

## ENDÜSTRİYEL ELEKTRİK SİSTEMLERİ DERSİ

MODÜLLER
FABRİKA TRAFO ÜNİTESİ
ENDÜSTRİYEL SAYAÇLAR
KOMPANZASYON SİSTEMİ
DAĞITIM PANOLARI
TOPRAKLAMA VE PARATONER TESİSİ
KUVVET TESİSATI ARIZA TESPİTİ VE ONARIMI

## DERS BİLGİ FORMU

<b>Dersin Adı</b>	<b>ENDÜSTRİYEL ELEKTRİK SİSTEMLERİ</b>
<b>Alan</b>	Elektrik-Elektronik Teknolojisi
<b>Meslek/Dal</b>	Endüstriyel Bakım Onarım
<b>Dersin okutulacağı Sınıf/yıl</b>	<b>11. sınıf</b>
<b>Süre</b>	Haftada 5 saat / Yıllık ders saati toplamı 168 saat
<b>Dersin amacı</b>	Bu ders ile öğrenciye; kuvvet tesisi bakım onarımını yapma yeterlikleri kazandırılacaktır.
<b>Dersin tanımı</b>	Bu ders ;kuvvet tesisi bakım onarımı ile ilgili bilgi konularının verildiği derstir.
<b>Dersin Ön Koşulları</b>	Bu dersin ön koşulu yoktur.
<b>Ders ile kazandırılacak yeterlikler</b>	Öğrenci, bu ders sonunda; 1. Fabrika trafo ünitesi donanımlarını hatasız olarak seçmek 2. Endüstriyel sayaçların montaj ve bağlantılarını hatasız olarak yapmak 3. Kompanzasyon sistemi tasarımını hatasız olarak yapmak 4. Dağıtım panolarını hatasız olarak seçmek 5. Topraklama ve paratoner sistemini hatasız olarak seçmek 6. Kuvvet tesis arıza tespiti ve onarımını hatasız olarak yapmak
<b>Dersin İçeriği</b>	1. Fabrika trafo ünitesi 2. Endüstriyel sayaçlar 3. Kompanzasyon sistemi 4. Dağıtım panoları 5. Topraklama ve paratoner tesisi 6. Kuvvet tesisatı arıza tespiti ve onarımı Konularını içermektedir
<b>Yöntem ve Teknikler</b>	Bu derste anlatım, göstererek yaptırma, problem çözme, soru-cevap, grup çalışması, beyin fırtınası, uygulamalı çalışma; işletmelerde gözlem yapma, uygulama, araştırma, bireysel ve modüler öğretim yöntemleri, yenilikleri takip etme vb. yöntem ve teknikler uygulanabilir.
<b>Eğitim Öğretim Ortamı ve Donatım</b>	Ortam: Elektrik atölyesi, elektrik makineleri laboratuvarı, işletme ortamı Donanım: Projeksiyon, bilgisayar,şalter çeşitleri,ölçü aletleri,döşeme malzemeleri,aydınlatma malzemeleri
<b>Ölçme ve Değerlendirme</b>	Modüller ile kazandırılan yeterlikler ölçülerek değerlendirilir. Sınıf geçme yönetmeliğine uygun olarak ölçme ve değerlendirilir.
<b>Öğretmen ve Eğitici</b>	Elektrik elektronik alanında lisans eğitimi almış ve sektör deneyimi olan öğretmenler vermelidir.
<b>İşbirliği Yapılacak Kurum ve Kuruluşlar</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

**ALAN ADI** : ELEKTRİK ELEKTRONİK TEKNOLOJİSİ

**MESLEK** : ENDÜSTRİYEL BAKIM ONARIM

**DERS ADI** : ENDÜSTRİYEL ELEKTRİK SİSTEMLERİ

**MODÜL ADI** : FABRİKA TRAFO ÜNİTESİ

**KODU** :

**SÜRE** : 40 / 32

**ÖN KOŞUL** :

**AÇIKLAMA** : Öğrenci bu modül ile trafo ünitesinde bulunan donanımlar ile ilgili bilgileri kavrayacaktır.

**GENEL AMAÇ** :

Öğrenci bu modül ile gerekli ortam sağlandığında,standartlara, kuvvetli akım,topraklamalar yönetmeliğine uygun ve hatasız olarak, fabrika trafo merkezinde bulunan kesicileri, ayırıcıları, parafudur ve sigortaları,güç trafosunu seçebilecektir.

**AMAÇLAR** :

1. Kesicileri hatasız olarak seçebilecektir.
2. Ayırıcıları hatasız olarak seçebilecektir.
3. Parafudurları hatasız olarak seçebilecektir.
4. Sigortaları hatasız olarak seçebilecektir.
5. Güç trafosunu hatasız olarak seçebilecektir.

## **İÇERİK:**

### **A- KESİCİLER**

1. Tanımı ve görevleri, çeşitleri
  - a. Kesici kullanılma sebepleri
  - b. Kullanılan gerilime göre kesiciler
  - c. Kesici üretim standartları
  - d. Alternatif akımın açılması ve ark olayı
  - e. Yapısı, bölümleri
    - i. Sabit ve hareketli kontaklar
    - ii. Ark söndürme bölümü (hücre)
    - iii. İşletme mekanizması çeşitleri
  - f. Arkın söndürüldüğü ortama göre kesici çeşitleri ve özellikleri
    - i. SF6 gazlı kesiciler
    - ii. Vakumlu kesiciler
    - iii. Basınçlı hava üfleli kesiciler
    - iv. Tam yağlı kesiciler
    - v. Az yağlı kesiciler
    - vi. Manyetik üfleli kesiciler
  - g. Kesicilerin birbirlerine üstünlükleri
    - i. SF6 gazlı kesicilerin üstünlükleri
    - ii. Vakumlu kesicilerin üstünlükleri
    - iii. Basınçlı hava üfleli kesicilerin üstünlükleri
    - iv. Tam yağlı kesicilerin üstünlükleri
    - v. Az yağlı kesicilerin üstünlükleri
    - vi. Manyetik üfleli kesicilerin üstünlükleri
  - h. Kesicilerde aranan özellikler
  - i. Kesici etiket değerleri
  - j. Kesici seçiminde anma değerleri
2. Kesicilerin montaj (kullanım) yerleri
  - a. Şalt merkezlerinde
  - b. Uzun havai hatların bölünmesi
  - c. Havai hat branşman noktaları
  - d. Direk tipi transformator merkezlerinin OG anahtarlama ve sekonder korumalarında
  - e. Geçici arızaların sıklıkla yaşandığı havai hat şebekelerinde
  - f. Bina tipi trafo merkezleri OG modüler hücrelerde
3. Kesicilerin çalışma testi (Devreye alma-çıkarma)
  - a. Çalışma testi işlem sırası
  - b. Çalışma testinde dikkat edilecek hususlar
4. Kesicilerin bakım onarımı
  - a. İşlem sırası
  - b. Dikkat edilecek hususlar
5. Kuvvetli akım tesisleri yönetmeliği
  - a. Kesiciler

### **B- AYIRICILAR**

1. Tanımı, görevi, çeşitleri
  - a. Ayırıcı üretim standartları
  - b. Yapısı, bölümleri
    - i. Şase

- ii. Mesnet izolatörleri
- iii. Sabit kontaklar
- iv. Hareketli kontaklar
- v. Mekanik düzen
- vi. Kilit tertibatı
- vii. Yayılar
- a. Ayırıcı kontaklarında iyi temasın önemi
- b. Monte edildikleri yere göre ayırıcılar, teknik özellikleri
  - i. Dahili tip ayırıcılar
  - ii. Harici tip ayırıcılar
- c. Yapı özelliğine göre ayırıcılar, yapıları, kullanım yerleri
  - i. Bıçaklı ayırıcılar
    - 1- Dahili tip bıçaklı ayırıcılar
    - 2- Harici tip bıçaklı ayırıcılar
    - 3- Toprak ayırıcısı
    - 4- Sigortalı ayırıcılar
  - ii. Döner izolatörlü ayırıcılar
    - 1- Tek döner izolatörlü ayırıcılar
    - 2- Çift döner izolatörlü ayırıcılar
  - iii. Yük ayırıcıları
- d. Görevlerine göre ayırıcılar, tanımı, yapısı, kullanım yeri
  - i. Hat ayırıcısı
  - ii. Bara ayırıcısı
  - iii. Toprak ayırıcısı
  - iv. By-pass ayırıcısı
  - v. Transfer ayırıcısı
  - vi. Bara bölümleyici ayırıcılar
- e. Kumanda şekillerine göre ayırıcılar
- f. Ayırıcı etiket değerleri
- g. Ayırıcı açma kapama işlem sırası
  - i. Ayırıcı montaj(kullanım)yerleri
    - 1- Şalt sahalarında
    - 2- Hat ve trafo direklerinde
    - 3- OG modüler hücrelerde
    - 4- Trafo merkezlerinde
  - ii. Ayırıcı çalışma testi yapılması(devreye alma-çıkarma)  
Ayırıcı açma kapama işlemi işlem sırası  
Ayırıcı açma kapama işleminde dikkat edilecek hususlar
  - iii. Ayırıcı bakım onarımı
    - 1- İşlem sırası
    - 2- Dikkat edilecek hususlar

2. Kuvvetli akım tesisleri yönetmeliği

3. Topraklamalar yönetmeliği

## C- PARAFUDURLAR

1. İletim ve dağıtım hatlarında oluşan yüksek gerilim nedenleri

- a. İç aşırı gerilimler
- b. Dış aşırı gerilimler

2. Parafudurlar
  - a. Tanımı ve koruma görevleri
  - b. Yapısı
  - c. Yapılışlarına göre Parafudur çeşitleri
    - i. Değişken dirençli
    - ii. Metal oksit
    - iii. Borulu
    - iv. Deşarj tüplü
  - d. Kullanma gerilimlerine göre çeşitleri
    - i. Faz Parafudurlar
    - ii. Yıldız noktası parafudurlar
    - iii. Özel amaçlı parafudurlar
3. Parafudur montaj(kullanım)yerleri
  - a. Şalt sahalarında
  - b. Hat ve trafo direklerinde
  - c. Trafo merkezlerinde
  - d. Hava hattı devamı kablo, iki ucunda
  - e. Panolarda(AG parafudur)
4. Kuvvetli akım tesisleri yönetmeliği
5. Topraklama yönetmeliği

## **D- SİGORTALAR**

1. Yüksek gerilim tesislerinde aşırı akımların oluş nedenleri
2. Yüksek gerilim sigortaları
  - a. Tanımı
  - b. Yapısı,görevi
  - c. Çeşitleri,özellikleri
    - i. Eriyen telli YG sigortaları
    - ii. Doldurulmuş kartuşlu YG sigortaları
    - iii. Pimli sigortalar
  - d. YG sigortaların montaj(kullanım) yerleri
  - e. YG sigortalar üretim standartları
  - f. Standart gerilim ve akım değerleri,boyutları
  - g. Sigorta takımında dikkat edilecek hususlar
3. Kuvvetli akım tesisleri yönetmeliği

## E – GÜÇ TRAFOSU

1. Transformatörler
  - a. Transformatörlerin önemi
  - b. Genel tanımı ve yapısı
    - i. Nüve yapısı ve çeşitleri
      - 1- Çekirdek tipi nüve
      - 2- Mantel tipi nüve
      - 3- Dağıtılmış tip nüve
    - ii. Sargı çeşitleri
      - 1- Primer sargı
      - 2- Sekonder sargı
  - c. Genel çalışma prensibi
    - i. Alternatif gerilim uygulandığında
    - ii. Doğru gerilim uygulandığında
  - d. İndüklenen EMK değeri
  - e. Dönüştürme oranı
  - f. Transformatörlerde kaçak akılar
    - i. Tanım
    - ii. Kaçak akıyı azaltıcı önlemler
    - iii. Kaçak akıdan faydalanılan yerler
  - g. Transformatörlerin çalışma durumları
    - i. Boş çalışması ve vektör diyagramı
    - ii. Yüklü çalışması
    - iii. Kısa devre çalışması
  - h. Trafo sargı direncinin ölçülmesi
    - i. Trafolarla polarite
    - ii. Tanımı, önemi
    - iii. Polarite tayini
  - i. Trafoların gerilimine göre çeşitleri
  - j. Gerilimi yükseltme veya alçaltmasına göre çeşitleri
  - k. Trafolarla regülasyon
  - l. Trafolarla verim
2. Oto trafoları
  - a. Tanımı
  - b. Yapısı
  - c. İki sargılı trafo ile farkı
  - d. Kullanıldığı yerler
  - e. Üstünlük ve sakıncaları
    - i. Üstünlükleri
    - ii. Sakıncaları
3. Güç trafoları(Üç fazlı)
  - a. Üç adet bir fazlı trafolarla meydana gelen trafolar
    - i. Bağlantı şekilleri
      - 1- Yıldız-yıldız bağlantı
      - 2- Üçgen-üçgen bağlantı
      - 3- Yıldız-üçgen bağlantı
      - 4- Üçgen-yıldız bağlantı
  - b. Bir nüveli üç fazlı trafolar
    - i. Tanımı

- ii. Standart gerilim değerleri
- iii. Standart g¼c değerleri
- iv. Yapısı
  - 1. N¼ve tipleri
    - a. Mantel tipi
    - b. Çekirdek tipli
  - 2. Sargılar
    - a. Silindirik sargı
    - b. Dilimli sargı
- v. Soęutma
  - 1. Trafolarıda soğutmanın ¼nemi
  - 2. Soęutma Şekilleri seçim fakt¼rleri
  - 3. Soęutma eŐitleri
    - a. Hava ile soęutma
    - b. Yaę ile soęutma
    - c. Su ile soęutma
- vi. G¼c trafo etiket değerleri
  - 1. Bağlantı Şekilleri
    - a. Üçgen bağlantı Őekli
    - b. Yıldız bağlantı Őekli
    - c. Zigzag bağlantı Őekli
  - 2. G¼c trafo gerilim ayar d¼zeneęi
  - 3. Paralel bağlantıları
    - a. Paralel baęlama nedenleri
    - b. Paralel baęlama Őartları
    - c. Paralel bağlantı Őeması
  - 4. Trafo bakım onarımı
    - a. İŞlem sırası
    - b. Dikkat edilecek hususlar
  - 5. Kuvvetli akım tesisleri y¼netmelięi

**KONU ALANLARININ AğIRLIKLARI :**

KONULAR	Y¼zde(%)
Kesiciler	25
Ayırıcılar	25
Parafudur ve sigortalar	15
G¼c trafosu	30
Kuvvetli akım y¼netmelięi	5
<b>Toplam</b>	<b>100</b>

## MODÜL BİLGİ SAYFASI

**ALAN ADI** : ELEKTRİK ELEKTRONİK TEKNOLOJİSİ

**MESLEK** : ENDÜSTRİYEL BAKIM ONARIM

**DERS ADI** : ENDÜSTRİYEL ELEKTRİK SİSTEMLERİ

**MODÜL ADI** : ENDÜSTRİYEL SAYAÇLAR

**KODU** :

**SÜRE** : 40 / 24

**ÖN KOŞUL** :

**AÇIKLAMA** : Öğrenci bu modül ile iş ve güç ve güç katsayısı ölçümünü kavrayacaktır.

**GENEL AMAÇ** :

Öğrenci bu modül ile gerekli ortam sağlandığında, standartlara, kuvvetli akım yönetmeliğine uygun ve hatasız olarak, güç, güç katsayısı ve iş ölçen alet ve cihazları seçebilecek ve montajı, bağlantılarını yapabilecektir.

**AMAÇLAR** :

1. Güç ölçmesini hatasız olarak yapabilecektir.
2. Güç katsayısını hatasız olarak ölçebilecektir.
3. Elektrik sayaçlarının hatasız olarak montaj ve bağlantılarını yapabilecektir.

## **İÇERİK:**

### **A- GÜÇ ÖLÇME**

1. Üç fazlı sistemler
  - a. Üç faz oluşumu
    - i. Faz tanımı
    - ii. Faz farkı
  - b. Üçgen bağlantıda akım ,gerilim bağıntıları
  - c. Yıldız bağlantıda akım ,gerilim bağıntıları
2. Güç çeşitleri
  - a. Görünür güç
    - i. Tanımı
    - ii. Görünür güç hesaplaması
  - b. Aktif güç
    - i. Tanımı
    - ii. Aktif güç tüketen tüketiciler
    - iii. Aktif güç hesaplaması
  - c. Reaktif güç
    - i. Tanımı
    - ii. Reaktif güç tüketen tüketiciler
    - iii. Reaktif güç hesaplaması
  - d. Güç vektörleri
3. Güç ölçme
  - a. Aktif güç ölçme
    - i. Wattmetre
      1. Yapısı
      2. Çeşitleri
    - ii. Üç fazlı dengeli devrelerde güç ölçme
    - iii. Üç fazlı dengesiz devrelerde güç ölçme
    - iv. Aron bağlantı ile güç ölçme
  - b. Reaktif güç ölçme
    - i. Varmetre
      1. Yapısı
      2. Çeşitleri
    - ii. Varmetrenin bağlantı şekilleri
  - c. Güç ölçmede dikkat edilecek hususlar
4. Kuvvetli akım tesisleri yönetmeliği

### **B- GÜÇ KATSAYISI ÖLÇME**

1. Güç katsayısı
  - a. Tanımı
  - b. Omik,kapasitif,endüktif devrelerde akım,gerilim,güç vektörleri
  - c. Güç katsayısı ölçme
    - i. Ampermetre,voltmetre ve Wattmetre metodu ile ölçme
      1. 1 fazlı devrelerde
      2. 3 fazlı devrelerde
    - ii. Kosinüsfigetre ile ölçme
      1. Kosinüsfigetre yapısı
      2. Kosinüsfigetre çeşitleri

3. Kosinüs fime tre devrey e ba ğlantıları
4. Kosinüs fime tre ba ğlantısında dikkat edilecek hususlar

### C- ELEKTRİK SAYAÇLARI

1. Elektrik işi
  - a. Tanımı ve hesabı
2. Elektrik sayaçları(AA)
  - a. Görevi
  - b. İndüksiyon sayaçları,ba ğlantıları
    - i. Aktif sayaçlar
    - ii. Reaktif sayaçlar
    - iii. Redüktörlü sayaçlar
      1. Akım ölçü trafolu
      2. Akım ve gerilim ölçü trafolu
  - c. Elektronik sayaçlar
    - i. Yapısı
    - ii. Ba ğlantısı
    - iii. Teknik özellikleri
  - d. Kartlı sayaçlar
    - i. Tanımı
3. Kuvvetli akım tesisleri yönetmeli ği
4. Topraklamalar yönetmeli ği

### KONU ALANLARININ A ĞIRLIKLARI

KONULAR:	Yüzde(%)
Güç ölçme	20
Güç katsayısı ölçme	20
Elektrik sayaçları ve iş ölçme	55
Yönetmelikler	5
<b>Toplam</b>	<b>100</b>

## MODÜL BİLGİ SAYFASI

**ALAN ADI** : ELEKTRİK ELEKTRONİK TEKNOLOJİSİ

**MESLEK** : ENDÜSTRİYEL BAKIM ONARIM

**DERS ADI** : ENDÜSTRİYEL ELEKTRİK SİSTEMLERİ

**MODÜL ADI** : KOMPANZASYON SİSTEMİ

**KODU** :

**SÜRE** : 40 / 24

**ÖN KOŞUL** :

**AÇIKLAMA** : Öğrenci bu modül ile kompanzasyon sistemini kavrayacaktır.

**GENEL AMAÇ** :

Öğrenci bu modül ile gerekli ortam sağlandığında, standartlara, şartnamelere, kuvvetli akım yönetmeliğine uygun ve hatasız olarak, kompanzasyon sistem tasarımı , hesaplamalarını yapabilecek ve kondansatörleri seçebilecektir.

**AMAÇLAR** :

1. Kompanzasyon sistemi hesaplamalarını hatasız olarak yapabilecektir.
2. Kompanzasyon sistemi kondansatörlerini hatasız olarak seçebilecektir.

## İÇERİK :

### A- KOMPANZASYON SİSTEM HESAPLARI

1. Güç ve güç katsayısı
  - a. Güç çeşitleri, tanımları ve güç vektör diyagramı
    - i. Görünür güç
    - ii. Aktif güç
    - iii. Reaktif güç
  - b. Güç katsayısı
    - i. Tanımı
    - ii. Hesabı
2. Reaktif güç tüketicileri
3. Reaktif güç ihtiyacının tesbiti
4. Bir tesise ait güç değerlerinin tesbiti
  - a. Tesis proje safhasında iken
  - b. Tesisteki ölçü aletlerinden
5. Reaktif güç kompanzasyonu
  - a. Dinamik faz kaydırıcılar(Senkron makineler)
  - b. Kondansatörler ile
6. Güç katsayısının düzeltilmesinin yararları
  - a. Şebekedeki yararlar
  - b. Tüketicideki yararlar
7. Kompanzasyon tesislerinin düzenlenmesi
  - a. Orta gerilim tarafında kompanzasyon
    - i. Orta gerilim kademesinde kompanzasyon amacı
    - ii. Seri kapasitör hesabı,yerinin seçimi
    - iii. Şönt kapasitör hesabı,yerinin seçimi
    - iv. OG kompanzasyon devre eleman seçimi kriterleri
  - b. Alçak gerilim tarafında kompanzasyon
8. Kompanzasyon sistem çeşitleri
  - a. Bireysel kompanzasyon
    - i. Transformatörlerde(AG tarafında)
    - ii. Asenkron motorlarda
    - iii. Deşarj lambalarda
  - b. Grup kompanzasyon
  - c. Merkezi kompanzasyon
9. Harmoniklerin kompanzasyon tesislerindeki etkileri
  - a. Harmonikli elektriksel büyüklükler
  - b. Harmoniklerin üretilmesi(Harmonik kaynakları)
    - i. Generatörler
    - ii. Transformatörler
    - iii. Redresörler ve tristörler
    - iv. Arkla çalışan işletme araçları
  - c. Harmoniklerin kondansatörler üzerindeki etkisi
  - d. Harmoniklerin elektrik tesisleri üzerindeki etkisi
  - e. Harmoniklerin ortadan kaldırılması
10. Kompanzasyon tesislerinde rezonans olayları
  - a. Titreşim devreleri
    - i. Seri titreşim devresi ve seri rezonans
    - ii. Paralel titreşim devresi

- b. Harmonikli titreşim devreleri
  - i. Seri rezonans
  - ii. Paralel rezonans
  - iii. Harmonik rezonanslarına karşı tedbirler
    - 1. Seri rezonans önleyici tedbirler
    - 2. Paralel rezonansı önleyici tedbirler
- 11. Alçak gerilim kompanzasyon tesisleri teknik şartnamesi
- 12. Kuvvetli akım tesisleri yönetmeliği

## **B- KOMPANZASYON KONDANSATÖRLERİ**

- 1. Kondansatörler
  - a. Genel yapısı
  - b. Standart güç değerleri
  - c. AG güç kondansatörleri
  - d. OG güç kondansatörleri
- 2. Kondansatör hesabı
  - a. Kapasite
  - b. Kapasitif reaktans
  - c. Akımı hesabı
  - d. Kondansatör güç hesabı
- 3. Kondansatörlerin bağlantıları
  - a. Yıldız bağlantı
  - b. Üçgen bağlantı
- 4. Kondansatörlerin devreye alınmaları ve devreden çıkarılmaları
  - a. Aşırı kompanzasyon zararı
  - b. Devreye alınmaları
  - c. Kondansatörlerin paralel bağlanmaları
  - d. Kondansatörlerin devreden çıkarılmaları ve boşaltılmaları
- 5. Alçak gerilim güç kondansatörleri teknik şartnamesi
- 6. Kuvvetli akım tesisleri yönetmeliği
- 7. OG şönt kapasitör bankları koruyucu techizatı ve devre elemanları teknik şartnamesi

## **KONU ALANLARININ AĞIRLIKLARI**

<b>KONULAR:</b>	<b>Yüzde (%)</b>
Kompanzasyon sistem hesaplamaları	60
Kompanzasyon kondansatörleri	30
Yönetmelik ve şartnameler	10
<b>Toplam</b>	<b>100</b>

## MODÜL BİLGİ SAYFASI

**ALAN ADI** : ELEKTRİK ELEKTRONİK TEKNOLOJİSİ

**MESLEK** : ENDÜSTRİYEL BAKIM ONARIM

**DERS ADI** : ENDÜSTRİYEL ELEKTRİK SİSTEMLERİ

**MODÜL ADI** : DAĞITIM PANOLARI

**KODU** :

**SÜRE** : 40 / 24

**ÖN KOŞUL** :

**AÇIKLAMA** : Öğrenci bu modül ile dağıtım panolarını ve modüler hücre sistemlerini kavrayacaktır.

**GENEL AMAÇ** :

Öğrenci bu modül ile gerekli ortam sağlandığında, standartlar, kuvvetli akım, topraklamalar yönetmeliğine uygun ve hatasız olarak, dağıtım pano ve malzemelerini, OG modüler hücre sistemlerini seçebilecektir.

**AMAÇLAR** :

1. Ölçüm pano ve malzemelerini hatasız olarak seçebilecektir.
2. Alçak gerilim dağıtım pano ve malzemelerini hatasız olarak seçebilecektir.
3. Kompanzasyon pano ve malzemelerini hatasız olarak seçebilecektir.
4. OG modüler hücre sistemlerini (bina tipi trafo merkezinin) hatasız olarak seçebilecektir.

## **İÇERİK :**

### **A- DİREK TİPİ TRAFÖ AG ÖLÇÜM PANO ve MALZEMELERİ**

1. Ölçüm panosu
  - a. Tanımı ve görevi
  - b. Yapım malzemesi
  - c. Boyutları
  - d. Özellikleri
2. Ölçüm pano malzemeleri ve özellikleri
  - a. Baralar
    - i. Tanımı,görevi
    - ii. Boyutları
  - b. İletkenler
    - i. Standart kesitleri
  - c. Akım trafoları
    - i. Görevi
    - ii. Hata sınıfı
    - iii. Dönüştürme oranı
  - d. Akım ve gerilim klemensleri
    - i. Tanımı,görevi
    - ii. Özellikleri
  - e. Şalterler
    - i. Tanımı,görevi
    - ii. Yapısı
    - iii. Çalışma prensibi
    - iv. Standart akım değerleri
  - f. Ampermetre
    - i. Tanımı,görevi
    - ii. Standartları
  - g. Sayaçlar
    - i. Tanımı ,görevi
    - ii. Özelliği
  - h. Kondansatör(Sabit Kompanzasyon)
    - i. Tanımı,görevi
    - ii. Güç değerleri
  - i. Sigortalar
    - i. Tanımı,görevi
    - ii. Standart değerleri
3. Kuvvetli akım tesisleri yönetmeliği
4. Topraklamalar yönetmeliği

### **B – ALÇAK GERİLİM DAĞITIM PANOSU ve MALZEMELERİ**

1. Alçak gerilim panosu
  - a. Tanımı ve görevi
  - b. Yapım malzemesi
  - c. Boyutları
  - d. Özellikleri
2. Alçak gerilim pano malzemeleri
  - a. Baralar
    - i. Görevi

- ii. Boyutları
  - b. Şalterler
    - i. Yük kesici(Ana şalter)
      - 1. Tanımı ve görevi
      - 2. Standart akım değerleri
      - 3. Yapısı ve çalışma prensibi
    - ii. Kompakt şalterler
      - 1. Tanımı ve görevi
      - 2. Standart akım değerleri
      - 3. Yapısı ve çalışma prensibi
  - c. Akım trafoları
    - i. Tanımı ve görevi
    - ii. Dönüştürme oranları
    - iii. Hata sınıfları
  - d. Mesnet izolatörleri
    - i. Tanımı,görevi
    - ii. Yapısı ve boyutları
  - e. Pano iç ihtiyaç priz,lamba ve sigorta
    - i. Özellikleri
3. Kuvvetli akım tesisleri yönetmeliği
4. Topraklamalar yönetmeliği

### **C- KOMPANZASYON PANOSU ve MALZEMELERİ**

1. Kompanzasyon panosu
  - a. Tanımı ve görevi
  - b. Yapım malzemesi
  - c. Boyutları
  - d. Özellikleri
2. Kompanzasyon pano malzemeleri ve özellikleri
  - a. Baralar
    - i. Tanımı,görevi
    - ii. Boyutları
  - b. İletkenler
    - i. Standart kesitleri
  - c. Akım trafoları(ölçüm trafoları modülünde işlenmekte)
    - i. Görevi
    - ii. Hata sınıfı
    - iii. Dönüştürme oranı
  - d. Şalterler
    - i. Tanımı,görevi
    - ii. Yapısı
    - iii. Çalışma prensibi
    - iv. Standart akım değerleri
  - e. Ampermetre
    - i. Tanımı,görevi
    - ii. Standartları
  - f. Kondansatörler(kompanzasyon sistem modülünde işlenmekte)
    - i. Tanımı,görevi
    - ii. Güç değerleri
  - g. Sigortalar

- i. Tanımı,görevi
  - ii. Standart değerleri
  - h. Kontaktör
    - i. Tanımı,görevi
    - ii. Özelliği
    - iii. Standartları
  - i. Voltmetre komitatörü
    - i. Tanımı,görevi
    - ii. Özelliği
    - iii. Standartları
  - j. Voltmetre
    - i. Tanımı,görevi
    - ii. Özelliği
    - iii. Standartları
  - k. Kosinüsfi metre
  - l. Reaktif güç rolesi
    - i. Tanımı,görevi
    - ii. Yapısı,çalışma prensibi
    - iii. Özelliği
  - m.Kablo pabucu ve kablo spirali
    - i. Tanımı,görevi
3. Kuvvetli akım tesisleri yönetmeliği
4. Topraklamalar yönetmeliği

#### D- OG MODÜLER HÜCRELERİ

1. OG modüler hücreleri
  - a. Tanımı
  - b. Görevleri
  - c. Standartları
2. OG modüler giriş,çıkış hücreleri
  - a. Tanımı ve görevi
  - b. Hücre sisteminde kullanılan malzemeler ve görevleri
3. OG modüler ölçüm hücresi
  - a. Tanımı ve görevi
  - b. Hücre sisteminde kullanılan malzemeler ve görevleri
4. Kuvvetli akım tesisleri yönetmeliği
5. Topraklamalar yönetmeliği

#### KONU ALANLARININ AĞIRLIKLARI

KONULAR:	Yüzde (%)
Ölçüm pano ve malzemeleri	15
AG dağıtım pano ve malzemeleri	20
Kompanzasyon pano ve malzemeleri	40
OG modüler hücreleri	20
Yönetmelikler	5
<b>Toplam</b>	<b>100</b>

## MODÜL BİLGİ SAYFASI

**ALAN ADI** : ELEKTRİK - ELEKTRONİK TEKNOLOJİSİ

**DAL ADI** : ENDÜSTRİYEL BAKIM ONARIM

**DERS ADI** : ENDÜSTRİYEL ELEKTRİK SİSTEMLERİ

**MODÜL ADI** : TOPRAKLAMA VE PARATONER TESİSİ

**KODU** :

**SÜRE** : 40/32

**ÖN KOŞUL** :

**AÇIKLAMA** : Topraklama ve paratoner sistemi elemanları ve tesis yapımı ile ilgili bilgileri kavrayacaktır.

**GENEL AMAÇ** :

Öğrenci, uygun ortam sağlandığında, TS ve kuvvetli akım, topraklamalar yönetmeliğine uygun olarak, topraklama ve paratoner tesisat elemanlarını seçebilecek ve tesisatını dönebilecektir.

**AMAÇLAR** :

1. Bina temel topraklamasını yapabilecektir.
2. Bina içi topraklama sistemini yapabilecektir.
3. Dağıtım tablo ve panolarının topraklamasını yapabilecektir.
4. Elektrik tesisinin topraklama ve yalıtkanlık direncini ölçebilecektir.
5. Binaların paratoner sistemi montaj ve bağlantılarını yapabilecektir.

# İÇERİK

## A. TEMEL TOPRAKLAMASI

1. Topraklama
  - a. Tanımı
  - b. Çeşitleri
    - Koruma topraklaması
    - İşletme topraklaması
    - Yıldırıma karşı topraklama
  - c. Topraklama elemanları ve özellikleri
    - Elektrod
    - Şerit
    - Çubuk
    - Levha
    - Toprak iletkeni
    - Bağlantı parçaları
  - d. Topraklama direnci çeşitleri
    - Özgül toprak direnci
    - Topraklama tesisi yayılma direnci
    - Topraklama direnci
    - Toplam topraklama direnci
    - Topraklama empedansı
    - Darbe topraklama direnci
2. Sıfırlama tanımı ve yapımı
3. Potansiyel dengelemesi yapımı
4. Elektrik sistemleri(şebeke)tanım ve şekilleri
  - a. TN sistemi
  - b. TT sistemi
  - c. IT sistemi
5. Temel topraklaması
  - a. Tanımı
  - b. Yapıldığı yerler ve kullanılan elemanlar
  - c. Yapım işlem sırası
  - d. Yapımında dikkat edilecek hususlar
6. Topraklamalar yönetmeliği
7. Elektrik iç tesisleri yönetmeliği

## B. BİNA İÇİ TOPRAKLAMASI

1. Topraklama iletkenini çekme
  - a. Topraklama iletkeni özelliği
  - b. Topraklama iletkenini çekme işlem sırası
  - c. İletkeni çekmede dikkat edilecek hususlar
2. Topraklama iletkeni bağlantıları
  - a. İşlem sırası
  - b. Dikkat edilecek hususlar
3. Toprak elektrodu montajı
  - Toprak elektrodu özelliği
  - Toprak elektrodunu gömmede dikkat edilecek hususlar

Topraklamalar yönetmeliği  
Elektrik iç tesisleri yönetmeliği

### **C. TABLO TOPRAKLAMASI**

1. Topraklama iletkenini çekme
  - Topraklama iletkeni özelliği
  - Topraklama iletkenini çekme işlem sırası
  - İletkeni çekmede dikkat edilecek hususlar
2. Topraklama iletkeninin tablo ve panoya bağlantıları
3. İşlem sırası
4. Dikkat edilecek hususlar
5. Toprak elektrodu montajı
6. Toprak elektrodu özelliği
7. Toprak elektrodunu gömmede dikkat edilecek hususlar
8. Topraklamalar yönetmeliği
9. Elektrik iç tesisleri yönetmeliği

### **D. TOPRAKLAMA ve YALITKANLIK DİRENCİNİ ÖLÇME**

1. Toprak ve yalıtkanlık direnci ölçen aletler
  - Çeşitleri
  - Yapıları
  - Çalışma prensipleri
2. Topraklama direncini ölçme
  - a. Toprak direnci tanımı
  - b. Topraklama direnç sınır değerleri
  - c. Topraklama direnç ölçme düzeneğini kurma
  - d. Topraklama direnç ölçme işlem sırası
  - e. Topraklama direnç ölçümünde dikkat edilecek hususlar
3. Yalıtkanlık direncini ölçme
  - a. Yalıtkanlık direnç tanımı
  - b. Yalıtkanlık direnç ölçüm çeşitleri
    - Her iletkenin toprağa karşı yalıtkanlığı
    - İletkenlerin birbirine karşı yalıtkanlığı
  - c. Yalıtkanlık direnç sınır değerleri
  - d. Yalıtkanlık direnç ölçme düzeneğini kurma
  - e. Yalıtkanlık direnç ölçme işlem sırası
  - f. Yalıtkanlık direnç ölçümünde dikkat edilecek hususlar
4. Topraklamalar yönetmeliği
5. Elektrik iç tesisleri yönetmeliği

### **E. PARATONER TESİSATI**

1. Paratöner sistemi
  - c. Tanımı ve görevi
  - d. Yapıldığı yerler
  - e. Çeşitleri
    - Faraday kafesi
    - Franklin çubuğu

- Radyoaktif paratöner(Yeni tesislerde kullanılmayacaktır)
- c.Paratöner elemanları
  - İniş iletkenleri
  - Yakalama çubuğu
  - Direk
  - Bağlantı parçaları
  - Topraklama elemanları
- 2.Paratöner sistemi montaj ve bağlantıları
  - a. Kurulum yerine göre sistemi seçme
  - b. Montaj ve bağlantı işlem sırası
  - c. Montaj ve bağlantılarda dikkat edilecek hususlar
- 3.Topraklamalar yönetmeliği
- 5.Elektrik iç tesisleri yönetmeliği

**KONU ALANLARININ AĞIRLIKLARI:**

KONULAR	Yüzde(%)
Temel Topraklaması	20
Bina İçi Topraklaması	20
Tablo Topraklaması	20
Topraklama Ve Yalıtkanlık Direncini Ölçme	20
Paratöner Tesisatı	20
<b>TOPLAM</b>	<b>100</b>

## MODÜL BİLGİ SAYFASI

<b>ALAN ADI</b>	: ELEKTRİK - ELEKTRONİK TEKNOLOJİSİ
<b>DAL</b>	: ENDÜSTRİYEL BAKIM ONARIM
<b>DERS ADI</b>	: ENDÜSTRİYEL ELEKTRİK SİSTEMLERİ
<b>MODÜL</b>	: KUVVET TESİSATI ARIZA TESPİTİ ve ONARIMI
<b>KODU</b>	:
<b>SÜRE</b>	: 40/32
<b>ÖN KOŞUL</b>	:
<b>AÇIKLAMA</b>	:

### GENEL AMAÇ :

Öğrenci, uygun ortam sağlandığında, TS ve iç tesisleri,kuvvetli akım yönetmeliğine uygun olarak,kuvvet tesisatı döşeme yöntemlerini ve bağlantılarını ,tesis aydınlatmasını ,bakım onarımını hatasız olarak yapabilecektir.

### AMAÇLAR :

1. Kuvvet tesisatı döşeme yöntemlerini hatasız olarak seçebilecektir.
2. Kuvvet tesisatı bağlantılarını hatasız olarak yapabilecektir.
3. Motor ve şalter bağlantılarını hatasız olarak yapabilecektir.
4. Kuvvet tesisi aydınlatmasını hatasız olarak yapabilecektir.
5. Kuvvet tesisi bakım onarımını hatasız olarak yapabilecektir.

## İÇERİK

### A KUVVET TESİSATI DÖŞEME YÖNTEMLERİ

1. Kuvvet tesisatı
  - a. Tanımı
  - b. Yapım yerleri
2. Kuvvet tesisatında kullanılan kablo özellikleri
3. Kuvvet tesisatının döşeme yöntemleri
  - a. Duvardan döşeme çeşitleri ve yapım gereçleri özellikleri
    - i. Kroşelerle yapımı
    - ii. Konsollarla yapımı
    - iii. Kanal ile yapımı
  - b. Kuvvet tesisatının tavadan kanal ile yapımı
  - c. Yerden beton kanaldan yapımı
  - d. Busbar kanal ile yapımı
    - i. Tanımı
    - ii. Avantajları

- iii. Kullanım yerleri
  - iv. Yapım gereçleri
  - v. Standart boyutları
  - vi. Akım taşıma kapasiteleri
  - vii. Kullanıldığı yerlere göre çeşitleri
  - viii. Busbar kanal döşeme işlem sırası
4. Kuvvetli akım tesisleri yönetmeliği
  5. Elektrik iç tesisleri yönetmeliği

## **B - KUVVET TESİSATI BAĞLANTILARI**

1. Kuvvet panolarına tesisat kablolarının bağlanması
  - a. Bağlantı işlem sırası
  - b. Bağlantıda dikkat edilecek hususlar
2. Kuvvet tesisatı fişleri
  - a. Tanımı ve görevleri
  - b. Yapısı
  - c. Özellikleri
  - d. Fişlerin kabloya bağlanması
3. Kuvvet tesisatı prizleri
  - a. Tanımı ve görevleri
  - b. Yapısı
  - c. Özellikleri
  - d. Prizlerin yerine montajı ve bağlantıları

## **C - MOTOR ve ŞALTER BAĞLANTILARI**

1. Alternatif akım motorları
  - a. Tanımı
  - b. Kullanıldığı yerler
  - c. Çeşitleri ve yapıları
  - d. 1 fazlı
  - e. 3 fazlı
  - f. Etiket değerleri
  - g. Klemens bağlantıları
2. Alternatif akım motor çalıştırma şalterleri ve bağlantı prensip şekilleri ve akım değerleri
  - a. Paket şalterler
    - i. Enversör
    - ii. Açma-kapama(0-1)
    - iii. Yıldız üçgen paket şalter
    - iv. Dahlender
  - b. Buton tipi(termik) şalter
  - c. Mandallı((termik) şalter
  - d. Tümler şalter
  - e. Kollu(üzengili)şalter
3. Şalterlerin motorlara bağlantısı yapımı
  - a. İşlem sırası
  - b. Dikkat edilecek hususlar
4. Motor tezgahlarının topraklamasını yapma

5. Kuvvetli akım tesisleri yönetmeliği

**D – KUVVET TESİSİ AYDINLATMASI**

1. Stroboskobik(göz yanılması) olayı
  - a. Tanımı
  - b. Oluş nedeni
  - c. Önleme yöntemleri
2. Atölye iç aydınlatma armatürleri
  - a. Tanımı ve görevi
  - b. Çeşitleri ve yapıları,bağlantı prensip şekilleri
    - i. Floresant armatürler
    - ii. Civa buharlı armatürler
    - iii.Sodyum buharlı armatürler
    - iv.Metal buharlı armatürler
3. Atölye iç aydınlatma armatür kontrol elemanları
4. Atölye aydınlatması yapımı
  - a. İşlem sırası
  - b. Dikkat edilecek hususlar
5. Kuvvetli akım tesisleri yönetmeliği
6. Elektrik iç tesisleri yönetmeliği

**E – KUVVET TESİSATI BAKIM ONARIMI**

- 1.Kuvvet tesis bakım onarımında kullanılan araç gereçler
  - a. Çeşitleri
  - b. Yapıları
  - c. Bağlantı şemaları
- 2.Arıza tespiti yöntemleri
- 3.Kuvvet tesis kablo ve kanallarının onarımını yapmak
- 4.Kuvvet tesis panolarının bakım onarımını yapmak
- 5.Motor şalterlerinin onarımını yapmak
- 6.Kuvvet tesis aydınlatmasının onarımını yapmak
- 7.Topraklama sisteminin onarımını yapmak
- 8.Kuvvetli akım tesisleri yönetmeliği

**KONU ALANLARININ AĞIRLIKLARI:**

<b>KONULAR</b>	<b>Yüzde(%)</b>
Kuvvet Tesisatı Döşeme Yöntemleri	15
Kuvvet Tesisatı Bağlantıları	20
Motor Ve Şalter Bağlantıları	25
Kuvvet Tesisatı Aydınlatması	15
Kuvvet Tesisatı Bakım Onarımı	25
<b>TOPLAM</b>	<b>100</b>