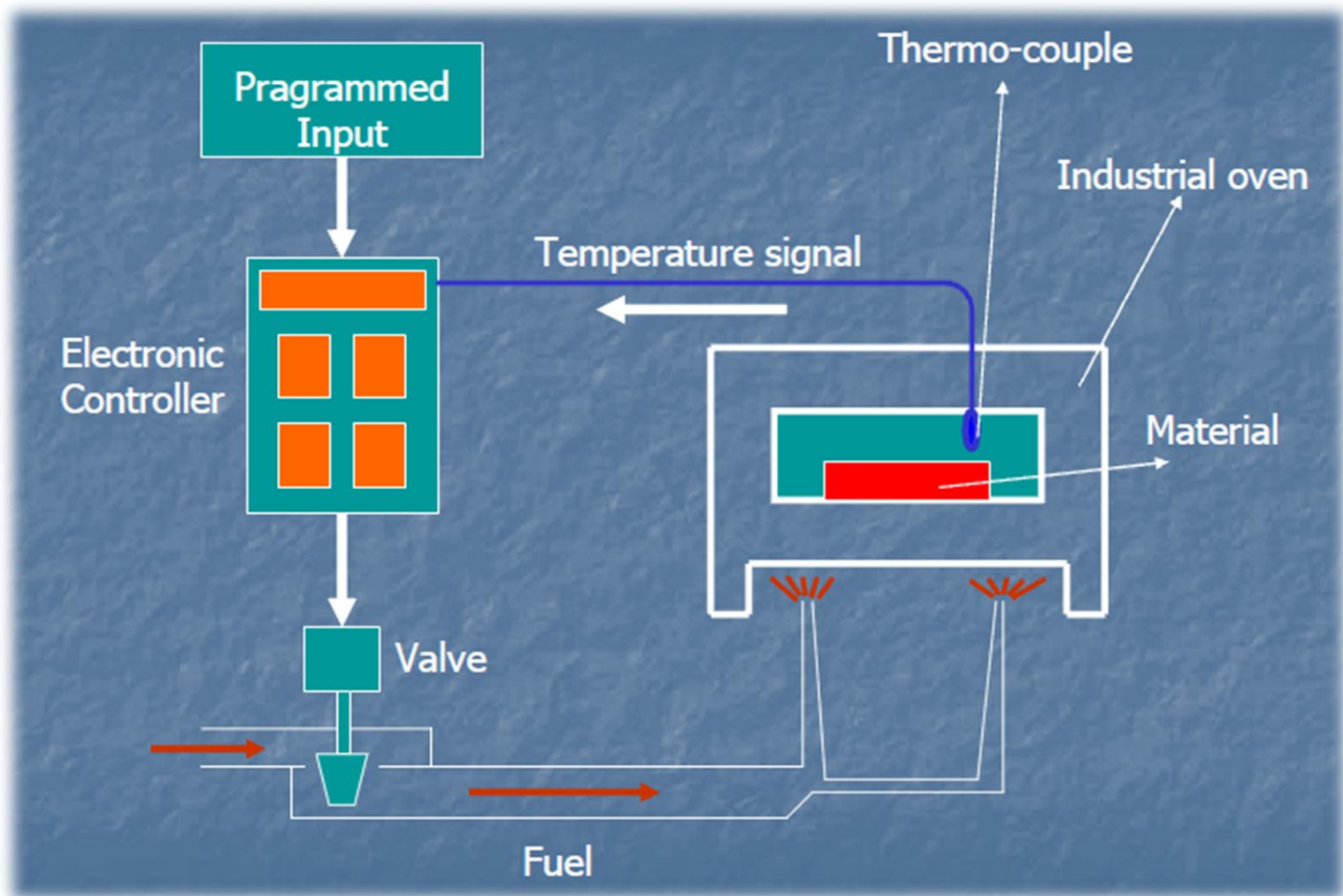
GİRİŞ



GİRİŞ

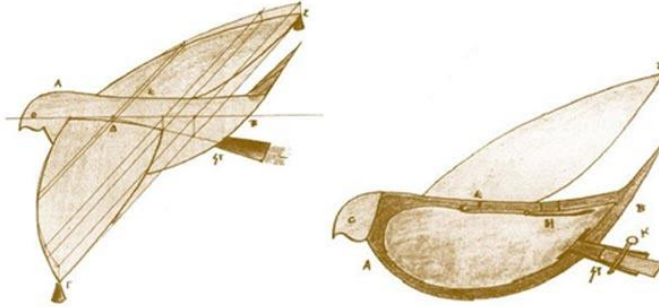


GİRİŞ

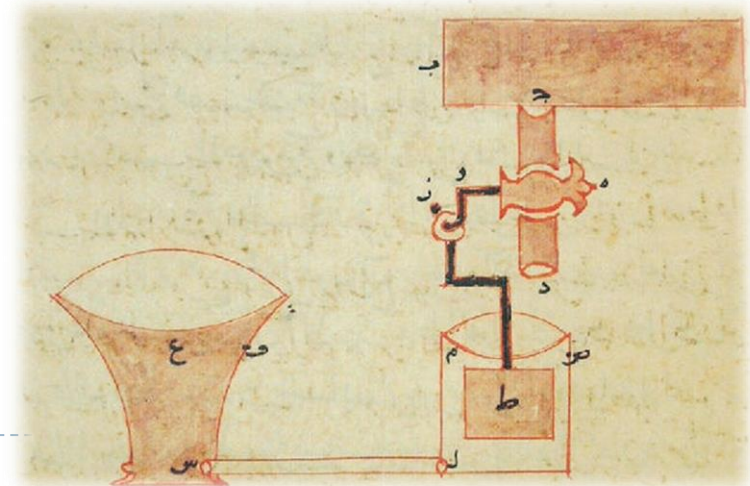


1.2. Otomatik Kontrol Sistemleri Tarihçesi

- M.Ö. 430; Taretumlu Achytasotomatik güvercin



- M.Ö. 285-247; İskenderiyeli Heron... su saati, şamandıra
- M.S. 850; Horasan'lı Musa bin Şakir'in oğulları Benu Musa'nın Kitab-el Hiyel adlı eserde bir seviye kontrol düzeninin özgün çizimi...



- 1100-1200; Ebû'l İzz El Cezeri (Cizreli Ebûl-İzz) **sibernetiğin ilk adımlarını** atan ve ilk robotu yapıp çalıştıran bilim insanı...
- Leonardo da Vinci'ye **ilham kaynağı** olduğu düşünülür.
- Cezeri, kitabında **50 aracın** ayrıntılı tasarımını verir.
- Cezeri'nin yaptığı araçlar arasında; **fil su saati, tavus kuşlu ibrik, mumlu saatler, abdest otomatları, fıskiyeler, suyu yukarı çıkaran araçlar** bulunmaktadır.
- Günümüzdeki robotik ve otomasyonun temeli Cezeri tarafından atılmıştır.

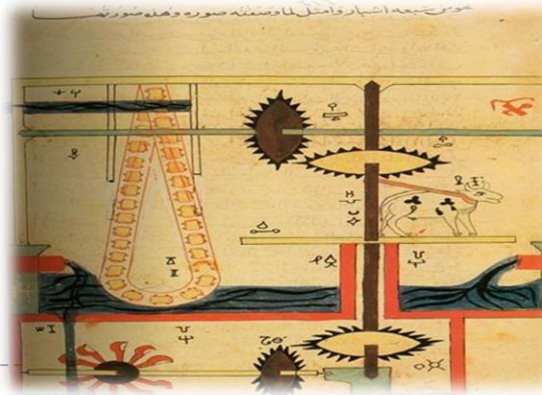
➤ Cezeri'nin eserleri;



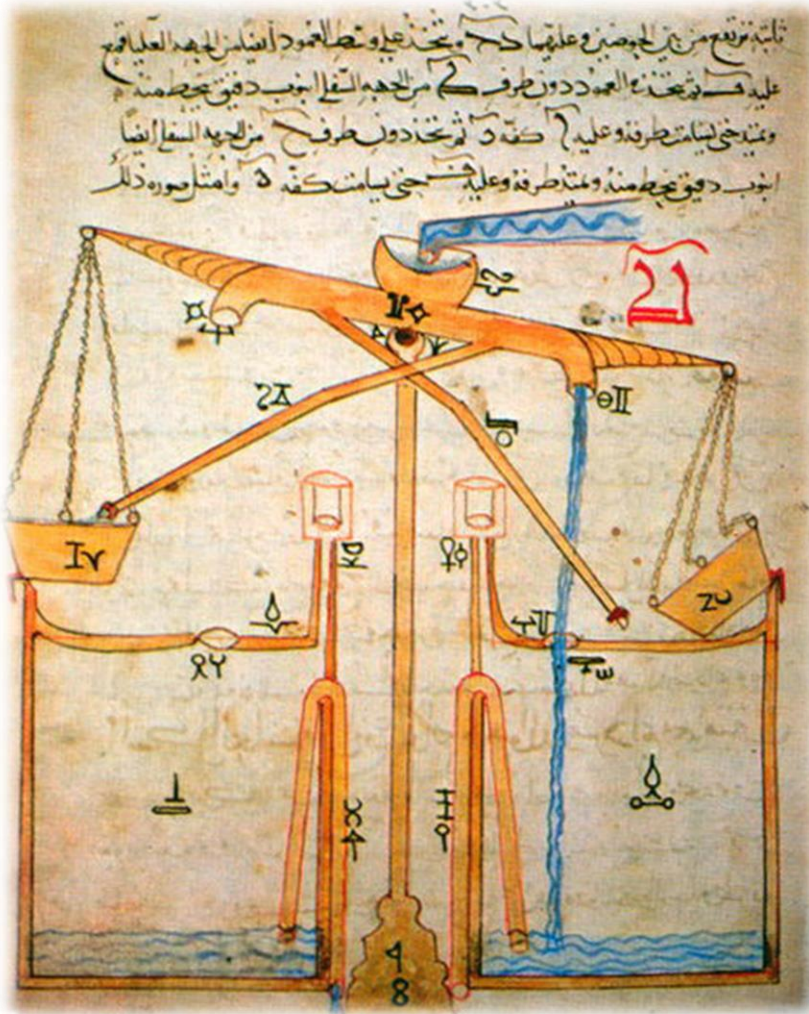
Tavus Kuşlu İbrik



Fil Su Saati



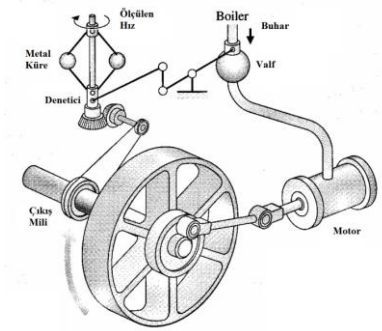
➤ Cezeri'nin eserleri;



➤ Su gücü ile çalışan bir kaldırma makinesi

GİRİŞ

- 1572-1633; Hollandalı C. Drebeelin...sıcaklık düzenleyici,
- 1647-1712; Fransız D. Papin... buhar kazanları için basınç ayarlayıcısı,
- 1769; James Watthız düzenleyicisi (regülatör),
- 1801; J. Jacquard...dokuma tezgahı,
- 19. yy J.C. Maxwell... ilk kuramsal çözümleme ...Watt regülatörünün diferansiyel denklem ile modellenmesi,
- 1922; Minorsky...otomatik dümen,
- 1930; uzun mesafe telefon kuvvetlendiricileri, servomekanizma kuramı, kimya ve petrol sanayisinde pnömatik denetim organları,



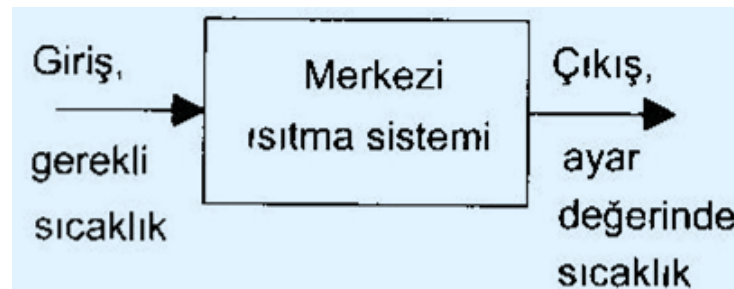
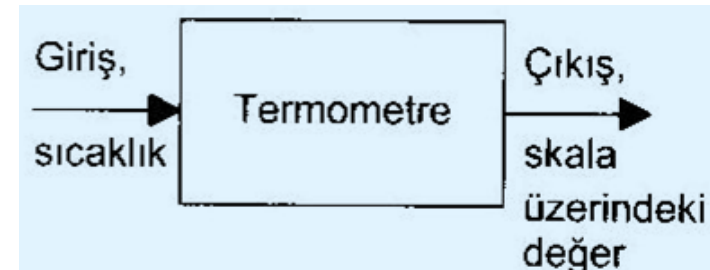
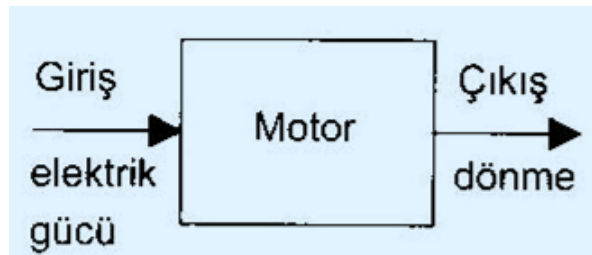
- II. Dünya savaşı (1939-1945)...uçaksavar bataryaları ve atış denetim sistemleri,
- 1940; klasik denetim frekans cevabı yöntemi,
- 1950; kök-yer eğrileri yöntemi,
- 1950'lilerin sonunda kontrol sistem tasarımında sayısal bilgisayarlar kullanılmaya başlandı,
- 1960; modern kontrol kuramı (durum-uzay modeli) geliştirildi,
- 1980'ler ve daha sonraki yıllar mikrobilgisayarların geliştirilmesi ve kontrol sistemlerindeki gelişmeler...



1.3. Otomatik Kontrol Kuramı

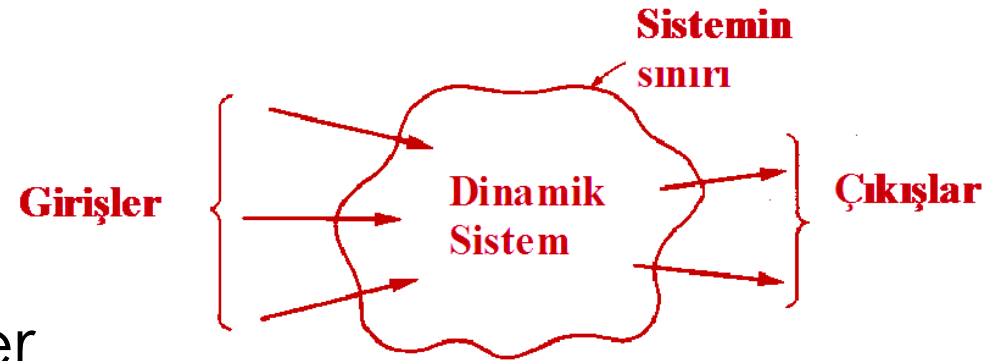
Sistem

- Belirli bir görevi yerine getirme amacı ile birlikte çalışan elemanlar topluluğudur.



Sistem

1. Elektriksel Sistemler
2. Mekanik Sistemler
3. Aerodinamik Sistemler
4. Elektromekanik Sistemler
5. Uzaktan Kontrollü Sistemler
6. Endüstriyel Sistemler
7. Isıl Sistemler
8. Foto-Elektrik Sistemler
9. Akışkan Sistemler
10. Elektromanyetik Sistemler
11. Bilgi İletişim Sistemleri

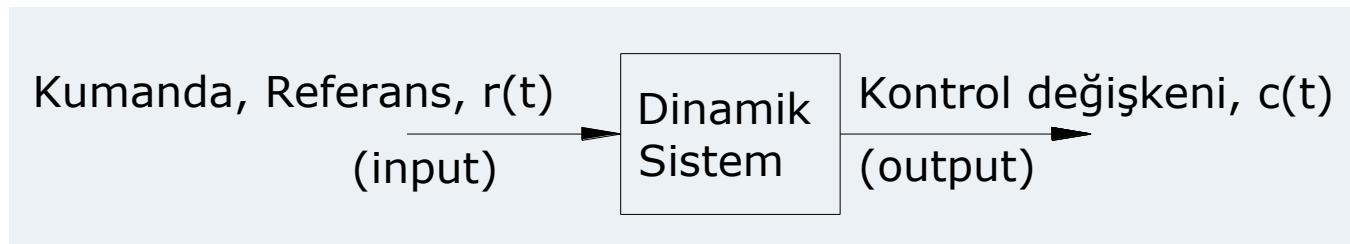


12. Ulaşım Sistemleri
13. Sosyal Sistemler
14. Ekonomik Sistemler
15. Biyolojik Sistemler
16. Tarım Sistemleri
17. Ekolojik Sistemler

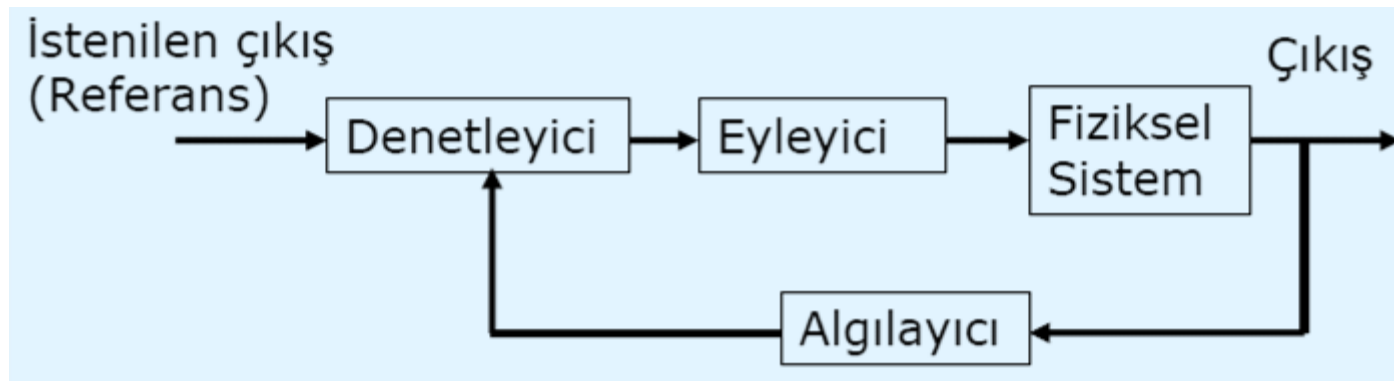
Kontrol (Denetim)

- Ayarlamak, düzenlemek, yönleltmek veya kumanda etmek,
- Bir değişkenin önceden belirlenmiş bir koşula uyumunu sağlamaya yönelik olarak gerçekleştirilen işlemler bütünüdür.

Kontrol Sistemi

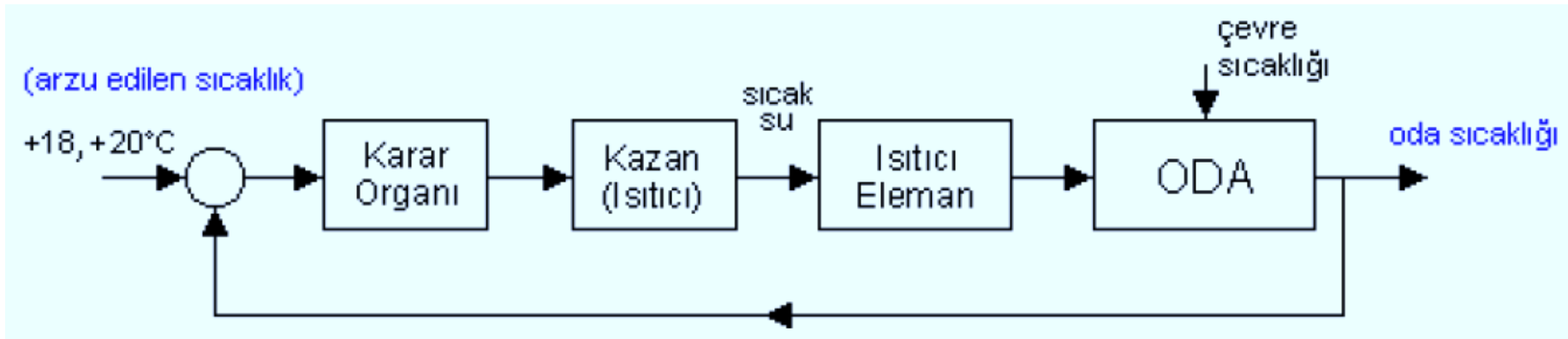


- Bir sistemde eğer **çıkış büyüklüğü** sistemin **giriş büyüklüğünü** artış ya da azalış yönünde etkiliyorsa,
- Geribeslemeli bir sistem elde edilmiş olur,
- Otomatik kontrol kuramı **geribesleme mantığı** ile ilintilidir.



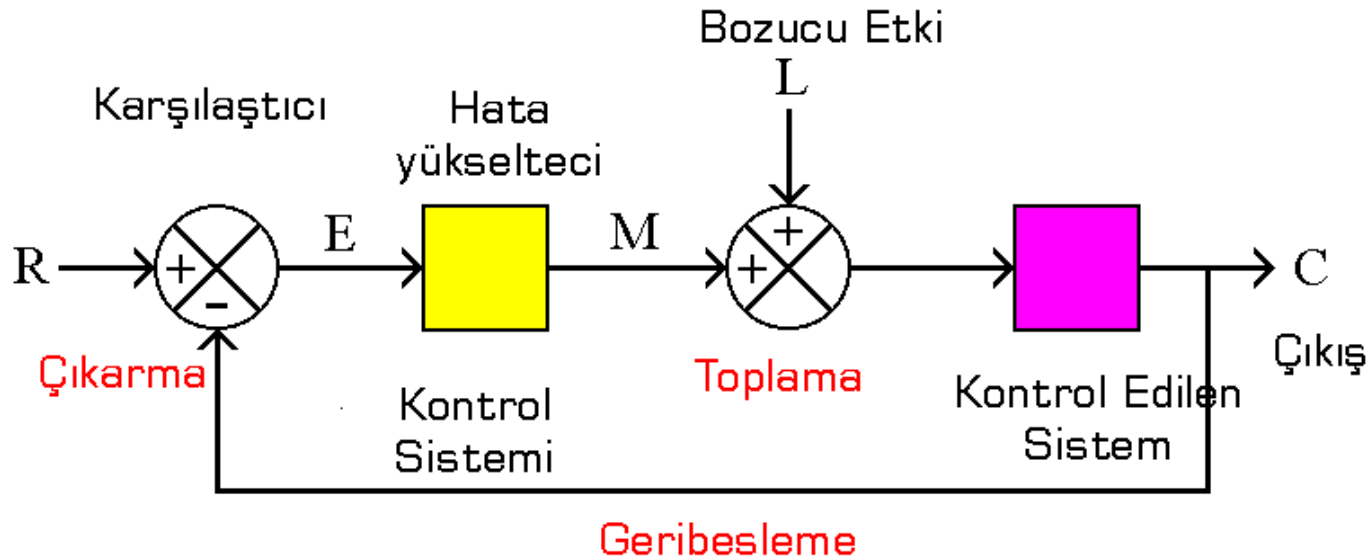
Otomatik Kontrol

- Kontrol işlemlerinin kontrol edilmek istenen olay etrafında kurulmuş bir karar mekanizması tarafından **doğrudan insan etkisi olmaksızın** gerçekleştirilmesi olayıdır.
- Bunun için amacın ve sistemden istenen davranışın önceden tanımlanması gerekir.

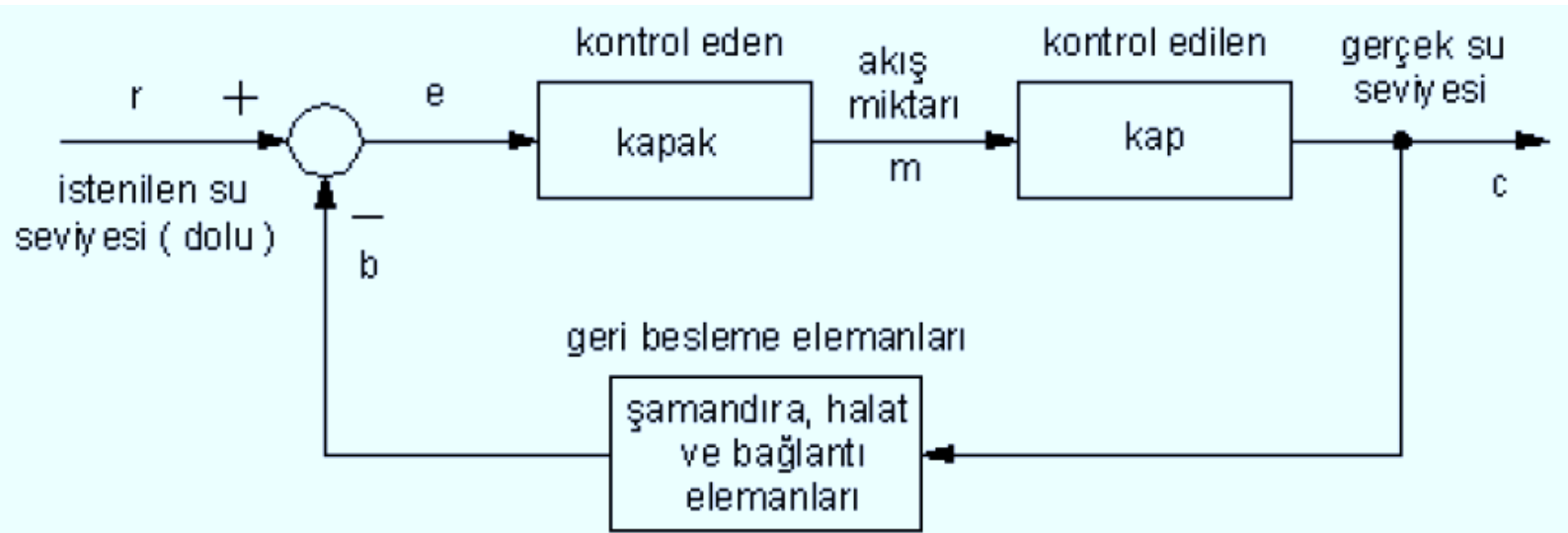
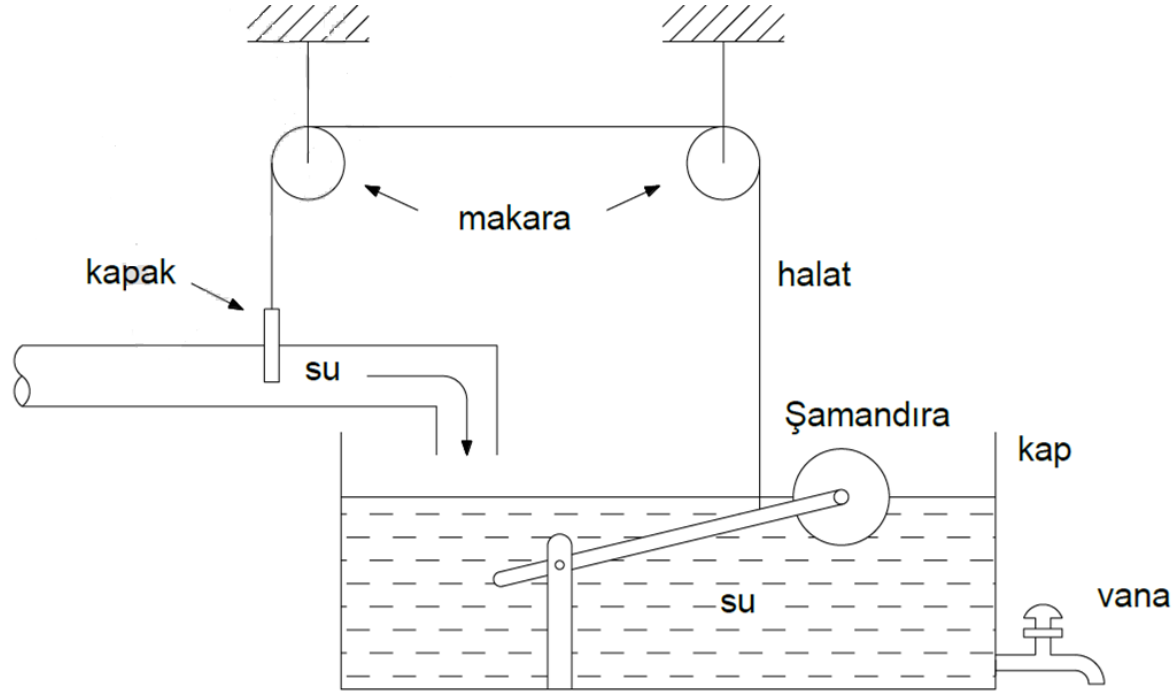


GİRİŞ

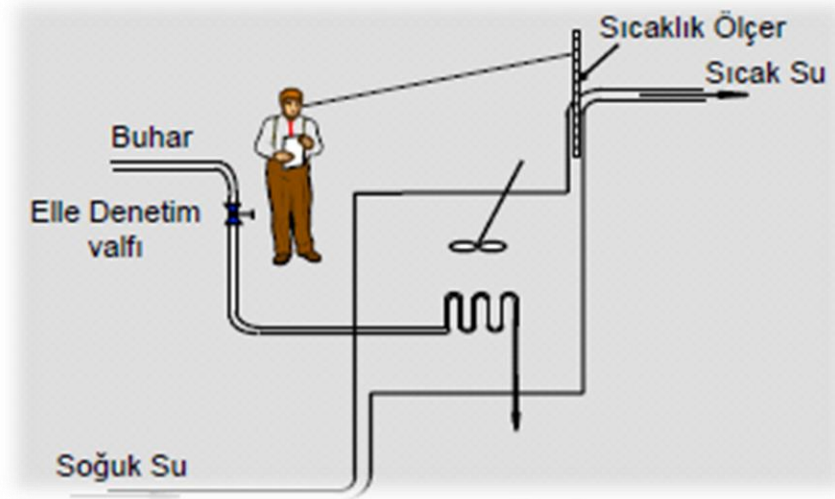
- **Giriş:** (Input) Bir dış enerji kaynağından sisteme uygulanan uyarıdır.
- **Çıkış:** (Output) Denetlenen sistemden elde edilen cevap.



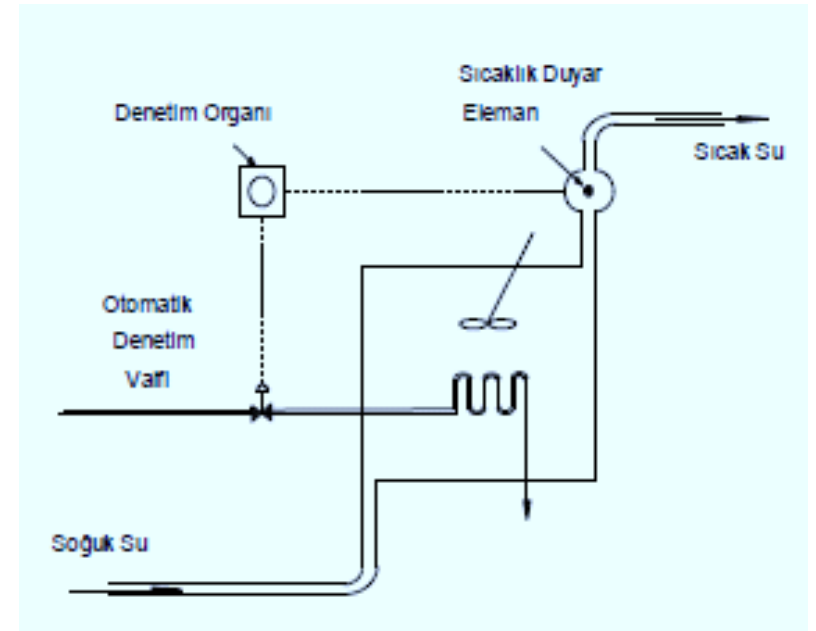
GİRİŞ



GİRİŞ



El ile kontrol



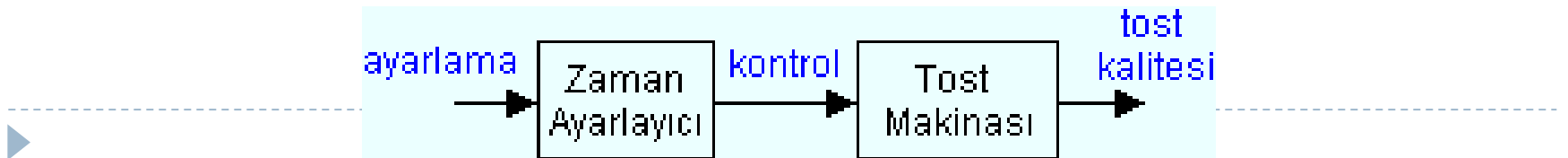
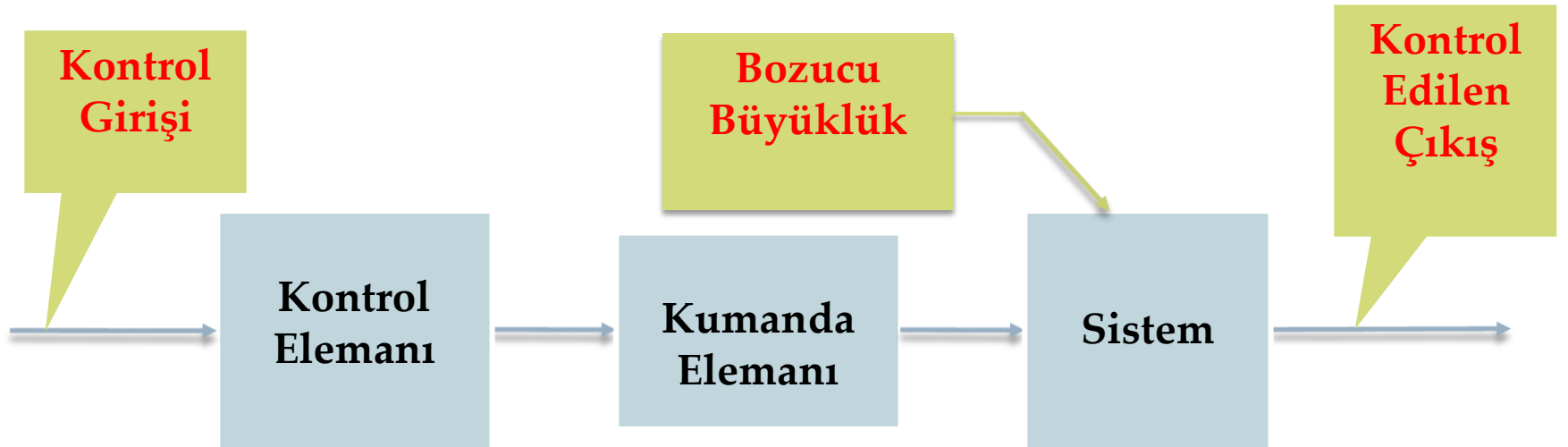
Otomatik kontrol

1.4. Kontrol Sistemleri

- Bir sistemin genel olarak **davranışını** ve **çıkışlarını**, bozucu değişkenlerin etkisine rağmen, **istenen değerlere** yönleltmek için, gerekli kontrol işlemlerini gerçekleştirmek üzere o sistemin etrafında **kurulan yeni sistem**dir.
- Çalışma şekline göre;
 - Açık Çevrimli Kontrol Sistemleri
 - Kapalı Çevrimli Kontrol Sistemleri

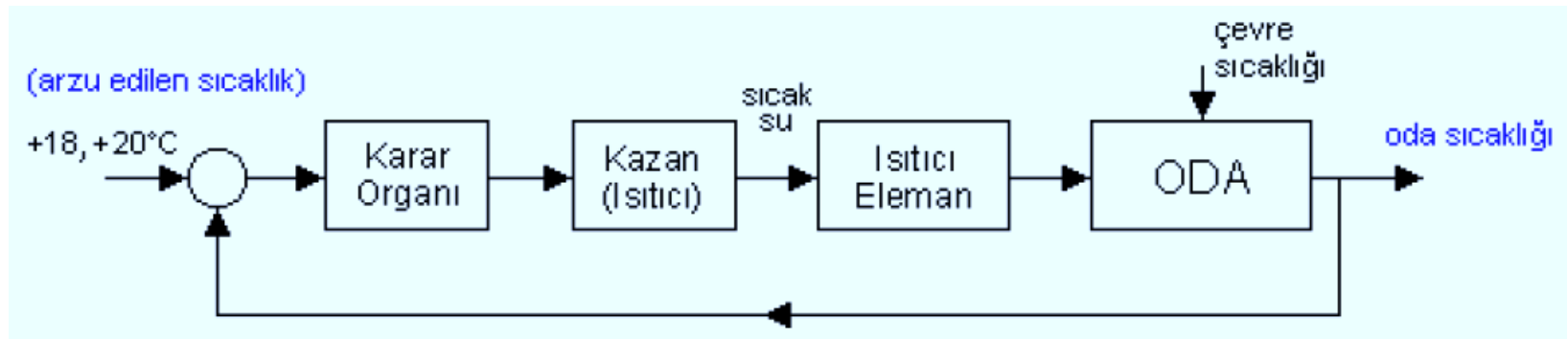
Açık Çevrimli Sistem

- Kontrol elemanının çalışması sistemin çıkışından bağımsız ise bu sisteme açık çevrimli sistem denir.

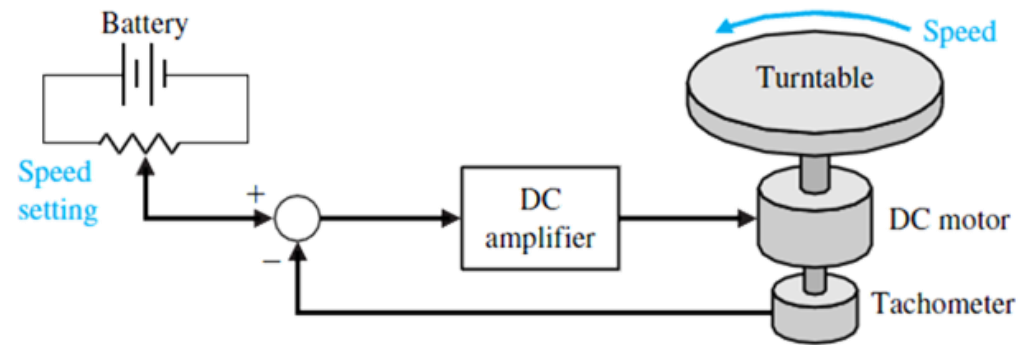
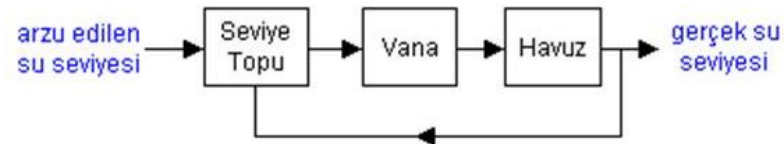
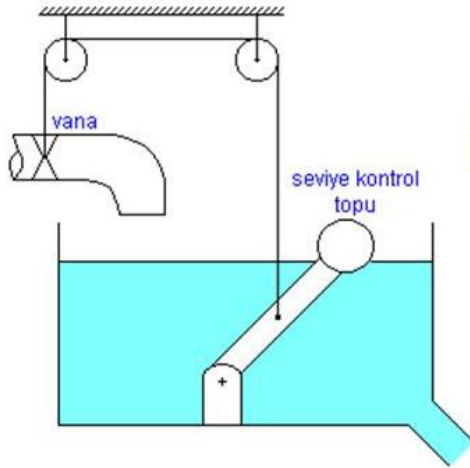


Kapalı Çevrimli Sistem

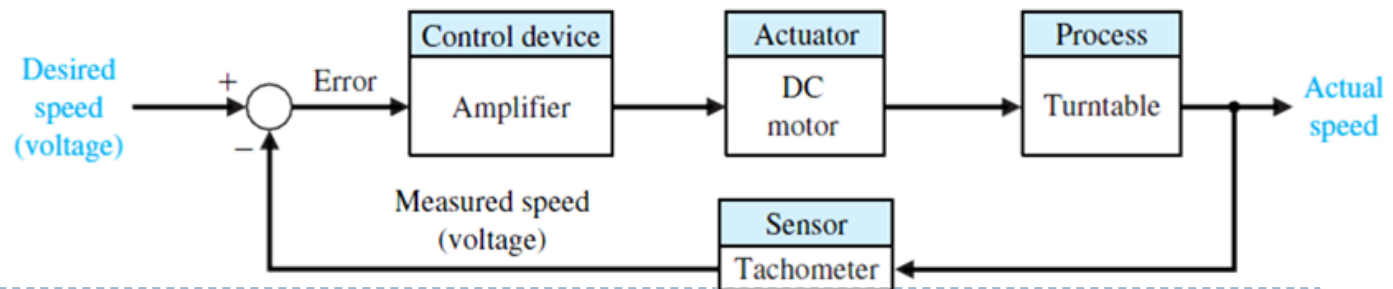
- Kontrol elemanının çalışması sistemin çıkışına bağımlı ise bu sisteme kapalı çevrimli sistem denir.



GİRİŞ

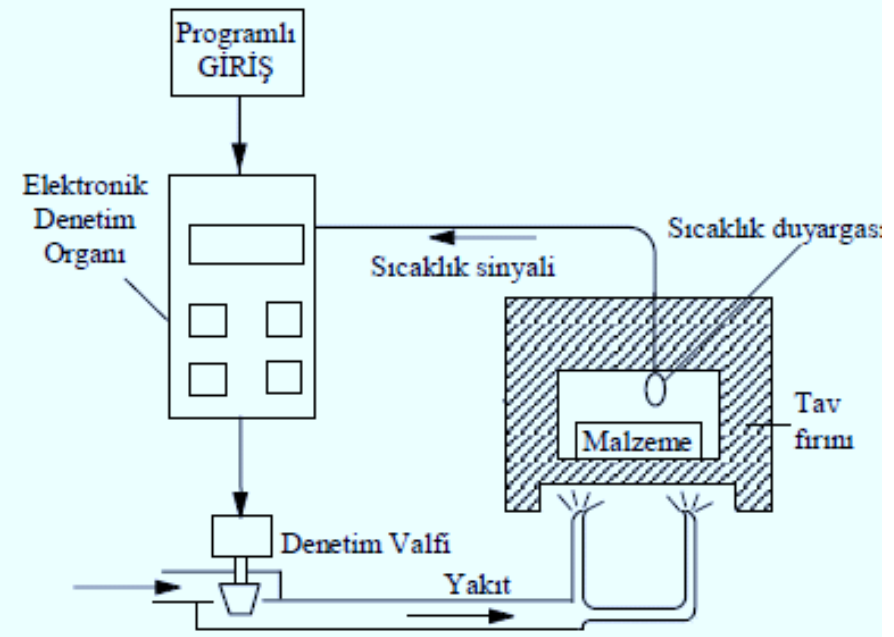
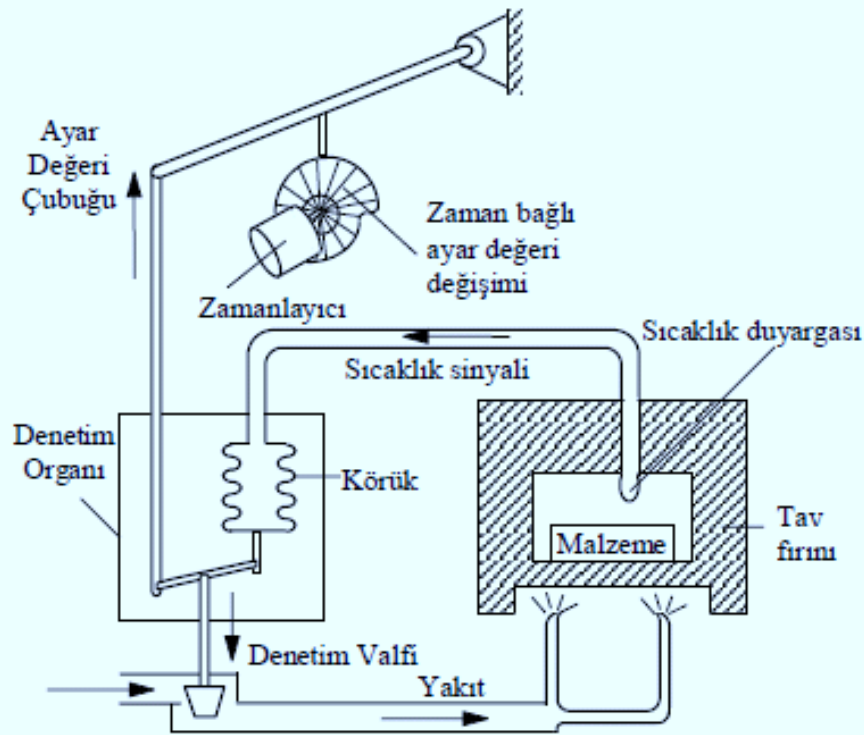


(a)

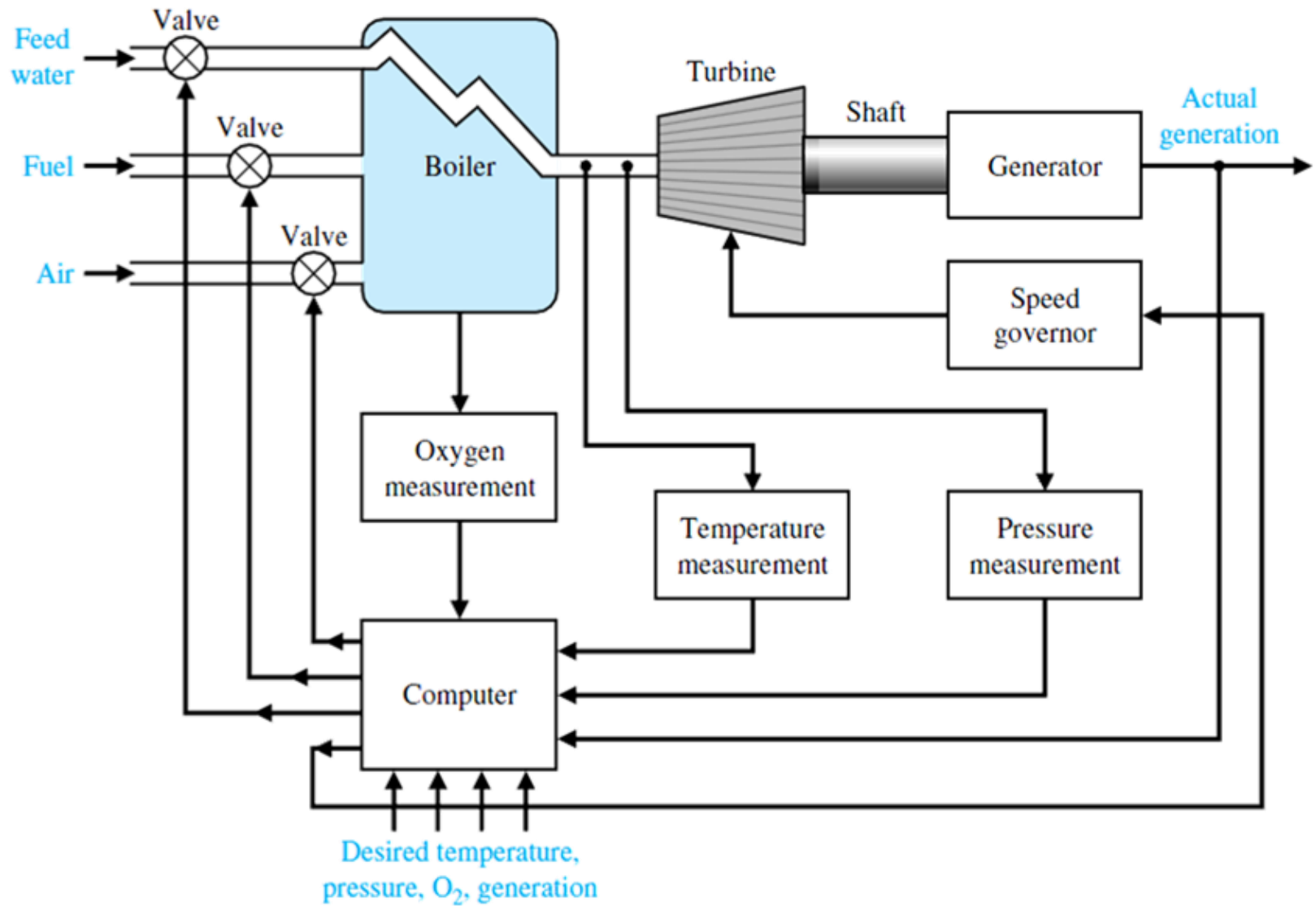


(b)

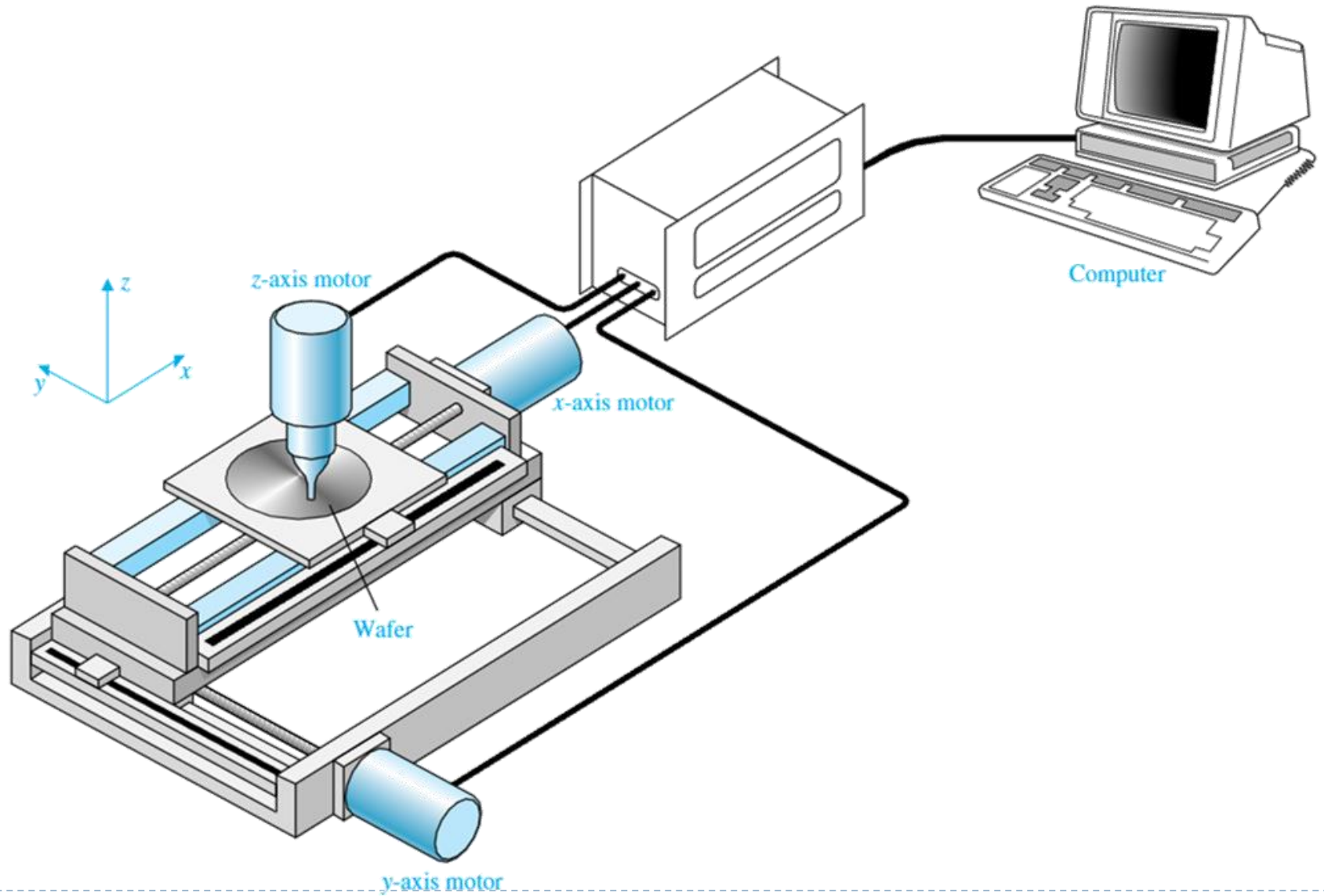
1.5. Kontrol Sistem Örnekleri



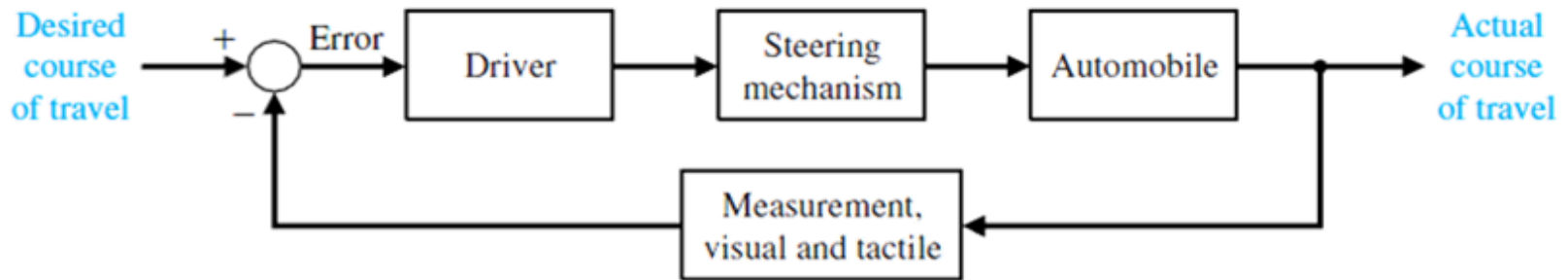
GİRİŞ



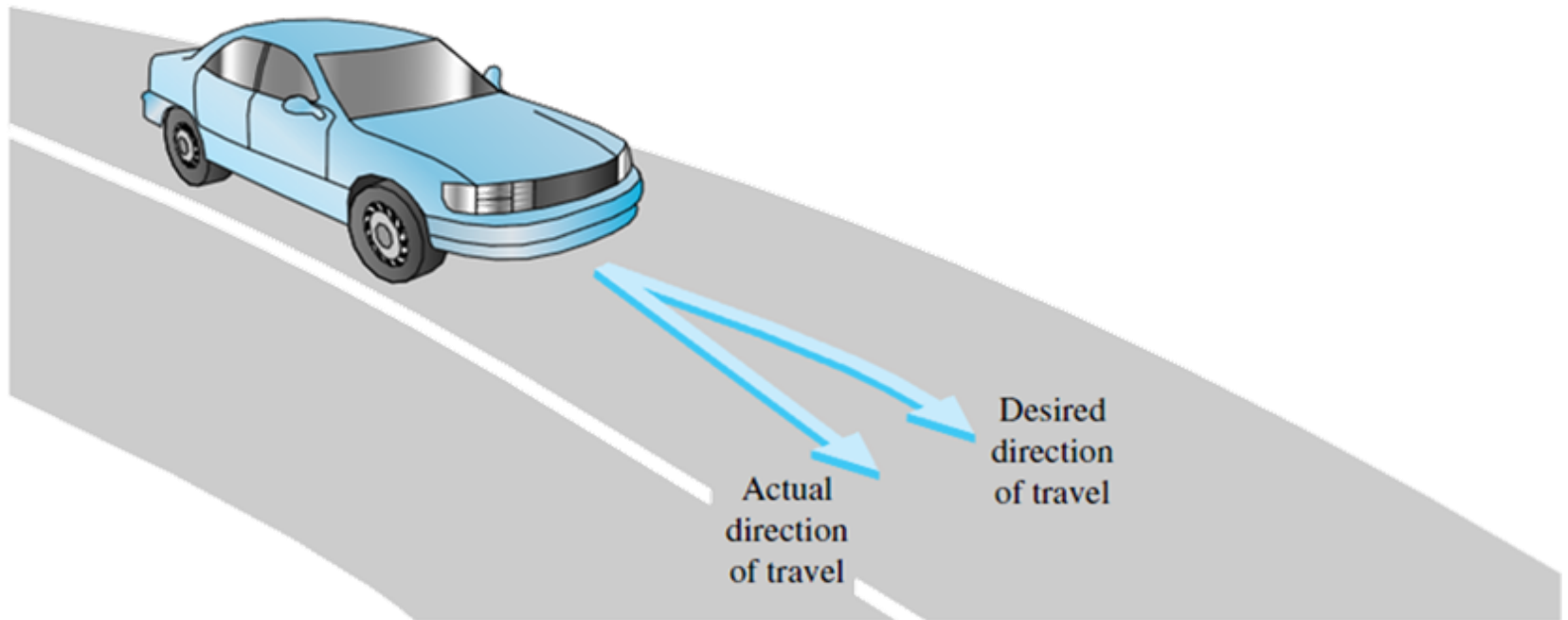
GİRİŞ



GİRİŞ

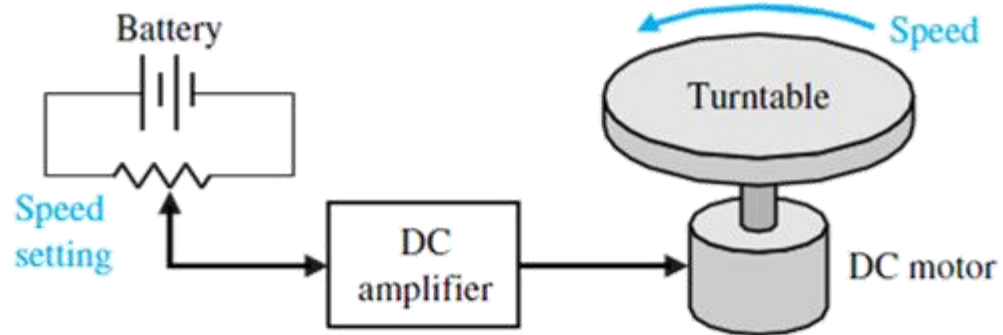


(a)

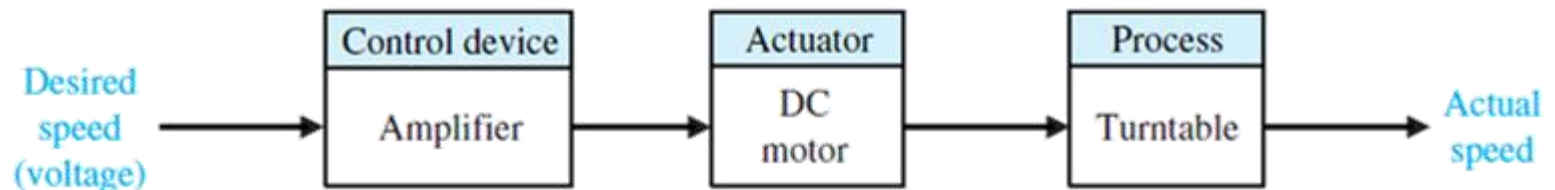


(b)

GİRİŞ

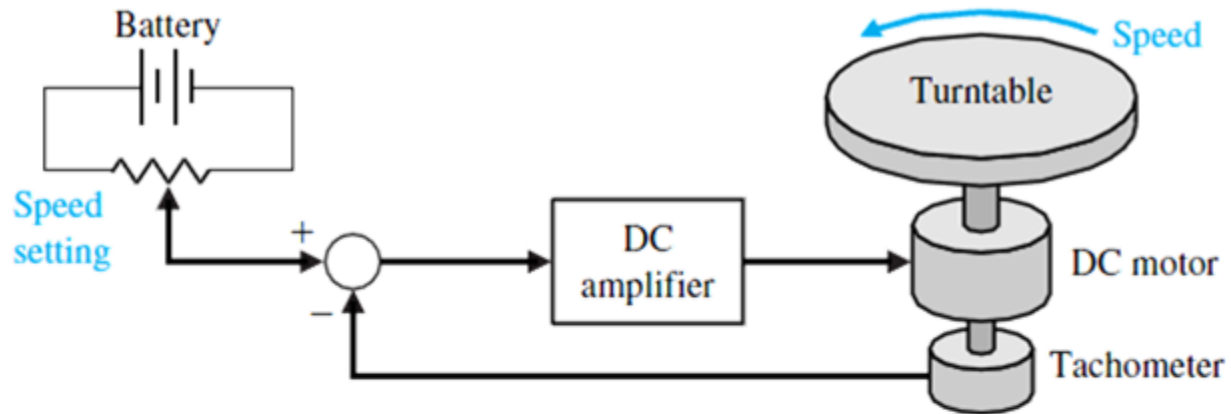


(a)

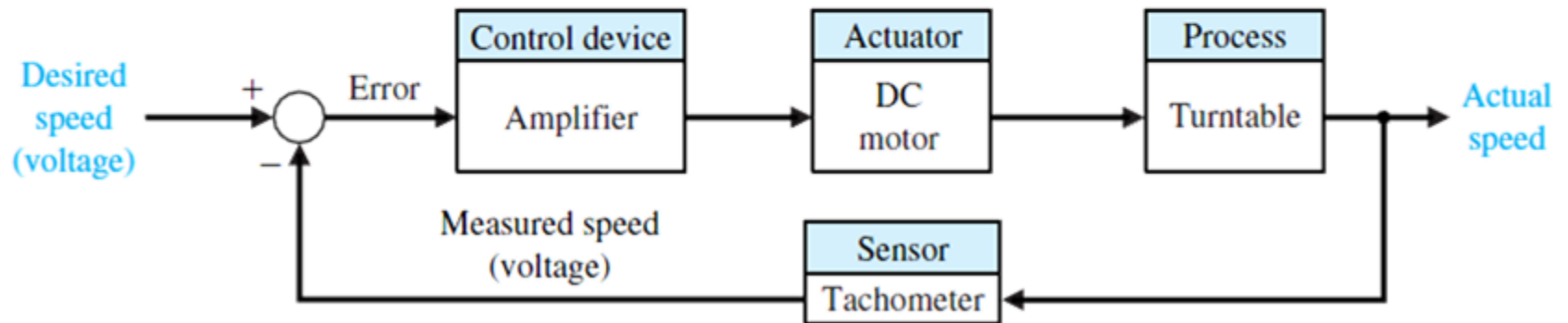


(b)

GİRİŞ



(a)



(b)

GİRİŞ

➤ **Havacılık ve Askeri Uygulamalar:**

- Uçuş kontrol sistemleri (Otopilot sistemleri, iniş ve kalkış kontrolü),
- Uzay araçları (Yörünge takip sistemleri, iniş ve kalkış kontrolü),
- İnsansız araçlar,
- Füze güdüm sistemleri.

➤ **Gürültü ve Titreşim Kontrolü:**

- Aktif veya pasif kontrollü depreme dayanıklı binalar,
- Uçak kanatları ve helikopter pervanelerinde titreşimin sönümlenmesi,
- Otomobil süspansiyonlarının aktif kontrol sistemleri,
- Kulaklıklarda gürültü yok etme kontrol sistemleri.

➤ **Bilgisayar Sistemleri:**

- Yazıcılardaki konum kontrol sistemleri,
- CD/DVD sürücülerindeki konum, hız kontrolü ve veri akış transferi kontrolü,
- Ağ ve İnternet trafiği kontrolü.



GİRİŞ

➤ Robot Sistemleri:

- Robotik kolların konum, hız ve kuvvet kontrolü,
- İnsansı robotların denge ve hareket kontrolü,
- Tıbbi uygulamalar için cerrahi robotlar,
- Mobil robotlar (bomba tespit ve imha robotları, mikro boyuttaki hayvansı robotlar, etc.).

➤ Biyolojik Sistemler:

- Şeker hastaları için insülin seviyesi kontrolü,
- Kanser hastaları için kemoterapi miktarının en iyimsi (optimal) kontrolü.

➤ Otomotiv Endüstrisi:

- Fren kilitlenmesini önleyici sistem (Anti-Lock brake system),
- Otomatik araç park etme sistemi,
- Sabit hızda yolculuk için hız kontrol sistemi (Cruise control).

➤ Üretim Sistemleri:

- CNC'ler,
 - Otomatik paketleme makineleri,
 - Otomasyonlu montaj hatları.
-



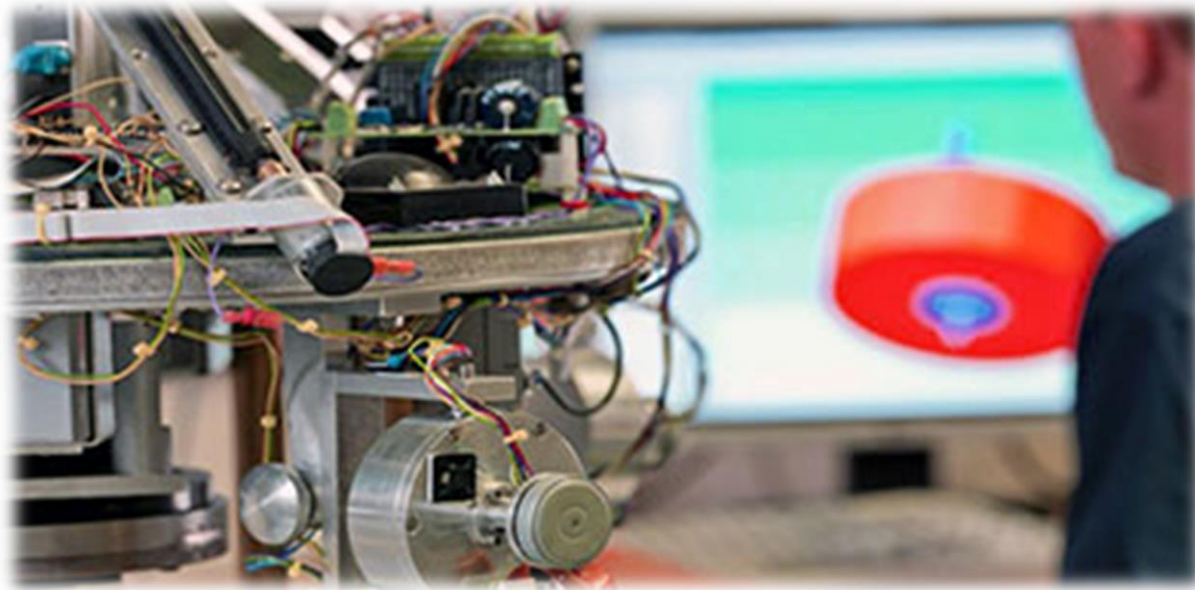
GİRİŞ

➤ Proses kontrolü (Process control):

- Kimyasal üretim hatları,
- Nükleer santraller.

➤ Güç Sistemleri (Power Systems):

- Enerji üretim sistemlerinde voltaj regülasyonu (Hidrolik, Termik, Rüzgar türbin,...),
- Evlere güvenli elektrik dağıtımı için şebeke geriliminin düzenlenmesi.



1.6. Kontrol Sistemi Elemanları ve Değişkenleri

1.Referans değeri, istenen değer?	1.İstenen sıcaklık
2.Kontrol edilen değişken (ölçülen değer)?	2.Ölçülen sıcaklık
3.Karşılaştırma elemanı?	3.İnsan (manuel), kontrol elemanı (otomatik)
4.Hata sinyali?	4.İstenen ve ölçülen sıcaklık farkı
5.Kontrol elemanı veya kontrolör?	5.İnsan (manuel), kontrol elemanı (otomatik)
6.Kumanda elemanı (aktüatör)?	6.Valf-kas gücü (manuel), valf (otomatik)
7.Kontrol edilen sistem?	7.Tanktaki su sıcaklığı
8.Ölçme elemanı?	8.Sıcaklık ölçer
9.Kontrol türü veya konusu?	9.Su sıcaklık kontrolü (kapalı çevrimli)

1.7. Temel Kavramlar

- **Sistem, Proses (Plant);** Kontrol edilecek sistem olup bu bir mekanik aparat, fırın, kimyasal reaktör veya bir uzay aracı olabilir.
- Biyolojik, ekonomik ve bunun gibi dinamik olaylar da bu tanımdadır.
- **Referans Giriş (Reference input);** Sistemden istenilen çıkış değerini kontrolcüye tanıtmak için belirtilen sinyaldir.
- Ayar noktası ve/veya ayar değeri olarak da adlandırılır.



- **Sistem Çıkışı (System output, Controlled variable);** Kontrol etmek istediğimiz sistem değişkenidir.
- **Karşılaştırmacı veya Hata seçici (Comparison unit, Error detector);** Referans giriş sinyali ile geri besleme sinyalini karşılaştırıp bir hata sinyali üreten elemandır.
- **Kontrolör veya Denetim organı (Controller);** Denetlenen sisteme uygulanacak denetim sinyalini üreten elemandır.

- **Kontrol veya Denetim Sinyali (Control input);** Denetim elemanında hesaplanıp sisteme uygulanan sinyaldir.
- **İleri besleme Yolu (Forward path);** Hata sinyalinden sistem çıkışına kadar olan ve kontrolcü ve sistemi de kapsayan iletim yoludur.
- **Bozucu (Disturbance);** Sistemin denetlenen çıkışı üzerinde arzu edilmeyen yönde etki yapan girişlerdir.

- **Geri besleme elemanı (Feedback element);** Ölçüm cihazının karakteristiğini belirtir.
- Geri besleme elemanları özellikle denetlenen değişken ile referans sinyalinin farklı fiziksel yapıda olduğu durumlarda bir dönüştürücüden (transducer) ibarettir.
- **Geri besleme Yolu (Feedback path);** Denetlenen çıkış sinyalinden geri besleme sinyaline kadar uzanan iletim yoludur.
- **Servo sistemler (Servo Systems);** Çıkışı mekaniksel konum, hız veya ivme olan geri beslemeli kontrol sistemidir.

1.8. Kontrol Sistemlerinden Beklenen Özellikler

- **Kararlı Çalışma:** Sistemin çıkış değerinin sınırlı aralıklarda tutulması.
- **Hızlı Cevap:** Kontrol sisteminin uyarılara hızlı cevap vermesi istenir.
- **En az veya sıfır hata (Hassasiyet):** Kontrol sisteminde kalıcı durum çalışmasında hataların sıfır veya müsaade edilebilir değerlerde tutulması istenir.

1.9. Mühendislik Yönü

- Kararlı, en az hata ve hızlı cevap veren bir kontrol sistemi nasıl tasarlanır,
- Kontrol sisteminin girişleri değişirse sistem nasıl davranır; yani çıkışlar nasıl değişir,
- Çıkışın özelliklerini iyileştirmek için sistem üzerinde ne gibi değişiklikler yapılabilir?

