**DERS ADI :PANO TASARIM VE MONTAJI**

**DERS SÜRESİ :8 ders saati**

**DERS SINIFI :**Anadolu Meslek Programında 11.sınıf

Anadolu Teknik Programında 11.sınıf

**DERSİN AMACI :**Bu derste öğrenciye, iş sağlığı ve güvenliği tedbirleri doğrultusunda pano sistemlerini kurma ile ilgili bilgi ve becerilerin kazandırılması amaçlanmaktadır.

**DERSİN ÖĞRENME KAZANIMLARI:**

1. İş sağlığı ve güvenliği tedbirleri, TS, projeye ve siparişe uygun olarak pano montajı yapar.
2. İş sağlığı ve güvenliği tedbirleri doğrultusunda Elektrik İç Tesisleri Yönetmeliği’ne ve projeye uygun olarak kablo numara ve renklerine dikkat ederek pano içi kablo bağlantılarını yapar.
3. İş sağlığı ve güvenliği tedbirleri doğrultusunda Elektrik Kuvvetli Akım Tesisleri Yönetmeliği’ne göre, teknik özelliklerin uygunluğuna dikkat ederek asenkron motor ve kumanda devre elemanlarını seçerek montaja hazırlar.
4. İş sağlığı ve güvenliği tedbirleri doğrultusunda Elektrik Kuvvetli Akım Tesisleri Yönetmeliği’ne göre, iş sağlığı ve güvenliği önlemlerini alarak montaj, bağlantı tekniğine uygun olarak asenkron motor kumanda devrelerini kurar.
5. Elektrik Kuvvetli Akım Tesisleri Yönetmeliği’ne göre, iş sağlığı ve güvenliği tedbirlerini alarak bağlantı şemasına, kullanım kılavuzuna göre, montaj ve bağlantı tekniğine uygun olarak asenkron motora yol verme devrelerini kurar.
6. Elektrik Kuvvetli Akım Tesisleri Yönetmeliği, Elektrik Tesislerinde Topraklamalar Yönetmeliği, kompanzasyon panosu genel teknik şartnamesine göre, iş sağlığı ve güvenliği önlemlerini alarak kompanzasyon sistemini kurar.
7. TS, Elektrik İç Tesisleri Yönetmeliği, Elektrik Kuvvetli Akım Tesisleri Yönetmeliği ve iş sağlığı ve güvenliği kurallarına göre PLC’li kontrol sistemlerinin montajını yapar.
8. TS, Elektrik İç Tesisleri Yönetmeliği, Elektrik Tesislerinde Topraklamalar Yönetmeliği”ne, Elektrik Kuvvetli Akım Tesisleri Yönetmeliği’ne uygun ve iş sağlığı ve güvenliği kurallarına göre cihaz ayarlarını yaparak panoyu test eder.
9. TS, Elektrik İç Tesisleri Yönetmeliği, Fen Adamları Yönetmeliği’ne uygun ve iş sağlığı ve güvenliği kurallarına dikkat ederek panoyu yerine monte ederek bağlantılarını yapar.

**DERSİN İÇERİĞİ:**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **PANO TASARIM VE MONTAJI DERSİ** | | | | | |
| MODÜLLER | KONULAR | KAZANIM SAYISI | | SÜRE | |
| Modülün | Dersin | Ders Saati | Ağırlık % |
| **Panoyu Montaja Hazırlama ve Eleman Montajı** | * Siparişe uygun pano seçimi, bağlantı şemasının çizimi * Panoyu montaja hazırlama * Panoya eleman montajı * Pano iç taşıyıcı malzemeleri | 4 | 1 | 80/72 | 25 |
| **Pano İçi Kablo Bağlantıları** | * Pano cihazlarını etiketleme * Kabloya pabuç/yüksük takma * Kabloların cihazlara bağlantısı * Kablo bağı, spiral bağlama * Pano aydınlatma ve havalandırması | 5 | 1 | 40/36 | 13 |
| **Kumanda Devre Elemanları** | * Asenkron motorlar * Güç ve kumanda devre malzemeleri | 2 | 1 | 40/16 | 6 |
| **Asenkron Motor Kumanda Teknikleri** | * Güç ve kumanda devre şemasını çizme * Güç ve kumanda devresini kurma * Sistemin çalışmasını kontrol etme | 3 | 1 | 40/24 | 8 |
| **Asenkron Motorlara Yol Verme** | * Çift devirli asenkron motorlar. * Asenkron motorlarda frekans değiştirerek devir ayarı * Asenkron motorlara yol verme yöntemleri * Asenkron motora frenleme sistemi kurma * Proje elemanlarının montajı | 5 | 1 | 80/44 | 15 |
| **Kompanzasyon Sistemi** | * Kompanzasyon sistemi hesaplamaları * Kondansatör kademelerinin bağlantısı * Kompanzasyon panosu malzemeleri * Reaktif güç kontrol rölesi bağlantı ve ayarları * Kombi sayaç endekslerinden sistemin ceza oranını hesaplama | 5 | 1 | 40/36 | 12 |
| **PLC Montajı** | * PLC cihazına giriş ve çıkış elemanlarını bağlama * PLC’li kontrol sistemlerinin montajı | 2 | 1 | 40/24 | 8 |
| **Pano Testleri** | * Cihaz ayarlarını yapma * İzolasyon testi * Pano çalışma testi | 3 | 1 | 40/16 | 6 |
| **Panonun Yerine Montajı ve Kablo Bağlantıları** | * Panoyu zemine/duvara sabitleme * Pano giriş çıkış kablo bağlantıları * Pano topraklama bağlantısı * Pano işletme/saha testi | 4 | 1 | 40/20 | 7 |
| **TOPLAM** | | **33** | **9** | **440/288** | **100** |

**UYGULAMAYA İLİŞKİN AÇIKLAMALAR:**

1. Gerekli malzemeler kullanılarak uygulama yaptırılmalıdır.
2. Modüllerdeki uygulama faaliyetlerinde iş sağlığı ve güvenliğine ilişkin risk ve tehlike oluşturacak her türlü duruma karşı tedbirler alınmalıdır.
3. Bu dersin işlenişi sırasında meslek ahlakı, iş ahlakı, israf, verilen görevi yapma, hedef belirleme, ülkesine ve dünyaya karşı sorumluluğu, özdenetim, birlikte iş yapabilme tutum ve davranışları ön plana çıkaran etkinliklere yer verilmelidir. Bu etkinliklerde beyin fırtınası, grup tartışması, düz anlatım, soru cevap, örnek olay incelemesi gibi yöntem ve teknikler kullanılabilir.

**MODÜL ADI :PANOYU MONTAJA HAZIRLAMA VE ELEMAN MONTAJI**

**MODÜL KODU :**

**MODÜLÜN SÜRESİ :** 80/72 ders saati

**MODÜLÜN AMACI :**Bireye/öğrenciye; iş sağlığı ve güvenliği tedbirleri doğrultusunda pano montajı yapma ile ilgili bilgi ve becerilerin kazandırılması amaçlanmaktadır.

**ÖĞRENME KAZANIMLARI :**

1. TS’ye göre siparişe uygun pano seçerek, teknik ve meslek resim kurallarına göre bağlantı şemasını çizer.
2. TS’ye göre, proje doğrultusunda, ölçülü kesim yaparak panoyu montaja hazırlar.
3. İş sağlığı ve güvenliği tedbirleri, TS ve projeye uygun olarak panoya eleman montajı yapar.
4. İş sağlığı ve güvenliği tedbirleri, TS ve proje doğrultusunda uygun araç gereç ve malzeme kullanarak panoya iç taşıyıcı malzemelerin montajını yapar.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **KAZANIM** | **BAŞARIM ÖLÇÜTLERİ** | |
| **A** | **BİLGİ** | 1. Elektrik tesisat pano çeşitlerini açıklar. |
| 1. Kullanım yerlerine göre pano seçim kriterlerini açıklar. |
| 1. Sigorta çeşitlerini açıklar. |
| 1. Sigorta seçim kriterlerini açıklar. |
| 1. Şalterleri açıklar. |
| 1. Şalter çeşitlerini açıklar. |
| 1. Şalter seçim kriterlerini açıklar. |
| 1. Kumanda devre elemanlarını açıklar. |
| 1. Koruma rölelerini açıklar. |
| 1. Pano ölçüm cihazlarını açıklar. |
| 1. Tesisat panosu kroki çizim yöntemini açıklar. |
| 1. Tesisat panosu eleman bağlantı şema çizimini açıklar. |
| **BECERİ** | 1. Pano montajı yapılacak yerin keşfini yapar. |
| 1. Siparişe uygun elektrik tesisat panosu seçimi yapar. |
| 1. Pano eleman yerleşim krokisi çizer. |
| 1. Pano iç eleman bağlantı şemalarını çizer. |
| **B** | **BİLGİ** | 1. Pano elemanların iç yerleşim düzenini açıklar. |
| 1. Elektrik panolarında kullanılan rayları açıklar. |
| 1. Pano kesici ve delici aletleri açıklar. |
| **BECERİ** | 1. Pano şemasına göre elemanların montaj yerlerini işaretleme yapar. |
| 1. İşaretlenen eleman yerlerini kesici delici aletler ile hazırlama yapar. |
| 1. Pano raylarını ölçülerinde keme yapar. |
| 1. Ölçülerinde kesilen rayları pano üzerinde yerlerine monte eder. |
| **C** | **BİLGİ** | 1. Sigortaların montaj kriterlerini açıklar. |
| 1. Şalterlerin montaj kriterlerini açıklar. |
| 1. Kumanda devre elemanların montaj kriterlerini açıklar. |
| 1. Koruma rölelerin montaj kriterlerini açıklar. |
| 1. Pano ölçüm cihazların montaj kriterlerini açıklar. |
| **BECERİ** | 1. Panoya bir fazlı sigorta montajı yapar. |
| 1. Panoya üç fazlı sigorta montajı yapar. |
| 1. Panoya üç fazlı enversör paket(pako) montajı yapar. |
| 1. Panoya üç fazlı yıldız/üçgen paket şalter montajı yapar. |
| 1. Panoya üzengili şalter montajı yapar. |
| 1. Panoya kompakt şalter montajı yapar. |
| 1. Panoya koruma rölesi montajı yapar. |
| 1. Panoya voltmetre komütatörü montajı yapar. |
| 1. Panoya ampermetre, voltmetre montajı yapar. |
| 1. Panoya kumanda devre elemanları montajı yapar. |
| **D** | **BİLGİ** | 1. Elektrik tesisat panolarında kullanılan kablo kanalını açıklar. |
| 1. Kablo kanal ölçülerini sıralar. |
| 1. Pano içi kablo kanalı döşeme yöntemini açıklar. |
| 1. Ray klemensleri açıklar. |
| 1. Ray klemens montaj yöntemini açıklar. |
| 1. Mesnet izolatörünü açıklar. |
| 1. Mesnet izolatör ölçülerini sıralar. |
| 1. Mesnet izolatör montaj yöntemini açıklar. |
| 1. Elektrik tesisat panolarında kullanılan baraları açıklar. |
| 1. Bara ölçülerini sıralar. |
| 1. Baralarda yalıtımı açıklar. |
| 1. Baralara şekil verme yöntemini açıklar. |
| 1. Akım trafosunu açıklar. |
| 1. Akım trafosu bağlantı yöntemlerini açıklar. |
| **BECERİ** | 1. Uygun kablo kanalı seçimi yapar. |
| 1. Kablo kanalını pano içine monte eder. |
| 1. Ray klemens seçimini yapar. |
| 1. Ray klemenslerini ray üzerine monte eder. |
| 1. Mesnet izolatör seçimini yapar. |
| 1. Mesnet izolatörü pano içine monte eder. |
| 1. Bara seçimi yapar. |
| 1. Baralara panoya uygun şekil verir. |
| 1. Baraların yalıtımını yapar. |
| 1. Akım trafosunu baraya monte eder. |
| 1. Baraları mesnet izolatör üzerine monte eder. |

**UYGULAMAYA İLİŞKİN AÇIKLAMALAR:**

1. Gerekli malzemeler kullanılarak uygulama yaptırılmalıdır.
2. Uygulama faaliyetlerinde iş sağlığı ve güvenliğine ilişkin risk ve tehlike oluşturacak her türlü duruma karşı tedbirler alınmalıdır.
3. Bu modülün işlenişi sırasında meslek ahlakı (pano montajında kullanılacak malzemeleri tekniğine uygun kullanarak, bağlantı ve kurulum esnasında kullanıcı hatasından kaynaklanan arıza ve tahribatların önüne geçme), tutum ve davranışları ön plana çıkaran etkinliklere yer verilmelidir.

**MODÜL ADI :PANO İÇİ KABLO BAĞLANTILARI**

**MODÜL KODU :**

**MODÜLÜN SÜRESİ :**40/36 ders saati

**MODÜLÜN AMACI :**Bireye/öğrenciye; iş sağlığı ve güvenliği tedbirleri doğrultusunda pano içi kablo bağlantılarını yapma ile ilgili bilgi ve becerilerin kazandırılması amaçlanmaktadır.

**ÖĞRENME KAZANIMLARI :**

1. Elektrik İç Tesisleri Yönetmeliği’ne göre proje doğrultusunda pano cihazlarını etiketler.
2. Elektrik İç Tesisleri Yönetmeliği’ne göre ve kablo kesitine uygun pabuç/yüksük kullanarak kabloya pabuç/yüksük takar.
3. Elektrik İç Tesisleri Yönetmeliği’ne göre proje doğrultusunda, kablo numara ve renklerine dikkat ederek kabloların cihazlara bağlantısını yapar.
4. Elektrik İç Tesisleri Yönetmeliği’ne göre kabloları, dağılmayacak şekilde kablo bağı ve spiral ile bağlar.
5. Elektrik İç Tesisleri Yönetmeliği’ne göre proje doğrultusunda pano aydınlatması ve havalandırması yapar.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **KAZANIM** | **BAŞARIM ÖLÇÜTLERİ** | |
| **A** | **BİLGİ** | 1. Projeye göre etiketleme yöntemlerini açıklar. |
| 1. Pano cihazlarını etiketleme yöntemlerini listeler. |
| **BECERİ** | 1. Pano cihazlarına göre etiket seçer. |
| 1. Projeye göre pano cihazlarına göre etiketleme yapar. |
| **B** | **BİLGİ** | 1. Kablo soyucuları açıklar. |
| 1. Kablo pabuçlarını açıklar. |
| 1. Kablo pabuç ölçülerini sıralar. |
| 1. Kablo yüksüklerini açıklar. |
| 1. Kablo yüksük ölçülerini sıralar. |
| 1. Kablo pabuç takma pensini açıklar. |
| 1. Kabloya pabuç takma yöntemini açıklar. |
| 1. Kabloya yüksük takma yöntemini açıklar. |
| **BECERİ** | 1. Kabloları uygun ölçülerinde keser. |
| 1. Kablo uçlarını kablo soyucular ile soyar. |
| 1. Kablo pabuç pensi ile kablo ucuna pabuç takar. |
| 1. Kablo pabuç pensi ile kabloya yüksük takar. |
| **C** | **BİLGİ** | 1. Pano kablolarında numaralandırmayı açıklar. |
| 1. Kabloya numara verme yöntemini açıklar. |
| 1. Kabloların cihazlara bağlantı yöntemini açıklar. |
| **BECERİ** | 1. Pano projesine göre kablolara numara verir. |
| 1. Numaralandırılmış kablolar projeye göre cihaz uçlarına bağlantısını yapar. |
| **D** | **BİLGİ** | 1. Kablo bağı çeşitlerini açıklar. |
| 1. Kablo bağı takma yöntemini açıklar. |
| 1. Kablo spiralini açıklar. |
| 1. Kablo spiral çeşitlerini açıklar. |
| 1. Kablo spirali bağlama yöntemini açıklar. |
| **BECERİ** | 1. Kablo bağı seçimi yapar. |
| 1. Pano kablolarına şekil verir. |
| 1. Kablo demetini belirli noktalardan kablo bağı ile bağlar. |
| 1. Kablo spirali seçimi yapar. |
| 1. Kablo demetini kablo spirali ile sarar. |
| **E** | **BİLGİ** | 1. Switch’i açıklar. |
| 1. Switch bağlantı yöntemini açıklar. |
| 1. Pano içi aydınlatmayı açıklar. |
| 1. Pano iç aydınlatma yöntemini açıklar. |
| 1. Pano içi havalandırmayı açıklar. |
| 1. Pano içi havalandırma yöntemini açıklar. |
| **BECERİ** | 1. Switch’in pano içine montajını yapar. |
| 1. Pano iç aydınlatma lambası montajı yapar. |
| 1. Pano iç aydınlatma tesisat bağlantısını yapar. |
| 1. Pano havalandırma malzeme montajını yapar. |
| 1. Pano havalandırma tesisat bağlantısını yapar. |

**UYGULAMAYA İLİŞKİN AÇIKLAMALAR:**

1. Gerekli malzemeler kullanılarak uygulama yaptırılmalıdır.
2. Uygulama faaliyetlerinde iş sağlığı ve güvenliğine ilişkin risk ve tehlike oluşturacak her türlü duruma karşı tedbirler alınmalıdır.
3. Bu modülün işlenişi sırasında iş ahlakı (pano içi bağlantıları yaparken tüm iş ve işlemleri tekniğine uygun yaparak montaj hatalarından kaynaklanan sorunların oluşmasını önlemek konusunda), tutum ve davranışları ön plana çıkaran etkinliklere yer verilmelidir.

**MODÜL ADI :KUMANDA DEVRE ELEMANLARI**

**MODÜL KODU :**

**MODÜLÜN SÜRESİ :**40/16 ders saati

**MODÜLÜN AMACI :**Bireye/öğrenciye; iş sağlığı ve güvenliği tedbirleri doğrultusunda kumanda devre elemanlarını kullanma ile ilgili bilgi ve becerilerin kazandırılması amaçlanmaktadır.

**ÖĞRENME KAZANIMLARI :**

1. Sisteme ve teknik özelliklerin uygunluğuna dikkat ederek asenkron motor seçimini yapar.
2. Elektrik Kuvvetli Akım Tesisleri Yönetmeliği’ne göre teknik özelliklerinin uygunluğuna dikkat ederek güç ve kumanda devrelerinin malzemelerini seçerek montaja hazırlar.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **KAZANIM** | **BAŞARIM ÖLÇÜTLERİ** | |
| **A** | **BİLGİ** | 1. Asenkron motorun tanımı açıklar. |
| 1. Asenkron motorun kullanım alanlarını açıklar. |
| 1. Asenkron motorların yapısını açıklar. |
| 1. Asenkron motorların çeşitlerini açıklar. |
| 1. Asenkron motorların çalışma prensibini açıklar. |
| 1. Asenkron motorların teknik özelliklerini sıralar. |
| 1. Asenkron motorların etiket bilgilerini açıklar. |
| 1. Asenkron motorların bağlantı şekillerini açıklar. |
| 1. Asenkron motor kataloglarının kullanımını açıklar. |
| **BECERİ** | 1. Asenkron motor kataloglarını kullanır. |
| 1. Asenkron motor seçimini yapar. |
| **B** | **BİLGİ** | 1. Kumanda elemanlarının çeşitlerini açıklar. |
| 1. Kumanda ve güç devresi için kullanılacak elemanların seçiminde dikkat edilecek hususları sıralar. |
| 1. Koruma rölelerinin kullanım amacını açıklar. |
| 1. Koruma rölelerinin çeşitlerini açıklar. |
| 1. Koruma rölelerinin bağlantılarını açıklar. |
| 1. Kullanılacak güç kablosu seçiminde dikkat edilecek hususları açıklar. |
| **BECERİ** | 1. Kumanda ve güç devresi elemanlarının seçimini yapar. |
| 1. Kumanda ve güç devresi elemanlarını montaja hazırlar. |

**UYGULAMAYA İLİŞKİN AÇIKLAMALAR:**

1. Gerekli malzemeler kullanılarak uygulama yaptırılmalıdır.
2. Motor katalogları ve internet ortamından motor çeşitleri açıklanacaktır.
3. Güç ve kumanda devre elemanlarının katalogları ve internet ortamından çeşitleri açıklanacaktır.
4. Uygulama faaliyetlerinde iş sağlığı ve güvenliğine ilişkin risk ve tehlike oluşturacak her türlü duruma karşı tedbirler alınmalıdır.
5. Bu modülün işlenişi sırasında israf (kullanılacak malzemeleri tekniğine uygun kullanarak, bağlantı ve kurulum esnasında kullanıcı hatasından kaynaklanan arıza ve tahribatların önüne geçme), tutum ve davranışları ön plana çıkaran etkinliklere yer verilmelidir.

**MODÜL ADI :ASENKRON MOTOR KUMANDA TEKNİKLERİ**

**MODÜL KODU :**

**MODÜLÜN SÜRESİ :**40/24 ders saati

**MODÜLÜN AMACI :**Bireye/öğrenciye; iş sağlığı ve güvenliği tedbirleri doğrultusunda asenkron motor kumanda devrelerini kurma ile ilgili bilgi ve becerilerin kazandırılması amaçlanmaktadır.

**ÖĞRENME KAZANIMLARI :**

1. Sistemin güç ve kumanda şemasını teknik ve meslek resim kurallarına uygun çizer.
2. Elektrik Kuvvetli Akım Tesisleri Yönetmeliği’ne göre, iş sağlığı ve güvenliği önlemlerini alarak montaj, bağlantı tekniğine uygun olarak sistemin kumanda ve güç devresini kurar.
3. İş sağlığı ve güvenliği tedbirlerini alarak sistemin hatasız çalıştığını kontrol eder.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **KAZANIM** | **BAŞARIM ÖLÇÜTLERİ** | |
| **A** | **BİLGİ** | 1. Güç ve kumanda devresini açıklar. |
| 1. Güç ve kumanda devrelerinde kullanılacak sembolleri açıklar. |
| 1. Kumanda devrelerinin çizimini açıklar. |
| 1. Güç devrelerinin çizimini açıklar. |
| 1. Değişik kumanda şekilleri için kumanda ve güç devresi çizimlerini açıklar. |
| **BECERİ** | 1. Çizim araç gereçlerini kullanır. |
| 1. Güç ve kumanda devresi elemanlarının sembollerini seçer. |
| 1. Güç ve kumanda devre şemalarını çizer. |
| **B** | **BİLGİ** | 1. Kumanda devresi kurulumunda dikkat edilecek hususları sıralar. |
| 1. Güç devresi kurulumunda dikkat edilecek hususları açıklar. |
| 1. Asenkron motorun bir yönde sürekli çalıştırılması uygulama aşamalarını açıklar. |
| 1. Asenkron motorun birden çok merkezden çalıştırılması uygulama aşamalarını açıklar. |
| 1. Asenkron paket şalter ile çalıştırılması uygulama aşamalarını açıklar. |
| 1. Asenkron motorun devir yönü değiştirme uygulaması aşamalarını açıklar. |
| 1. Asenkron motorun zaman ayarlı çalıştırılması uygulama aşamalarını açıklar. |
| 1. Asenkron motorun sınır anahtarı ile çalıştırılma uygulaması aşamalarını açıklar. |
| 1. Bir fazlı asenkron motorların çalıştırılma uygulaması aşamalarını açıklar. |
| 1. Asenkron motorun koruma ve kumanda röleleri ile çalıştırılması uygulama aşamalarını açıklar. |
| **BECERİ** | 1. Asenkron motor kumanda ve güç devre malzemelerini hazırlar. |
| 1. Asenkron motor kumanda ve güç devrelerini kurar. |
| **C** | **BİLGİ** | 1. Sistem bağlantı kontrol yöntemlerini açıklar. |
| 1. Sistemin çalışma parametrelerinin kontrolünü açıklar. |
| 1. Sistemin hareket bütünlüğünün kontrolünü açıklar. |
| 1. Sistemin uygun çalışma kontrolünü açıklar. |
| **BECERİ** | 1. Sistemi çalıştırarak test eder. |

**UYGULAMAYA İLİŞKİN AÇIKLAMALAR:**

1. Kumanda ve güç devresini çizdiğinde çalışmasını açıklayabilecektir.
2. Kumanda ve güç devresinin doğruluğu çalışma takibi yaparak kontrol edilmelidir.
3. Gerekli malzemeler kullanılarak uygulama yaptırılmalıdır.
4. Uygulama faaliyetlerinde iş sağlığı ve güvenliğine ilişkin risk ve tehlike oluşturacak her türlü duruma karşı tedbirler alınmalıdır.
5. Bu modülün işlenişi sırasında bireyin çalışma esnasında verilen görevi yapma (uygulama esnasında kurulumdan test aşamasına kadar her aşamada görevini eksiksiz ve hatasız yapma), iş ahlakı (uygulama esnasında tüm işlemleri kısa sürede niteliksiz yapmak yerine, hatasız ve tekniğine uygun yapma sorumluluğunu kazandırma) benimsetecek tutum ve davranışları ön plana çıkaran etkinliklere yer verilmelidir.

**MODÜL ADI :ASENKRON MOTORLARA YOL VERME**

**MODÜL KODU :**

**MODÜLÜN SÜRESİ :**80/44 ders saati

**MODÜLÜN AMACI :**Bireye/öğrenciye; iş sağlığı ve güvenliği tedbirleri doğrultusunda asenkron motor yol verme devrelerini kurma ile ilgili bilgi ve becerilerin kazandırılması amaçlanmaktadır.

**ÖĞRENME KAZANIMLARI :**

1. Elektrik Kuvvetli Akım Tesisleri Yönetmeliği’ne göre, iş sağlığı ve güvenliği tedbirlerini alarak şemasına, montaj ve bağlantı tekniğine uygun olarak çift devirli asenkron motorların bağlantısını yapar.
2. Elektrik Kuvvetli Akım Tesisleri Yönetmeliği’ne göre, invertör kullanım kılavuzuna göre iş sağlığı ve güvenliği tedbirlerini alarak asenkron motorlarda frekans değiştirerek devir ayarını yapar.
3. Elektrik Kuvvetli Akım Tesisleri Yönetmeliği’ne göre, iş sağlığı ve güvenliği önlemlerini alarak montaj ve bağlantı tekniğine uygun olarak asenkron motorlara yol verme yöntemlerini uygular.
4. İş sağlığı ve güvenliği önlemlerini alarak Elektrik Kuvvetli Akım Tesisleri Yönetmeliği’ne göre, frenleme süresi ve DC gerilim değerine uygun asenkron motora frenleme sistemini kurar.
5. İş sağlığı ve güvenliği önlemlerini alarak şemaya ve kullanım amacına uygun şekilde proje elemanlarını belirlenen yere tekniğine uygun monte eder.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **KAZANIM** | **BAŞARIM ÖLÇÜTLERİ** | |
| **A** | **BİLGİ** | 1. Asenkron motorların devir sayısını değiştirme yöntemlerini açıklar. |
| 1. Çift devirli asenkron motorun tanımını açıklar. |
| 1. Çift devirli asenkron motorun kullanım alanlarını açıklar. |
| 1. Çift devirli asenkron motorun çalışma prensibini açıklar. |
| 1. Çift devirli asenkron motorun bağlantı şekillerini açıklar. |
| 1. Çift devirli asenkron motorun çalıştırılması uygulama aşamalarını açıklar. |
| **BECERİ** | 1. Çift devirli asenkron motor kumanda elemanlarını seçer. |
| 1. Çift devirli asenkron motorun kumanda ve güç devresini kurar. |
| **B** | **BİLGİ** | 1. Frekans ile asenkron motorun devir sayısı değişimini açıklar. |
| 1. İnvertör tanımını açıklar. |
| 1. İnvertör yapısını açıklar. |
| 1. İnvertör çeşitlerini açıklar. |
| 1. İnvertör bağlantısını açıklar. |
| 1. İnvertör ile asenkron motorun devir ayarı uygulaması aşamalarını açıklar. |
| **BECERİ** | 1. İnvertör ve asenkron motor bağlantısını yapar. |
| 1. İnvertör ile devir kontrolü yapar. |
| **C** | **BİLGİ** | 1. Asenkron motorların kalkınma sırasında şebekeye etkisini açıklar. |
| 1. Asenkron motorlara yol verme yöntemlerini açıklar. |
| 1. Yıldız üçgen yol verme şeması çizimini açıklar. |
| 1. Yıldız üçgen yol verme uygulamalarının aşamalarını açıklar. |
| 1. Oto trafosu ile yol verme uygulaması aşamalarını açıklar. |
| 1. Sürücü ile asenkron motorlara yol verme uygulaması aşamalarını açıklar |
| **BECERİ** | 1. Asenkron motora yıldız üçgen yol verme yöntemlerini uygular. |
| 1. Asenkron motora oto trafosu ile yol vererek çalıştırır. |
| 1. Asenkron motora sürücü ile yol verir. |
| **D** | **BİLGİ** | 1. Frenlemenin önemini açıklar. |
| 1. Frenlemenin çeşitlerini açıklar. |
| 1. Frenleme sistemlerinde kullanılan malzemeler ile montaj tekniklerini açıklar. |
| 1. Ani durdurma frenleme uygulaması aşamalarını açıklar. |
| 1. Balatalı frenleme uygulaması aşamalarını açıklar. |
| 1. Dinamik frenlemede motora uygulanacak gerilim hesabını açıklar. |
| 1. Dinamik frenleme uygulaması aşamalarını açıklar. |
| **BECERİ** | 1. Ani durdurma ile motoru frenler. |
| 1. Balatalı sistem ile motoru frenler. |
| 1. Dinamik frenleme sistemi ile motoru frenler. |
| **E** | **BİLGİ** | 1. Değişik işlemler için hazırlanmış projeleri montajında dikkat edilecek hususları sıralar. |
| 1. Projeye göre elemanların montaj ve bağlantılarında dikkat edilecek hususları sıralar. |
| **BECERİ** | 1. Projeye uygun olarak devre elemanlarının montaj ve bağlantılarını yapar. |

**UYGULAMAYA İLİŞKİN AÇIKLAMALAR:**

1. Gerekli malzemeler kullanılarak uygulama yaptırılmalıdır.
2. Uygulama faaliyetlerinde iş sağlığı ve güvenliğine ilişkin risk ve tehlike oluşturacak her türlü duruma karşı tedbirler alınmalıdır.
3. Bu modülün işlenişi sırasında hedef belirleme (asenkron motorlara yol verme devrelerinin kurulumunu yaparken, ihtiyacı karşılayan üretim ve çıktı verimini en yüksek düzeye çıkaracak hedefler belirleme) tutum ve davranışları ön plana çıkaran etkinliklere yer verilmelidir.

**MODÜL ADI :KOMPANZASYON SİSTEMİ**

**MODÜL KODU :**

**MODÜLÜN SÜRESİ :**40/36 ders saati

**MODÜLÜN AMACI :**Bireye/öğrenciye; iş sağlığı ve güvenliği tedbirleri doğrultusunda kompanzasyon sistemi kurma ile ilgili bilgi ve becerilerin kazandırılması amaçlanmaktadır.

**ÖĞRENME KAZANIMLARI :**

1. Elektrik Kuvvetli Akım Tesisleri Yönetmeliği, Elektrik Tesislerinde Topraklamalar Yönetmeliği”ne, kompanzasyon panosu genel teknik şartnamesine göre, kompanzasyon sistemi hesaplamalarını yapar.
2. Elektrik Kuvvetli Akım Tesisleri Yönetmeliği, Elektrik Tesislerinde Topraklamalar Yönetmeliği”ne, kompanzasyon panosu genel teknik şartnamesine göre, iş sağlığı ve güvenliği önlemlerini alarak kompanzasyon sistemi kondansatör kademelerinin bağlantısını yapar.
3. Elektrik Kuvvetli Akım Tesisleri Yönetmeliği, Elektrik Tesislerinde Topraklamalar Yönetmeliği”ne, kompanzasyon panosu genel teknik şartnamesine göre iş sağlığı ve güvenliği önlemlerini alarak kompanzasyon panosu malzeme bağlantılarını yapar.
4. Elektrik Kuvvetli Akım Tesisleri Yönetmeliği, Elektrik Tesislerinde Topraklamalar Yönetmeliği’ne, Kompanzasyon Panosu Genel Teknik Şartnamesi’ne göre, iş sağlığı ve güvenliği önlemlerini alarak reaktif güç kontrol rölesi bağlantı ve ayarlarını yapar.
5. Kombi sayaç endekslerinden sistemin ceza oranını hesaplar.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **KAZANIM** | **BAŞARIM ÖLÇÜTLERİ** | |
| **A** | **BİLGİ** | 1. Kompanzasyonun önemini açıklar. |
| 1. Reaktif güç tüketicilerini açıklar. |
| 1. Düşük güç katsayısının sakıncalarını açıklar. |
| 1. Güç katsayısının yükseltilmesinin önemini açıklar. |
| 1. Kompanzasyonun yararlarını açıklar. |
| 1. Kompanzasyon çeşitlerini açıklar. |
| 1. Kompanzasyon hesabı yapımı aşamalarını açıklar. |
| 1. Tesis için gerekli reaktif güç miktarını ve kondansatör gücünü hesabını açıklar. |
| 1. Tesis özelliklerini dikkate alarak her kademedeki kondansatör gücü hesabını açıklar. |
| 1. Kullanılacak akım trafosu, TMŞ, baralar, kademe sigortaları, İletken kesitleri ve kontaktörlerin akım değeri hesabını açıklar. |
| 1. Harmoniği açıklar. |
| 1. Harmonik meydana getiren alıcıları açıklar. |
| 1. Harmoniğin sistemde meydana getirdiği sakıncaları açıklar. |
| 1. Harmoniğe karşı alınacak önlemleri açıklar. |
| **BECERİ** | 1. Kompanzasyon panosunda kullanılacak malzemelerin akım değerlerini hesaplar. |
| 1. Toplam kondansatör gücünü hesaplar. |
| 1. Her kademedeki kondansatör gücünü hesaplar. |
| 1. Sistem harmonik tespitini yapar. |
| **B** | **BİLGİ** | 1. Kondansatörlerin görevini açıklar. |
| 1. Kondansatör çeşitlerini açıklar. |
| 1. Güç kondansatörlerinin yapısını açıklar. |
| 1. Güç kondansatörlerinin özelliğini açıklar. |
| 1. Kondansatör deşarj direncinin görevini açıklar. |
| 1. Kondansatör montaj yerlerini açıklar. |
| 1. Kondansatör bağlantılarında güvenlik önlemlerini açıklar. |
| 1. Kondansatörün trafo sabit kompanzasyonu için montaj işlem sırasını açıklar. |
| 1. Kondansatör koruma yöntemlerini açıklar. |
| 1. Kondansatör çalışma testi işlem basamaklarını açıklar. |
| 1. Kondansatörlerin soğutulmasının önemini açıklar. |
| **BECERİ** | 1. Güç kondansatörü seçimini yapar. |
| 1. Kondansatör bağlantılarını yapar. |
| **C** | **BİLGİ** | 1. Kompanzasyon panosunun görevini açıklar. |
| 1. Kompanzasyon panosu malzemelerinin özelliklerini açıklar. |
| 1. Kompanzasyon panosu yerleşim planını açıklar. |
| 1. Kompanzasyon panosu malzemelerinin montajı işlem sırasını açıklar. |
| 1. Kompanzasyon panosu yerine montaj işlem basamaklarını sıralar. |
| 1. Kompanzasyon panosu test ve ayarları yapımı işlemini açıklar. |
| 1. Kompanzasyon pano montaj ve bağlantılarında dikkat edilecekleri açıklar. |
| **BECERİ** | 1. Kompanzasyon panosu malzemeleri montajını yapar. |
| 1. Kompanzasyon panosu bağlantılarını yapar. |
| **D** | **BİLGİ** | 1. Kompanzasyonda kademe seçiminin önemini açıklar. |
| 1. Aşırı ve düşük kompanzasyonun sakıncalarını açıklar. |
| 1. Endüktif ve kapasitif sınır değerlerini açıklar. |
| 1. Reaktif güç kontrol rölesinin görevini açıklar. |
| 1. Reaktif güç kontrol rölesinin çalışma prensibini açıklar. |
| 1. Reaktif güç kontrol rölesi çeşitlerini açıklar. |
| 1. Reaktif güç kontrol rölesi bağlantı şemalarını açıklar. |
| 1. Reaktif güç kontrol rölesinin montajı işlem sırasını açıklar. |
| 1. Reaktif güç kontrol rölesi bağlantılarını açıklar. |
| 1. Reaktif güç kontrol rölesi çalışma test ve ayarlarının nasıl yapılacağını açıklar. |
| **BECERİ** | 1. Reaktif güç kontrol rölesinin montaj ve bağlantılarını yapar. |
| 1. Reaktif güç kontrol rölesinin ayarlarını yapar. |
| **E** | **BİLGİ** | 1. Kurulu güç değerine göre endüktif reaktif ve kapasitif reaktif ceza oranlarını açıklar. |
| 1. Kombi sayaç endekslerini açıklar. |
| 1. Ceza oranlarını hesaplayan formülleri açıklar. |
| 1. Sistemin ceza oranı hesabını açıklar. |
| **BECERİ** | 1. Tüketim değerlerine göre sistemin cezada olup olmadığını hesaplar. |

**UYGULAMAYA İLİŞKİN AÇIKLAMALAR:**

1. Gerekli malzemeler kullanılarak uygulama yaptırılmalıdır.
2. Güç kondansatörlerinin deşarj edilmeden müdahale edilmemesi konusunda gerekli vurgu yapılmalıdır.
3. Kompanzasyon sisteminde kullanılan devre elemanlarının sağlamlık kontrollerinin nasıl yapılacağı uygulamalı olarak gösterilmelidir.
4. Kompanzasyon sisteminde kullanılacak devre elemanlarının teknik değerlerinin doğru seçimi üzerinde hassasiyetle durulmalıdır.
5. Uygulama faaliyetlerinde iş sağlığı ve güvenliğine ilişkin risk ve tehlike oluşturacak her türlü duruma karşı tedbirler alınmalıdır.
6. Bu modülün işlenişi sırasında kompanzasyon sisteminin gerekliliğini, ülkesine ve dünyaya karşı sorumluluğu (kompanzasyon sistemlerin en verimli şekilde kurulumunu sağlayarak ülke ve dünya enerji kaynaklarının verimli kullanılmasına katkı sağlar), tutum ve davranışları ön plana çıkaran etkinliklere yer verilmelidir.

**MODÜL ADI :PLC MONTAJI**

**MODÜL KODU :**

**MODÜLÜN SÜRESİ :**40/24 ders saati

**MODÜLÜN AMACI :**Bireye/öğrenciye; iş sağlığı ve güvenliği tedbirleri doğrultusunda PLC montajı yapma ile ilgili bilgi ve becerilerin kazandırılması amaçlanmaktadır.

**ÖĞRENME KAZANIMLARI :**

1. TS, Elektrik İç Tesisleri Yönetmeliği, Elektrik Kuvvetli Akım Tesisleri Yönetmeliği ve iş sağlığı ve güvenliği kurallarına göre PLC cihazına giriş ve çıkış elemanlarını bağlar.
2. TS, Elektrik İç Tesisleri Yönetmeliği, Elektrik Kuvvetli Akım Tesisleri Yönetmeliği ve iş sağlığı ve güvenliği kurallarına göre PLC’li kontrol sistemlerinin montajını yapar.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **KAZANIM** | **BAŞARIM ÖLÇÜTLERİ** | |
| **A** | **BİLGİ** | 1. PLC'yi açıklar. |
| 1. PLC’nin kullanım amacı ve alanları açıklar. |
| 1. PLC parçalarını ve yapısını açıklar. |
| 1. PLC seçiminde dikkat edilecek hususları açıklar. |
| 1. PLC'nin giriş elemanları ve PLC’ ye bağlantılarını açıklar. |
| 1. PLC'nin çıkış elemanları ve PLC’ ye bağlantılarını açıklar. |
| **BECERİ** | 1. PLC seçimi yapar. |
| 1. PLC’yi panoya monte eder. |
| 1. PLC giriş eleman bağlantıları yapar. |
| 1. PLC çıkış eleman bağlantıları yapar. |
| **B** | **BİLGİ** | 1. PLC' ye giriş elemanlarının besleme ve PLC bağlantılarının çizimini açıklar. |
| 1. PLC' ye çıkış elemanlarının besleme ve PLC bağlantılarının çizimini açıklar. |
| 1. PLC montajını açıklar. |
| **BECERİ** | 1. PLC’li kontrol sistemlerini seçer. |
| 1. PLC’li kontrol sistemlerinin montajını yapar. |

**UYGULAMAYA İLİŞKİN AÇIKLAMALAR:**

1. Gerekli malzemeler kullanılarak uygulama yaptırılmalıdır.
2. PLC katalogları kullanılmalıdır.
3. PLC üzerinde uygulamalı olarak besleme ve giriş çıkış bağlantıları yaptırılmalıdır.
4. PLC üzerine PNP ve NPN sensör bağlantıları uygulamalı olarak yaptırmalıdır.
5. Uygulama faaliyetlerinde iş sağlığı ve güvenliğine ilişkin risk ve tehlike oluşturacak her türlü duruma karşı tedbirler alınmalıdır.
6. Bu modülün işlenişi sırasında israf etmeme (kontrol sistemleri pahalı sistemler olduğundan sistem için gerekli donanımı hatasız seçerek kurulum maliyetlerinin gereksiz yükselmesini önler) değer, tutum ve davranışları ön plana çıkaran etkinliklere yer verilmelidir.

**MODÜL ADI :PANO TESTLERİ**

**MODÜL KODU :**

**MODÜLÜN SÜRESİ :**40/16 ders saati

**MODÜLÜN AMACI :**Bireye/öğrenciye; iş sağlığı ve güvenliği tedbirleri doğrultusunda cihaz ayarları yapmak ve panoyu test etme ile ilgili bilgi ve becerilerin kazandırılması amaçlanmaktadır.

**ÖĞRENME KAZANIMLARI :**

1. TS, Elektrik İç Tesisleri Yönetmeliği, Elektrik Tesislerinde Topraklamalar Yönetmeliği, Elektrik Kuvvetli Akım Tesisleri Yönetmeliği’ne uygun iş sağlığı ve güvenliği önlemlerini alarak cihaz ayarlarını yapar.
2. TS, Elektrik Tesislerinde Topraklamalar Yönetmeliği’ne uygun ve iş sağlığı ve güvenliği kurallarına dikkat ederek izolasyon testi yapar.
3. TS, Elektrik İç Tesisleri Yönetmeliği, Elektrik Kuvvetli Akım Tesisleri Yönetmeliği’ne uygun ve iş sağlığı ve güvenliği kurallarına dikkat ederek pano çalışma testi yapar.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **KAZANIM** | **BAŞARIM ÖLÇÜTLERİ** | |
| **A** | **BİLGİ** | 1. Ölçüm cihazları ayarlarını açıklar. |
| 1. Koruma cihazları ayarlarını açıklar. |
| **BECERİ** | 1. Ölçüm cihazların ayarlarını yapar. |
| 1. Koruma cihazların ayarlarını yapar. |
| **B** | **BİLGİ** | 1. İzolasyonu açıklar. |
| 1. İzolasyon test cihazlarını açıklar. |
| 1. İzolasyon test cihazlarının ölçüm yöntemlerini açıklar. |
| **BECERİ** | 1. İzolasyon test cihazlarını seçer. |
| 1. İzolasyon test cihazları ile ölçüm yapar. |
| **C** | **BİLGİ** | 1. Pano elektriksel büyüklük ölçüm cihazlarını açıklar. |
| 1. Pano mekanik parçalarının kontrol yöntemlerini açıklar. |
| **BECERİ** | 1. Pano elektriksel büyüklük ölçümünü yapar. |
| 1. Pano çalışma testi yapar. |

**UYGULAMAYA İLİŞKİN AÇIKLAMALAR:**

1. Gerekli malzemeler kullanılarak uygulama yaptırılmalıdır.
2. Uygulama faaliyetlerinde iş sağlığı ve güvenliğine ilişkin risk ve tehlike oluşturacak her türlü duruma karşı tedbirler alınmalıdır.
3. Bu modülün işlenişi sırasında öz denetim (pano testlerini yaparken her aşamadaki kontrolleri atlamadan eksiksiz yapma konusunda), tutum ve davranışları ön plana çıkaran etkinliklere yer verilmelidir.

**MODÜL ADI :PANONUN YERİNE MONTAJI VE KABLO BAĞLANTILARI**

**MODÜL KODU :**

**MODÜLÜN SÜRESİ :**40/20 ders saati

**MODÜLÜN AMACI :**Bireye/öğrenciye; iş sağlığı ve güvenliği tedbirleri doğrultusunda panoyu yerine monte ederek bağlantılarını yapma ile ilgili bilgi ve becerilerin kazandırılması amaçlanmaktadır.

**ÖĞRENME KAZANIMLARI :**

1. TS, Elektrik İç Tesisleri Yönetmeliği, Fen Adamları Yönetmeliği’ne uygun ve iş sağlığı ve güvenliği kurallarına dikkat ederek zemine/duvara panoyu sabitler.
2. TS, Elektrik İç Tesisleri Yönetmeliği, Fen Adamları Yönetmeliği’ne uygun ve iş sağlığı ve güvenliği kurallarına dikkat ederek pano giriş çıkış kablo bağlantılarını yapar.
3. TS, Elektrik İç Tesisleri Yönetmeliği, Fen Adamları Yönetmeliği’ne uygun ve iş sağlığı ve güvenliği kurallarına dikkat ederek topraklama bağlantısını yapar.
4. TS, Elektrik İç Tesisleri Yönetmeliği, Fen Adamları Yönetmeliği’ne uygun ve iş sağlığı ve güvenliği kurallarına dikkat ederek pano işletme/saha testini yapar.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **KAZANIM** | **BAŞARIM ÖLÇÜTLERİ** | |
| **A** | **BİLGİ** | 1. Mimari plana göre pano montaj yöntemlerini açıklar. |
| 1. Panoyu zemine ve duvara sabitleme yöntemlerini açıklar. |
| 1. Panoyu Zemine/duvara sabitleme malzemelerini listeler. |
| **BECERİ** | 1. Mimari plana göre pano montaj yerini seçer. |
| 1. Zemini ve duvarı pano için hazırlar. |
| 1. Panoyu Zemine/duvara sabitler |
| **B** | **BİLGİ** | 1. Projeye göre pano giriş çıkış bağlantı yöntemlerini açıklar. |
| 1. Pano giriş çıkış kablo bağlantı malzemelerini listeler. |
| **BECERİ** | 1. Pano giriş çıkış kablo bağlantı malzemelerini seçer. |
| 1. Pano giriş çıkış kablo bağlantılarını yapar. |
| **C** | **BİLGİ** | 1. Pano topraklama metotlarını açıklar. |
| 1. Topraklama direncini açıklar. |
| **BECERİ** | 1. Pano topraklama malzemelerini seçer. |
| 1. Pano topraklamasını yapar. |
| **D** | **BİLGİ** | 1. Panoyu devreye alma yöntemlerini açıklar. |
| 1. Pano cihaz kontrol yöntemlerini açıklar. |
| 1. Pano kontrol raporunu açıklar. |
| **BECERİ** | 1. Panoya enerji verir. |
| 1. Pano cihazlarının çalışmasını kontrol eder. |
| 1. Sistemin çalışmasını kontrol ederek rapor hazırlar. |

**UYGULAMAYA İLİŞKİN AÇIKLAMALAR:**

1. Gerekli malzemeler kullanılarak uygulama yaptırılmalıdır.
2. Uygulama faaliyetlerinde iş sağlığı ve güvenliğine ilişkin risk ve tehlike oluşturacak her türlü duruma karşı tedbirler alınmalıdır.
3. Bu modülün işlenişi sırasında birlikte iş yapabilme (panonun yerine montajını yaparken birlikte çalışma iş arkadaşları ile uyum konusunda), tutum ve davranışları ön plana çıkaran etkinliklere yer verilmelidir.