

## ELEKTRİK MAKİNELERİ VE KONTROL SİSTEMLERİ

<b>Dersin Modülleri</b>	<b>Kazandırılan Yeterlikler</b>
Kumanda Devre Elemanları	Kumanda devre elemanlarını seçmek
AC ve DC Makineler	AC ve DC makinelerin bağlantısını yapmak, arızalarını tespit etmek, onarmak
AC ve DC Makinelerin Kontrolü	AC ve DC motorların kontrolünü yapmak
Pnömatik Sistemler	Pnömatik sistemlerin arızalarını tespit etmek, onarmak
Elektropnömatik Sistemler	Elektropnömatik devre elemanlarını tanımak ve devreleri kurmak
Hidrolik Sistemler	Hidrolik devre elemanlarını tanımak ve hidrolik devreleri kurmak
Elektro hidrolik Sistemler	Elektro hidrolik devre elemanlarını tanımak ve elektro hidrolik devreleri

## DERS BİLGİ FORMU

<b>Dersin Adı</b>	<b>ELEKTRİK MAKİNALARI VE KONTROL SİSTEMLERİ</b>
<b>Alan</b>	Elektrik-Elektronik Teknolojisi
<b>Meslek/Dal</b>	Endüstriyel Bakım Onarım
<b>Dersin okutulacağı sınıf/yıl</b>	<b>2.3.yıl 3/4/5/6. dönem</b>
<b>Süre</b>	Haftada 2 ders saati
<b>Dersin amacı</b>	Bu ders ile öğrenci; kumanda devre elemanlarını, AC ve DC makineleri, Pnömatik, Elektro-pnömatik, Hidrolik, Elektro-hidrolik. sistemleri, tanıyarak bağlantılarını yapabilecektir.
<b>Dersin tanımı</b>	Bu ders; kumanda devre elemanlarını, AC ve DC makinelerini, Pnömatik, Elektro-pnömatik, Hidrolik, Elektro-hidrolik. sistemlerini, tanıma ve bağlantılarını yapabilme ile ilgili bilgi ve becerilerin verildiği derstir.
<b>Dersin Ön Koşulları</b>	Bu dersin ön koşulu yoktur.
<b>Ders ile kazandırılacak yeterlikler</b>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Kumanda Devre Elemanlar modülü ile; sistem için gerekli kumanda güç devresi elemanlarını seçerek bağlantısını hatasız yapabilecektir.</li><li>2. AC ve DC Makineler modülü ile; AC ve DC makinelerin bağlantısını yapabilecek, arızalarını tespit edebilecek ve onarabilecektir</li><li>3. AC ve DC Makinelerin Kontrolü modülü ile; AC ve DC motorların kontrolünü yapabilecektir.</li><li>4. Pnömatik Sistemler modülü ile; Pnömatik Sistemlerin devre şemalarını normlara uygun çizip hatasız kurabilecektir.</li><li>5. Elektropnömatik Sistemler modülü ile; Elektropnömatik sistem devresini tekniğe uygun, şekilde kurup çalıştırabilecektir</li><li>6. Hidrolik Sistemler modülü ile; hidrolik sistemleri tekniğe uygun olarak kurup çalıştırabilecektir</li><li>7. Elektro-Hidrolik Sistemler modülü ile; hidrolik sistemleri hatsız bir şekilde kurup çalıştırabilecektir.</li></ol>
<b>Dersin İçeriği</b>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Kumanda Devre Elemanlar</li><li>2. AC ve DC Makineler</li><li>3. AC ve DC Makinelerin Kontrolü</li><li>4. Pnömatik Sistemler</li><li>5. Elektropnömatik Sistemler</li><li>6. Hidrolik Sistemler</li><li>7. Elektro-Hidrolik Sistemler</li></ol>
<b>Yöntem ve Teknikler</b>	Bu ders için; anlatım, göstererek yaptırma, problem çözme, soru-cevap, grup çalışması, beyin fırtınası, uygulamalı çalışma; elektrik-elektronik, bilgisayar işletmelerinde gözlem yapma, uygulama, araştırma, yenilikleri takip etme vb. yöntem ve teknikler uygulanabilir.

<b>Eğitim Öğretim Ortamı ve Donatım</b>	Ortam: Atölye, laboratuvar ve işletme ortamı Donanım: Kumanda Devre Elemanları, AC ve DC makineler, AC ve DC Makinelerin Kontrolü, Pnömatik Sistemler, Elektropnömatik Sistemler, Hidrolik Sistemler, Elektro-Hidrolik Sistemler
<b>Ölçme ve Deđerlendirme</b>	1. Her faaliyet sonunda kazanılan bilgi ve beceriler ölçülür. 2. Her modülün sonunda kazanılan yeterlikler ölçülür. 3. Dersin sonunda; Orta Öğretim Kurumları Sınıf Geçme ve Sınav Yönetmeliği ile Mesleki ve Teknik Eğitim Yönetmeliği'nin Mesleki Eğitim Merkezleri ile ilgili maddelerine göre ölçme ve değerlendirme yapılacaktır
<b>Öğretmen ve Eğitici</b>	1. Eğitim almış, alanında sektör deneyimi olan öğretmenler, 2. Gerektiđinde sektörde çalışan ustalık ve usta öğreticilik belgesi olan meslek elemanları
<b>İşbirliği Yapılacak Kurum ve Kuruluřlar</b>	Öğrencinin konuyla ilgili olarak iletişim, araştırma-gözlem, uygulama yapabileceği; diğer alan öğretmenleri, üniversiteler, sosyal ortaklar, sivil toplum kuruluşları, çevrede bulunan işletmeler, özel, kamu kurum ve kuruluşlarıdır.

## MODÜL BİLGİ SAYFASI

<b>ALAN</b>	: ELEKTRİK-ELEKTRONİK TEKNOLOJİSİ
<b>MESLEK/DAL</b>	: ENDÜSTRİYEL BAKIM ONARIM
<b>DERS</b>	: ELEKTRİK MAKİNELERİ VE KONTROL SİSTEMLERİ
<b>MODÜL</b>	: KUMANDA DEVRE ELEMANLARI
<b>SÜRE</b>	: 40/24
<b>ÖN KOŞUL</b>	:
<b>AÇIKLAMA</b>	: Uygulamalı olarak atölye, laboratuvar ve işletme ortamında işlenmelidir.

### GENEL AMAÇ:

Öğrenci bu modül ile gerekli atölye ve işletme ortamı sağlandığında sistem için gerekli kumanda güç devresi elemanlarını TSE, İç tesisleri yönetmeliği ve şartnamelere uygun, seçerek bağlantısını hatasız yapabilecektir.

### AMAÇLAR:

Öğrenci gerekli donanıma sahip atölye ortamında, öğretmenin gözetiminde:

1. İhtiyaçları karşılayan TSE standartlarına uygun asenkron motoru seçerek, hatasız bağlayabilecektir.
2. Kumanda ve güç devresinin kurulması için gerekli malzeme, araç gereçleri , TSE, iç tesisat yönetmeliği ve şartnameye uygun olarak seçerek bağlantısını yapabilecektir.

### İÇERİK :

#### A. Asenkron motorlar

1. Asenkron motorun yapısı ve parçaları
2. Asenkron motor çeşitleri
  - a. Faz sayısına göre
  - b. Yapılarına göre
  - c. Yapı tiplerine göre
  - d. Çalışma şekline göre
  - e. Rotor yapılışına göre
3. Asenkron motorun çalışma prensibi.
4. Bir fazlı Asenkron motorların yapısı ve çalışması
5. Motor etiketini inceleme
6. Motor teknik özellikleri
  - a. Çalışma şartları
  - b. Motorun faz sayısı

- c. Motorun normal çalışma akımı
- d. Motorun güç katsayısı
- e. Motorun bağlantı şekli
- f. Motor tip ve kodlarının tanımı
- g. Motorların yapı şekilleri
- h. Anma gücü
- i. Aşırı yüklenebilme
- j. Gürültü düzeyi
- k. Kutup ve devir sayıları
- l. Montaj boyutları
- m. İşletme gerilimi ve frekansı
- n. Koruma sınıfı
- o. İzolasyon sınıfı
- p. Siparişte dikkat edilecek hususlar
- 7. Asenkron motor bağlantı şekli ve özellikleri
  - a. Motorun yıldız bağlantısı ve özelliği
  - b. Motorun üçgen bağlantısı ve özelliği
- 8. Asenkron motorların kataloglarını okuma ve kullanma

## **B. Kumanda devre elemanları ve koruma röleleri**

- 1. Kumanda elemanları yapı fonksiyon ve çeşitleri
  - a. Paket şalterler
    - 1. Yapısı
    - 2. Çalışması
    - 3. Çeşitleri
  - b. Kumanda butonları
    - 1. Tek yönlü butonlar
    - 2. Çift yönlü butonlar
  - c. Sinyal lambaları
  - d. Sınır anahtarları
    - 1. Mekanik tip sınır anahtarları
    - 2. Manyetik tip sınır anahtarları
  - e. Zaman röleleri
    - 1. Tanımı ve yapısı
    - 2. Çeşitleri ve fonksiyonları
      - a. Çekmede gecikmeli tip (Düz) zaman rölesi
      - b. Düşmede gecikmeli tip (Ters) zaman rölesi
      - c. Bırakmada gecikmeli tip Impuls zaman rölesi
      - d. Çekmede ve bırakmada gecikmeli tip zaman rölesi
      - e. Flaşör zaman rölesi
      - f. Yıldız Üçgen zaman rölesi
      - g. Çift zaman ayarlı zaman rölesi
  - f. Kontaktörler
    - 1. Tanımı yapısı ve çeşitleri
    - 2. Kontaktör seçiminde dikkat edilecek hususlar
      - a. Kullanma sınıfı
      - b. Anma gerilimi
      - c. Bobin gerilimi
      - d. Anma akımı

- e. Anma gücü
- f. Kontak yapısı ve sayısı
- g. Röleler
- h. Sayıcılar

2. Koruma rölelerinin yapı ve çeşitleri

- a. Asenkron motorların çalışması sırasında görülen başlıca arızalar.
- b. Sigortalar
  - 1. Buşonlu sigortalar
  - 2. Otomatik sigortalar
  - 3. Bıçaklı sigortalar
- c. Aşırı akım röleleri
- d. Gerilim koruma rölesi
  - 1.Aşırı gerilim koruma
  - 2.Düşük gerilim koruma
  - 3.Aşırı-Düşük gerilim koruma
- e. Faz sırası rölesi
- f. Faz koruma rölesi
- g. Frekans koruma röleleri
  - 1.Aşırı frekans koruma
  - 2.Düşük frekans koruma
- h. Termistörler.

3. İletken çeşit ve özellikleri.

- a. Kesit hesabı
- b. Çalışılacak ortama göre iletken seçimi
  - 1. Standart kumanda kabloları
    - a.NLSY-NLSCY tipi kablolar.
    - b.LSPYY-LSPYCY tipi kablolar.
    - c.PYCM tipi kablolar
    - d.PYCYM-B tipi kablolar
  - 2. Fiziksel şartlara dayanıklı kablolar.
    - a.NYSLYÖ tipi kablolar
    - b.NYSLYCYÖ tipi kablolar

**KONU ALANLARININ AĞIRLIKLARI:**

KONULAR	Yüzde(%)
Asenkron motorlar	40
Kumanda devre elemanları ve koruma röleleri	60

## MODÜL BİLGİ SAYFASI

<b>ALAN ADI</b>	: ELEKTRİK ELEKTRONİK TEKNOLOJİSİ
<b>MESLEK</b>	: ENDÜSTRİYEL BAKIM ONARIM
<b>DERS ADI</b>	: ELEKTRİK MAKİNELERİ VE KONTROL SİSTEMLERİ
<b>MODÜL ADI</b>	: AC VE DC MAKİNELER
<b>KODU</b>	:
<b>SÜRE</b>	: 40 / 32
<b>ÖN KOŞUL</b>	
<b>AÇIKLAMA</b>	: Uygulamalı olarak atölye, laboratuvar ve işletme ortamında işlenmelidir.

### GENEL AMAÇ:

Öğrenci bu modül ile gerekli atölye ve işletme ortamı sağlandığında, AC ve DC makinelerin bağlantısını yapabilecek, arızalarını tespit edebilecek ve onarabilecektir.

### AMAÇLAR:

1. DC jeneratörleri ve motorları çalıştırabilecek, arızalarını tespit edebilecek ve onarabilecektir
2. Endüstriyel DC motorları çalıştırabilecek, arızalarını tespit edebilecek ve onarabilecektir
3. AC motorları çalıştırabilecek, arızalarını tespit edebilecek ve onarabilecektir
4. AC alternatörleri (jeneratörler) çalıştırabilecek, arızalarını tespit edebilecek ve onarabilecektir

### İÇERİK :

#### A-DC Jeneratörler ve Motorlar

- 1- Doğru akım üretmenin temel prensipleri
- 2- İndüklenmiş gerilimin güç etkileri
- 3- Jeneratörün çalışma prensibi
- 4- Jeneratörde komütasyon kutbu ve dengeleme(kompansasyon) sargısının kullanımı
- 5- DC jeneratörlerin yapısı ve tipleri
- 6- DC jeneratörlerin çalışması
  - a. Dışarıdan uyarımlı şönt jeneratör

- b. Kendinden uyarımlı şönt jeneratör
  - c. Kompunt jeneratör
  - d. Seri jeneratör
  - e. DC jeneratörlerde gerilim ve polarite miktarının kontrolü
  - f. DC jeneratörlerde arıza giderme
- 7- DC motor ve parçaları
- a. Endüvi
  - b. Gövde
  - c. Fırçalar ve donanımları
  - d. Motor yan kapakları
- 8- DC motorun çalışma prensibi
- 9- DC motor çeşitleri
- a. Doğal mıknatıslı(Permanent-magnet) motorların çalışması
  - b. Seri, paralel(şönt) ve bileşik(kompunt) sargılı DC motorlar
  - c. Fırçasız DC motorlar
- 10- DC motorların mekanik özellikleri
- 11- DC motorların istenme(seçilme) oranı ve verimleri
- 12- DC motorun yönünü değiştirme basamakları
- 13- DC motorun hız kontrolü
- 14- DC motor kayıp çeşitleri
- a. Bakır kayıpları
  - b. Demir kayıpları
  - c. Rüzgar ve sürtünme kayıpları

### **B-Endüstriyel DC Motorlar**

- 1- Endüstriyel uygulamalarda kullanılan DC motorların çalışma karakteristikleri ve avantajları
- 2- DC motorların arıza tespiti
- 3- DC motor kontrolörlerinin çalışması

### **C-AC Motorlar**

- 1- Üç faz gerilim karakteristikleri
- 2- Üç fazlı motor parçaları
  - a. Stator
  - b. Rotor
    - i Sincap kafesli
    - ii Bilezikli (Sargılı)

- c. Motor yan kapakları
- 3- AC indüksiyon motorun çalışması
- d. Rotorda indüklenen akım
- 4- Motor bağlantıları
- e. Tork hızı ve beygir gücü(Hp) için
    - i Yıldız bağlı motorlar
    - ii Delta bağlı motorlar
  - f. Dönüş yönünü değiştirmek için
  - g. Gerilim değişimi için
  - h. Hız değişimi için
    - i Klemens bağlantı diyagramları ve tabloları
- 5- Motor bilgi levhaları
- a. Kimlik numarası (ID)
  - b. Gövde tipi
  - c. Motor tipi
  - d. Fazı
  - e. Beygir gücü oranı(hp)
  - f. Hızı(rpm)
  - g. Gerilimi
  - h. Akımı
  - i. Frekansı
  - j. Servis faktörü
  - k. Çalışma periyodu
  - l. İzolasyon sınıfı
  - m. Ortam sıcaklığı
  - n. NEMA kodu
- 6- Üç fazlı senkron motorlar
- 7- AC tek fazlı motorlar
- 8- Tek fazlı motor parçaları
- a. Stator
  - b. Klemens(terminal) bağlantısı
  - c. Rotor ve yan kapaklar
  - d. Merkezkaç anahtarı
  - e. Aşırı akım rölesi
- 9- Tek fazlı motorların hızını ve gerilimini değiştirme

- 10- Tek fazlı motorun başlangıç torkunu arttırma
- 11- Küçük (kesirli) güçlü motorlar
  - a. Küçük (kesirli) güçlü motorların çalışma karakteristikleri
- 12- Yardımcı sargılı bir fazlı motorlar
  - a. Zıt EMK(Elektromotor kuvvet)
  - b. Kullanım alanları (uygulamalar)
- 13- Yardımcı sargılı kalkış kondansatörlü bir fazlı motorlar
  - a. Elektrik diyagramı
  - b. Çift hız veya çift gerilim kullanımı için motor bağlantısı
  - c. Devir yönünü değiştirme
  - d. Kullanım alanları (uygulamalar)
  - e. Akım rölesinin çalışması
- 14- Yardımcı sargılı kalkış ve daimi kondansatörlü bir fazlı motorlar
  - a. Potansiyel rölesinin kullanımı
- 15- Yardımcı sargılı daimi kondansatörlü bir fazlı motorlar
  - a. Hız değiştirme
  - b. Gerilim değiştirme
  - c. Devir yönünü değiştirme
- 16- Gölge (Ek) kutuplu motorlar
- 17- Repülsiyon motorları
- 18- Üç fazlı ve tek fazlı motorlarda arıza giderme
  - a. Enerji uygulandığında motorun dönmemesi
  - b. Enerji uygulandığında motorun dönmeden vınlaması

#### **D-AC Alternatörler (Jeneratörler)**

- 1- Alternatörlerin çalışması
- 2- Statordaki AC gerilim
- 3- Üç faz gerilim üretme
- 4- Alternatörlerin bakımı ve arıza giderme

<b>KONULAR</b>	<b>Yüzde (%)</b>
DC Jeneratörler ve Motorlar	35
Endüstriyel DC Motorlar	15
AC Motorlar	40
AC Alternatörler (Jeneratörler)	10

## MODÜL BİLGİ SAYFASI

<b>ALAN ADI</b>	: ELEKTRİK ELEKTRONİK TEKNOLOJİSİ
<b>MESLEK</b>	: ENDÜSTRİYEL BAKIM ONARIM
<b>DERS ADI</b>	: ELEKTRİK MAKİNELERİ VE KONTROL SİSTEMLERİ
<b>MODÜL ADI</b>	: AC VE DC MAKİNALARIN KONTROLÜ
<b>KODU</b>	:
<b>SÜRE</b>	: 40 / 32
<b>ÖN KOŞUL</b>	:
<b>AÇIKLAMA</b>	: Uygulamalı olarak atölye, laboratuvar ve işletme ortamında işlenmelidir.

### GENEL AMAÇ :

Öğrenci bu modül ile gerekli atölye ve işletme ortamı sağlandığında, AC ve DC motorların kontrolünü yapabilecektir.

### AMAÇLAR :

1. Endüstriyel motorların kontrolünü yapabilecektir.
2. Endüstriyel motor uygulamalarını yapabilecektir.
3. Endüstriyel motor kontrolörlerinin arızasını giderebilecektir.

### İÇERİK :

- A-** Endüstriyel Motor Kontrolü
1. Motor kontrol standartları
  2. Motorların çalışma karakteristikleri
  3. Motor yolvericileri
    - a. NEMA ve IEC yolvericiler
    - b. Tersleyici ve değişik hızlı yolvericiler
  4. Motor kontrol prensipleri
  5. Manuel motor kontrolü
  6. İndüksiyon motorlara manuel yol verme
    - a. Sincap kafesli
    - b. Rotoru sargılı
  7. DC motora manuel yol verme
  8. Manyetik kontrol elemanları
    - a. Manyetik kontaktörler
    - b. Röleler
    - c. Kilitleyiciler ve frenler

- d. Master switchler
  - e. Dirençler
  - f. Motorlar
  - g. Devre koruyucu cihazlar
  - h. Kontrol paneli
- 9.** Yol verme kontrol devreleri
- 10.** AC motorlar için düşük gerilimli manyetik yolvericiler
- 11.** Sargılı rotorlu motorlar için kontrol sistemleri
- 12.** Senkron motorlar için kontrol sistemi
- 13.** DC motorlar için sabit gerilimli kontrolörler
- 14.** DC motorlar için ayarlanabilir gerilimli kontrolörler
- 15.** Gerilim, hız ve akım regülatörleri
- 16.** Statik regülatörler
- 17.** Kılıflar
- 18.** Genel sürücü sistemler
- 19.** Semboller
- 20.** Yarı iletken prensipleri
- 21.** Yarı iletken karakteristikleri
- a. Diyot
  - b. Zener diyot
  - c. Transistör
  - d. UJT
  - e. Tristör
- 22.** Temel sürücü sistemleri
- 23.** AC/DC konvertör olarak tristör
- 24.** Konvertör çeşitleri
- 25.** Konvertörlerin koruması
- 26.** Güç oranı
- 27.** Konvertörlerdeki yarı iletken amplifikatörlerin kullanımı
- 28.** Hızlandırıcı ve hız kesici (yavaşlatıcı) devreler
- 29.** Blok diyagramlar
- 30.** Sürücü sistemler
- a. Yapısı
  - b. Tesisatı(montaj)
  - c. Bakımı
  - d. Uygulamalar
- 31.** Step motorların elektroniksel kontrolü
- 32.** Step motor kontrol arıza tamirinde izlenecek basamaklar
- 33.** AC şebeke frekansının motor hızını ayarlaması
- 34.** Üç fazlı tesisatta frekans çeviricinin motor hız kontrolü
- 35.** Servo motorların kontrol edilmesi
- 36.** Fırçasız motorların çalışması
- a. Fırçasız motorların millerinin tam (kesin) olarak konumlandırılması
- 37.** Fırçasız motor kontrol sistemlerinin arıza tamirinde izlenecek basamaklar

## **B- Endüstriyel Motor Uygulamaları**

1. Motor torku (döndürme kuvveti)

2. Yükün ataleti (eylemsizliđi)
3. Motor tipleri ve karakteristikleri
4. Güç kaynağı faktörleri
5. Sürücü tipleri
6. Motorların frenlenmesi
7. Periyodik servis
8. Cihazların mekanik bağlantısı
9. Motor sürücülü gç pompaları
10. Fanlar ve Vantilatörler (fleyiciler)
11. Pistonlu, dönerli, santrifüj kompresör

**C- Endüstriyel Motorlarda Arıza Giderme**

1. Fiziksel ve basit elektriksel testler yardımıyla arızalı motorların arızasını giderme
2. Mil yatağındaki, anahtarlardaki ve fırçalardaki mekanik hataların tamiri
3. Elektrik arızalarını test etme
  - a. Őaseler
  - b. Kısa devreler
  - c. Açık devreler
4. Genel motor arızaları ve sebepleri tablosu

<b>KONULAR</b>	<b>Yüzde (%)</b>
Endüstriyel Motor Kontrolü	60
Endüstriyel Motor Uygulamaları	20
Endüstriyel Motorlarda Arıza Giderme	20

## MODÜL BİLGİ SAYFASI

<b>ALAN</b>	: ELEKTRİK-ELEKTRONİK TEKNOLOJİSİ
<b>MESLEK/DAL</b>	: ENDÜSTRİYEL BAKIM ONARIM
<b>DERS</b>	: ELEKTRİK MAKİNELERİ VE KONTROL SİSTEMLERİ
<b>MODÜL</b>	: PNÖMATİK SİSTEMLER
<b>SÜRE</b>	: 40/32
<b>ÖN KOŞUL</b>	:
<b>AÇIKLAMA</b>	: Uygulamalı olarak atölye, laboratuvar ve işletme ortamında işlenmelidir..

### GENEL AMAÇ:

Öğrenci bu modül ile gerekli atölye ve işletme ortamı sağlandığında istenen sistem için Pnömatik Sistemlerin devre şemalarını normlara uygun çizip hatasız kurabilecektir.

### AMAÇLAR:

1. Sistemin kurulması için gerekli malzeme, araç ve gereçleri seçimini göre doğru olarak yapabilecektir.
2. Pnömatik Sistemlerin tasarımını yapıp, tasarladığı, Pnömatik Sistemi normlara uygun çizebilecektir.
3. Projesi veya şeması verilen Pnömatik sistemi tekniğe uygun kurabilecektir.

### İÇERİK :

#### A. Pnömatik devreler

1. Pnömatiğin tanımı
  - a. Genel kavramalar
  - b. Pnömatik, hidrolik, elektrik sistemlerinin karşılaştırılması
  - c. Pnömatiğin kullanım alanları
2. Pnömatik devre elemanları yapısı ve çalışma özellikleri
  - a. Basınçlı havanın hazırlanması,
  - b. Basınçlı havanın dağıtılması ve şartlandırılması
    - i. Boru ve hortum malzemeleri
    - ii. Boru ve hortumların bağlantısı
    - iii. Boru iç çapının hesabı
    - iv. Boru şebekesinin döşenmesi
    - v. Bağlantı elemanları

- c. Enerji üretim biriminin tanıtılması
- d. Kompresör çeşitleri, çalışma prensipleri ve bakımı
- e. Tanklar, hava dağıtım sistemlerinin öğretilmesi
- f. Havanın kurutulması
- g. Şartlandırıcı elemanların tanıtılması
- h. İsraf edilen havanın enerji maliyetine etkisi
- i. Pnömatik elemanların iç yapıları, çalışma prensipleri ve bağlantıları

- 1. Pnömatik silindir ve pnömatik motorlar
- 2. Yön kontrol valfleri
- 3. Basınç kontrol valfleri
- 4. Çek valfler
- 5. Akış kontrol valfleri
- 6. Özel valfler
- 7. Diğer devre elemanları

### 3. Çalışır sistemlerden şema çıkarmak

- a. Problemin tanımlanması
- b. Kumandanın yapısı
- c. Programın yapısı

## B. Pnömatik devre tasarımı yapmak

- 1. Kontrol teknikleri ve çeşitlerinin incelenmesi
  - a. Konuma bağlı kontrol
  - b. Hıza bağlı kontrol
  - c. Saymaya bağlı kontrol
  - d. Zamana bağlı kontrol
  - e. Basınca bağlı kontrol
- 2. Pnömatik devre çizim bilgisi
  - a. Pnömatik sistemlerde kullanılan semboller
  - b. Pnömatik devre çizimlerinde elemanların numaralandırılması
  - c. Fonksiyon blok diyagramı
  - d. Pnömatik devre çizim kuralları

## C. Pnömatik sistem kurmak

- 1. Temel Pnömatik devreler
  - a. 1. Tek etkili silindirlerin kontrolü
  - b. 2. Çift etkili silindirlerin kontrolü
  - c. 3. Tek etkili silindirlerin dolaylı kontrolü
  - d. 4. Çift etkili silindirlerin dolaylı kontrolü
  - e. 5. Sınır anahtarı kullanılarak silindirlerin otomatik geri dönüşü
  - f. 6. Çift etkili bir silindirin ara konumda tutulması ve sabitlenmesi
  - g. 7. Silindirlerde ve motorlarda hız kontrolü
- 2. 'VEYA' valfli devreler
  - a. Basınç kumandalı devreler

- b. Zamana bağımlı devreler
  - i. Zaman gecikmeli başlama
  - ii. Zaman gecikmeli geri dönüş
- 3. Birden fazla silindirlerin çalıştırılması
  - a. Yol-Adım diyagramlarının çizimi
  - b. Devrelerin çizimi
    - i.  $A+B+A-B-$
    - ii.  $A+B+B-A-$  (Sinyal çakışmasını önlemek için mafsal makaralı valf kullanmak) .
    - iii. Bunlara ait diğer örnek uygulamalar
  - c. Sinyal çakışmasını önlemek için geri dönüşlü valf kullanarak devre diyagramının kurulması
  - d. Sinyal çakışmasını önlemek için hafıza valfi (4/2 ,5/2)kullanarak devreler oluşturmak.
  - e. Kayıt kaydırma metodu
  - f. Sıralama zinciri metodu
  - g. Impuls jeneratör metodu ile sinyal çakışmasını önlemek
  - h. Pnömatik duyargalarla devre uygulamaları

#### **KONU ALANLARININ AĞIRLIKLARI:**

<b>KONULAR</b>	<b>Yüzde(%)</b>
<b>Pnömatik devre elemanlarını tanımak ve seçimini yapmak</b>	<b>20</b>
<b>Pnömatik devre tasarımı yapmak</b>	<b>15</b>
<b>Pnömatik sistem kurmak ve çalıştırmak</b>	<b>65</b>

## MODÜL BİLGİ SAYFASI

<b>ALAN</b>	: ELEKTRİK-ELEKTRONİK TEKNOLOJİSİ
<b>MESLEK/DAL</b>	: ENDÜSTRİYEL BAKIM ONARIM
<b>DERS</b>	: ELEKTRİK MAKİNELERİ VE KONTROL SİSTEMLERİ
<b>MODÜL</b>	: ELEKTRO-PNÖMATİK SİSTEMLER
<b>SÜRE</b>	: 40/32
<b>ÖN KOŞUL</b>	:
<b>AÇIKLAMA</b>	: Uygulamalı olarak atölye, laboratuvar ve işletme ortamında işlenmelidir..

### GENEL AMAÇ:

Öğrenci bu modül ile gerekli atölye ve işletme ortamı sağlandığında istenen sistem için Elektropnömatik sistem devresini tekniğe uygun, şekilde kurup çalıştırabilecektir.

### AMAÇLAR:

1. Sistemin kurulması için gerekli malzeme, araç ve gereçleri seçimini TSE 'ye göre doğru olarak yapabilecektir.
2. Elektro-pnömatik Sistemlerin tasarımını yapıp, tasarladığı, Elektro-Pnömatik Sistemi normlara uygun çizebilecektir.
3. Projesi veya şeması verilen Elektro-pnömatik sistemi, TSE, iş güvenliği standardı ve tekniğe uygun kurabilecektir.

### İÇERİK :

#### A. Elektro- Pnömatik devre elemanlarını tanımak ve seçimini yapmak

1. Elektro-pnömatik devre elemanları yapısı ve çalışma özellikleri
  - a. Selenoid valfler
    - i. 2/2 Selenoid ve elle kumandalı valf
    - ii. 3/2 Normalde kapalı selenoid valfler
    - iii. 3/2 Normalde açık selenoid valf
    - iv. 4/2 Selenoid valf
    - v. 5/2 Selenoid valf
    - vi. 4/2 Çift sinyal uyarılı selenoid valf
    - vii. 5/2 Çift sinyal uyarılı selenoid valf
    - viii. 5/3 Çift sinyal uyarılı selenoid valf

- b. Pnömatik – Elektrik sinyal çeviriciler
- c. Düşük basınç pnömatiği için sinyal çeviriciler
- d. Basınç anahtarı

## **B. Elektro-Pnömatik Devre Tasarımı Yapmak**

1. Elektro-Pnömatik devre elemanları sembolleri ve sembollerin içerdiği mantık
  - a. Kumanda sembolleri
  - b. Elektrikli anahtarlama sembolleri
  - c. Röle bobini ve kontaklar için sembolleri
  - d. Elektrik bağlantı sembolleri
  - e. Elektrik güç kaynağı sembolleri
2. Elektro-Pnömatik kumanda bilgisi
  4. Teknolojik şema
  5. Fonksiyon diyagramı
  6. Pnömatik devre şeması
  7. Pnömatik devre çizimlerinde elemanların numaralandırılması
  8. Elektrik kumanda şeması çizimi.

## **C. Elektro-Pnömatik Sistem Kurmak ve Çalıştırmak**

1. Tek etkili bir silindirin kontrolü
  - a. Pnömatik devre şeması
  - b. Elektrik devre şeması
  - c. Çalışma diyagramı
2. Çift etkili bir silindirin kontrolü
  - a. Pnömatik devre şeması
  - b. Elektrik devre şeması
  - c. çalışma diyagramı
3. Elektro pnömatik devrelerde ;
  - a. “VE” valfi uygulamaları
  - b. “VEYA” valfi uygulamaları
  - c. “DEĞİL” valfi uygulamaları
  - d. Mantık devre diyagramı
4. Elektro Pnömatikte Bay-Pas sistemli devreler
5. Elektro pnömatik devrelerde sınır anahtarı kullanılarak devre oluşturulması
6. Temassız sınır anahtarıyla devre uygulamaları.
7. Zaman röleli devre uygulamaları
8. Duyargalı devre uygulamaları
9. Birden fazla silindirin uygulamaları
  - a. Sinyal çalışmalarını tespiti
  - b. Sıralayıcı kullanılarak oluşturulan devre uygulaması
  - c. Hafızada tutan sıralayıcılarla oluşturulan devre uygulaması

**KONU ALANLARININ AĞIRLIKLARI:**

<b>KONULAR</b>	<b>Yüzde(%)</b>
Elektro- Pnömatik devre elemanlarını tanımak ve seçimini yapmak	15
Elektro-Pnömatik Devre Tasarımı Yapmak	15
Elektro-Pnömatik Sistem Kurmak ve Çalıştırmak	70

## MODÜL BİLGİ SAYFASI

<b>ALAN</b>	: ELEKTRİK-ELEKTRONİK TEKNOLOJİSİ
<b>MESLEK/DAL</b>	: ENDÜSTRİYEL BAKIM ONARIM
<b>DERS</b>	: ELEKTRİK MAKİNELERİ VE KONTROL SİSTEMLERİ
<b>MODÜL</b>	: HİDROLİK SİSTEMLER
<b>SÜRE</b>	: 40/32
<b>ÖN KOŞUL</b>	:
<b>AÇIKLAMA</b>	: Uygulamalı olarak atölye, laboratuvar ve işletme ortamında işlenmelidir.

**GENEL AMAÇ** : Öğrenci bu modül ile gerekli atölye ve işletme ortamı sağlandığında hidrolik sistemleri Tekniğe uygun olarak kurup çalıştırabilecektir.

### AMAÇLAR:

1. Sistem için gerekli hidrolik malzeme araç ve gereçleri doğru olarak seçebilecektir.
2. Hidrolik sistemlerinin tasarımını yaparak, tasarladığı, hidrolik sistemleri normlara uygun çizebilecektir.
3. Hidrolik sistemi tekniğe uygun olarak kurup, çalıştırabilecektir

### İÇERİK :

#### A. Hidrolik Devre Elemanlarını Tanımak ve Seçimini Yapmak

1. Hidroliğin tanımı
  - a. Enerji türleri ve karşılaştırmaları
  - b. Temel fizik kanunları ve akışkanlar mekaniği hakkında genel bilgiler
2. Hidrolik sistemin tanıtımı
  - a. Hidrolik sistemin temel yapısı, mantığı ve çalışma kuralları
  - b. Hidrolik sistemin avantajları ve dezavantajları
3. Hidrolik devre elemanları yapısı ve çalışma özellikleri
  - a. Hidrolik akışkanlar ve özellikleri
  - b. Tank ve özellikleri
  - c. Hidrolik boru-hortum donanımları
  - d. Filtreler ve filtreleme teknikleri
  - e. Hidrolik bağlantı elemanları
    - i. Hidrolik Devrelerde kullanılan borular ve normları
    - ii. Hidrolik sistemlerde kullanılan hortumlar ve normları
    - iii. Boru ve hortum çaplarının hesabı

- iv. Boru ve hortum bağlantı elemanları
- v. Sızdırma ve kayıpların önlenmesi
- f. Pompalar
- g. Hidrolik motorlar
- h. Hidrolik silindirler
- i. Sızdırmazlık elemanları
- j. Valflerin genel sınıflandırılması
  - i. Yön kontrol valfleri
  - ii. Basınç kontrol valfleri
  - iii. Akış kontrol valfleri
  - iv. Açma-kapama valfleri

## B. Hidrolik Devre Tasarımı Yapmak

1. Hidrolik semboller
2. Hidrolik devre tasarım ve çizimleri
3. Hidrolik devre çizimleri
  - a. Açık hidrolik devreler
  - b. Kapalı hidrolik devreler.
  - c. Yarı kapalı hidrolik devreler
4. Hidrolik valflerin uyarı( kumanda) yöntemleri

## C. Hidrolik Sistem Kurmak ve Çalıştırmak

1. Hidrolik devre uygulamaları
  - a. Tek etkili silindirlerin çalıştırılması
  - b. Çift etkili silindirlerin çalıştırılması
  - c. Seri bağlantılı devreler
  - d. Paralel bağlantılı devreler
  - e. Silindirlerde hız kontrolleri
    - i. Akış kısma valfleri ile hız kontrolü
    - ii. Akış kontrol valfleri ile hız kontrolü
  - f. Kademeli basınç devreleri
  - g. Silindirlerde yastıklama uygulamaları
  - h. Hızlandırılmış devre uygulamaları
  - i. Karşı basınç dengeleme valfli devre uygulamaları
  - j. İki silindirli basınç sıralama devreleri
  - k. Ön doldurmalı ve hızlı hareketli pres devreleri
  - l. Eş hareketli devre uygulamalar

## KONU ALANLARININ AĞIRLIKLARI:

KONULAR	Yüzde(%)
Hidrolik Devre Elemanlarını Tanımak ve Seçimini Yapmak	25
Hidrolik Devre Tasarımı Yapmak	15
Hidrolik Sistem Kurmak ve Çalıştırmak	60

## MODÜL BİLGİ SAYFASI

<b>ALAN</b>	: ELEKTRİK-ELEKTRONİK TEKNOLOJİSİ
<b>MESLEK/DAL</b>	: ENDÜSTRİYEL BAKIM ONARIM
<b>DERS</b>	: ELEKTRİK MAKİNELERİ VE KONTROL SİSTEMLERİ
<b>MODÜL</b>	: ELEKTRO-HİDROLİK SİSTEMLER
<b>SÜRE</b>	: 40/32

### ÖN KOŞUL

**AÇIKLAMA** : Uygulamalı olarak atölye, laboratuvar ve işletme ortamında işlenmelidir..

### GENEL AMAÇ:

Öğrenci bu modül ile gerekli atölye ve işletme ortamı sağlandığında elektro-hidrolik sistemleri hatasız bir şekilde kurup çalıştırabilecektir

### AMAÇLAR:

- 1.Uygun elektro hidrolik devde elamanlarını doğru olarak seçebilecektir
2. Elektro hidrolik devre tasarımını tekniğe uygun kurabilecektir
3. Oransal hidrolik devre elemanları kullanarak devreyi oluşturup hatasız çalıştırabilecektir.

### İÇERİK :

A.Elektro-hidrolik devre elemanları yapısı ve çalışma özellikleri

1. Butonlar
2. Şarteller
3. Sınır anahtarları
4. Basınç şalterleri
5. Selonoid valfler [AC . DC ]
6. Trafo ve doğrultmaçlar
7. Röleler
8. Kontaktörler
9. Uyarı ölçü cihazları ve test cihazları
  - a. Basınç ölçer
  - b. Akış ölçer
  - c. Sıcaklık ölçer
  - d. Debi ölçer
  - e. Seviye göstergesi
  - f. Kirlilik göstergesi

- g. Test cihazları
10. Potansiyometre
  11. Amplifikatörler
  12. Oransal valfler
    - a. Yön kontrol valfleri
    - b. Basınç emniyet valfleri
    - c. Akış kontrol valfleri
    - d. Oransal valflerin kumanda tablosu
      - i. Elektronik kart
      - ii. Kart tutucu
      - iii. kart elemanları
      - iv. Dijital üçlü ölçüm deneyli [Oransal valf ölçüm seti ]

#### B. Elektro-Hidrolik kumanda bilgisi

1. Elektro-Hidrolik malzeme sembol bilgisi
  - a. Elle kumanda sembolleri
  - b. Elektrikli anahtarlama sembolleri
  - c. Röle bobini ve kontaklar için sembolleri
  - d. Röle ve bobin sembolleri
  - e. Mekanik ve elektrikle kumanda sembolleri
  - f. Elektrik bağlantı sembolleri
  - g. Elektrik güç kaynağı sembolleri
2. Elektro-Hidrolik devre elemanları sembolleri ve sembollerin içerdiği mantık
3. Elektro-Hidrolik devre elemanlarının devre şemaları üzerinde
  - a. Rakamla
  - b. Harfle tanımlandırılması
4. Teknolojik şema
5. Fonksiyon blok diyagramı (Yol adım diyagramı)
6. Hidrolik devre şeması
7. Hidrolik devre çizimlerinde elemanların numaralandırılması
8. Elektrik kumanda şeması .

#### D-Tek etkili silindirlerin kontrolü

4. Paralel çalışan valflerin devre şeması
5. Seri çalışan valflerin devre şeması
6. Çalışma diyagramı
7. Hidrolik devre şeması ve uygulaması
8. Elektrik devre şeması ve uygulaması
9. Girişin ve Çıkışın kısılması ile ilgili devre şeması ve uygulaması
  - a. Çalışma diyagramı
  - b. Hidrolik devre şemaları
  - c. elektrik devre şemaları
10. Oransal valfler, çift etkili silindir kontrolü
  - a. Yön kontrol valfleri Devre şemaları uygulaması
    - i. Çalışma diyagramı

- ii. Hidrolik devre şemaları
- iii. elektrik devre şemaları
- b. Akış kontrolü oransal valf devre şeması ve uygulaması
  - i. Çalışma diyagramı
  - ii. Hidrolik devre şeması
  - iii. Elektrik devre şeması
- c. Basınç kontrollü oransal valf devre şeması ve uygulanması
  - i. Çalışma diyagramı
  - ii. Hidrolik devre şeması
  - iii. Elektrik devre şeması

#### E. Birden Fazla Silindirin Kontrolü

- 1. Paralel bağlantılı devreler ve uygulaması
  - a. Çalışma diyagramı
  - b. Hidrolik devre şeması
  - c. Elektrik devre şeması
- 2. Seri bağlantılı devreler ve uygulaması
  - a. Çalışma diyagramı
  - b. Hidrolik devre şeması
  - c. Elektrik devre şeması
- 3. Basınç kademeli devre şeması ve uygulaması
  - a. Çalışma diyagramı
  - b. Hidrolik devre şeması
  - c. Elektrik devre şeması
- 4. Kombinasyonlu devreler
  - a. Çalışma diyagramı
  - b. Hidrolik devre şeması
  - c. Elektrik devre şeması

#### KONU ALANLARININ AĞIRLIKLARI:

KONULAR	Yüzde(%)
Elektro-hidrolik devre elemanları yapısı ve çalışma özellikleri	15
Hidrolik kumanda bilgisi	15
Tek etkili silindirlerin kontrolü	40
Birden fazla silindirin kontrolü	30