

**T.C.
MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI**

RAYLI SİSTEMLER TEKNOLOJİSİ

RAYLI SİSTEM ARAÇLARINA ELEKTRİK ENERJİSİNİN AKTARILMASI

Ankara, 2013

- Bu modül mesleki ve teknik eğitim okul kurumlarında uygulanan Çerçeve Öğretim Programlarında yer alan yeterlilikleri kazandırmaya yönelik olarak öğrencilere rehberlik etmek amacıyla hazırlanmış bireysel öğrenme materyalidir.
- Milli Eğitim Bakanlığınca ücretsiz olarak verilmiştir.
- **PARA İLE SATILMAZ**

İÇİNDEKİLER

AÇIKLAMALAR	iv
GİRİŞ	1
ÖĞRENME FAALİYETİ-1	3
1. PANTOGRAFİN TANIMI VE GÖREVİ.....	3
1.2. Pantografin Parçaları.....	4
1.2.1. Pantograf Arşesi	4
1.2.2. Pantograf Sergelesi.....	4
1.2.3. Dengeleme Çubuğu	4
1.2.4. İttirme Kolu	4
1.2.5. Ana Gövde	5
1.2.6. Sustalar	5
1.2.7. Pantograf Motoru Tanımı ve Görevi	5
1.2.8. Pantograf Motoru Yapısı.....	5
1.3. Pantograf Bakım ve Kontrollerinde Dikkat Edilecek Hususlar.....	5
UYGULAMA FAALİYETİ.....	6
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME.....	8
ÖĞRENME FAALİYETİ-2	10
2. YÜKSEK GERİLİM GEÇİŞ ELEMANLARI.....	10
2.1. İzolatörler	10
2.2. Hızlı Devre Kesiciler.....	11
2.3. Parafudurlar.....	12
2.4. Ayırıcılar	13
UYGULAMA FAALİYETİ.....	14
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME.....	16
ÖĞRENME FAALİYETİ-3	18
3. ANA TRANSFORMATÖRLER	18
3.1 Ana Trafoların Tanımı ve Görevi.....	18
3.2 Ana Trafoların Soğutma Donanımları.....	19
3.3 Ana Trafo Emniyet Devreleri.....	19
UYGULAMA FAALİYETİ.....	20
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME.....	21
ÖĞRENME FAALİYETİ-4	22
4. AKIM VE HAT GERİLİM TRAFOLARI.....	22
4.1. Akım Trafoları Tanımı ve Görevi	22
4.2. Gerilim Trafoları Tanımı ve Görevi	23
UYGULAMA FAALİYETİ.....	25
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME.....	26
MODÜL DEĞERLENDİRME	27
CEVAP ANAHTARLARI.....	29
KAYNAKÇA.....	31

AÇIKLAMALAR

ALAN	Raylı Sistemler Teknolojisi
DAL/MESLEK	Raylı Sistemler Makine
MODÜLÜN ADI	Raylı Sistem Araçlarına Elektrik Enerjisinin Aktarılması
MODÜLÜN TANIMI	Elektrikli sistemlerde enerjinin araca alınması, devre elemanlarının tanıtımı, bakım ve kontrollerini yapma becerilerinin kazandırıldığı bir öğrenme materyalidir.
SÜRE	40/32
ÖN KOŞUL	Bu modülün ön koşulu yoktur.
YETERLİK	Elektrikli taşıtlar üzerinde bulunan enerji temin ve dağıtım sistemlerinin bakım ve kontrollerini yapmak
MODÜLÜN AMACI	Genel Amaç Gerekli atölye ortamı ve araç gereçler sağlandığında taşıtlar üzerinde enerji temin ve dağıtım sistemlerinin bakım ve kontrollerini yapabileceksiniz. Amaçlar 1. Pantografin mekanik ve elektrik bakım ve kontrolünü yapabileceksiniz. 2. Pantograf izolatörlerinin kontrolünü yapabileceksiniz. 3. Ana trafo kontrolünü yapabileceksiniz. 4. Akım ve hat gerilim trafolarının kontrollerini yapabileceksiniz.
EĞİTİM ÖĞRETİM ORTAMLARI VE DONANIMLARI	Ortam: Elektrikli tren atölyeleri, internet ortamı Donanım: Bakım katalogları, el aletleri, ölçü aletleri
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	Modül içinde yer alan her öğrenme faaliyetinden sonra verilen ölçme araçları ile kendinizi değerlendireceksiniz. Öğretmen modül sonunda ölçme aracı (çoktan seçmeli test, doğru-yanlış testi, boşluk doldurma, eşleştirme vb.) kullanarak modül uygulamaları ile kazandığınız bilgi ve becerileri ölçerek sizi değerlendirecektir.

GİRİŞ

Sevgili Öğrenci,

Ulaşımında raylı sistemlerin kullanımının ekonomik yararlarının yanı sıra atmosfer ve çevre kirliliği açısından faydaları vardır. Toplu taşımacılık bu açıdan önem kazanmaktadır.

Raylı sistem taşımacılığında ülkemizde lokomotiflerde elektrik enerjisi Sirkeci-Kapıkule, Haydarpaşa-Ankara ve Divriği-İskenderun arası demir yolu ile yüksek hızlı tren hatlarında kullanılmaktadır. Şehir içi raylı toplu taşıma araçlarında da elektrik enerjisi kullanılmaktadır.

Dizel motorlu lokomotifler petrol türevi yakıtları kullanmakta, egzozdan çıkan gazlar ve yakıt tanklarının buharlarından ortaya çıkan sanayi atıkları çevreyi kirletmektedir. Aynı zamanda elektrikli sistemler dizel sistemlere göre yakıt tasarrufu sağlamaktadır. Elektrikli sistemlerdeki bakım ve onarım maliyetleri de dizel sistemlere göre daha azdır. Bütün bu sebepler elektrikli raylı taşıma sistemlerinin ulaştırma maliyetleri ve çevre kirliliği açısından ülke ekonomisi için ne kadar önemli olduğunu göstermektedir.

Bu modülde elektrikli lokomotiflerde elektrik enerjisinin araca alınmasını ve devre elemanlarını tanıyacak, bakım ve kontrol işlemlerini yapabileceksiniz.

ÖĞRENME FAALİYETİ-1

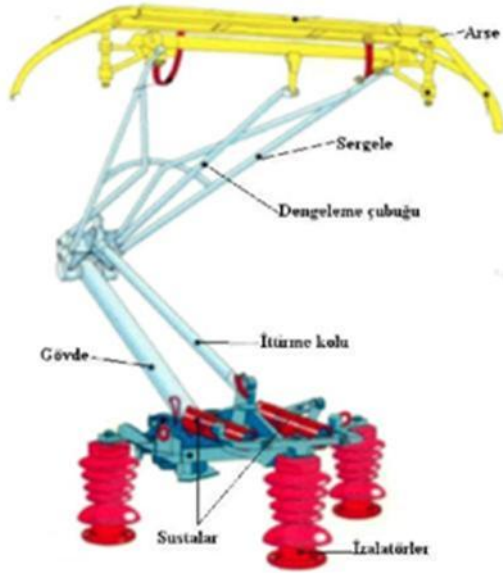
AMAÇ

Bu öğrenme faaliyeti sonucunda elektrikli sistemlerde enerjinin araca alınması inceleyerek devre elemanlarının bakım ve onarımını yapabileceksiniz.

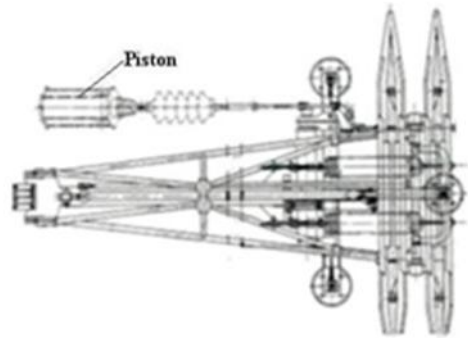
ARAŞTIRMA

Elektrikli sistemlerde enerjinin araca alınmasının nasıl olduğu ve devre elemanları hakkında araştırma yapınız ve rapor hazırlayınız. Hazırladığınız raporu sınıfta arkadaşlarınıza sununuz.

1. PANTOGRAFIN TANIMI VE GÖREVİ



Şekil 1.1: Pantografin parçaları



Şekil 1.2: Pantografin üstten görünüşü

Pantograf, elektrikli taşıtlarda elektrik enerjisini katener telinden taşıta aktarmaya yarayan devre elemanıdır. Aracın çatısında bulunur. Şaseden izolatörlerle izole edilmiştir. Hattın dezekseman genişliğine göre büyük veya küçük panto kullanılır. İki adet karbon grafit kömür arşe üzerine monte edilmiştir. Bu iki kömürün pantografin her yüksekliğinde aynı yatay doğrultuda olması gerekir. Aksi hâlde kömürlerde dengesiz aşınma meydana gelir.

Pantograf katener telinden alınan elektrik enerjisini mafsal bağlantı noktalarında kamçı diye adlandırılan örgülü iletkenlerle kesiciye aktarır. Pantograf mekanik gövdesi de elektrik enerjisini aktarmada iletken olarak kullanılmıştır. Aşağıda ülkemizde kullanılan elektrikli lokomotiflere ait pantografların bazı teknik özellikleri verilmiştir.

- Boynuzlar arası mesafe: Büyük 1950 mm, küçük 1600 mm
- Maksimum açılma mesafesi: 2,60 m
- 0,5 m–2,25 m kalkış süresi: 8–10 sn.
- 2,25–0,5 m iniş süresi: 6–8 sn.
- Ortalama katener teline baskı kuvveti: 7 kg

1.2. Pantografin Parçaları

1.2.1. Pantograf Arşesi

Pantograf arşesi genelde karbon grafit malzemedan yapılmış arşe kömürü, arşe bağlantı parçası ve izole boynuzdan oluşur. İzole boynuz cam elyaf üzeri polyester dolgu malzemedan imal edilmiştir.

Pantograf kömürü katener teline sustalar tarafından ortalama 7 kg kontak basıncı ile temas etmektedir. Pantograf baskı kuvveti ayarının düşük olması kömür ile katener teli arasında ark oluşmasına neden olur. Arşeye 7 kg'lık ağırlık bağlanarak arşenin 1,7 metre yükseklikte dengede kalması sağlanır. Ayarlama susta gergi cıvataları sıkılarak ve gevşetilerek yapılır.

Ülkemiz demir yolu hatlarında boynuzlar arası mesafeye göre 1950 mm'lik büyük ve 1600 mm'lik küçük pantograf kullanılmaktadır.

1.2.2. Pantograf Sergelesi

Ana gövde ile arşe arasında bağlantı elemanıdır. Aynı zamanda elektrik akımını iletir.

1.2.3. Dengeleme Çubuğu

Arşe kömürünün katener teline göre her yükseklikte yatay durumda olmasını sağlar. Arşenin 1,7 metre yüksekliğinde ayar vidası yardımıyla iki kömürün yatay durumda olması ayarlanır.

1.2.4. İttirme Kolu

Ana gövdeye bağlı olarak arşenin dengeli biçimde yükselmesini sağlar.

1.2.5. Ana Gövde

Temel ve alt kol olarak iki parçadan oluşur. Pantografin izolatörler üzerine bağlanmasını sağlar. Üç adet pantograf mesnet izolatörü üzerine bağlanmıştır.

1.2.6. Sustalar

Sustalar pantograf hava motoru tarafından serbest hâle geçtiğinde arşe kömürünün katener teline ortalama 7 kg kontak basıncı ile temas etmesini sağlar. zerinde bulunan ayar cıvataları ile istenen basınç kuvveti ayarlanır.

1.2.7. Pantograf Motoru Tanımı ve Görevi

Pantografin indirilmesi ve yukarı doğru ilk hareketin verilmesini sağlar. Elektrovalf ile kumanda edilen basınçlı hava pistonu gönderildiğinde basınçlı hava susta basıncını yenerek pantograf indirme kolunu yukarı doğru iter ve pantograf serbest kalır. Bu durumda iki adet ana yayın çekme kuvvetiyle pantograf yukarı doğru harekete zorlanır ve arşe kömürü katener teline yaklaşık 7 kg'lık baskı uygular. Panto indirilmek istendiğinde elektrovalfin enerjisi kesilerek piston içindeki basınçlı hava tahliye edilir. Bu durumda hava motoru içindeki indirme yayı iki adet arşe kaldırma yayının kaldırma kuvvetini yenerek arşenin aşağı doğru hareketini sağlar. Piston ile pantograf arasında izolasyonu sağlayan tahrik izolatörü bulunur. Tahrik izolatörü üzerindeki ayar kolu pantografin maksimum açılma mesafesini ve pantograf arşeninin tam olarak inmesini sağlar.

1.2.8. Pantograf Motoru Yapısı

Basınçlı hava ile çalışan pnomatik piston ve indirme yayından oluşur. Pantograf yukarı aşağı hareket süresi ayar valfi üzerinden yapılır. Piston içerisinde sızdırmazlık sağlayan piston manşet lastiği zamanla aşınarak hava kayıpları meydana gelir ve pantograf kalkmama arızalarına neden olur. Piston içerisi bakım periyotlarında -40 °C'de donmayan lityum gres ile yağlanmalıdır. Krk lastiği piston piminin dış ortamla temas etmesini önleyerek paslanma ve korozyonu önler.

1.3. Pantograf Bakım ve Kontrollerinde Dikkat Edilecek Hususlar

- Arşe kömür yüzeyinde kırık ve çatlaklar olmamalıdır.
- Arşe kömürü ve bağlantı parçası arasında boşluk ve seviye farkı olmamalıdır.
- Maksimum açılma mesafesi, pantograf iniş ve kalkış süreleri ve katener teline baskı kuvveti kontrolü yapılmalıdır.
- Pantograf bağlantı cıvataları kontrol edilmelidir.
- Mafsalları ve rulmanları ve yağ sızdırmazlık kapakları kontrol edilmelidir.
- Mafsalların ve rulmanların bakım periyotlarında yağlama yapılmalıdır.
- Pantograf kamılarının kontrolü yapılmalıdır.

UYGULAMA FAALİYETİ

Pantografin mekanik ve elektrik bakım ve kontrollerini yapınız.

İşlem Basamakları	Öneriler
<ul style="list-style-type: none">➤ Pantografin taşıt üzerinde kontrolünü yapınız.➤ Pantografin parçalarının kontrolünü yapınız.➤ Arşe kömürünün kontrolünü yapınız.➤ Arşe boynuzunun kontrolünü yapınız.➤ Arşeyi sökme ve takma işlemini yapınız.➤ Havai hatta tecrübesini yapınız.➤ Pantograf ayarlarının kontrolünü yapınız.➤ Pantograf hava motorunun bakım ve kontrollerini yapınız.➤ Pistonun tam hareketini sağlayınız. Ayar valfi üzerinden pantograf iniş ve kalkış sürelerini ayarlayınız.➤ Basınçlar tolerans dışında ise yayları değiştirme işlemini yapınız.➤ Sızıntı olması hâlinde contaları değiştirme işlemini yapınız.➤ Silindir duvarlarını yağlama işlemini yapınız.	<ul style="list-style-type: none">➤ Güvenlik kurallarına uyunuz.➤ Araç çatı üstünde çalışırken gerekli tedbirleri alınız.➤ Temiz ve güvenli çalışınız.➤ Araç kataloguna bakınız.➤ İş güvenlik kurallarına uyunuz.

KONTROL LİSTESİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız beceriler için Evet, kazanamadığınız beceriler için Hayır kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi değerlendiriniz.

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
Pantografin taşıt üzerinde kontrolünü yapabildiniz mi?		
Pantografin parçalarının kontrolünü yapabildiniz mi?		
Arşe kömürünün kontrolünü yapabildiniz mi?		
Arşe boynuzunun kontrolünü yapabildiniz mi?		
Arşeyi sökme ve takma işlemini yapabildiniz mi?		
Havai hatta tecrübesini yapabildiniz mi?		
Pantograf ayarlarının kontrolünü yapabildiniz mi?		
Pantograf hava motorunun bakım ve kontrollerini yapabildiniz mi?		
Pistonun tam hareketini sağlayabildiniz mi?		
Basınçlar tolerans dışında ise yayları değiştirebildiniz mi?		
Sızıntı olması hâlinde contaları değiştirebildiniz mi?		
Silindir duvarlarını yağlayabildiniz mi?		

DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda “**Hayır**” şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız “**Evet**” ise “Ölçme ve Değerlendirme”ye geçiniz.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Elektrikli taşıtlarda elektrik enerjisini katener telinden taşıta aktarmaya yarayan devre elemanı aşağıdakilerden hangisidir?
A) Primer B) Sekonder C) Disjonktör D) Pantograf
2. Pantograf katener telinden alınan elektrik enerjisini mafsal bağlantı noktalarında örgülü iletkenlerle kesiciye aktaran eleman aşağıdakilerden hangisidir?
A) Arşe kömürü B) Mafsal C) Kamçı D) Pantograf
3. Pantograf bakım ve kontrollerinde aşağıdakilerden hangisi dikkat edilecek hususlardan biri değildir?
A) Arşe kömür yüzeyine kırık ve çatlaklar olmamalıdır.
B) Arşe kömürü ve bağlantı parçası arasında boşluk olmamalı ve seviye farkı olmamalıdır.
C) Maksimum açılma mesafesi, pantograf iniş ve kalkış süreleri ve katener teline baskı kuvveti kontrolü yapılmalıdır.
D) Pnömatik piston boşluk kontrolü yapılmalıdır.
4. Pantografin indirilmesi ve yukarı doğru ilk hareketin verilmesini aşağıdakilerden hangisi sağlar?
A) Arşe kömürü B) Mafsal C) Kamçı D) Pantograf motoru
5. Arşe kömürü katener teline yaklaşık kaç kg baskı uygular?
A) 6 kg B) 7 kg C) 8 kg D) 9 kg
6. Piston içerisi bakım periyotlarında kaç °C'de donmayan lityum gres ile yağlanmalıdır?
A) -20°C B) -30°C C) -40°C D) -50°C

Aşağıdaki cümlelerin başında boş bırakılan parantezlere, cümlelerde verilen bilgiler doğru ise D, yanlış ise Y yazınız.

- 1.() Pantograf arşesi genelde karbon demir malzemedan yapılmış arşe kömürü, arşe bağlantı parçası ve izole boynuzdan oluşur.
- 2.() Pantograf sergelesi ana gövde ile arşe arasında bağlantı elemanıdır. Aynı zamanda elektrik akımını iletir.
- 3.() Piston ile pantograf arasında izolasyonu sağlayan tahrik izolatörü bulunur.
- 4.() Pantograf motoru basınçlı yağ ile çalışan pnömatik piston ve indirme yayından oluşur.

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise bir sonraki öğrenme faaliyetine geçiniz.

ÖĞRENME FAALİYETİ-2

AMAÇ

Bu öğrenme faaliyeti sonucunda elektrikli sistemlerde bulunan yüksek gerilim geçiş elemanlarının bakım ve onarımını yapabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

Elektrikli sistemlerde kullanılan yüksek gerilim geçiş elemanları hakkında araştırma yapınız ve rapor hazırlayınız. Hazırladığınız raporu sınıfta arkadaşlarınıza sununuz.

2. YÜKSEK GERİLİM GEÇİŞ ELEMANLARI

2.1. İzolatörler

Yüksek gerilim devresi ve lokomotif şasesi arasında izolasyon sağlamak için kullanılır. Pantograf taşıyıcı izolatörler, bara taşıyıcı izolatörler, yüksek gerilim geçiş izolatörleri, pantograf piston tahrik izolatörü vb. görevler için kullanılır. İzolatörler seramik malzemeden imal edilmiştir. Metal ayaklar üzerine seramik malzeme yapıştırılmak suretiyle bağlantı yapılmıştır.

Bakım periyotlarında izolatör yüzeyleri temizlenmelidir. Temizlik yapılırken seramik izolatör üzerindeki mine tabakasına zarar verilmemelidir. Yüzeyi çizebilecek sert malzemelerle temizlik yapılmamalıdır. Kirli yüzeyler yağışlı havalarda elektrik arklarına neden olarak kısa devre arızası meydana getirir. Yüzey üzerinde kırık ve çatlaklar varsa izolatör değiştirilmelidir.



Şekil 2.1: İzolatör

2.2. Hızlı Devre Kesiciler

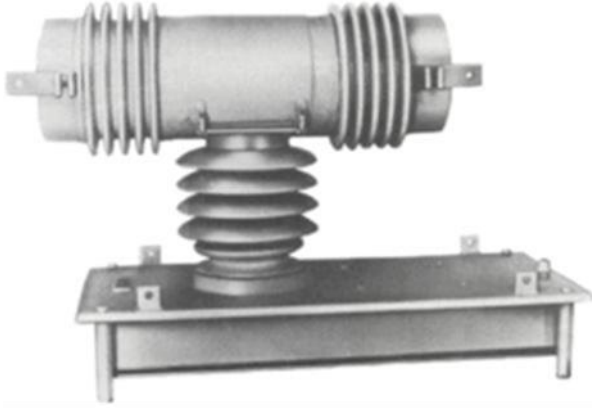
Elektrikli lokomotiflerde yük altında açma kapama yapan yüksek gerilim devre şalteridir. Genellikle elektrikli taşıtlarda basınçlı hava ark söndürmeli, devre kesiciler veya vakum devre kesiciler kullanılır. Topraklama ayırıcısı ile birlikte dizayn edilebilir. Topraklama yapıldığı durumlarda yardımcı kontak kontrolü ve basınçlı hava yolu kapatılarak disjonktör tutturulması önlenir. Kesici (disjonktör) kontakları kapandığında yardımcı kontak yardımıyla elektronik kartlara kesici kapalı bilgisi gider.

Basınçlı hava ark söndürme hücreli kesicilerde söndürme hücreesine açma anında basınçlı hava gönderilerek ark söndürülür. Kesicinin kapaması elektrovalf kumandasıyla pistonla basınçlı hava gönderilerek kesici üzerine monteli ayırıcının kapanması sağlanır. Bu tip kesiciler ilk kapama anında yüksüz olmak zorundadır. Bu nedenle cer valesi açık durumda, cer motor kontaktörleri devrede iken yardımcı kontak kontrolüyle disjonktör tutturulması önlenir. Bakım periyotlarında söndürme hücresi sabit ve hareketli kontaklar kontrol edilerek aşınmış kontaklar değiştirilir. Hareketli kontak mekanizması temizlenerek yağlama işlemi yapılır. Vakum devre kesicilerde basınçlı hava ile kapama yönünde kontaklar kapanır. Elektrovalf enerjisi kesildiğinde pistondaki basınçlı hava tahliye edilir ve susta gücüyle vakum kontakları açılır.

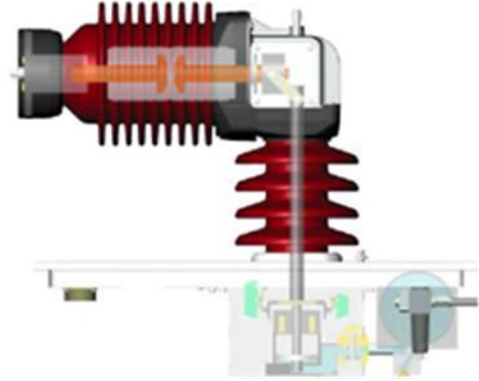
Vakum devre kesicide kesme hücresi, yüksek vakumlu silindirik biçimli seramik bir kap ve biri sabit diğeri hareketli iki kontakten oluşur. Kabin içinde 106 ile 107 torr basıncında vakum bulunur. Kontaklar ayrılırken ark üzerinden geçen akım, akım sıfır noktasına kadar akar. Akımın sıfır noktasında ark söner ve maden buharı kontaklar üzerinde yoğunlaşır. Ark bölgesi dışında yüksek vakum bulunduğu için maden buharı hızla o bölgeye kaçar ve ortam hızla yalıtkan duruma geçer. Böylece ark söndürülür.



Şekil 2.2: Basınçlı hava ark söndürme hücreli kesici

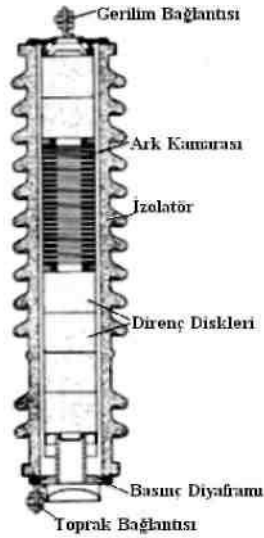


Şekil 2.3:Çift kontak vakum devre kesici



Şekil 2.4:Tek kontak vakum devre kesici

2.3. Parafudurlar



Şekil 2.5: Parafudurun iç yapısı

Enerji iletim ve dağıtım şebekelerinde hat arızaları kesici açması, yıldırım düşmesi gibi manevralar sonucu çok yüksek gerilimler oluşur. Bu gerilimlerin enerji iletim hatlarına, trafo ve kontrol merkezlerine zarar vermemesi gerekmektedir. Normal durumlarda toprağa karşı akım geçirmeyen fakat yıldırım düştüğünde, üzerinden çok büyük akımlar geçiren sistemin kararlı çalışmasını sağlayan elemanlardır. Parafudurlar enerji iletim hatlarında jeneratör ve trafoların yalıtkanlarını yıldırımın zararlı etkilerinden korumak için kullanılır. Özellikle trafo giriş çıkışlarında kullanılır.

Ayrıca iletim hatlarında meydana gelen yürüyen dalgaların tahrip etkisini önleyen cihazlardır. Bu aygıt normal işletme geriliminde sisteme herhangi bir etkisi olmayan ancak işletme geriliminin öngörülen değerini aştığında aktif hâle gelen bir aygıttır. Dolayısıyla sistemin üzerindeki aşırı gerilimi sınırlayan bir eleman olarak görev yapmaktadır. Söz konusu aşırı gerilim ortadan kalkınca da başlangıçtaki çalışma konumuna döner. Demir yollarında kullanılan parafudur değeri 30 kV'tur. Bu değerin üzerindeki aşırı gerilimlerde parafudur devreye girer. Lokomotiflerin çatısına monte edilmiştir. Parafudurlar emniyet subabı gibi çalışır. Aşırı gerilim dalgalarını toprağa aktarır. Yüksek gerilim iletkeni ile toprak arasına bağlanır. Parafudur bir direnç ile buna bağlı olan ark söndürme elemanından ibarettir.

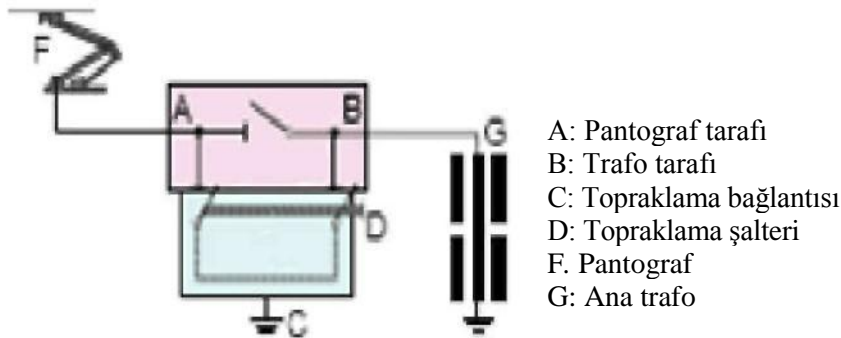
Parafudurun izolasyon seviyesini aşan bir gerilimde değişken direncin değeri düşer. Aynı zamanda seri atlama aralıkları arasındaki izolasyon delinerek ark başlar. Boşalma anında aşırı gerilim değeri azaldıkça değişken direncin değeri yükselir ve akan akımı sınırlar. Bu nedenle birkaç mikrosaniye sonunda seri atlama aralıkları arasındaki ark sönerek parafudur işlemini tamamlamış olur.

2.4. Ayırıcılar

Elektrikli lokomotiflerde bulunan büyük ve küçük pantografların herhangi birinin arızalanması durumunda arızalı pantografı sistemden izole etmek için kullanılır. Pantografdaki mekanik bir arıza nedeniyle pantograf gövdesinde şaseye temas varsa araç içerisindeki kol yardımıyla pantograf izole edilir. Bu işlem esnasında mutlaka enerji kesilmelidir. Pantografın devreye konmasında ayırıcı kontaklarının tam olarak kavrama yaptığı kontrol edilmelidir. Genellikle ayırıcılar emniyet olarak panto anahtarı ile açılır. Topraklama yapılmak istendiğinde panto anahtarı çıkarılarak pantografın inmesi sağlanır ve çıkarılan anahtar ayırıcıya takılarak ayırma kolu yardımıyla ayırıcı açılır. Böylece yük altında açma kapama yapılması engellenerek ark oluşması önlenir.

Disjonktörün iki kutbunu toprağa bağlayan topraklama ayırıcıları araç içindeki bir kolla kullanılır. Topraklama ayırıcıları bakım esnasında yüksek voltaj devrelerini şaseye bağlayarak aracın içinde emniyetli bir şekilde çalışma sağlar.

Topraklama yapıldığında pantograf ve disjonktöre giden hava yolu kapatılır, yardımcı kontak kontrolüyle pantograf ve kesici elektrik kumandası kesilir. Pantograf kaldırılmadan mutlaka topraklamanın iptal edilmiş olduğu kontrol edilmelidir.



Şekil 2.6: Kesici ve topraklama ayırıcı bağlantısı

UYGULAMA FAALİYETİ

Pantograf izolatörlerinin bakım ve kontrolünü yapınız.

İşlem Basamakları	Öneriler
<ul style="list-style-type: none">➤ İzalatör yüzeylerinin alkollü temiz bez ile temizleme işlemini yapınız.➤ İzalatörün gözle kontrolünü yapınız. Bağlantıları kontrol ediniz.➤ Kırık izolatörleri değiştirme işlemini yapınız.➤ Hızlı devre kesiciyi taşıt üzerinden sökme işlemini yapınız.➤ Hızlı devre kesiciyi test standına bağlama işlemini yapınız.➤ Hızlı devre kesiciye basınçlı hava verme işlemini yapınız.➤ Hareketli ve sabit kontakların çalışmasının testini yapınız.➤ Bobinlerin testini yapınız.➤ Hızlı devre kesici parçaları değiştirme işlemini yapınız.➤ Parçaları taşıta takma işlemini yapınız.➤ Parafuduru taşıt üzerinden sökme işlemini yapınız.➤ Parafudurun test ve kontrolünü yapınız.➤ Parafuduru taşıt üzerine takma işlemini yapınız.➤ Ayırıcı hareketli ve sabit kontakların bakım ve kontrolünü yapınız.➤ Ayırıcıların çalışmasının test işlemini yapınız.	<ul style="list-style-type: none">➤ Güvenlik kurallarına uyunuz.➤ Araç çatı üstünde çalışırken gerekli tedbirleri alınız.➤ Temiz ve güvenli çalışınız.➤ Araç kataloğuna bakınız.➤ İş güvenlik kurallarına uyunuz.

KONTROL LİSTESİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız beceriler için **Evet**, kazanamadığınız beceriler için **Hayır** kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi değerlendiriniz.

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
İzolatör yüzeylerinin alkollü temiz bez ile temizleme işlemini yapabildiniz mi?		
İzolatörün gözle kontrolünü yapabildiniz mi?		
Kırık izolatörleri değiştirme işlemini yapabildiniz mi?		
Hızlı devre kesiciyi taşıt üzerinden sökebildiniz mi?		
Hızlı devre kesiciyi test standına bağlayabildiniz mi?		
Hızlı devre kesiciye basınçlı hava verebildiniz mi?		
Hareketli ve sabit kontakların çalışmasını test ettiniz mi?		
Bobinlerin testini yapabildiniz mi?		
Hızlı devre kesici parçaları değiştirebildiniz mi?		
Parçaları taşıta takabildiniz mi?		
Parafuduru taşıt üzerinden sökebildiniz mi?		
Parafudurun test ve kontrolünü yapabildiniz mi?		
Parafuduru taşıt üzerine takabildiniz mi?		
Ayırıcı hareketli ve sabit kontakların bakım ve kontrolünü yapabildiniz mi?		
Ayırıcıların çalışmasının test işlemini yapabildiniz mi?		

DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda “**Hayır**” şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız “**Evet**” ise “Ölçme ve Değerlendirme”ye geçiniz.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Yüksek gerilim devresi ve lokomotif şasesi arasında izolasyon sağlamak için kullanılan eleman aşağıdakilerden hangisidir?
A) İzolatör B) Mafsal C) Kamçı D) Pantograf motoru
2. İzolatörler hangi görevler için kullanılmaz?
A) Pantograf taşıyıcı B) Bara taşıyıcı
C) Yüksek gerilim geçiş D) Kamçı geçiş
3. Elektrikli lokomotiflerde yük altında açma kapama yapan yüksek gerilim devre şalteri aşağıdakilerden hangisidir?
A) İzolatör B) Pantograf
C) Hızlı devre kesici D) Pantograf motoru
4. Vakum devre kesicide kesme hücresi, yüksek vakumlu silindir biçimli seramik bir kap ve biri sabit diğeri hareketli iki kontakta oluşan vakum devre kesici kabın içinde kaç torr basıncında vakum bulunur?
A) 101 ile 102 torr B) 103 ile 104 torr
C) 104 ile 105 torr D) 106 ile 107 torr
5. Enerji iletim hatlarında jeneratör ve trafoların yalıtkanlarını yıldırımın zararlı etkilerinden korumak için kullanılan elemanlar aşağıdakilerden hangisidir?
A) İzolatör B) Pantograf C) Hızlı devre kesici D) Parafudur
6. Demir yollarında kullanılan parafudurlar hangi değerin üzerindeki aşırı gerilimlerde devreye girer?
A) 10 kV B) 20 kV C) 30 kV D) 40 kV
7. Bakım esnasında yüksek voltaj devrelerini şaseye bağlayarak aracın içinde emniyetli bir şekilde çalışma sağlayan elemanlar aşağıdakilerden hangisidir?
A) İzolatör B) Pantograf
C) Topraklama ayırıcıları D) Parafudur

8. Elektrikli lokomotiflerde bulunan büyük ve küçük pantografların herhangi bir arıza durumunda arızalı pantografi sistemden izole etmek için kullanılan eleman aşağıdakilerden hangisidir?
- A) İzolatör
B) Pantograf ayırıcıları
C) Topraklama ayırıcıları
D) Parafudur

Aşağıdaki cümlelerin başında boş bırakılan parantezlere, cümlelerde verilen bilgiler doğru ise D, yanlış ise Y yazınız.

9. () Temizlik yapılırken seramik izolatör üzerindeki mine tabakasına yapıştırılmak suretiyle bağlantı yapılmıştır.
10. () İzolatörler seramik malzemesinden imal edilmiştir.
11. () Yüzey üzerinde kırık ve çatlaklar varsa, izolatör tamir edilmelidir.
12. () Basınçlı hava ark söndürme hücreli kesicilerde söndürme hücresine açma anında basınçlı hava gönderilerek ark söndürülür.
13. () Kesicinin kapaması elektrovalf kumandasıyla pistonla basınçlı hava gönderilerek kesici üzerine monteli ayırıcının açılması sağlanır.
14. () Vakum devre kesicilerde basınçlı hava ile açma yönünde kontaklar kapanır.
15. () Parafudurun izolasyon seviyesini aşan bir gerilimde değişken direncin değeri artar.
16. () Parafudurlar enerji iletim hatlarında jeneratör ve trafoların yalıtkanlarını yıldırımın zararlı etkilerinden korumak için kullanılır.
17. () Parafudur sistemin üzerindeki aşırı gerilimi sınırlayan bir eleman olarak görev yapmaktadır.
18. () Topraklama ayırıcıları, bakım esnasında yüksek voltaj devrelerini şaseye bağlayarak aracın içinde emniyetli bir çalışma ortamı sağlar.
19. () Pantograf kaldırılmadan mutlaka topraklamanın iptal edilmiş olduğu kontrol edilmelidir.
20. () Genellikle ayırıcılar emniyet olarak panto anahtarı ile kapatılır.

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise bir sonraki öğrenme faaliyetine geçiniz.

ÖĞRENME FAALİYETİ-3

AMAÇ

Bu faaliyet sonunda gerekli ortam sağlandığında ana trafoların bakım ve kontrollerini yapabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

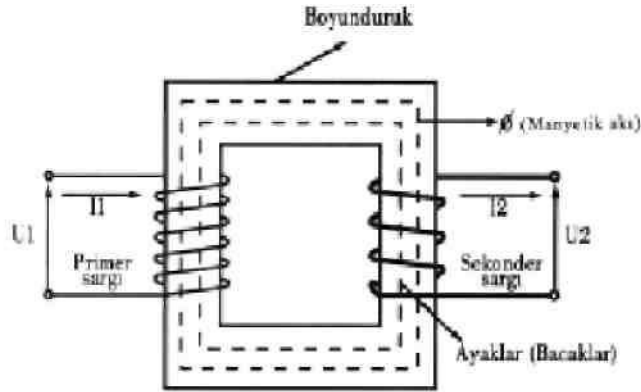
Elektrikli sistemlerde ana transformatörler hakkında araştırma yapınız ve rapor hazırlayınız. Hazırladığınız raporu sınıfta arkadaşlarınıza sununuz.

3. ANA TRANSFORMATÖRLER

3.1 Ana Trafoların Tanımı ve Görevi

Elektromanyetik indüksiyon yolu ile frekansta değişiklik yapmadan gerilim ve akım değerlerini ihtiyaca göre bir oran dâhilinde değiştiren makinelere transformatör veya kısaca trafo denir.

Trafolar ince saclardan yapılmış ve demir gövde adı verilen kapalı bir manyetik devre ile yalıtılmış iletkenlerden demir gövde üzerine yerleşmiş primer ve sekonder bobinlerinden meydana gelmiştir.



Şekil 3.1: Trafo genel prensip şeması

Şekil 4.1'deki transformatöre alternatif gerilim uygulanırsa primer sargılarından alternatif bir akım geçer. Bu akım, demir nüve üzerinde zamana göre yönü ve şiddeti değişen bir manyetik alan meydana getirir.

Bu manyetik alan devresi, nüve üzerinde devresini tamamlar. Değişken manyetik alan kuvvet çizgileri, sekonder sargı iletkenleri keserek sekonder sargılarda bir EMK indüklenir. Böylece primer sargıya alternatif gerilim uygulandığında sekonder sargıda elektromanyetik indüksiyon yolu ile aynı frekanslı bir gerilim indüklenmiş olur.

Elektrikli lokomotifler için gerekli olan enerji pantograf yardımıyla katener telinden alınarak ana trafonun primer sargısına gelir. Ülkemiz demir yollarında 25 kV katener gerilimi kullanılmaktadır. Ana trafo primer sargısına gelen bu gerilim muhtelif elektrik ekipmanlarının çalışabilmesi için gerekli olan seviyelere indirgenir. Ana trafoların sekonder çıkışlarında cer sekonder sargısı, ısıtma sekonder sargısı ve yardımcı devre sekonder sargıları bulunur.

3.2 Ana Trafoların Soğutma Donanımları

Ana trafolar şase altına veya lokomotif içerisine yerleştirilmiştir. Elektrikli taşıtlarda yağlı tip trafolar kullanılır. Yağ izolasyon sağladığı gibi transformatörün soğutulmasına yardımcı olur. Isınan yağ, trafo yağ pompa motoru ile soğutma radyatörlerine gönderilerek trafo vantilatör motoru vasıtasıyla radyatörlerde soğutulur.

3.3 Ana Trafo Emniyet Devreleri

Ana trafolarda kullanılan yağlar belli bir sıcaklığa kadar izolasyon değerlerini korur. Ana trafo yağ sıcaklığı 85 °C'nin üzerine çıktığında, trafo üzerine monte edilmiş termostat kontrolüyle trafo emniyeti için kesici (disjonktör) açar.

Ayrıca trafo yağ pompa motorunun çıkışında bulunan akış kontrol elemanı ile pompanın çalışması kontrol edilir. Trafo yağ radyatörü soğutma vantilatör motorlarının çalışması, basınç bekçileri ve termik yardımcı kontakları ile kontrol edilir.

Trafo yağları bakım periyotlarında yağ numuneleri alınarak nem, asit ve dielektrik testleri yapılır. Nem değeri 25 PPM üzerinde veya dielektrik değeri 40 kV/cm değeri altında, yağ tretman işlemine tabi tutularak yağ içerisindeki su tasfiye edilir. Asit değeri yükselmişse trafo yağı değiştirilir.

Ana trafoların primer aşırı akım, primer kaçak akım ve sekonder kaçak akım koruma emniyet devreleri mevcuttur. Bu arıza durumlarında kesici açılarak trafonun hasarlanmasını önler.

UYGULAMA FAALİYETİ

Akım ve hat gerilim trafoları kontrollerini yapınız.

İşlem Basamakları	Öneriler
<ul style="list-style-type: none">➤ Ana trafo yağ seviye kontrolünü yapınız.➤ Ana trafo sıcaklık kontrolünü yapınız.➤ Ana trafo bağlantı kontrolünü yapınız.➤ Ana trafo soğutma sistemi kontrolünü yapınız.	<ul style="list-style-type: none">➤ Güvenlik kurallarına uyunuz.➤ Araç çatı üstünde çalışırken gerekli tedbirleri alınız.➤ Temiz ve güvenli çalışınız.➤ Araç kataloğuna bakınız.➤ İş güvenlik kurallarına uyunuz.

KONTROL LİSTESİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız beceriler için **Evet**, kazanamadığınız beceriler için **Hayır** kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi değerlendiriniz.

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
Ana trafo yağ seviye kontrolünü yapabildiniz mi?		
Ana trafo sıcaklık kontrolünü yapabildiniz mi?		
Ana trafo bağlantı kontrolünü yapabildiniz mi?		
Ana trafo soğutma sistemi kontrolünü yapabildiniz mi?		

DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda “**Hayır**” şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız “**Evet**” ise “Ölçme ve Değerlendirme”ye geçiniz.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Elektromanyetik indüksiyon yolu ile frekansta değişiklik yapmadan gerilim ve akım değerlerini ihtiyaca göre bir oran dâhilinde değiştiren makinelere ne ad verilir?
A)Primer B) Sekonder C) Disjonktör D) Transformator
2. Ülkemiz demir yollarında katener gerilimi kaç kV'tur?
A)15 kV B)20 kV C)25 kV D)30 kV
3. Ana trafo yağ sıcaklığı kaç derecenin üzerine çıktığında kesici (disjonktör) açılır?
A)85 °C B)75 °C C) 65 °C D) 55 °C

Aşağıdaki cümlelerin başında boş bırakılan parantezlere, cümlelerde verilen bilgiler doğru ise **D**, yanlış ise **Y** yazınız.

4. () Elektrikli taşıtlarda yağlı tip trafolar kullanılır.
5. () Trafo yağları bakım periyotlarında yağ numuneleri alınarak nem, asit ve dielektrik testleri yapılmasına gerek yoktur.

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise bir sonraki öğrenme faaliyetine geçiniz.

ÖĞRENME FAALİYETİ-4

AMAÇ

Bu faaliyet sonunda gerekli ortam sağlandığında akım ve gerilim trafolarının bakım ve kontrollerini yapabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

Elektrikli sistemlerde akım ve hat gerilim trafoları hakkında araştırma yapınız ve rapor hazırlayınız. Hazırladığınız raporu sınıfta arkadaşlarınıza sununuz.

4. AKIM VE HAT GERİLİM TRAFOLARI

4.1. Akım Trafoları Tanımı ve Görevi

Bağlı oldukları devreden geçen akımı istenen oranda küçülterek bu akımla sekonder terminallere bağlı aletleri besleyen ve onları yüksek gerilimden izole eden özel trafolar, akım transformatörleri denir. Dizel elektrikli lokomotiflerde alternatörlerde üretilen gerilim ve çekilen akım çok yüksek olduğu için bu değerlerin ölçü aletlerinin ölçebileceği değerlere düşürülmesi gerekir. Elektrikli lokomotiflerde ise hattan alınan gerilim güç trafoları tarafından uygun değerlere düşürülür. Fakat güç trafolarından çekilen akım yüksek olduğu için bu akımı ölçü aletlerin ölçebileceği değerlere düşürmek gerekir. Akım trafoları bu işlemi yerine getiren ve genellikle lokomotiflerde güç panolarında bulunan özel bir trafodur.

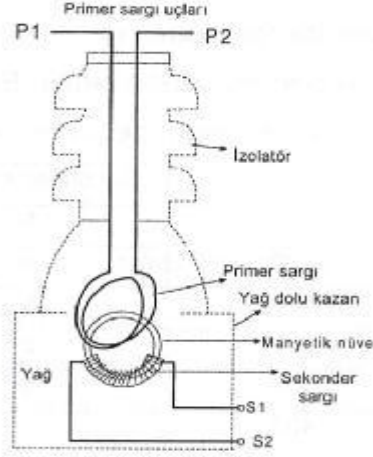
Akım trafoları primer devresinden geçen akımı, dönüştürme oranına göre sekonder devreye

aktarır. Primer sargıları kalın ve az sarımlı veya sadece baradan oluşur, sekonder sargıları ise ince telli ve çok sarımlıdır. Akım transformatörlerinin primer ve sekonder sargılarının giriş ve çıkış uçları, değişik harflerle ifade edilir. Akım transformatörleri sekonder devreleri, kısa devre durumunda çalışır.

Akım transformatörleri şu kısımlardan oluşur:

- Primer sargı,
- Sekonder sargı,
- Manyetik nüve,

- İzolatör,
- İçi özel yağ dolu kazan



Şekil 4.1: Akım transformatörünün yapısı

Akım transformatörlerinin kullanma amaçlarını şu şekilde sıralayabiliriz:

- Ölçü aletlerini ve koruma rölelerini primer geriliminden izole ederek güvenli çalışmaya imkân sağlar.
- Değişik primer değerlerine karşılık standart sekonder değerler elde edilir.
- Ölçü transformatörlerinin kullanılması, ölçü aletlerinin ve rölelerin küçükboyutlu imal edilmesine imkân verir.
- Büyük akımlar ölçmede daha ekonomik bir çözümdür.

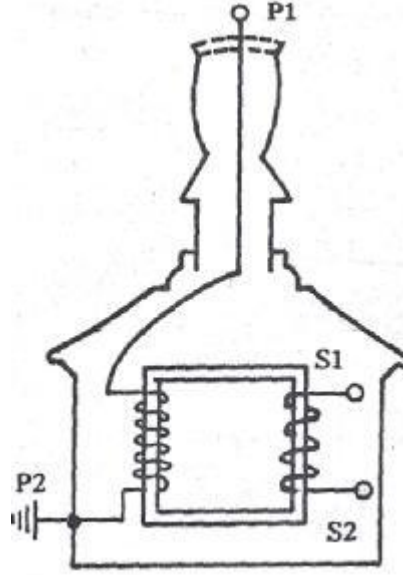
4.2. Gerilim Trafoları Tanımı ve Görevi

Yüksek gerilimleri ölçmek veya koruma rölelerini çalıştırmak için gerilim transformatörleri kullanılır. Gerilim trafolarının 2. devre gerilimleri 100 veya 110 V kadardır. Bu trafoların izolasyonları çok iyi yapılmalıdır. 1. devreleri çok sipirli, 2. devreleri ise az sipirlidir. Gerilim trafoları, akım trafolarının tersine kısa devre durumunda değil boşa çalışmaktadır. Sargı kesitleri büyük yapılarak kaçaklar, özellikle sargı kaçakları azaltır.

Gerilim trafolarının ölçme alanları genel olarak 600 V'tan sonraki gerilimlerdir. Bir gerilim trafosuna birden fazla ölçü aleti de bağlanabilir. Ancak bu durumda trafo gücünün bağlanan aletler gücüne eşit veya büyük olması gerekir.

Bir gerilim transformatörü aşağıdaki kısımlardan meydana gelir:

- Primer sargı
- Sekonder sargı
- Manyetik nüve
- İzolatör ve yağ kabı



Şekil 4.2: Gerilim trafosu

Gerilim ve akım transformatörleri birlikte kullanılacaksa bunların 2. taraflarının birer kutbu ile gövdelerinin topraklanması gerekir.

Gerilim transformatörlerinin kullanım amaçlarını şu şekilde sıralayabiliriz:

- Ölçü aletlerini ve koruma rölelerini primer geriliminden izole ederek güvenli çalışmaya imkân sağlar.
- Değişik primer değerlerine karşılık standart sekonder değerler elde edilir.
- Ölçü transformatörlerinin kullanılması, ölçü aletlerinin ve rölelerin küçük boyutlu imal edilmesine imkân verir.
- Büyük gerilimleri ölçmede daha ekonomik bir çözümdür.

UYGULAMA FAALİYETİ

Akım ve hat gerilim trafoları kontrollerini yapınız.

İşlem Basamakları	Öneriler
<ul style="list-style-type: none">➤ Akım trafolarının kontrolünü yapınız.➤ Gerilim trafolarının kontrolünü yapınız.➤ Gerilim trafo izolatörlerinin temizliğini yapınız.	<ul style="list-style-type: none">➤ Güvenlik kurallarına uyunuz.➤ Araç çatı üstünde çalışırken gerekli tedbirleri alınız.➤ Temiz ve güvenli çalışınız.➤ Araç kataloğuna bakınız.➤ İş güvenlik kurallarına uyunuz.

KONTROL LİSTESİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız beceriler için **Evet**, kazanmadığınız beceriler için **Hayır** kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi değerlendiriniz.

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
Akım trafolarının kontrolünü yapabildiniz mi?		
Gerilim trafolarının kontrolünü yapabildiniz mi?		
Gerilim trafo izolatörlerinin temizliğini yapabildiniz mi?		

DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda “**Hayır**” şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınızı “**Evet**” ise “Ölçme ve Değerlendirme”ye geçiniz.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Ölçü aletini, akımı ölçülecek devreden izole eden eleman aşağıdakilerden hangisidir?
A) İzolatör
B) Akım trafosu
C) Topraklama ayırıcıları
D) Parafudur
2. Aşağıdakilerden hangisi gerilim transformatörünün kısımlarından birisi değildir?
A) Manyetik nüve
B) İzolatör ve yağ kabı
C) Sekonder sargı
D) Primer piston
3. Yüksek gerilimleri ölçmek veya koruma rölelerini çalıştırmak için aşağıdakilerden hangisi kullanılır?
A) Gerilim transformatörü
B) Akım trafosu
C) Topraklama ayırıcıları
D) İzolatör

Aşağıdaki cümlelerin başında boş bırakılan parantezlere, cümlelerde verilen bilgiler doğru ise **D**, yanlış ise **Y** yazınız.

4. ()Yüksek gerilimli alternatif akım devrelerinde kullanılacak aletlerin doğrudan doğruya devreye bağlanması izolasyon bakımından mümkündür.
5. ()Akım trafolarının 1. ve 2. devre sargıları ölçülecek büyüklüğe göre belirlenir.

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise “Modül Değerlendirme”ye geçiniz.

MODÜL DEĞERLENDİRME

Bu modül kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız beceriler için **Evet**, kazanamadığınız beceriler için **Hayır** kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi değerlendiriniz.

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
Pantografin taşıt üzerinde kontrolünü yapabildiniz mi?		
Pantografin parçalarının kontrolünü yapabildiniz mi?		
Arşe kömürünün kontrolünü yapabildiniz mi?		
Arşe boynuzunun kontrolünü yapabildiniz mi?		
Arşeyi sökme ve takma işlemini yapabildiniz mi?		
Havai hatta tecrübesini yapabildiniz mi?		
Pantograf ayarlarının kontrolünü yapabildiniz mi?		
Pantograf hava motorunun bakım ve kontrollerini yapabildiniz mi?		
Pistonun tam hareketini sağlayabildiniz mi?		
Basınçlar tolerans dışında ise yağları değiştirebildiniz mi?		
Sızıntı olması hâlinde contaları değiştirebildiniz mi?		
Silindir duvarlarını yağlayabildiniz mi?		
İzalatör yüzeylerinin alkollü temiz bez ile temizleyebildiniz mi?		
İzalatörün gözle kontrolünü yapabildiniz mi?		
Kırık izolatörleri değiştirebildiniz mi?		
Pantograf hava motorunun bakım ve kontrollerini yapabildiniz mi?		
Pistonun tam hareketini sağlayabildiniz mi?		
Basınçlar tolerans dışında ise yağları değiştirebildiniz mi?		
Sızıntı olması hâlinde contaları değiştirme işlemini yapabildiniz mi?		
Silindir duvarlarını yağlayabildiniz mi?		

Parafuduru taşıt üzerinden sökebildiniz mi?		
Parafuduru test edebildiniz mi?		
Parafuduru taşıt üzerine takabildiniz mi?		
Ayırıcı hareketli ve sabit kontakların bakım ve kontrolünü yapabildiniz mi?		
Ayırıcıların çalışmasını test edebildiniz mi?		
Ayırıcıların bakım ve kontrolünü yapıp ayırıcılara basınçlı hava verebildiniz mi?		
Ayırıcı hareketli ve sabit kontakların bakım ve kontrolünü yapabildiniz mi?		
Ana trafo yağ seviye kontrolünü yapabildiniz mi?		
Ana trafo sıcaklık kontrolünü yapabildiniz mi?		
Ana trafo bağlantı kontrolünü yapabildiniz mi?		
Ana trafo soğutma sistemi kontrolünü yapabildiniz mi?		

DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda “**Hayır**” şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız “**Evet**” ise bir sonraki modüle geçmek için öğretmeninize başvurunuz.

CEVAP ANAHTARLARI

ÖĞRENME FAALİYETİ-1'İN CEVAP ANAHTARI

1	D
2	C
3	D
4	D
5	B
6	C
7	Yanlış
8	Doğru
9	Doğru
10	Yanlış

ÖĞRENME FAALİYETİ-2'NİN CEVAP ANAHTARI

1	A
2	D
3	C
4	D
5	D
6	C
7	C
8	B
9	Yanlış
10	Doğru
11	Yanlış
12	Doğru
13	Yanlış
14	Yanlış
15	Yanlış
16	Doğru
17	Doğru
18	Doğru
19	Doğru
20	Yanlış

ÖĞRENME FAALİYETİ-3'ÜN CEVAP ANAHTARI

SORULAR	CEVAPLAR
1	D
2	C
3	A
4	Doğru
5	Yanlış

ÖĞRENME FAALİYETİ-4'ÜN CEVAP ANAHTARI

SORULAR	CEVAPLAR
1	B
2	D
3	A
4	Yanlış
5	Doğru

KAYNAKÇA

- SOLTEKİN Halim, **Elektrik Elemanlarının Çalışma Prensipleri ve Elektrik Devreleri**, TCDD Eskişehir Eğitim Merkezi Müdürlüğü, Eskişehir, 2002.
- PEHLİVAN Ümit Yaşar, Cemil KALECİ, **Elektrik Bilgisi**, Eskişehir, 2007.