

**T.C.
MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI**

ELEKTRİK ELEKTRONİK TEKNOLOJİSİ

YG TESİSLERİNDE İLETİM HATLARI BAKIMI 522EE0279

Ankara, 2011

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

İÇİNDEKİLER

AÇIKLAMALAR	ii
GİRİŞ	1
ÖĞRENME FAALİYETİ-1	3
1. DİREKLER, DONANIMLARI VE HATLARIN BAKIMI	3
1.1. Bakımdan Önce Alınacak Emniyet ve Güvenlik Tedbirleri.....	3
1.1.1. Bakım,	3
1.2. Enerjinin Kesilme İşlemi.....	7
1.3. Direk ve Donanımlarının Bakımının Yapılması	14
1.3.1. Direk Temellerinin Bakımı	15
1.3.2. Direklerin Bakımı	17
1.3.3. Travers ve Konsolların Kontrolü	23
1.3.4. Direkteki İzolatörlerin Kontrolü	25
1.4. Hatların Bakımının Yapılması	28
1.4.1. Havai Hat İletkenlerinin Kontrol ve Bakımı	28
1.4.2. Yer Altı Kabloları Kontrol ve Bakımı.....	35
1.4.3. Kablo Başlıklarının Kontrol ve Bakımı	36
1.5. Bakımdan Sonra Sistemi Devreye Alma İşlemi.....	38
1.6. Kuvvetli Akım Tesisleri Yönetmeliği	39
1.7. Topraklamalar Yönetmeliği	41
1.8. TEİAŞ İş Güvenliği Yönetmeliği.....	42
UYGULAMA FAALİYETİ.....	43
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME.....	46
ÖĞRENME FAALİYETİ-2	48
2. PANOLAR VE ÖLÇÜM SİSTEMLERİ BAKIMI.....	48
2.1. Bakımdan Önce Alınacak Emniyet ve Güvenlik Tedbirleri.....	48
2.2. Enerjinin Kesilme İşlemi.....	49
2.3. Panoların Bakımının Yapılması	49
2.3.1. Panoların Metal Kısımlarının Bakımı	50
2.3.2. AG Ölçüm Panosu Malzemeleri Bakımı.....	50
2.3.3. AG Dağıtım Pano Malzemeleri Bakımı	52
2.3.4. Kompanzasyon Pano Malzemeleri Bakımı	54
2.3.5. Modüler Hücrelerin Bakımı	57
2.4. Ölçüm Sistemlerinin Bakımının Yapılması	60
2.4.1. Ölçü Trafolarının Bakımı	60
2.4.2. Elektrik Sayaç ve Bağlantılarının Kontrol ve Bakımı.....	62
2.4.3. Ölçü Aletlerinin ve Bağlantılarının Kontrol ve Bakımı	63
2.4.3. Reaktif Güç Kontrol Röle ve Bağlantılarının Kontrol ve Bakımı.....	64
2.5. Bakımdan Sonra Sistemi Devreye Alma İşlemi.....	65
2.6. Kuvvetli Akım Tesisleri Yönetmeliği	65
2.7. Topraklamalar Yönetmeliği	67
2.8. TEİAŞ İş Güvenliği Yönetmeliği.....	67
UYGULAMA FAALİYETİ.....	69
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME.....	72
MODÜL DEĞERLENDİRME	74
CEVAP ANAHTARLARI.....	75
KAYNAKÇA	76

AÇIKLAMALAR

KOD	522EE0279
ALAN	Elektrik Elektronik Teknolojisi
DAL/MESLEK	Yüksek Gerilim Sistemleri
MODÜLÜN ADI	YG Tesislerinde İletim Hatları Bakımı
MODÜLÜN TANIMI	Yüksek gerilim tesislerinde direkler ve donanımları, enerji hatları, panoların ve ölçüm sistemlerinin bakım ve onarımları becerilerinin kazandırıldığı bir öğrenme materyalidir.
SÜRE	40/24
ÖN KOŞUL	Bu modülün ön koşulu yoktur.
YETERLİK	YG tesisleri direkler ve donanımlarının, enerji hatlarının, panoların ve ölçüm sistemlerinin bakımını yapmak
MODÜLÜN AMACI	Genel Amaç Bu modül ile gerekli ortam sağlandığında standartlara, şartnamelere, İş Güvenliği Yönetmeliğine, Kuvvetli Akım Tesisleri Yönetmeliğine, Topraklamalar Yönetmeliğine uygun ve hatasız olarak direkler ve donanımları, enerji hatları ile panolar ve ölçüm sistemlerinin bakımını yapabileceksiniz. Amaçlar 1. Direkler ve donanımları, enerji hatlarının bakımını hatasız olarak yapabileceksiniz. 2. Panoların ve ölçüm sistemlerinin bakımını hatasız olarak yapabileceksiniz.
EĞİTİM ÖĞRETİM ORTAMLARI VE DONANIMLARI	Ortam: İş güvenliği tedbirleri alınmış sınıf, atölye, laboratuvar, trafo merkezleri, kütüphane, bilgi teknolojileri ortamı (internet) vb. kendi kendinize veya grupla çalışabileceğiniz tüm ortamlar Donanım: Direkler, hat iletken ve kabloları, izolatörler, panolar, ölçü trafoları, ölçü aletleri, sayaçlar, bakım araç gereçleri, emniyet ve güvenlik malzemeleri
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,

Günümüz teknolojisi sürekli kendisini yenilemektedir. Yüksek gerilim tesislerinin bakımını yapabilmek, işletmeyi her zaman çalışır durumda tutabilmek, elektrik enerjisinin en iyi koşullarda ve en az kayıpla tüketiciye ulaşmasını sağlamak, kaliteli ve kesintisiz bir elektrik enerjisi temin etmek asıl hedefimiz olmalıdır.

Elektrikli cihazların yaşlanmaları veya eskimeye başlamaları, zaman içinde normaldir. Cihazlar çalışmaya başladıkları günden itibaren yaşlanmaya veya eskimeye başlar. Bakımları yapılmadığı takdirde bu seyir hızlanır ve arıza ile sonuçlanır ancak arızaların sayıca azaltılması ve hasarların küçültülmesi mümkündür. Yaşlanma, aşırı yüklenme, zor şartların sık sık tekrarlanması, kötü çevre koşulları gibi nedenlerle daha da hızlanabilir. Koruyucu elektrik bakımı (KEB) bu faktörleri tespit ederek her birini gerek zaman gerekse önem bakımından ölçümlendirir.

Yaşlanmanın yanında, cihaz arızalarında başka nedenler de bulunabilir. Koruyucu elektrik bakımı (KEB) bu nedenleri tespit ederek düzeltir. Bunlar arasında yük değişiklikleri, sistem değişiklikleri, voltaj değişimleri, hatalı cihaz seçimleri, hatalı montaj ve hatalı ayar değerleri bulunur.

Bu modülde direkler ve donanımları ile panolar ve ölçüm sistemlerinin bakım ve onarımlarını yapabilmek için gerekli bilgi, beceri ve deneyimleri kazanacaksınız.



ÖĞRENME FAALİYETİ-1

AMAÇ

Direkler ve donanımları, enerji hatlarının bakımını hatasız olarak yapabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Direkler ve donanımları ile enerji hatları hakkında kitaplardan, internetten, kataloglardan vb. kaynaklardan bilgi toplayınız.
- En yakın TEDAŞ'a giderek bölgenizde bulunan enerji hatlarının kontrol ve bakım işlemleri hakkında bilgi alınız.
- Kuvvetli Akım Tesisleri Yönetmeliği, Topraklamalar Yönetmeliği ve TEİAŞ İş Güvenliği Yönetmeliklerini inceleyiniz.
- Topladığınız bilgi ve dokümanları rapor hâline getiriniz. Hazırladığınız raporu arkadaşlarınızla paylaşıp tartışınız.

1. DİREKLER, DONANIMLARI VE HATLARIN BAKIMI

1.1. Bakımdan Önce Alınacak Emniyet ve Güvenlik Tedbirleri

1.1.1. Bakım,

Bir işletmedeki kurulu düzenin çalışmasını aralıksız olarak sürdürebilmesi için yapılan işlemlerdir. Bakım yöntemleri, plansız ve planlı bakım olarak iki ana grupta toplanır.

- **Plansız bakım:** Bir işletmede ancak arıza çıktıkça bakım ve onarım yapılır. Bu nedenle onarım sırasında üretim kaybı fazla olur. Bu yöntemde ortaya çıkan arızalar zamanla diğer cihaz ya da araçlara da zarar verebilir. Günümüzde kullanılmayan bir yöntemdir. Plansız bakımın sahip olduğu dezavantajlar nedeniyle planlı bakım yöntemlerinin kullanımını zorunlu bir hâle gelmiştir.
- **Planlı bakım:** Periyodik bakım, kestirimci bakım, proaktif (önleyici) bakım olmak üzere üç grupta incelenir.

- **Periyodik bakım (koruyucu bakım):** Bu bakım yönteminde önceden belirlenen bir zaman periyodunda cihazların bakım ve onarımları yapılmaktadır. Düzenli olarak YG tesis üzerindeki bütün donanımlar gözden geçirilmekte ve tespit edilen arızalar giderilmektedir. Bu yöntemde arızanın çıkması beklenmez. Sisteme daha önceden periyodik olarak yapılan bakım neticesinde olası arızaların önüne geçilir. Sistemin ne zaman bakıma alınacağı, bu sistemi kuran firmanın vereceği bilgiler doğrultusunda önceden planlanır. Böylelikle arıza çıkma ihtimali büyük ölçüde azalır.

Tesis bakımı en iyi şekilde planlı bakım programı ile gerçekleştirilir. Böyle bir program günlük, haftalık, aylık, üç aylık, altı aylık ve yıllık kontrol çizelgelerinden oluşur. Bu çizelgeler, tesis mühendisi tarafından hazırlanır ve muhafaza edilir. Ancak bakımı bakım teknisyenleri yapar.

- **Kestirimci bakım (uyarıcı bakım):** En yüksek verimi almak ve bakımdan kaynaklanan üretim kayıplarını en aza indirmek için kullanılan yöntemdir. Bu uygulamada bakım maliyetlerinde çok önemli azalmalar sağlanmıştır. Bu bakımdaki amaç, sistemdeki cihazları durdurmadan durumları hakkında veriler almak ve bu verilerin zaman içerisindeki değişimini incelemektir. Kestirimci bakımda, tesisteki cihazlar belli noktalardan izlemeye alınır. Bunun için bir takım ölçüm cihazları kullanılır. Belli bir zaman aralığında alınan ölçüm sonuçları değerlendirilir. Bu ölçümler sonucu sistemde oluşabilecek arızalar önceden tespit edilerek gerekli işlemler yapılır. Kestirimci bakım uygulama basamakları şunlardır:
 - o **Ölçüm:** Amaç arıza çıkmadan arızanın önüne geçmektir. Bu sebeple analiz ve ölçme işleminin yapılacağı kritik noktalar belirlenir. Gerekli ölçümler yapılır.
 - o **Onarım:** Tespit edilen arıza, işletme programına bağlı olarak değerlendirilir ve onarım programa alınır.
 - o **Analiz:** Ölçüm sonuçları analiz edilir. Arızanın nereden kaynaklanmakta olduğu incelenir.
- **Proaktif bakım (önleyici bakım):** Son yıllarda kullanılmaya başlayan yeni bir bakım yöntemidir. Proaktif bakımda amaç YG tesisinde cihaz arızalarını ortaya çıkarmak değil başlangıçta arızanın ortaya çıkmasını önlemektir. Burada tasarımda, yağlama sistemlerinde ve işletme şartlarında yapılacak değişiklikler ile arıza sebepleri ortadan kaldırılabilir.

İş güvenliği donanımı için emniyet kemeri, yalıtkan miğfer (baret), topraklama donanımı, hat tüfeği, gerilim kontrol ıstankası, izole eldiven, el feneri, YG sigorta pensu, çalışma alanı uyarı levha ve şeritleri, ayakçak, lenteleme halat takımı veya çantaları, merdiven, güvenli bot, ilk yardım çantası araç ve gereçleri hazır bulundurulmalıdır. (Resim 1.1, 1.2, 1.3, 1.4, 1.5)



Resim 1.1: İş güvenliği araç gereçleri



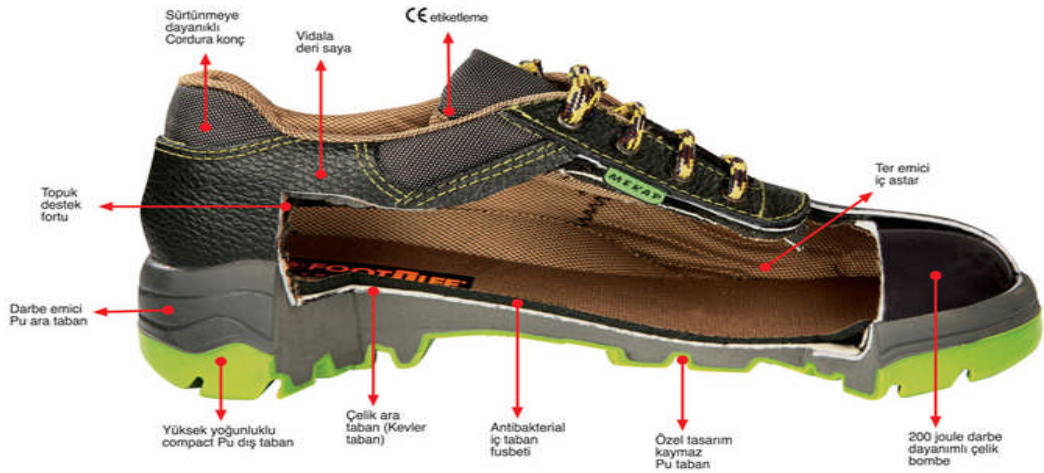
Resim 1.2: Bel tipi ve paraşüt tipi emniyet kemeri



Resim 1.3: Baret ve emniyet kemeri kullanılması



Resim 1.4: Ayakçak ve ağaç direkte kullanılması



Resim 1.5: Güvenlikli çelik burunlu bot

Gerilim altında yapılan çalışmalar, iş güvenliği çalışma izni gerektiren çalışmalardır. Bu çalışmalarda iş güvenliği görevlisi bizzat çalışma alanında bulunur. Çalışanlar gözetlenir ve uyarılır. İlgili tesis üzerinde çalışmaya başlamadan önce gerekli kesme manevraları yapılarak tesis kısımları gerilim dışı bırakılır. Çıplak iletkenler ve gerilim altındaki korunmamış parçalar yakınında çalışırken yönetmelikte kabul edilen emniyet mesafeleri göz önünde bulundurulacak ve kullanılan aletler uygun şekilde yalıtkan madde ile izole edilmiş olacaktır.

Çalışma yeri levhalar, bayraklar, flamalar, kordonlar ve benzeri işaretlerle sınırlandırılacaktır.



Resim 1.6: İş güvenliği uyarı levhaları

1.2. Enerjinin Kesilme İşlemi

Yüksek- orta ve alçak gerilim tesislerinde her türlü çalışmalar enerji kesildikten sonra yapılmalıdır. Kesinlikle **enerji altında çalışılmamalıdır**. Çalışmalar aşağıdaki işlem sırasına göre yapılacaktır:

- İş emri formuna göre bir tesis üzerinde çalışmaya başlamadan önce gerekli kesme manevraları yapılarak ilgili tesis gerilim dışı bırakılır. Bu amaçla tesisi gerilim altına alan veya alması muhtemel olan her gerilimde önce kesiciler, sonra ayırıcılar ve AG termik manyetik şalterler açılır. Kesiciler şalt sahalarında ve modüler hücrelerde olabilir. Ayırıcılar direk üzerinde haricî tipte, şalt sahalarında ve modüler hücrelerde kullanılır. Alçak gerilim şalterleri olarak küçük akımlar için pako şalter, diğer akımlar için termik manyetik şalterler ve sigortalı yük şalterleri kullanılabilir. Üzengili şalterler eski tesislerde kullanılmaktadır, yeni tesislerde kullanılmamaktadır (Resim 1.8).
- Bu cihazların her fazının açık olduğu gözle kontrol edilir. Kesici, ayırıcı ve şalterler açık durumda kilitlenir. Kilit yok ise aynı görevi görecektir bir tertibat veya işlem uygulanır.

- Tesiste ve hatta gerilim olup olmadığı kontrol edildikten sonra yapılacak işlemler "ekip şefi"nin kontrolünde "iş yeri özel talimatı"na göre yürütülür. Tesisin güvenlik altına alınması amacı ile kesme cihazlarının kumanda tertibatı üzerine İKAZ ve İHBAR levhaları konulur (Resim 1.6, 1.7).
- Gerilim olmadığı tespit edildikten sonra çalışma yerinin mümkün olduğu kadar yakınında ve çalışma yerini besleyebilecek bütün kollar üzerinde topraklama ayırıcıları kapatılarak topraklama ve kısa devre işlemleri yapılır.
- Çalışma yeri levha, bayrak, flama, kordon ve benzeri işaretlerle sınırlandırılır.



Resim 1.7: Bakım onarım çalışma uyarı levhaları

Üzengili şalterler yeni tesislerde kullanılmamaktadır. Ölçüm panosu direk tipi trafolu tesislerde kullanılır.



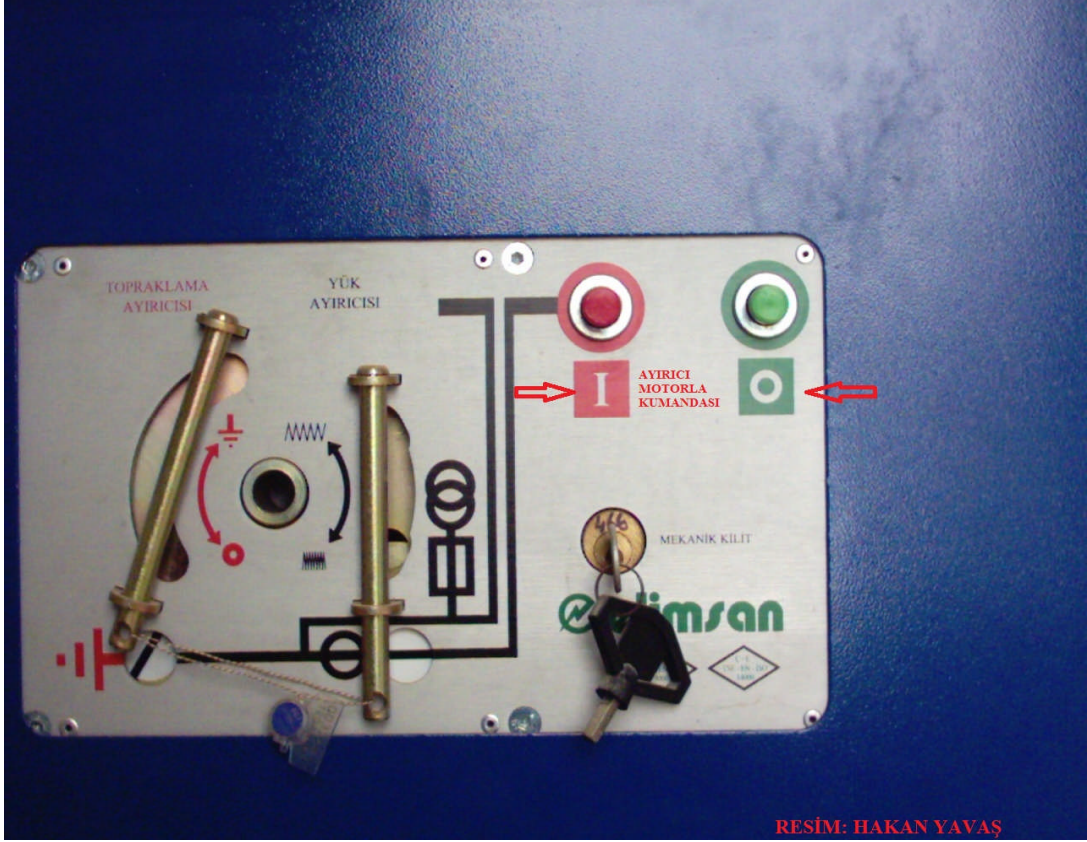
Resim 1.8: Üzengili ve ölçüm panosunda termik manyetik şalter

Termik manyetik şalterler, kısa devre ve aşırı akımlarda ayarlanan değerlerin üzerindeki akımlarda devreyi otomatik olarak kesmektedir. Resim 1.9'da AG dağıtım panosunda bulunan ana ve tali dağıtım termik manyetik şalterleri (devre kesici) görülmektedir.



Resim 1.9: AG dağıtım panosunda bulunan termik manyetik şalterler

Resim 1.10’da modüler hücrede yük ayırıcısı devrededir (yuvarlağın içinde düz çizgi), topraklama ayırıcısı devre dışıdır (yuvarlağın içinde çapraz çizgi).



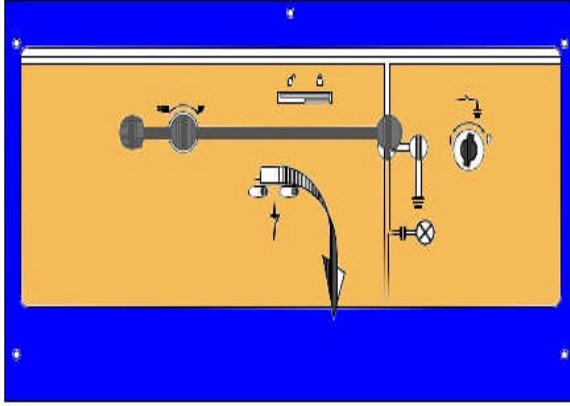
RESİM: HAKAN YAVAŞ

Resim 1.10: OG modüler hücrede yük ve topraklama ayırıcısı kumandası

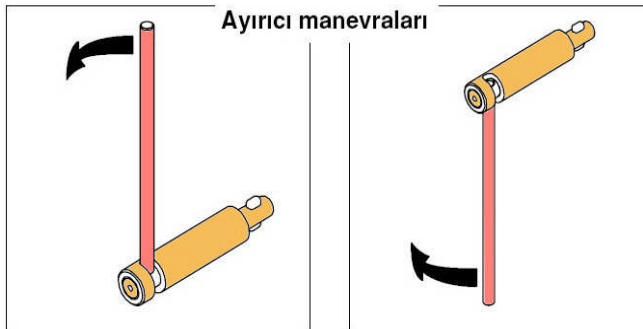


Resim 1.11: OG modüler hücrede bulunan ayırıcı çalıştırma talimatı

Yük ayırıcısı manevraları



YÜK AYIRICISININ KAPATILMASI :



Aşağıya doğru manevralar için (açma) levreyi şekildeki gibi yerleştirin.

Yukarıya doğru manevralar için (kapama) levreyi şekildeki gibi yerleştirin.



Resim 1.12: OG modüler hücre yük ayırıcısı kumandası

İŞLETME TALİMATLARI

KAPAMA YAYININ KURULMASI :

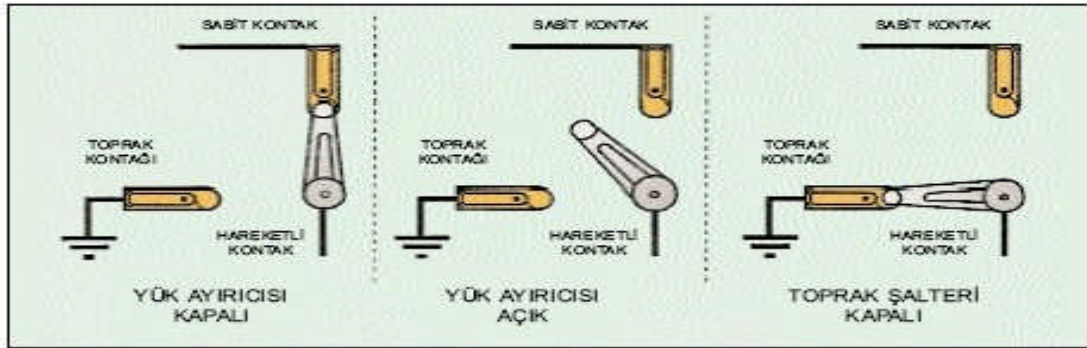
Levreyi kurma koluna şekildeki gibi takınız ve ok yönünde çeviriniz. Kapama yayını kurarken kurulma sesinin geldiğinden emin olunuz.

Hücrede yay kurma motoru mevcut ise A.G. sigortalar kapatıldığı zaman yay otomatik olarak kurulacaktır.

YÜK AYIRICISININ KAPATILMASI :

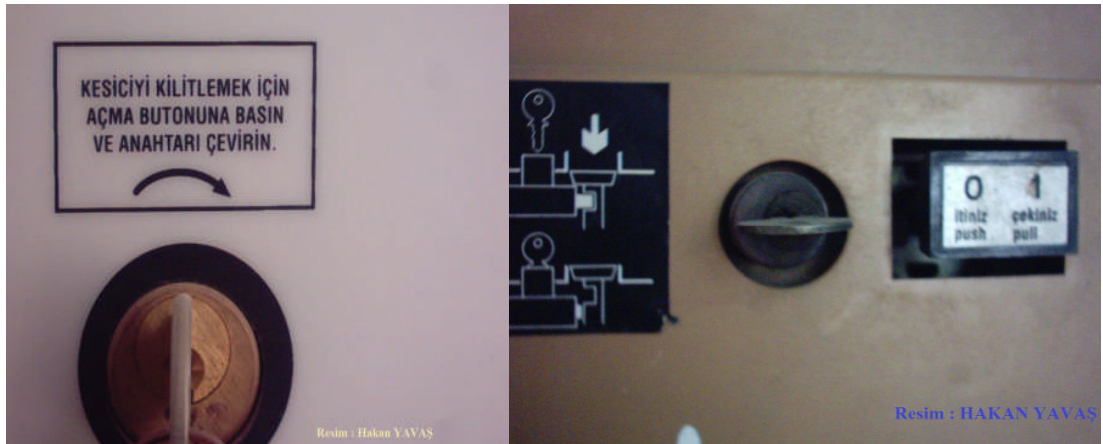
Yük ayırıcısını kapatmak için kapama mandalını ok yönünde itiniz veya AG pano kumanda paneli üzerinde ki kapama butonuna basınız.

Yada hücre grubu ile verilen uzaktan kumanda kablosunun fişini uzaktan kumanda soketine takınız ve kapama butonuna basınız.



ÜÇ POZİSYONLU ŞALTERİN ÇALIŞMASI

Resim 1.13: Yük ayırıcısı ve toprak ayırıcısı kontakları



Resim 1.14: OG modüler hücrede kesici kumandası

Yeni bina tipi trafolu OG tesislerinde modüler hücreler kullanılmaktadır. Eski tesislerde açık tip hücreler hâlâ kullanılmaktadır.



Resim 1.15: Eski tip açık sistem hücrelerde kesici ve ayırıcı kumandası



Resim 1.16: Yüksek gerilim kontrolü

1.3. Direk ve Donanımlarının Bakımının Yapılması

Direklerde genelde trafo, izolatör, parafudr, ayırıcı, travers, konsol gibi donanımları bulunur.



Resim 1.17a: Direk ve donanımları

1.3.1. Direk Temellerinin Bakımı

Direk olarak demir-sac, ağaç ve beton direkler kullanılmaktadır. OG'de (orta gerilim) genellikle beton direkler, YG'de (yüksek gerilim) genellikle demir direkler kullanılmaktadır.

- **Demir direk temeli:** Demir direğin kapladığı alanın çevre temizliği yapılır. Temel, genel olarak betonlanmış durumdadır. Temel betonunun çatlama veya bozulma kontrolü yapılır. Bozulan kısımlar su, kum, çakıl ve çimento karılarak sağlamlaştırılır. Diğer ülkelerde galvanizli alüminyum, çelik direkler yüksek gerilimde kullanılmaktadır.



Resim 1.17b: Demir direk temelleri

- **Beton direk temeli:** Beton direğin kapladığı alanın çevre temizliği yapılır. Temel betonunun çatlak ve bozulma kontrolü yapılır. Bozulan kısımlar su, kum, çakıl ve çimento karılarak sağlamlaştırılır.



Resim 1.18: Beton direk temeli

- **Ağaç direk temeli:** Ağaç direğin oturduğu kaidenin düşey durumu kontrol edilir. Direk temelının çevre temizliği yapılır. Ağaç direğin temelindeki sıkıştırma taşları bir miktar alınarak temel etrafı açılır. Ağacın sağlamlık durumu gözle ve elle yapılır. İlaçlama ve ayrıca katranlama işlemi yapılır. Direğin düşey duruşu sağlandıktan sonra direk temeli tekrar toprak ve taşlarla sıkıştırılır. Türkiye’de orta gerilimde artık kullanılmasa da eski tesislerde kullanılır. Diğer ülkelerde hâlâ kullanılmaktadır.



Resim 1.19: Ağaç direk temeli

1.3.2. Direklerin Bakımı

Direklerde bakım periyodik yapılmazsa demir direkler paslanma yapmaktadır. Demir direkler yerine galvanizli veya alüminyum- çelik sac direkler tercih edilebilir. Beton direklerin betonları korozyona uğrayabilir, ağaç direkler çürüme yapmaktadır.

➤ **Demir direklerin bakımı:**

- Demir direğin beton içerisindeki dip kısımları kontrol edilir. Temellerde çökme olup olmadığı kontrol edilir.
- Demir direği oluşturan parçaların bağlantı noktaları, küflenme, çürüme durumları kontrol edilir. Çürüyen parçaları kaynaklı ise yeni parça kaynatılır veya cıvatalı sistem ise ilgili parça sökülerek yerine yenisi monte edilir. Paslı yerler temizlenmeli ve boyanmalıdır. Gözle görünen tüm cıvatalar 2-5 yıl içerisinde elden geçirilir, cıvatalar sıkılır. (Resim 1.22, 1.23).
- Korkuluk, ölüm tehlikesi levha kontrolleri, direk numarası kontrolleri yapılır.
- Topraklama şeritlerinin irtibatları kontrol edilir. Kazayla veya başka bir sebeple kopmuş ise bakır şerit yenilenir.



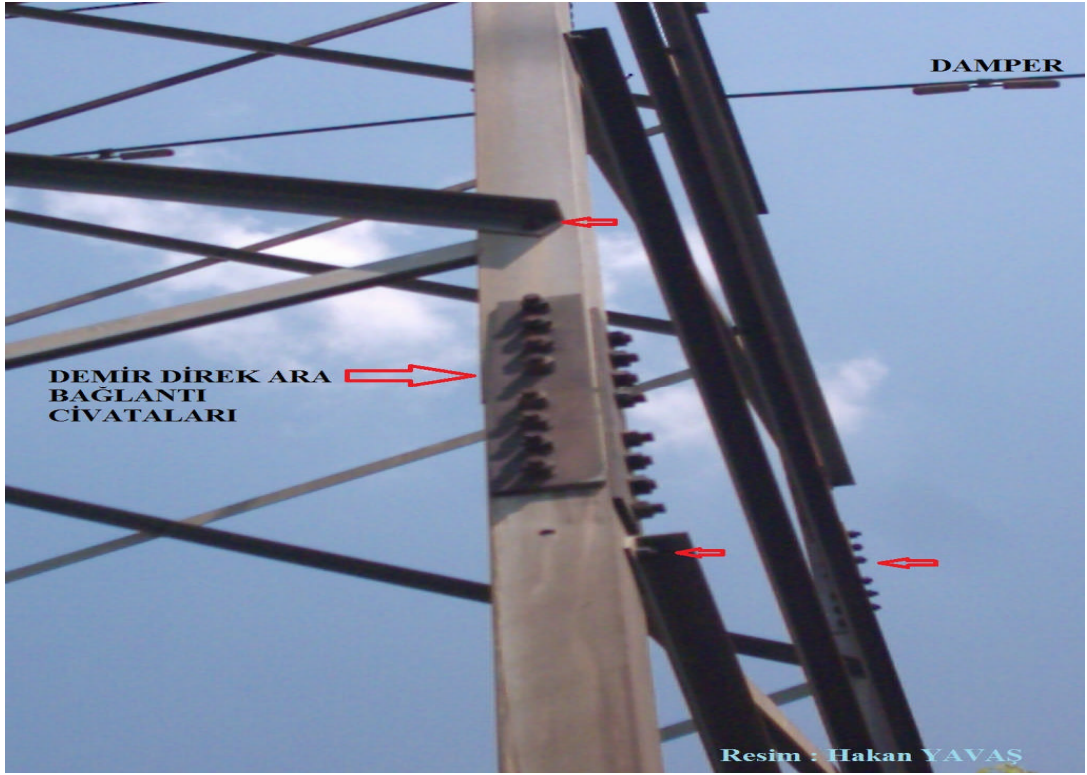
Resim 1.20: Alüminyum-çelik-galvaniz YG direği



Resim 1.21: Bakımsız demir direkler (sarmaşık kaplanmış ve paslanmış direkler)



Resim 1.22: Ara bağlantı konsol cıvataları eksilmiş demir direk



Resim 1.23: Ara bağlantıları cıvata ile montajlı demir direk
Genellikle bakım gerektirmeyen galvaniz direkler tercih edilmelidir.



Resim 1.24: Demir direğin galvanizle kaplanması

➤ **Beton direklerin bakımı:**

- Beton direğin sertlik kontrolü yapılır. Temellerde çökme, direkte yan yatma olup olmadığı kontrol edilir.
- Oluşan kılcal çatlakların büyüklüğüne bakılır, içindeki demir paslanabilir. Bozulan kısımlar su, kum, çakıl ve çimento karılarak sağlamlaştırılmaya çalışılır (Resim 1.25, 1.26).
- Topraklama şeridinin irtibatı ve direk numarası kontrol edilir. Eğer direk kullanılmaz duruma gelmiş ise ilgililere bilgi verilerek yerine yenisi dikilir.



Resim 1.25: Beton direğin korozyona uğraması

Beton direklerin çatlama ve kırılmasında güvenlik için yenisi ile değiştirilmelidir.



Resim 1.26: Beton direğin kırılması

➤ **Ağaç direklerin bakımı:**

- Ağaç direğin oturduğu kaidenin dikey durumu, çürüme, yan yatma ve kırılma durumu kontrol edilir. Lenteleri (dayanak) kontrol edilir. Direk temelının çevre temizliği yapılır.
- Ağaç direğin temelindeki sıkıştırma taşları bir miktar alınarak temel etrafı açılır. Ağaç direk temelına beton dökülmemelidir. Ağacın sağlamlık durumu gözle ve elle kontrol edilir. İlaçlama ve ayrıca katranlama işlemi yapılır. Daha sonra direğin düşey duruşu sağlandıktan sonra direk temeli tekrar toprak ve taşlarla sıkıştırılır. Eğer direk kullanılmaz duruma gelmiş ise ilgililere bilgi verilerek yerine yenisi dikilir (Resim 1.30).



Resim 1.27: Ağaç direğin çürümesi



Resim 1.28: Ağaç direğin ve hattın zarar görmesi



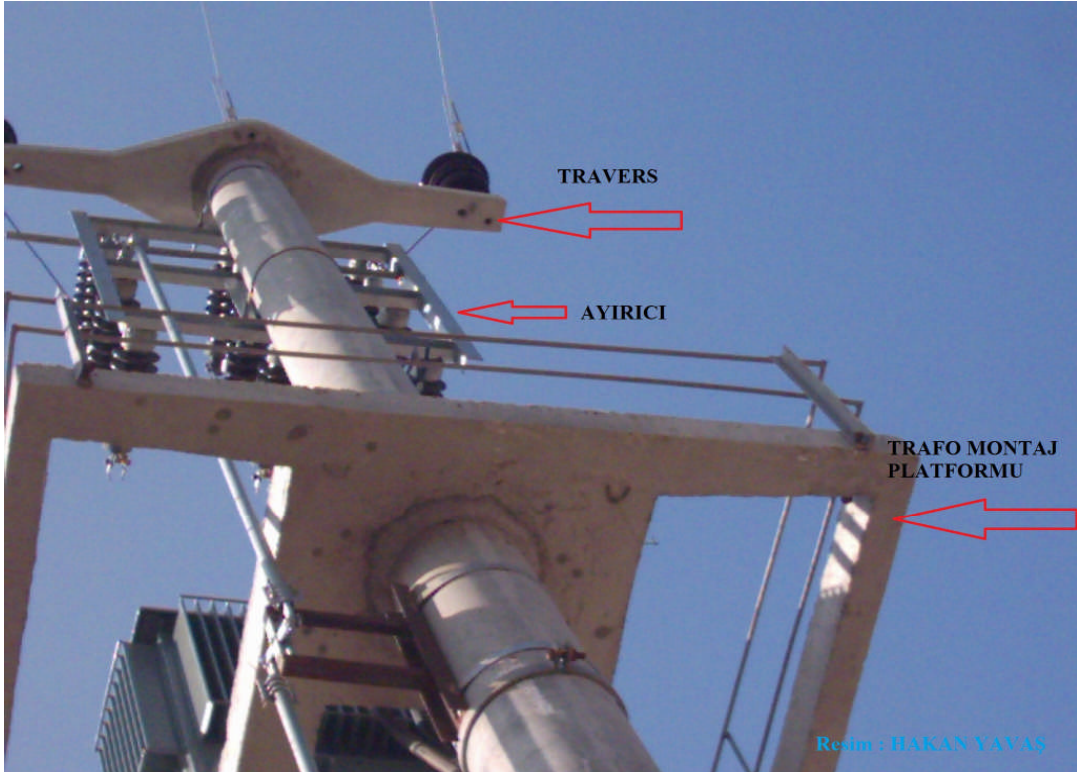
Resim 1.29: Ağaç direkte bakım onarım yapılması



Resim 1.30: Ağaç direk temeli, lente ve direk bakımı yapılması

1.3.3. Travers ve Konsolların Kontrolü

Travers ve konsolları direğe tutturan bağlantı aparatları gözden geçirilir. Beton travers ve konsollarda gevşeyen cıvataların somunları sıkıştırılır. Kırılan veya özelliğini kaybeden beton travers ve konsollar yenisi ile değiştirilir (Resim 1.31, 1.32, 1.33).



Resim 1.31: Beton traversler



Resim 1.32: Ağaç ve demir traversler

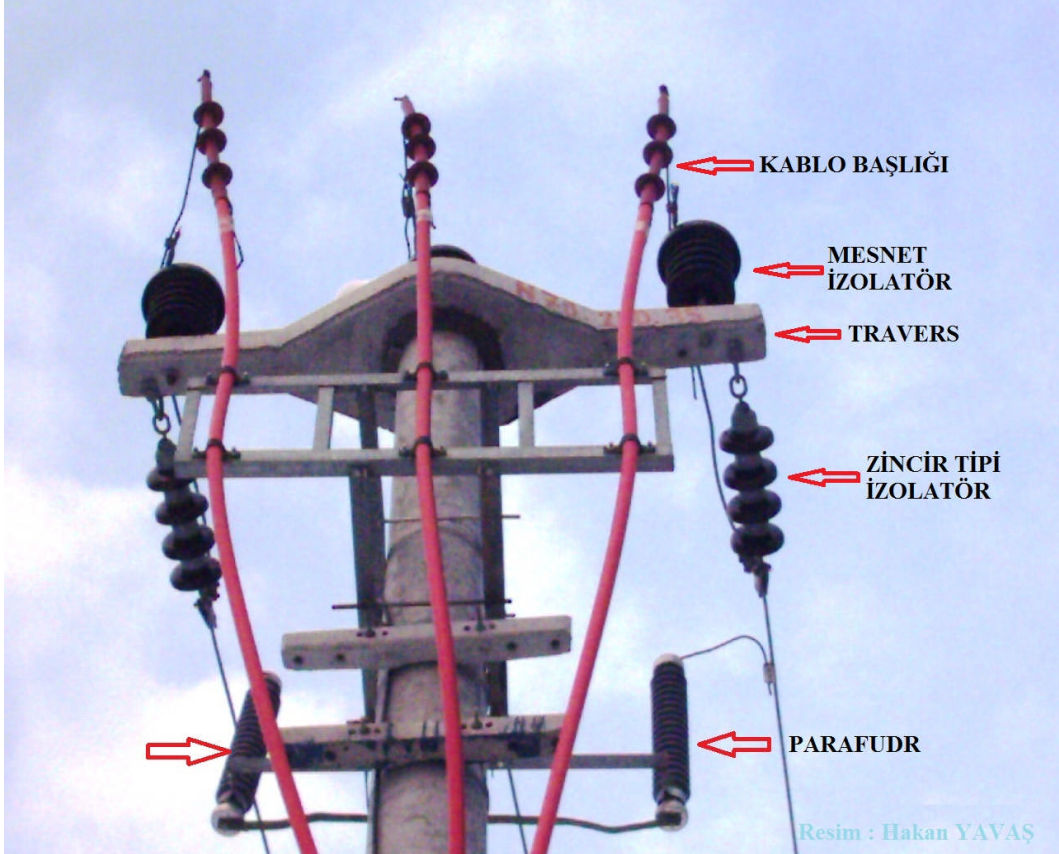
Demir travers ve konsolları demir veya ağaç direğe bağlayan bağlantı aparatları gözden geçirilir. Demir travers ve konsollarda gevşeyen cıvataların somunları sıkıştırılır. Çürüyen veya özelliğini kaybeden demir traversler ve konsollar yenisi ile değiştirilir.



Resim 1.33: Demir travers ve demir konsollar

1.3.4. Direkteki İzolatörlerin Kontrolü

Ağaç, demir veya beton direklerde travers ve konsolların üzerine tutturulmuş bulunan izolatörler görev yaptıkları duruma, bulunduğu ortamın atmosferik şartlarına ve taşıdıkları iletken hattın ağırlığına göre zamanla çalışma yeterliliklerini kaybeder. Bu durumda izolatör, taşıdığı hattan toprağa kaçak yapabilir.



Resim 1.34: Direkte bulunan izolatörler

İzolatörlere dış etkilere nem, sürtünme, aşındırma gibi pek çok nedeni dâhil edebiliriz. Ancak bunlar içinde en önemlileri deniz kenarına yakın tesislerde izolatörlerin üzerinin tuzla kaplanması; sanayi bölgelerinde is, kurum, kimyasal maddeler ve tozla kaplanması; çimento fabrikalarına yakın bölgelerde ise çimento tozu ile kaplanmasıdır.

İzolatörde gözle yapılan kontrolde aşırı kararma, patlama, çatlama veya kırılma gibi fiziki sonuçlar tespit edildiğinde izolatörler yenisi ile değiştirilir. İzolatörler, en az beş senede bir izolatör kontrol cihazı (meger) ile kontrol edilmelidir.



Resim 1.35: Direkte bulunan kırık izolatörler

İzolatörlerin üzerinde zamanla birikintiler oluşur, bunlar kısa devrelere sebebiyet verebilir. Bu birikintiler temizlenmelidir.



Resim 1.36: İzolatörlerin üzerindeki birikintilerin ilaı su ile temizlenmesi



Resim 1.37: İzolometro cihazı ile hatalı, arızalı izolatörlerin tespit edilmesi

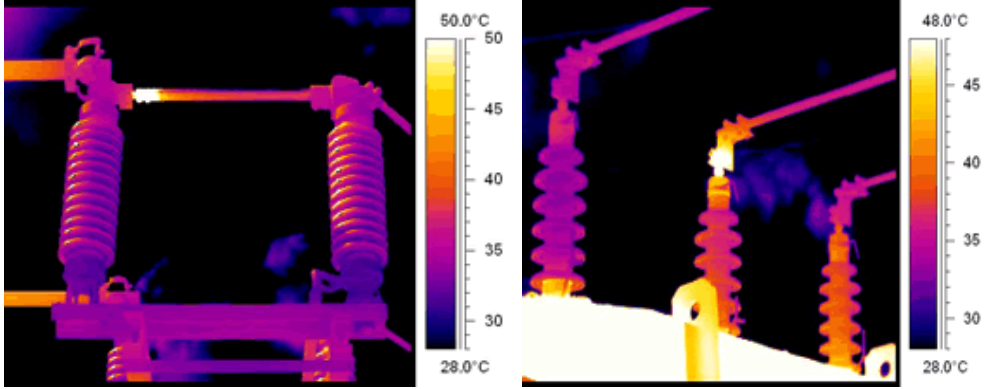
İsolometro cihazı, enerjili dağıtım ve iletim sistemlerindeki izolatörlerden hatalı olanı hat çalışan kişiye hızlı ve kolay bir şekilde tespit eden cihazdır.

Çalışma prensibi test altındaki izolatör diskteki potansiyel farkın ölçümüne dayanır. Yüksek empedanslı bir galvanometre bu potansiyel farkı gösterir ve aynı sistemdeki diğer izolatör disklerle karşılaştırılmasını sağlar. Böylece hatalı izolatör diskteki okunan değer diğerlerinden fark edilir derecede düşük çıkacaktır.

İsolometro; pin izolatör, tek izolatör, çok parçalı pin tipi izolatörler ve disc izolatörleri değerlendirmek için kullanılabilir. Fiberglas kutuplar ve değişik pozisyonlara kolayca ayarlanabilir problemler her boyuttaki izolatörün testine imkân sağlar. Ayrıca daha iyi

görünümlü bir açıda ayarlamayı sağlar. İzolmetro hassasiyetinin ayarlanması için 3 pozisyonlu switch özelliğine sahiptir.

Böylece daha uygun prob yönü elde edilir. Kalibrasyon cihazı izolometronun kullanılmadığı uzun süreli durumlarda cihazın kullanım öncesinde kontrol edilmesi için tasarlanmıştır. Kalibrasyon cihazı izolmetro cihazına dijital bir sinyal gönderir. Galvanometrenin okuduğu değer kalibrasyon cihazının ekranındaki değerle karşılaştırılır.



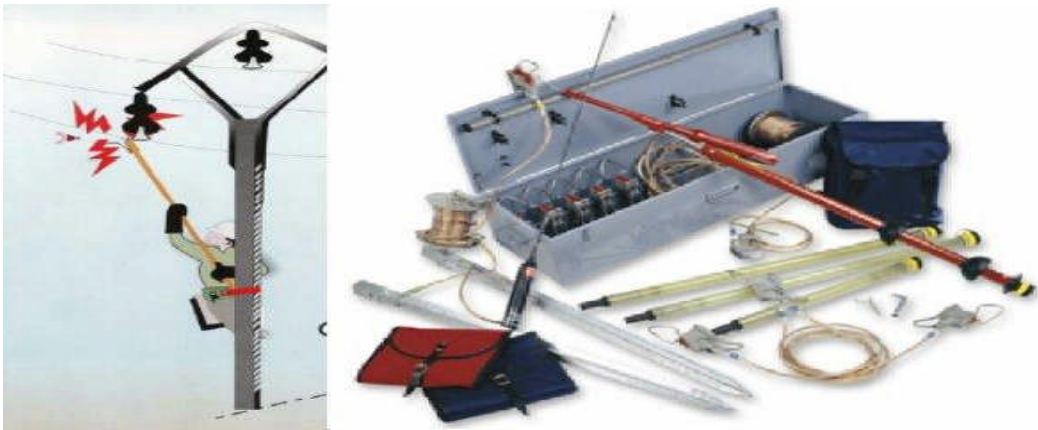
Resim 1.38: Termal kamera ile izolatör bağlantı gevşekliği

Günümüzde termal kameralar ile hatalı ve gevşek bağlantılar tespit edilebilmektedir (Resim 1.38).

1.4. Hatların Bakımının Yapılması

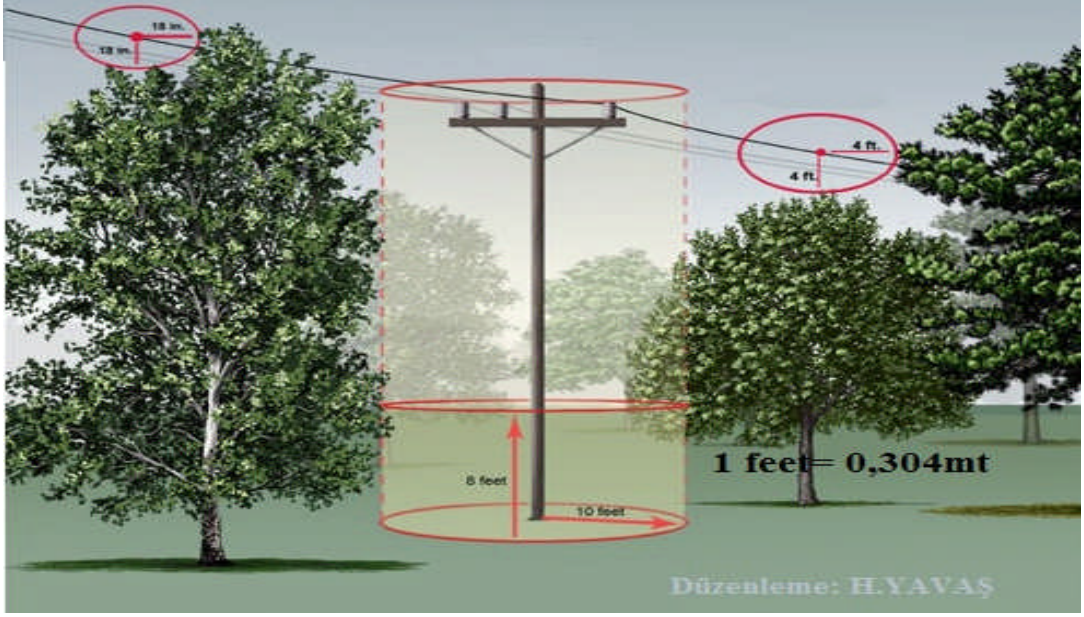
1.4.1. Havai Hat İletkenlerinin Kontrol ve Bakımı

İlgili müşteri gurubuna haber verilerek tesis gerilimsiz bırakıldıktan sonra enerji iletim hattının bakımı yapılır. Enerji iletim hattı güzergâhı tamamen gezilerek gözle kontrol edilir (Eklerin kontrolünde dürbün kullanılabilir.).



Resim 1.39: YG hat gerilim kontrol aleti

Bu kontrolde iletim hattının kapladığı alanın uygunluğu, iletkenlerin ağaçlara ve binalara yakınlığı, iletim hattındaki ek noktalarının yerleri, klemenslerin durumu, iletkenlerin izolatörlere bağlantısı, camper bağlantıları kontrol edilir. Alçak ve orta gerilim şebekelerinde iletkenlere yaklaşan ağaç dalları iletkenlerden 3 m itibaren temizlenir.

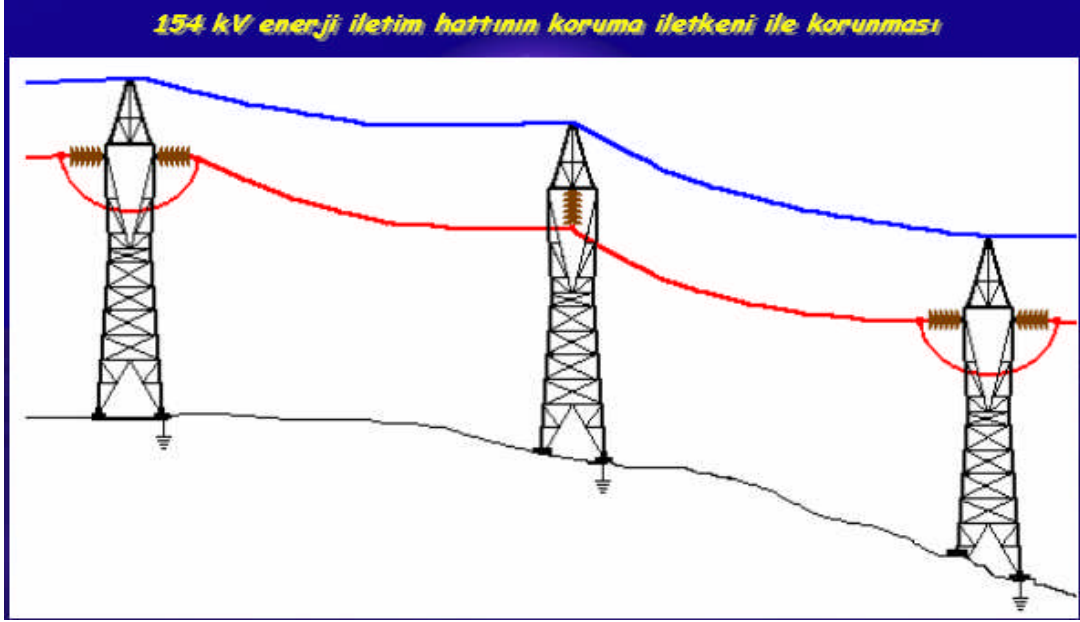


Resim 1.40: Enerji nakil hatlarına zarar veren ağaçların kesilmesi



Resim 1.41: Camper (gevşek irtibat) kontrolü

Koruma (topraklama) iletkeni, 60 kV ve üzerindeki enerji iletim hatlarında ve şalt sahalarında kullanılır. Yıldırım yoğunluğunun fazla olduğu yerler hariç 36 kV'a kadar olan hava hatlarında toprak (koruma) iletkeni kullanılmayabilir (Elektrik Kuvvetli Akım Tesisleri Yönetmeliği). Koruma iletkeni direk tipine bağlı olarak tek veya çift olarak kullanılabilir. Her direkte (veya birkaç direkte bir) topraklanmalıdır. Direğin en üstünden çekilir (Şekil 1.1).



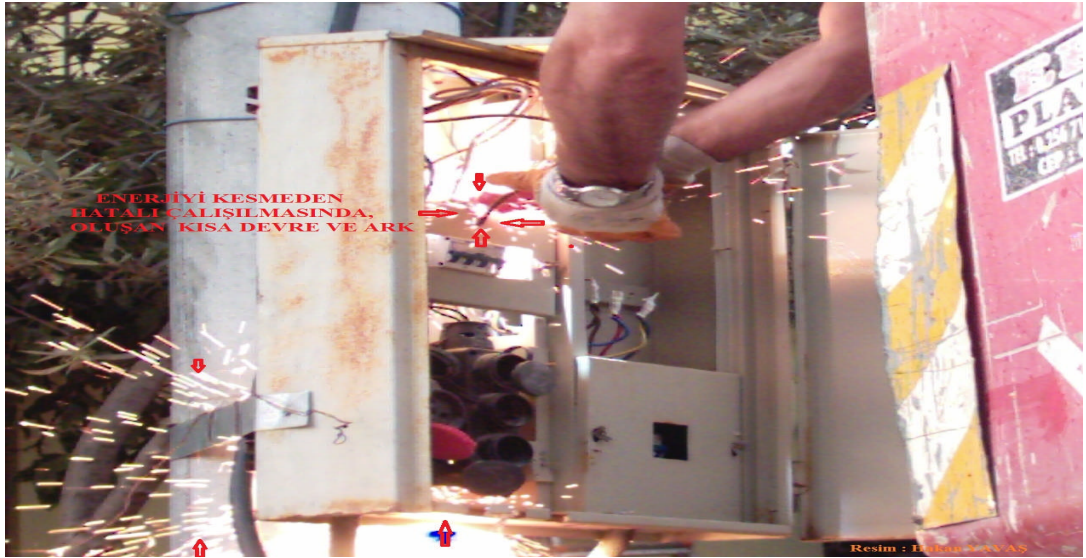
Şekil 1.1: Koruma (topraklama) iletkeni



Resim 1.42: Havai hatlarda güvenli ve emniyetli şekilde çalışılması



Resim 1.43: Havai hatlar için güvenli çalışma aracı



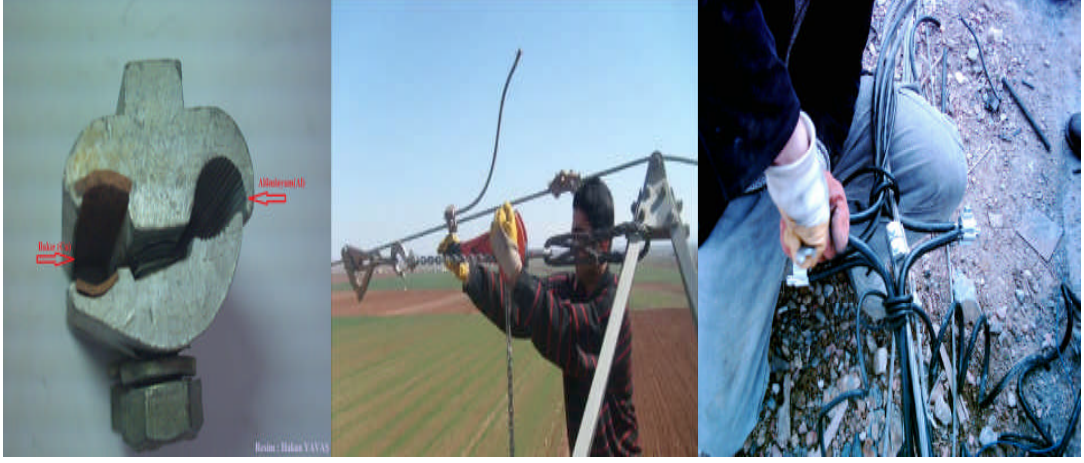
Resim 1.44: Hatalı ve tehlikeli olarak enerji kesilmeden çalışılmasında oluşan kısa devre ve ark

1.4.1.1. Havai Hat İletken ve Ek Parçalarına Sarı Macun Sürme (Oksit Temizleyici)

Tesis gerilimsiz bırakıldıktan sonra enerji iletim hattındaki ek yerleri tamamen elden geçirilir. Tüm ek yerlerine ve klemenslere oksit önlemekte kullanılan sarı macun sürülür.

1.4.1.2. Ek ve Bağlantı Kontrolü

Tesis gerilimsiz bırakıldıktan sonra enerji iletim hattındaki ek yerleri tamamen elden geçirilir. Ek çeşitleri için Havai Enerji Hatları modülüne bakınız. Klemens ile yapılan ek yerlerinin vidaları sıkıştırılır. Çatlak veya kırık klemensler yenisi ile değiştirilir.



Resim 1.45: Hava hat iletken klemensleri ve ek yapılması

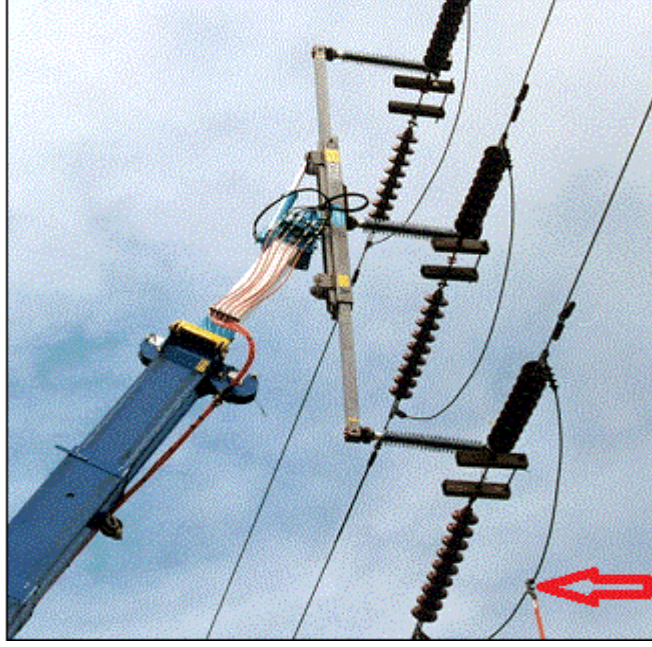


Resim 1.46: Spacer (ara bağlantı) ve izolatör bağlantısı



Resim 1.47: Havai hat iletkeninde oluşmuş kopmalar ve kopmaların giderilmesi

Havai hatlarda çalışılırken mutlaka enerji kesilmeli ve enerjisi kesilen hat topraklanmalıdır çünkü hattın üzerinde artık enerji kalabilir.



Resim 1.48: Havai hattın topraklanması



Resim 1.49: Hatalı, kötü havai hatlar

Kuşlar enerji nakil hatlarına çok zarar vermektedir.



Resim 1.50: Kuşların direkler ve havai hatlardaki yuvaları

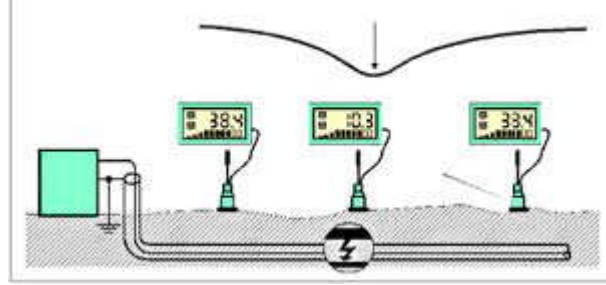
1.4.2. Yer Altı Kabloları Kontrol ve Bakımı

Yer altı kabloları birden fazla damardan meydana gelmiş, her damarı gerilime karşı ve birbirlerine karşı yalıtılmıştır. Bunlar, dış tesirlere karşı PVC izoleli veya çelik zırlıklı olarak üretilmiş, elektrik enerjisini ileten enerji kablolarıdır. Yalıtkan malzemesinden dolayı toprak altında kullanılabilir. Kabloya gelen herhangi bir mekanik darbe esnasında şebekeye bağlı şalter veya sigorta devreyi korur.

Yer altı kablosunun döşendiği güzergâh, elektrik şebeke projesinin yardımı ile takip edilerek güzergâh üzerinde yapılan ilave tesislerin yeri, kimyasal ve mekanik etkenlerin durumu belirlenir.

Yer altı kablosu yapı girişlerinde ve direk çıkışlarında galvanizli boru içerisine alınmış olmalıdır. Yapı girişlerinde ve direk çıkışlarındaki kablonun izole durumları gözle kontrol edilmelidir. Ayrıca meger ölçü aleti ile kablo damarlarının yalıtkanlık kontrolü de yapılabilir. Bunun için kontrolü yapılacak kablo her iki taraftan işletme dışı bırakılmalıdır.

Yer altı kablolarında arızalı yerin tespit edilmesi, kablolarda arızalar çok çeşitli olduğundan çoğu zaman arıza türünün belirlenmesi zordur. Teknolojinin gelişimi ile birlikte yeraltındaki kablo arızalarını, hat güzergâhında dolaşmak sureti ile arızayı tespit etmek mümkündür. Sistemin eki olan Pearson cihazı (P) ile kablo kılıf arızalarının noktasal tespiti, adım voltajının ölçülmesiyle mümkün olmaktadır. Şekil 1.2’de arıza yeri tespitinin nasıl yapıldığı görülmektedir.



Şekil 1.2: Yer altı kablo arıza tespiti



Resim 1.51: Yer altı kablo ek yapılması

1.4.3. Kablo Başlıklarının Kontrol ve Bakımı

Yer altı kablosunun direk çıkışlarında enerji iletim hattına bağlantısı sırasında ek yerlerinin atmosferik etkilerden korunması ve yalıtımının sağlanması amacı ile kablo başlıkları kullanılır. Kablo başlıkları zamanla izole özelliğini yitirmiş olabilir. Göz ile yapılan kontrolde başlığın yenilenmesi gerekiyorsa huni, protolin, silikon kauçuk, ısı büzdürme, pütmüz araç gereçleriyle kablo başlığı yenilenir (Resim 1.52). Kablo başlığı yenileme işlemi, tesis gerilim altında olmadığında yapılır.



Resim 1.52a: Kablo başlığı takılması



Resim 1.52b: Kablo başlığı takılması



Resim 1.52c: Kablo başlığı takılması

1.5. Bakımdan Sonra Sistemi Devreye Alma İşlemi

- Tesiste veya çalışma yerinde konmuş olan levha, bayrak, flama, kordon ve benzeri işaretler ve güvenlik tedbirleri kaldırılır.
- Bütün kollar üzerindeki kısa devre ve topraklama ayırıcıları açılır, kontakların açıldığı gözle kontrol edilir.
- Tesisi gerilim altına almak için önce ayırıcılar ve termik manyetik şalterler kapatılır. Kontakların kapandığı gözle kontrol edilir.
- Sonra kesiciler kapatılır.
- Ayırıcı ve kesici üzerine asılmış olan ikaz levhaları kaldırılır.
- Çalışma yapan ekibe enerjinin verildiği bildirilir. Böylece bakım sonrası sistem devreye alınmış olur.

1.6. Kuvvetli Akım Tesisleri Yönetmeliği

➤ Genel Tanımlar:

- Elektrik kuvvetli akım tesisleri: İnsanlar, diğer canlılar ve eşyalar için bazı durumlarda (yaklaşma, dokunma vb.) tehlikeli olabilecek ve elektrik enerjisinin üretilmesini, özelliğinin değiştirilmesini, biriktirilmesini, iletilmesini, dağıtılması ve mekanik enerjiye, ısığa, kimyasal enerjiye vb. enerjilere dönüştürülerek kullanılmasını sağlayan tesislerdir.
- Alçak gerilim: Etkin değeri 1000 volt ya da 1000 voltun altında olan fazlar arası gerilimdir.
- Yüksek gerilim: Etkin değeri 1000 voltun üstünde olan fazlar arası gerilimdir.
- Tehlikeli gerilim: Etkin değeri, alçak gerilimde 50 voltun üstünde olan, yüksek gerilimde hata süresine bağlı olarak değişen gerilimdir.
- İşletme elemanı: Elektrik enerji tesislerini oluşturan generatör, motor, kesici, ayırıcı, anahtarlama (bağlama) hücresi vb. cihazlardır.
- İletim şebekesi: Yerel koşullar nedeniyle belli yerlerde üretilebilen ve ağ şebeke ile en üst düzeyde toplanan enerjiyi tüketicinin yakınına ileten kablo ve/veya hava hattı şebekeleridir.
- Dağıtım şebekesi: İletilerek tüketilecek bölgeye taşınmış olan enerjiyi, tüketicie kadar götüren şebekedir.

➤ Hava hatlarına ilişkin tanımlar:

- Hava hattı: Kuvvetli akım iletimini sağlayan mesnet noktaları, direkler ve bunların temelleri, yer üstünde çekilmiş iletkenler, iletken donanımları, izolatörler, izolatör bağlantı elemanları ve topraklamalardan oluşan tesisin tümüdür.
- İletkenler: Gerilim altında olup olmamasına bağlı olmaksızın bir hava hattının mesnet noktaları arasındaki çıplak ya da yalıtılmış örgülü ya da tek tellerdir.
- Yalıtılmış hava hattı kabloları: Yalıtılmış hava hattı kabloları, yalıtılmış faz iletkenleri ile yalıtılmış ya da yalıtılmamış nötr iletkeni birbirine ya da taşıyıcı bir tele bükülerek sarılmış tek telli, sıkıştırılarak yuvarlatılmış çok telli ya da örgülü iletkenlerden oluşan kablolardır.
- Demet iletkenler: Bir faz iletkeni yerine, iki ya da daha çok iletken kullanılan ve iletkenler arasında hat boyunca yaklaşık olarak aynı uzaklık bulunan düzendir.
- Salgı (sehim): İletken ile iletkenin iki askı noktasını birleştiren doğru arasındaki en büyük düşey uzaklıktır.
- İletken donanımı: İletkenle doğrudan doğruya temasta olan ve iletkenlerin bağlanması, gerilmesi ve taşınmasına yarayan parçalardır.

- İzolatör bağlantı elemanları: İzolatörleri mesnet noktalarına ve iletken donanımlarına, izolatör elemanlarını birbirine bağlamaya yarayan parçalardır.
- İletken ekleri:
- İki direk arasında eklerden olabildiğince kaçınılmalıdır. Artık teller eklenerek kullanılamaz. Zorunlu durumlarda iki direk arasında her iletken için ancak bir ek yapılabilir.
 - Lehim ve kaynakla ek yapılmamalıdır. Ekler iyi bir iletkenlik ve sürekli bir sağlamlık sağlamalıdır. Alüminyum iletkenler örülerek ek yapılamaz.
 - Çekmeye zorlanan iletken ekleri, en büyük çekme kuvvetinin 2,5 katı ile iletken kopma kuvvetinin % 90'ından küçük olanına dayanmalıdır. Ek malzemeleri ilgili standartlara uygun olmalıdır.
- Hat iletkenlerinin kollara ayrılması:
- Hat iletkenlerinden bir kol ayrıldığında, bağlantı noktasına koldan dolayı önemli ölçüde bir çekme kuvveti gelmemeli ve bağlantı yeri iletkenlerin dayanımını önemli ölçüde zayıflatmamalıdır.
 - Ana hat ve kol iletkenlerinin gereçlerinin farklı olması durumunda, ek yerinde korozyona engel olmak için gerekli önlemler alınmalıdır.
- İletken bağı:
- Bağ, iletkenin izolatör üzerindeki durumunu sürekli olarak koruyacak ve aşağıdaki varsayımlara göre yapılacaktır:
 - Taşıyıcı bağ: Bağ, iletken ile iletkene gelen rüzgâr yükünü ya da buz yükünü taşımalıdır.
 - Durdurucu ve nihayet bağları: Bağ, iletken kopma yükünün % 90'ı ile iletkenin en büyük çekme kuvvetinin 2,5 katından en küçük olanına eşit bir kuvvetle yüklenmelidir.
- İletken donanımı:
- İletken donanımlarından da akım geçeceğinden, bu donanımlarda izin verilecek en büyük sürekli akımda, iletkeninden daha yüksek sıcaklık oluşmamalı ve olası kısa devre zorlanmalarına da dayanmalıdır.
 - İletkenlerin mesnet izolatörlerine bağlanmasına yarayan donanımlar, dış yükleri taşıyabilecek biçimde boyutlandırılmalıdır. Bunlar ayrıca iletkenleri, işletmedeki bileşke çekme kuvvetlerine karşı güvenilir biçimde tutmalıdır.
 - Hava hatlarının köşe direklerindeki traversler bileşke kuvvet doğrultusunda olmalıdır.

- İletkenlerin zincir izolatörlere irtibatlanmasına yarayan ve çekmeye zorlanan gergi klemensleri, en büyük iletken çekme kuvvetinin 2,5 katı ile iletken kopma kuvvetinin % 90 'ından, küçük olanına dayanmalıdır.
- Zincir izolatörlerde kullanılan taşıyıcı klemensler, kopma kuvvetleri bakımından dış yükleri en az 2,5 emniyet kat sayısı ile karşılayabilecek biçimde boyutlandırılmalıdır. Bu klemensler ayrıca iletkenlerin bileşke çekme kuvvetlerini güvenle taşımalıdır.
- Çelik temper ya da çelik dökümden yapılmış iletken donanımları paslanmaya karşı korunmuş tipten olmalıdır.

1.7. Topraklamalar Yönetmeliği

- Topraklamalar ve endirekt temasa karşı diğer koruma yöntemleri:

Elektrik kuvvetli akım tesislerinin topraklanmasında Elektrik Tesislerinde Topraklamalar Yönetmeliği hükümleri uygulanır.

Endirekt temasa karşı şebeke tiplerine göre uygulanabilecek diğer koruma yöntemleri ve şebeke tip sınıflamaları için Elektrik İç Tesisleri Yönetmeliği'nde belirtilen ilgili hükümler de göz önüne alınır.

- Aşırı gerilimlerin oluşmasını önlemek veya aşırı gerilimleri zayıflatmak için alınacak önlemler:
 - İç aşırı gerilimlerde: Toprak teması sonucunda oluşacak aşırı gerilimlere karşı alınacak önlemler: 3 amperden küçük kapasitif toprak temas akımlarında ark, özel bir önlem alınmadan kendi kendine söner. Toprak temas akımının daha büyük değerlerinde şebekenin yıldız noktası aşağıda belirtildiği gibi topraklanmalıdır.
 - Söndürme bobini üzerinden topraklama: Uygun değerli bir reaktans bobini ile temas noktasındaki akımın kalıcı akım değerine düşmesi ve arkın sönmeyeceği kadar büyükse şebekeyi bölerek sönmeye sağlanmalıdır.
 - Dirençsiz ya da küçük bir omik ya da reaktif direnç üzerinden topraklama: Bu durumda ark otomatik tekrar kapama ile söndürülebilir. Bu yöntem hava hatlarında kullanılır. Kablolu şebekelerde tekrar kapama rölesi kullanılmaz ve tekrar kapama yapılmamalıdır.
 - Hava koşullarının etkisiyle oluşan dış aşırı gerilimlerde, aşırı gerilimlerin oluşmasını önleyen ya da bunları sınırlayan yapımsal önlemler

Hatlar ve transformatör merkezleri için yer seçiminde hava koşulları iyi olan ve yıldırım tehlikesi az olan yerler seçilmelidir. Hatlar, geçecekleri yerin doğal koruyucu özelliklerinden yararlanabilmek için olabildiğince yamaç ve vadi gibi yerlerden geçirilmelidir.

Hava hatlarının iletkenleri, gerekli durumlarda üzerlerindeki yeter sayıdaki toprak iletkenleri ile korunmalı ve işletme akım devresindeki elemanlara yıldırım düşmesini önlemek için gerekli önlemler alınmalıdır.

1.8. TEİAŞ İş Güvenliği Yönetmeliği

➤ Kuvvetli akım tesislerinin güvenliği

Kuvvetli akım tesisleri her türlü işletme durumunda, cana ve mala herhangi bir zarar vermeyecek ve tehlike oluşturmayacak bir biçimde yapılmalıdır. Herhangi bir kimsenin dikkatsizlikle de olsa yaklaşabileceği uzaklıktaki kuvvetli akım tesislerinin gerilim altındaki bölümlerine (aktif bölümler) dokunulması olanaksız olmalıdır ve aşağıda Tablo 1.1’de belirtilen emniyet mesafelerine göre koruma önlemleri sağlanmalıdır.

Gerilimler	Güvenlik Mesafesi
50-3500 V	30 cm
3500-10000 V	60 cm
10000-50000 V	90 cm
50000-100000 V	150 cm
100000-250000 V	300 cm
250000-400000 V	450 cm

Tablo 1.1: Güvenlik mesafe tablosu

İşletme sorumluları, çalışanların güvenliğini sağlamak için alınacak önlemleri, yapılacak işler için görevlendirilen kişilere işin süresi, yeri, cinsi ve önemini bildiren yazılı yönergeler verecektir.

Aşağıdaki durumlarda;

- İş yapmakla görevlendirilen kimselerin yeterli teknik bilgi ve görgüsü varsa, kendisi ve yardımcıları için gerekli güvenlik önlemlerini kendi sorumluluğu altına alabilirse,
- İşletme sorumlusu tüm devre açma ve kapama işlerini kendisi yapar ya da gözetimi altında yaptırır ve yapılan işleri kendi denetlerse yazılı yönergeler verilmeyebilir.

Sözlü olarak ya da telefonla verilen emirler, bu emri alan kimseye tekrar ettirilecektir. İlgililerin saatleri birbirine göre tam olarak ayarlanmalı ve ek güvenlik önlemi olarak işe başlarken gerilimin kaldırılması ve iş bittikten sonra gerilimin uygulanması sırasında yeterli süre bırakılmalıdır.

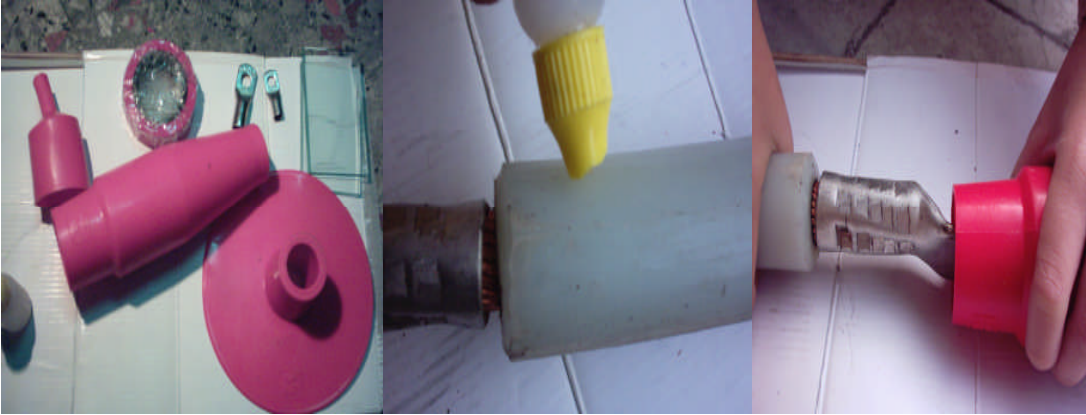
(**NOT:** Yönetmeliklerle ilgili daha geniş bilgi, 24.11.2000 tarih 24264 sayılı, 21.08.2001 tarih 24500 sayılı, 9.12.2003 tarih 25311 sayılı resmi gazetelerde yer alan yönetmeliklerden bulunabilir.)

UYGULAMA FAALİYETİ

Aşağıdaki uygulamaları yapınız. İletken ekini yapınız (Resim 1.54) ve kablo başlığını takınız (Resim 1.55). Uygulamalarınızı uygun yöntemde ve iş güvenliğine uyarak yapınız.



Resim 1.53: Havai hat iletken eki yapılması



Resim 1.54: Kablo başlığı takılması

İşlem Basamakları	Öneriler
➤ Bakıma başlamadan önce emniyet ve güvenlik tedbirlerini alınız. DİKKAT! ÖNCE GÜVENLİK	➤ Kuvvetli Akım Tesisleri ve İş Güvenliği Yönetmeliklerini mutlaka okuyunuz. ➤ İş önlüğünüzü giyiniz. ➤ İş güvenliği tedbirlerini alınız. ➤ Eldiveninizi takınız. ➤ Bareti başınıza giyiniz. ➤ Temiz ve düzenli olunuz. ➤ Planlı olunuz. ➤ Hazırladığınız listeye göre malzemeleri temin ediniz. ➤ Malzeme deposu sorumlusuna başvurunuz. ➤ Depoda bulunmayan malzemeleri temin edebilmek için öğretmeninize başvurunuz.
➤ Havai hat iletken ekini yapınız.	➤ Uygun iletken ve klemensi seçiniz. ➤ Klemens vidalarını gevşetiniz ve iletkeni klemense yerleştiriniz. ➤ Klemens vidalarını sıkınız. ➤ Klemensinize uygun araç gereçle çalışınız.
➤ Kablo başlığını takınız.	➤ Uygun kablo başlığı takımını seçiniz. ➤ Uygun kesitte kabloyu seçiniz. ➤ Kablonun yalıtkanını uygun yöntemle soyunuz. ➤ Kablo pabucunu takınız. ➤ Kablo başlığını uygun yöntemle takınız. ➤ Kablo başlığının gevşek olmamasına dikkat ediniz. ➤ Faaliyet sırasında zarar gören malzemeleri depo görevlisine bildirerek geri veriniz. ➤ Sabırlı olunuz. ➤ Düzenli ve titiz olunuz.

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
1. İş güvenliği tedbirlerini aldınız mı?		
2. Uygun havai hat iletkenini ve klemensini seçebildiniz mi?		
3. Havai hat iletkeni ekini yapabildiniz mi?		
4. Uygun kablo başlığı ve kabloyu seçebildiniz mi?		
5. Kablo başlığını uygun yöntemle takabildiniz 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. Hattın enerjisini kesmek için aşağıdaki işlemlerden hangisi ilk önce yapılır?
A) Topraklama ayırıcısı kapatılır.
B) Devredeki kesici açılır.
C) Devredeki ayırıcı açılır.
D) Termik şalter açılır.
2. Tesisi gerilimsiz hâle getirdikten sonra aşağıdakilerden hangisi yapılmaz?
A) Hattın her iki tarafı topraklanır.
B) Direkte topraklama ayırıcısı varsa kapatılır.
C) Çalışma alanı çevresi şeritle çevrilir.
D) Çalışma ikaz levhaları kaldırılır.
3. İşletmedeki beton direk aşağıdaki durumların hangisinde değiştirilmez?
A) Kılcal çatlaklar çok aşırı miktarda ise
B) Bir kaza sonucu direkte kırılma oluşmuş ise
C) Direğe ağaç dalları değiyor ise
D) Temel betonu çökmüş ve yan yatma var ise
4. Havai hattaki izolatörlerin sağlamlığı aşağıdakilerden hangisi ile kontrol edilir?
A) Ampermetre
B) Meger ile
C) Lüksmetre ile
D) Voltmetre ile
5. Havai hat bakımında aşağıdakilerden hangisine bakılmaz?
A) Kullanılan iletkenin maliyeti
B) Hattın sehminin uygunluğu
C) Binaların hatta uzaklığı
D) Ağaçların hatta uzaklığı
6. Havai hatta iletkeninde yapılan eklerde oksitlenmeyi önlemek için aşağıdakilerden hangisi kullanılır?
A) Lehim
B) Sarı macun
C) Zift
D) İzolebant

7. Tesisin bakımı bittikten sonra manevra işlemi nasıl yapılır?
A) Önce kesici sonra ayırıcı kapatılır.
B) Önce termik sonra ayırıcı kapatılır.
C) Önce ayırıcı sonra kesici kapatılır.
D) Önce kesici sonra termik şalter kapatılır.
8. Tesise gerilim verirken ilk önce hangi işlem yapılır?
A) Kesici kapatılır.
B) Ayırıcı kapatılır.
C) Topraklama ayırıcısı açılır.
D) Termik şalter kapatılır.
9. Alt resimdeki gerecin adı nedir?
A) Ayakkabı
B) Ayakçak
C) Çengel
D) Kemer



Aşağıdaki cümlelerin başında boş bırakılan paranteze, cümlede verilen bilgiler doğru ise D, yanlış ise Y yazınız.

10. () Kablo başlığı yenileme işlemi, tesis gerilim altında iken yapılır.

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

Panoların ve ölçüm sistemlerinin bakımını hatasız olarak yapabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Panolar ve ölçüm sistemleri hakkında kitaplardan, internetten, kataloglardan vb. bilgi toplayınız.
- En yakın TEDAŞ’a giderek panolar ve ölçüm sistemlerinin kontrol ve bakım işlemleri hakkında bilgi alınız.
- Topladığınız bilgi ve dokümanları rapor hâline getiriniz. Hazırladığınız raporu arkadaşlarınızla paylaşıp tartışınız

2. PANOLAR VE ÖLÇÜM SİSTEMLERİ BAKIMI

2.1. Bakımdan Önce Alınacak Emniyet ve Güvenlik Tedbirleri

İş güvenliği uyarı ve ikaz levhaları (emaye) olmalıdır. Kapılarda dikkat yüksek gerilim kurukafa sembolü, müdahalede bulunabilecek kişilerin önem sıralı listesi olmalıdır. İşletme gerilimine uygun izole eldiven, izole manevra çubuğu, izole pens, izole tabure, izole halı temin edilip modüler hücre bölmesine uygun şekilde konulmalıdır.

İzole manevra çubuğunu modüler hücre üretici firması vermesi gerekir. İzole halı asgari modüler hücre ve panolara müdahale edilebilen mesafede zemine döşenmelidir. Manevralarda işlem sırası, uyulması gereken kurallar, alınması gereken iş güvenliği önlemleri gibi talimatlar ilgili bölümlere asılmalıdır. Köşk içersine hayvanların girmesini önlemek için tedbir alınmalıdır. Köşk bölmelerinin anahtarları yalnızca yetkili kişilerde olmalıdır. Tüm sorumluluk işletmenin “YG işletme sorumlusu mühendisi”nindir, yapılan her türlü müdahalede işin başında olması gerekir.



Şekil 2.1: İzole halı

2.2. Enerjinin Kesilme İşlemi

Tesislerde enerji kesilmesi aşağıdaki işlem sırasına göre yapılacaktır:

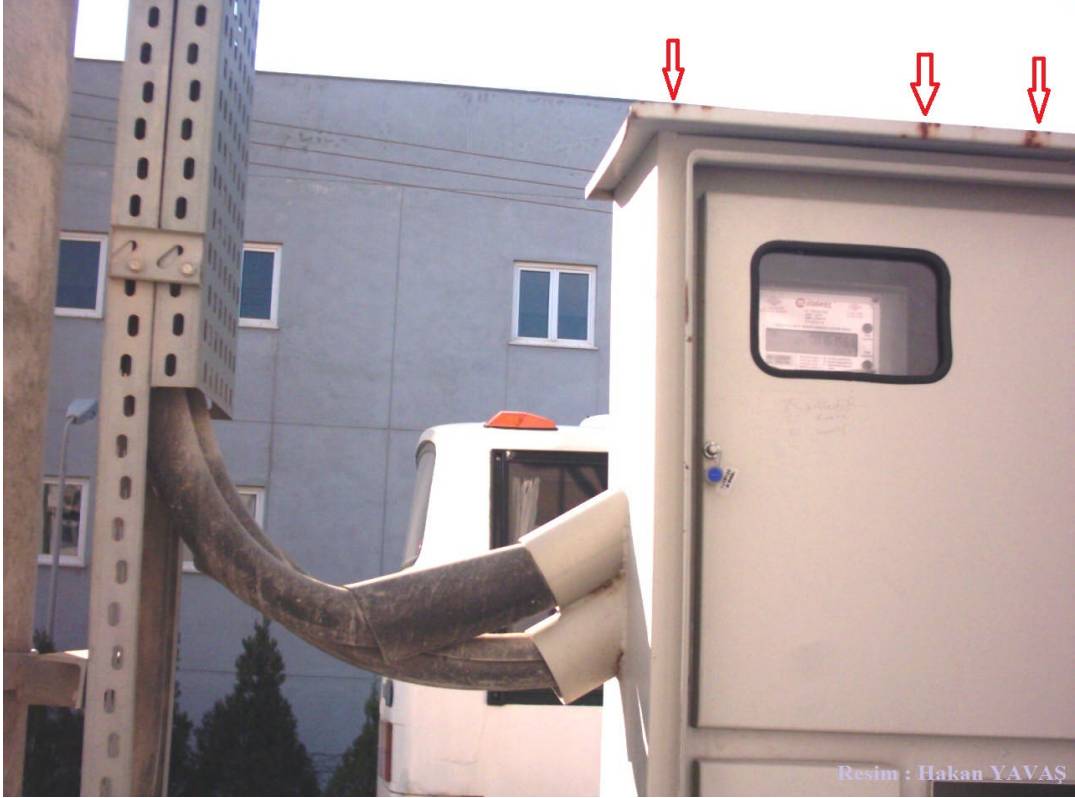
- Enerjisi kesilecek müşterilere önceden haber verilir.
- İş emri formuna göre bir tesis üzerinde çalışmaya başlamadan önce gerekli kesme manevraları yapılarak ilgili pano gerilim dışı bırakılır. Bu amaçla tesisi gerilim altına alan AG şebeke çıkış şalterleri ve yük kesici şalterler açılır. Enerjinin kesildiği sigorta çıkışlarından kontrol edilir.
- Termik manyetik şalter açılır ve enerjinin kesildiği baralardan kontrol edilir.
- Trafo ayırıcısı açılır ve kontaklarının açıldığı gözle kontrol edilir.
- Panoda gerilim olup olmadığı kontrol edildikten sonra yapılacak işlemler "ekip şefi"nin kontrolünde "iş yeri özel talimatı"na göre yürütülür. Tesisin güvenlik altına alınması amacı ile kesme cihazlarının kumanda tertibatı kilitletir ve üzerine "ÇALIŞMA VAR" uyarı levhaları asılır.
- Gerilim olmadığı tespit edildikten sonra çalışma yerinde ve çalışma yerini besleyebilecek bütün kollar üzerinde topraklama ve kısa devre işlemleri yapılır.
- Çalışma yeri levha, bayrak, kordon ve benzeri işaretlerle belirtilir.

2.3. Panoların Bakımının Yapılması

Montajın projeye ve ilgili yönetmeliklere uygun yapılıp yapılmadığı kontrol edilir. AG panosunda kullanılan tüm gereçlerin bağlantıları gözden geçirilir (baralar, izolatörler, şalt malzeme) gevşek bağlantılar varsa sıkılır. Enerji verilmeden önce izolasyon megeri ile kısa devrenin olup olmadığı kontrol edilir. İzolasyon megeri yoksa en azından ölçü aleti ile kontrol yapılmalıdır. Pano kapak contalarının mevcut olup olmadığı, sağlamlığı kontrol edilir. Ortam nemli ise nem alıcıların temini ve montajı sağlanmalıdır. Panoların rahat açılıp kapatılabilmesi, kilitlenebilir olması kontrol edilir. Topraklama direnci ve bağlantılarını kontrol ediniz. İşletme ve koruma topraklama raporunu denetlemeden önce hazırlatınız.

2.3.1. Panoların Metal Kısımlarının Bakımı

Panoların iç ve dış temizliği yapılır. Panoların sac ve profil kısımlarının küflenmiş parçaları zımpara ile temizlenir. Astar ve yağlıboya ile tekrar boyanır. Eğer çürüyen bölgeler var ise çürüyen bölge canavar ile kesilir, yeni parçanın montajı kaynakla yapılır. Yeni parça tekrar boyanır. Pano üzerindeki uyarı levhaları kontrol edilir, eksik varsa tamamlanır.



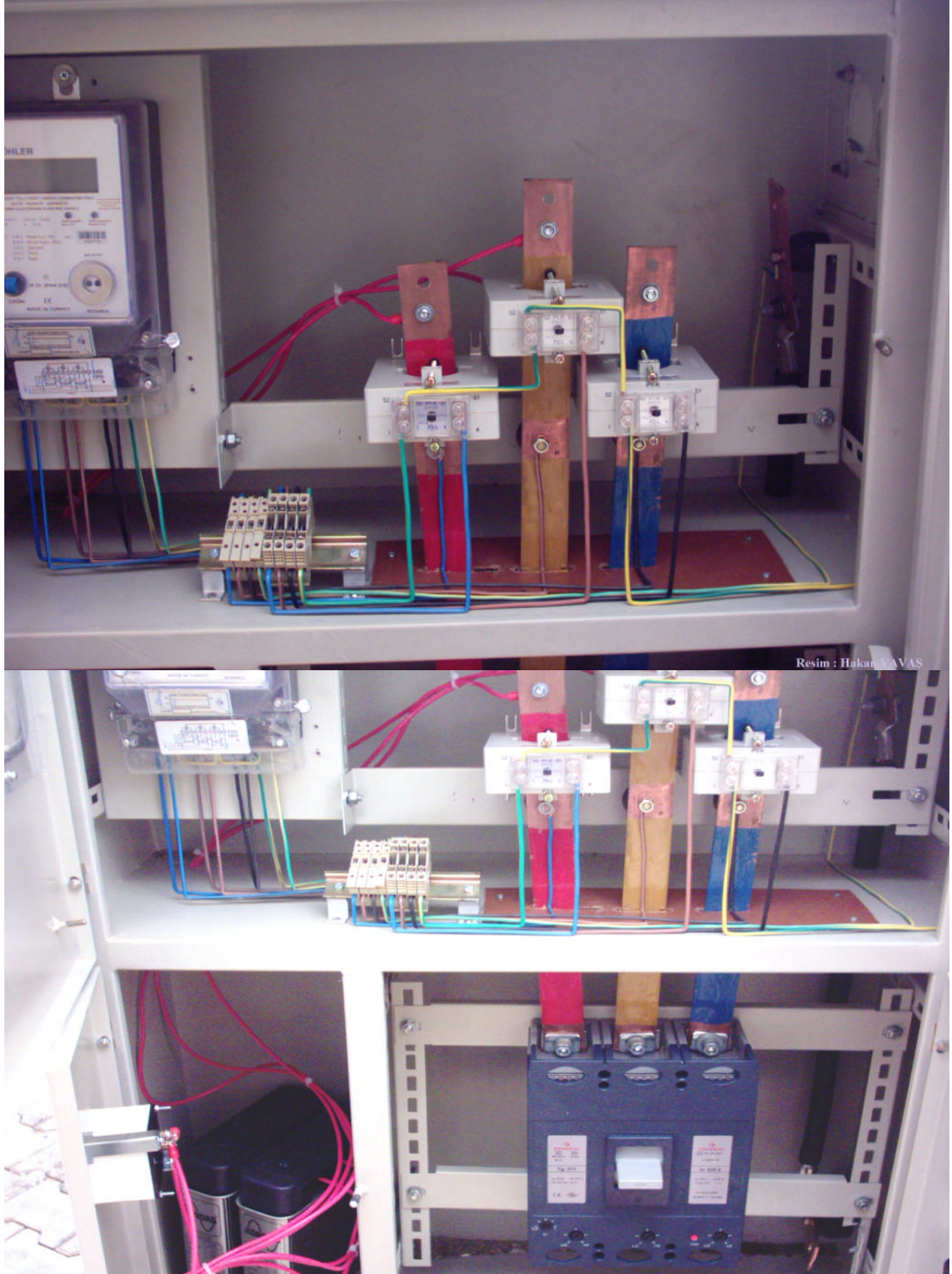
Resim 2.1: Ölçüm panosunun metal gövdesinin paslanması

2.3.2. AG Ölçüm Panosu Malzemeleri Bakımı

AG ölçüm panosu içerisinde sistem gerilimini ölçen voltmetreler, amperetreler, sistemde tüketilen toplam enerjiyi ölçen kombi sayaç, tesisin ana şalteri, sabit kompanzasyon kondansatörü, akım trafosu bulunur.

Ölçü aletlerinin kadrantları, koruma kapakları, iletken bağlantıları kontrol edilir. Ölçü aletlerinin gösterdikleri değerler kontrol edilir.

Elektrik sayaçlarının mühürleri kontrol edilir. Sayaçların camının kırık veya çatlak; gövdesinin delik, darbeleri, yanık izi veya ezik olup olmadığı kontrol edilir.



Resim : Hakan YAVAS

Resim 2.2: AG ölçüm panosu ve malzemeleri

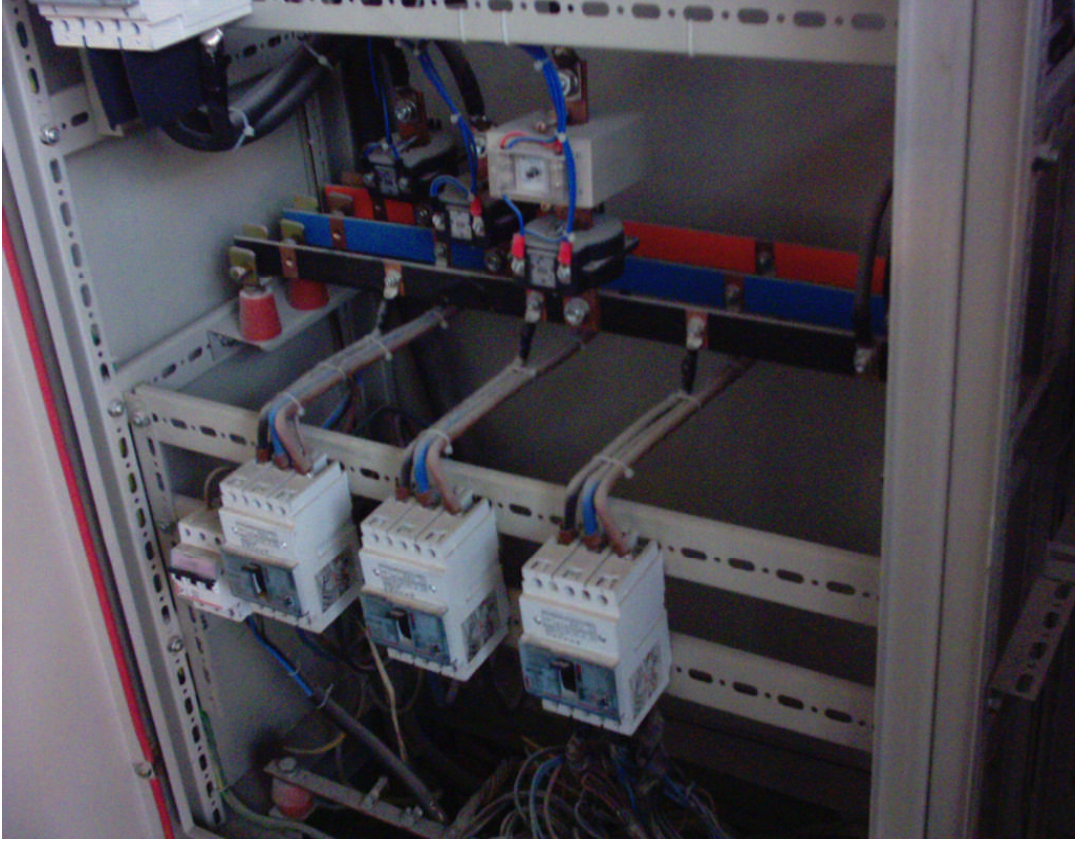
2.3.3. AG Dağıtım Pano Malzemeleri Bakımı

Bakır baralar, baraların mesnet izolatörlerine tutturuluşları, gevşeklikleri kontrol edilir. Gevşeklik varsa sıkıştırılır. Bara üzerindeki ekler kontrol edilir. Ek temaslarına bakılır.

- Bara mesnet izolatörü: Mesnet izolatörü baraları üzerinde taşıyan ve çevresindeki parçalardan yalıtımı sağlayan parçalardır. Bu parçaların cıvataları sıkıştırılır. Çatlayan veya kırılan izolatörler değiştirilir.
- Akım trafoları: Akım trafolarının iletken bağlantıları ve tespit cıvataları sıkıştırılır. Akım trafolarının dış kılıfları gözle kontrol edilir. Çatlama veya erime gibi bozulmalar varsa değiştirilir.



Resim 2.3: AG dağıtım panosu ve malzemeleri



Resim 2.4: Bakımı yapılacak AG dağıtım panosu

- Termik manyetik şalter: Sistemin yük altında ve arıza durumunda devre enerjisini kesen araçlar olup görevlerinden dolayı ısınma sonucu arıza yapabilir. Bu durumda şalterin soğuması beklenir. Şalter bağlantıları gevşeyebilir. Şalter tespit cıvataları sıkıştırılır. İletken bağlantı vidaları sıkıştırılır.
- AG sigortalı yük ayırıcıları: Yük altında ve arıza durumunda devre enerjisini kesen ve beslediği devreyi sigorta ile koruyan araçlardır. Tespit cıvataları sıkıştırılır. İletken bağlantı vidaları sıkıştırılır. Kullanım sırasında bağlantı ayakları gevşeyebilir, iletken bağlantıları kontrol edilerek sıkıştırılır.
- Sigortalar: Bulundukları devreyi aşırı akımlara karşı koruyan devre elemanları olup sigortaların akım geçirme özellikleri avometre ile kontrol edilir. Kullanım sırasında bağlantı ayakları gevşeyebilir, iletken bağlantıları kontrol edilerek sıkıştırılır.
- Bara ve iletkenler: Baralar üzerindeki bağlantı noktaları sıkıştırılır, oksitlenmeler temizlenir. Kablo ve iletkenlerin izolasyonunda erime, zayıflama kontrol edilir.

2.3.4. Kompanzasyon Pano Malzemeleri Bakımı

Reaktif güç kontrol rölesinin ön yüzeyi, arka bağlantı iletkenleri kontrol edilir. Bağlantı vidaları sıkıştırılır. Kontaktörlerin tespit vidaları ve bağlantı iletkenleri sıkıştırılır, mekanik çekme-bırakmaları ve yay kuvvetleri kontrol edilir. Kontaktör bobinlerinin ve kontaklarının avometre ile direnç ölçümü yapılır. Tüm bu işlemler kompanzasyon panosunun enerjisi kesildikten sonra yapılmalıdır.

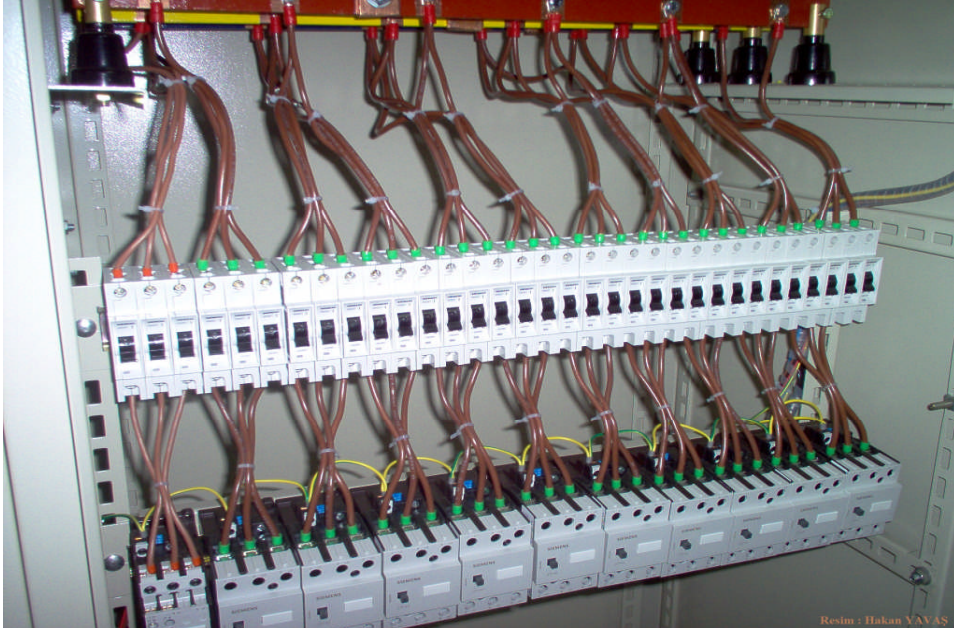
Kontaktör ve sigortalar: Kondansatör grupları topraklandıktan sonra kontaktör ve sigortaların akım geçirme özellikleri kontrol edilir. İletken bağlantıları kontrol edilerek sıkıştırılır.

Kondansatörler (Kapasitörler): Kondansatör gruplarının fiziki kontrolleri yapılır. “Buşing çatlama veya kırılması var mı?”, “İzolasyonda bozulma var mı?” ve “Bağlantı iletkenlerinde oksitlenme var mı?” kontrol edilir.

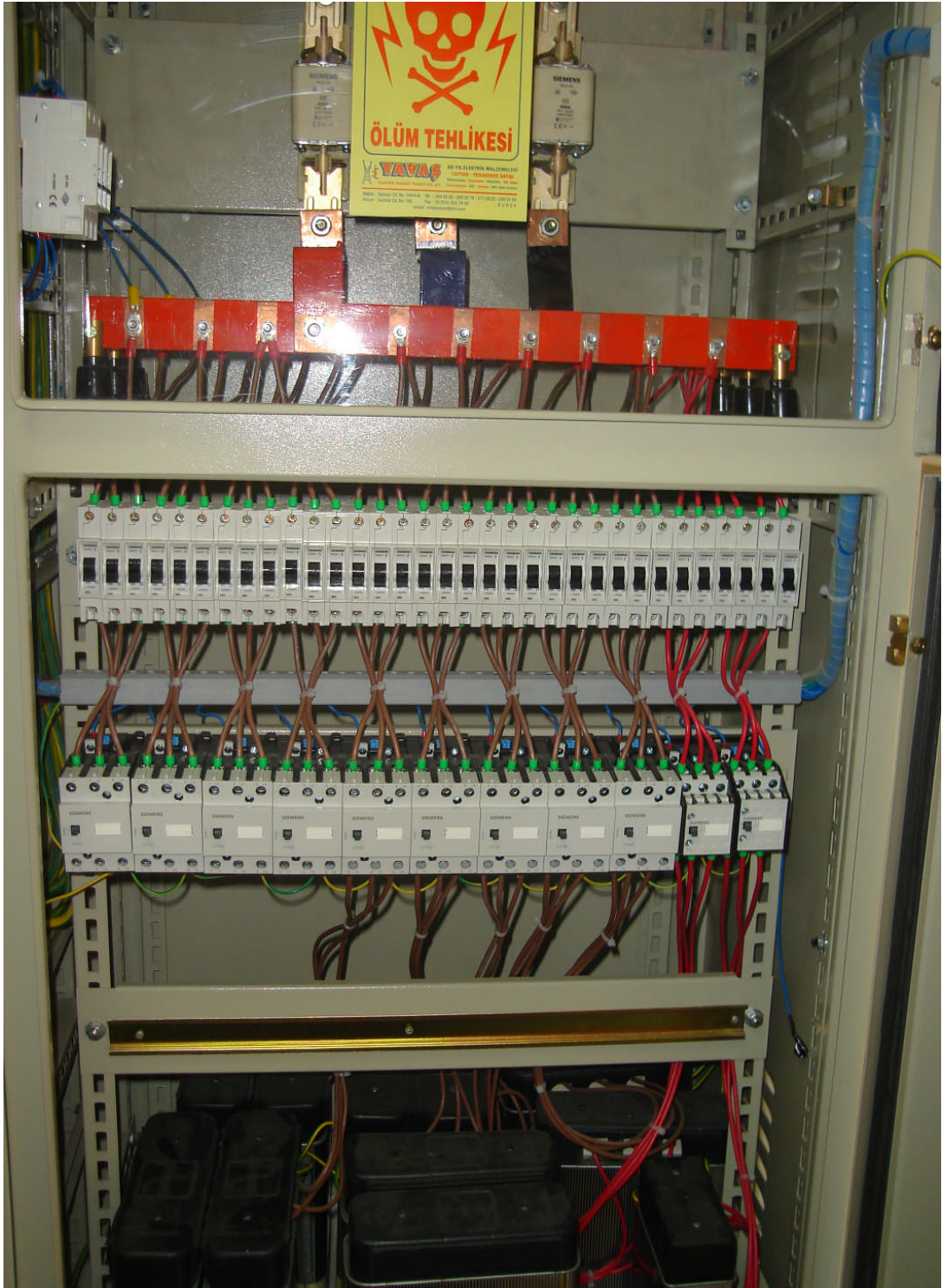
DİKKAT: Çalışmadan önce kapasitör grupları mutlaka topraklanmalıdır (Eğer kondansatör tam deşarj olmamış ise elektrik çarpması meydana gelebilir.).

Bara ve iletkenler: Baralar üzerindeki bağlantı noktaları sıkıştırılır, oksitlenmeler temizlenir. Kablo ve iletkenlerin izolasyonunda erime, zayıflama kontrol edilir.

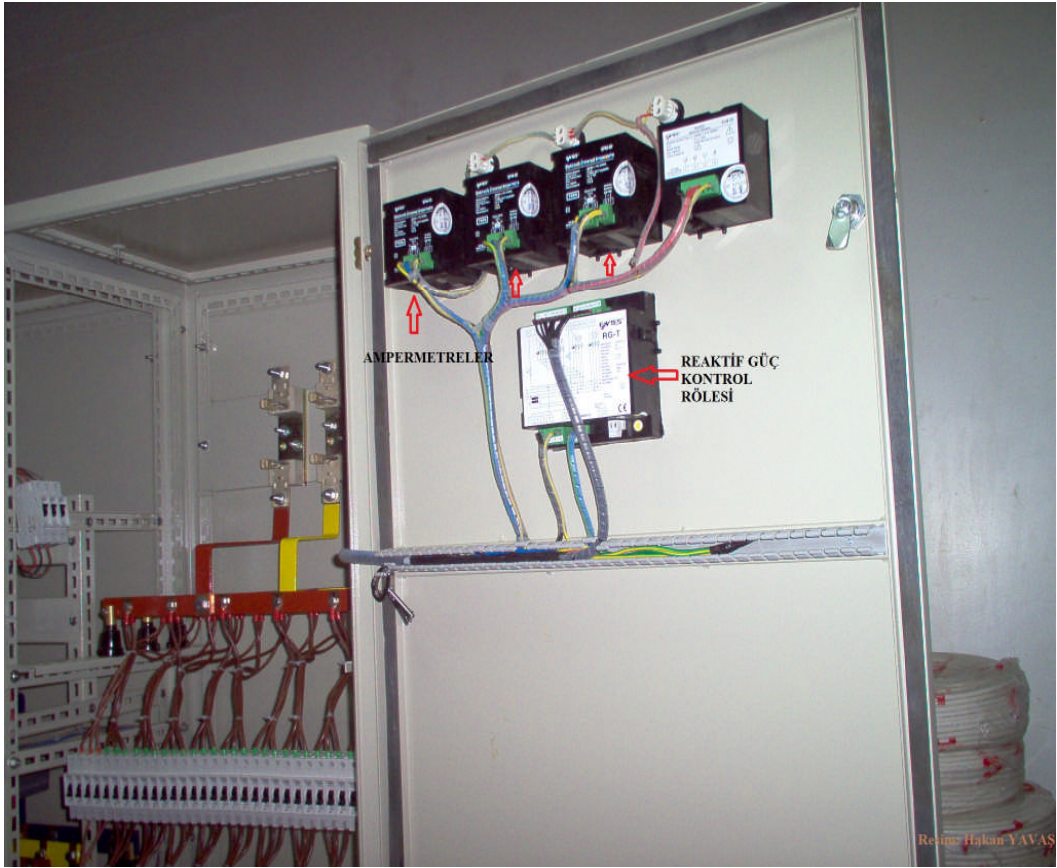
Kompanzasyon kondansatörlerinin devreye girdiklerinde üzerinde yazan akımı bağlı olduğu her faz için tam çekip çekmediği hassas bir pens ampermetre ile kontrol edilmelidir. Düşük, fazla akım çeken ya da hiç akım çekmeyen kondansatörler usulüne uygun olarak değiştirilmelidir.



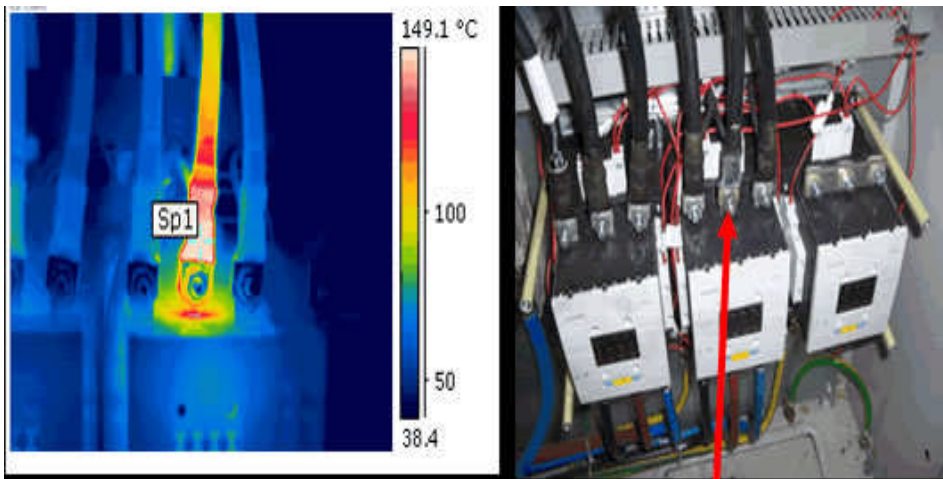
Resim 2.5: Kompanzasyon panosu sigortalar ve kontaktörler



Resim 2.6: Kompanzasyon panosu



Resim 2.7: Kompanzasyon panosu ve regler



Resim 2.8: Termal kamera ile kontaktör gevşek bağlantı tespiti



Resim 2.9: Termal kamera ile pano bağlantıları kontrolü

2.3.5. Modüler Hücrelerin Bakımı

Modüler hücrelerin enerji giriş ve çıkışları yer altı kabloları ile modüler hücrenin alt kısmından yapılır. Yer altı kablosunun izolasyonu fiziki olarak gözle kontrol edilir.

Metal muhafazalı hücrelerin yönetmelik gereği hücre içine girmeden giriş ve çıkış fiderlerinin topraklanması gerektiğinden hücre içerisinde çalışılacağı zaman bir önceki merkezden enerji kesilerek toprak ayırıcısı kapatılır. Aksi hâlde toprak ayırıcısı enerjili hat üzerine kapanacağından manevra yapan kişinin ve sistemin zarar görmesi gibi sonuçlar ortaya çıkabilir.

Hücreyi oluşturan giriş hücresi, çıkış hücresi ve trafo koruma hücrelerinin gözle kontrolü yapılır. Hücrenin genel çalışması izlenir. Ölçüm noktalarında aksayan noktalar belirlenir. Modüler hücrenin enerjisiz bırakılması için gerekli enerji kesme manevraları yapılır, emniyet ve iş güvenliği tedbirleri alınır.

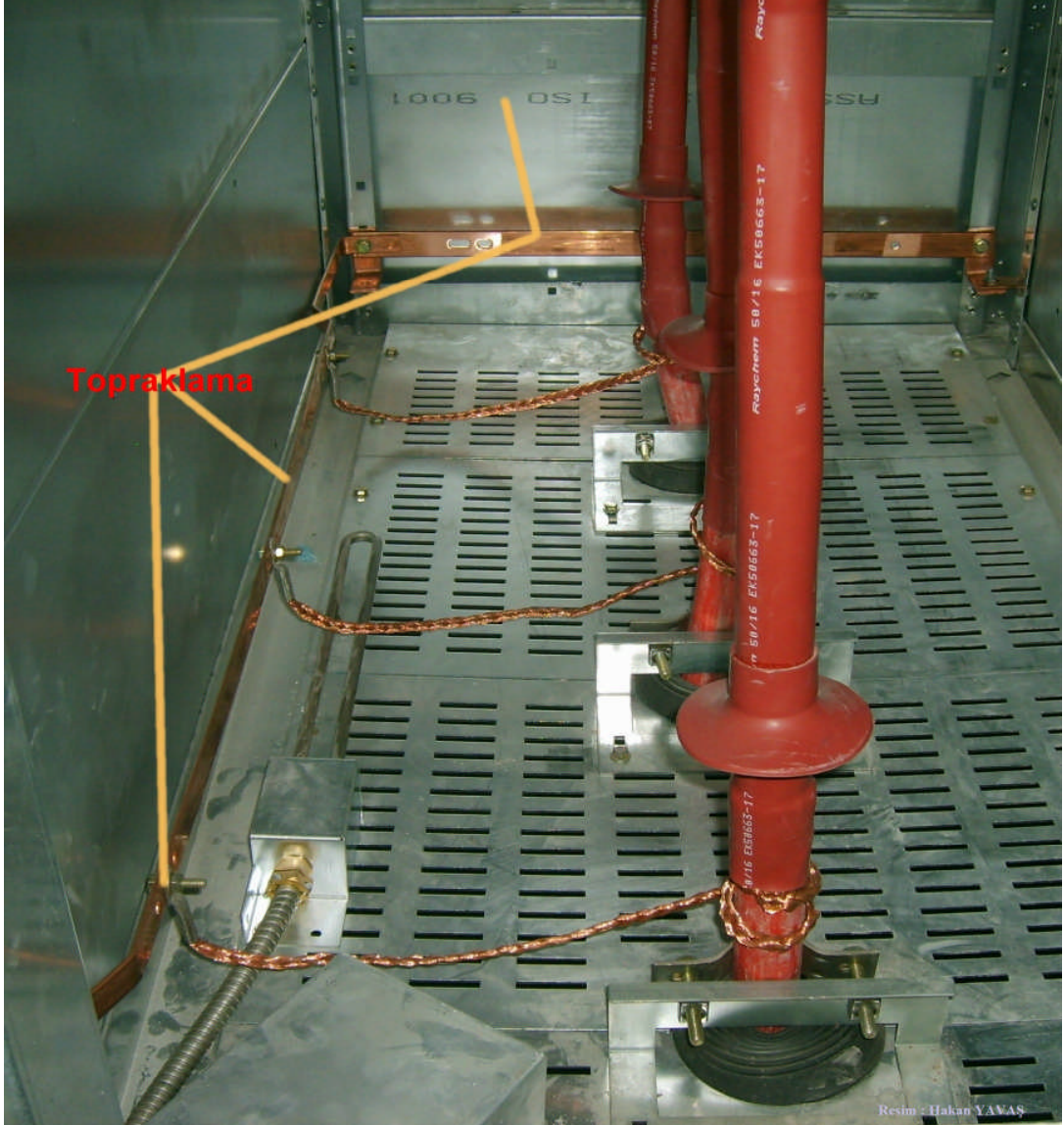


Resim 2.10: OG modüler hücreler



Resim 2.11: OG modüler hücre iç yapısı

Hücrenin bakımı sırasında hücre ortam temizliği yapılır. Ortamda alev alacak kimyasal madde akıntı ve artıkları varsa temizlenir. Sigorta pano kapağı açılarak sigortaların fiziksel durumları, gevşeklikleri kontrol edilir. Kablo pano kapağı açılarak kabloların sağlamlık, izolasyon durumları kontrol edilir. Pano metal aksamaları kontrol edilerek çürüyen kısımlar varsa bakımları yapılır. Hücrede bulunan yangın söndürücü tüplerinin doluluk kontrolleri yapılır. Bakım işlemi bittikten sonra hücreyi devreye almak için gerekli manevra işlemleri gerçekleştirilir.



Resim 2.12: OG modüler hücre iç yapısı

2.4. Ölçüm Sistemlerinin Bakımının Yapılması

2.4.1. Ölçü Trafolarının Bakımı

➤ Akım trafolarının bakımı:

Primer ve sekonder sargılarda kısa devre, kopuk ve izolasyon bozulmaları megerle kontrol edilir. Sargı aralarında kaçak akımları kontrol edilir. Kısa devre ve izolasyon bozulmalarında sıfır direnç, kopuk arızalarında sonsuz direnç megerden gözlenir.

Akım trafosu terminal bağlantı hataları, kötü temas dirençleri, gövde ve kaide bozulma, deformasyon, çatlak ve kırıklar fiziki olarak gözle kontrol yapılır. Kullanım dışı olduğu belirlenen akım trafoları tutanakla değiştirilir. Değiştirme sırasında akım trafosundan yük akımı geçmemelidir. Başka bir ifadeyle yük akımı geçen akım trafosunun sekonder uçları açılmamalıdır. Akım kesildikten sonra sökme ve değiştirme işlemleri yapılabilir.

Gerilim transformatörü, yüksek gerilimi belli bir oran dâhilinde düşüren ve primerle sekonder gerilimleri arasındaki faz farkı yaklaşık sıfır derece olan bir transformatördür. Röle ve ölçü aletlerinin düşük gerilimle çalışmasını sağlar. Gerilim ölçü transformatörünün sekonder tarafı (V küçük) daima topraklanmalıdır.

Topraklama tehlikeli temas gerilimine karşı can ve mal emniyetinin sağlanması bakımından zorunludur. Primer ve sekonder tarafa (kısa devreye karşı koruma) sigorta konulur. Toprak hattına kesinlikle sigorta konulmaz. Orta gerilim sisteminde kök binalarında kullanılan 220 volt sargısı olan geri gerilim transformatörleri vardır.

OG gerilim trafoları ölçü kabinlerinin iç ihtiyaçlarını karşılamak için kullanılır. OG fazı ve nötr arasına bağlanabileceği gibi faz faz arasına da bağlanarak 34,500 volttan 220 volt veya 400 volt elde edilmek için köklerde kullanılır.

➤ Gerilim trafolarının bakımı:

Primer ve sekonder sargılarda kısa devre, kopuk ve izolasyon bozulmaları megerle kontrol edilir. Sargı aralarında kaçak akımları kontrol edilir. Kısa devre ve izolasyon bozulmalarında sıfır direnç, kopuk arızalarında sonsuz direnç megerden gözlenir.

Gerilim trafosu terminal bağlantı hataları, kötü temas dirençleri, gövde ve kaide bozulma, deformasyon, çatlak ve kırıklar fiziki olarak gözle kontrol yapılır. Ölçü trafolarının etiketleri incelenerek değişiklik olup olmadığı kontrol edilmeli çevirme oranları ve polarite işaretlerinin doğruluğu test edilmelidir.

Ölçü trafolarının genel temizliği yapılır. Kullanım dışı olduğu belirlenen gerilim trafoları tutanakla değiştirilir.

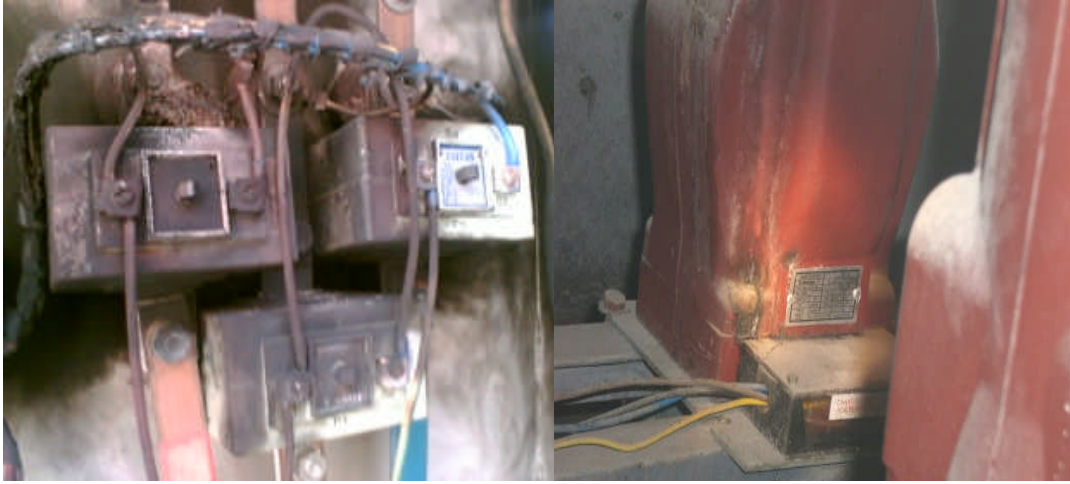
Akım trafolarında dikkat edilecek en önemli nokta akım trafoları boşta çalıştırılmamalıdır. Boşta çalıştığında üzerinde çok fazla gerilim oluşur. Şebekeye yüksek gerilim verebilir, mutlak suretle akım trafolarına bir alıcı bağlanmalıdır.



Resim 2.13: OG modüler hücrede gerilim trafosu



Resim 2.14: Akım trafoları



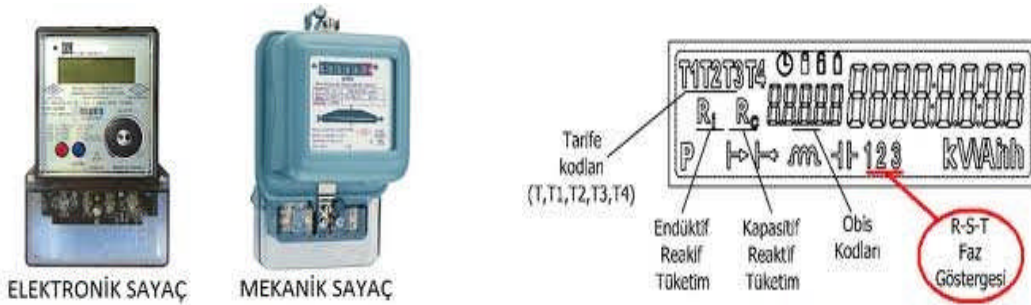
Resim 2.15: Arızalı ve bakımı yapılmamış akım trafoları

2.4.2. Elektrik Sayaç ve Bağlantılarının Kontrol ve Bakımı

Elektronik sayaçlarda doğruluk kontrolü, sayaç LCD ekranı üzerindeki tüketim bilgileri üzerinden gerçekleştirilir. Gücü bilinen alıcılar ile belirlenen zamanda tüketilmesi gereken enerji hesabı yapılarak sayacın doğru tüketim yapıp yapmadığı LCD ekran üzerindeki endeks bilgilerinden kontrol edilebilir.

Sayaçların mühürleri kontrol edilir, kopartılmış veya kopmuş ise yetkili kişilere bildirilir. Sayaç üzerinde gerekli akım, gerilim ve faz sırası doğruluk ölçümleri yapılmalı, sekonder bağlantı kabloları ve iletkenlerinde kopuk olma ihtimaline karşı kablolar megerle test edilmelidir. Sayaç ve ölçüm trafolarının fiziksel doğruluk ve sağlamlık kontrolü (sayaç camı kırık veya çatlak, gövdenin delik, darbeleri, ezik veya yanık olması durumları) yapılmalıdır.

Hatalı çalıştığı tespit edilen veya üzerinde şüpheli bir durum görülen sayaçlar bir tutanakla söktürülerek yerine aynı özellikte bir başka sayaç takılmalıdır. Sayaç değiştirme protokolü düzenlenerek yetkili bir sayaç ayar istasyonunda test edilerek sayaç muayene evrakı istenmelidir.



Resim 2.16: Elektrik sayaçları

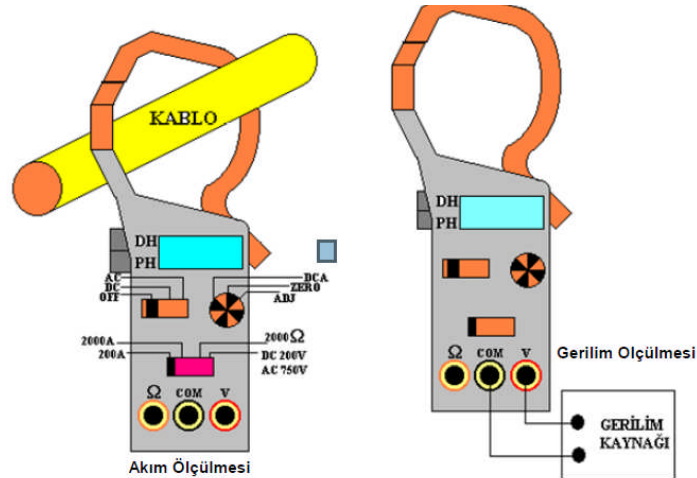


Resim 2.17: Elektrik sayaç kontrol laboratuvarı

2.4.3. Ölçü Aletlerinin ve Bağlantılarının Kontrol ve Bakımı

Ölçü aletlerinin genel temizliği yapılır. Kadranları, koruma kapakları, iletken bağlantıları kontrol edilir. Tüm vidalar sıkıştırılır. Ölçü aletlerinin gösterdikleri değerler kontrol edilir.

Pensampermetre ile fazın akımı ölçülür. Pensampermetreden ölçülen değer ile ampermetreden okunan değer karşılaştırılır. Hatalı ölçüm var ise ampermetre ölçü aleti yenisi ile değiştirilir. Voltmetre komütatörü konum değiştirilerek çalışması gözlenir (Fazlar arası ve faz- nötr gerilimlerini gösterip göstermediğine bakılır.). Hatalı ölçüm söz konusu ise voltmetre ölçü aleti değiştirilir.



Şekil 2.2: Pensampermetre ile akım ve gerilim ölçme



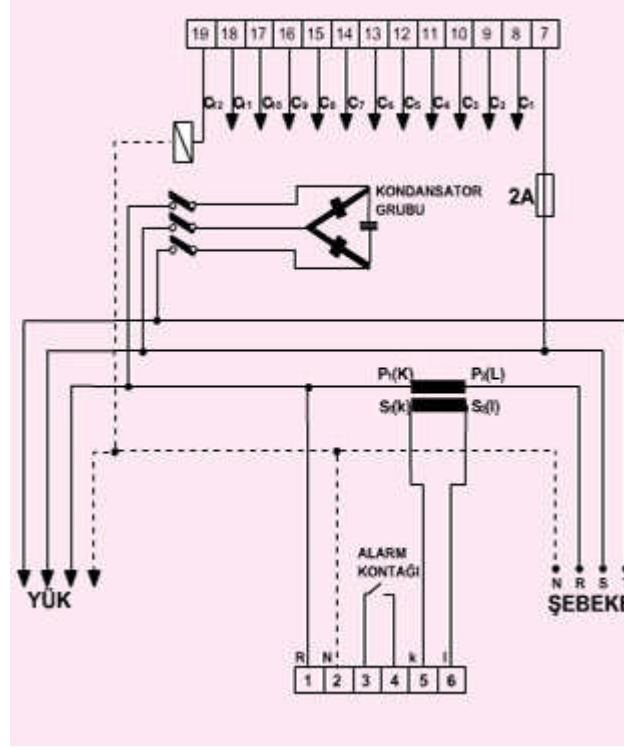
Resim 2.18: Ölçü aletlerinin kullanılması

2.4.3. Reaktif Güç Kontrol Röle ve Bağlantılarının Kontrol ve Bakımı

Reaktif güç rölesi, sistemdeki güç kat sayısını ölçerek sisteme yeteri kadar kondansatör gruplarını devreye sokan veya çıkaran bir röle elemanıdır. Röle çıkışlarında sigorta ve kontaktörler ile kondansatör grupları bulunur. Verimli bir kompanzasyon işleminin yapılabilmesi için bu elemanların bağlantı vidaları sıkıştırılarak temassızlıklar önlenmelidir.

Devrede enerji yok iken avometre (seçici anahtar direnç kademesinde) ile sigortanın devre geçirip geçirmediği kontrol edilir. Yine avometre ile kontaktör kontaklarının görev yapıp yapmadığı kontrol edilir. Gözle yapılan kontrolde sigorta, kontaktör ve elemanlarda kararma, çatlama, patlama olup olmadığı belirlenir.

Sistemde enerji var iken reaktif güç rölesinin ön yüzeyinde gösterge ledlerinin çalışıp çalışmadığına bakılır. Elle ayarı değiştirilerek sistemin endüktif ve kapasitif algılaması, buna bağlı olarak kondansatör gruplarının devreye giriş ve çıkışları kontrol edilir.



Şekil 2.3: Reaktif güç kontrol rölesi bağlantısı

2.5. Bakımdan Sonra Sistemi Devreye Alma İşlemi

Tesislerde AG panosundan sistemi devreye alma işlemi aşağıdaki işlem sırasına göre yapılır:

- Enerjinin verileceği, müşterilere önceden haber verilir.
- Ekip şefinin talimatına göre, tüm kollar üzerinde yapılmış olan kısa devre ve topraklamalar kaldırılır. Topraklama ayırıcılarının kontaklarının açıldığı görülür.
- Trafo ayırıcısı kapatılır, kontakların kapandığı gözlenir.
- Termik manyetik şalter kapatılır ve enerji baralardan kontrol edilir.
- AG şebeke yük kesici şalterleri kapatılır ve enerji sigortalardan kontrol edilir.
- Tesiste kullanılan tüm güvenlik levhaları kaldırılır. Pano ve ayırıcı kilitlenir.

2.6. Kuvvetli Akım Tesisleri Yönetmeliği

- Aygıtların ark ve kıvılcımlardan korunması:

Kuvvetli akım elektrik aygıtları, kullanılmaları ya da işletilmeleri sırasında oluşacak ark ve kıvılcımlar, insanlar ve eşyalar için tehlikeli olmayacak biçimde yapılmalı ya da düzenlenmelidir.

Bu durum kullanılan her aygıt için yürürlükteki TS'da (yok ise sırasıyla EN, HD, IEC, VDE'de) belirtilen tip deneyleri ile doğrulanmış olmalıdır. Yangın tehlikesi bulunan yerlerdeki sigortalı ayırıcılarda oluşabilecek arkların yaratacağı yangın tehlikesini en aza indirmek üzere, bu tip ayırıcıların bulunduğu direklerin altına 10 metre kalınlığında ve 3 metre yarıçapında bir bölgeye mıcır dökülecek veya grobeton atılacaktır.

➤ Aygıtların sürekli yük altında ısınması:

Kuvvetli akım elektrik aygıtları ve bunların bağlantı elemanları, anma akımı ile sürekli yüklenmeleri durumunda ilgili standartlarda yer alan sıcaklık artışı deneylerinde belirtilen en fazla sıcaklık artışlarını aşmayacak biçimde yapılmalı ve düzenlenmelidir. Kendileri için zararlı olmamakla birlikte öteki aygıtlara geçtiğinde tehlikeli olabilecek yüksek sıcaklık oluşan aygıtlar, civarındaki yanabilen gereçler için yanma tehlikesi yaratmayacak biçimde yapılmalı ve düzenlenmelidir.

➤ Aygıtların gerilim altındaki bölümlerinin yalıtılması:

Kuvvetli akım elektrik aygıtlarının gerilim altındaki bölümleri işletme gerilimi ve yerel koşullar göz önüne alınarak toprağa karşı kendi aralarında güvenli ve sürekli bir biçimde yalıtılmalıdır.

➤ Aygıtların koruyucu kutuları:

Kuvvetli akım elektrik aygıtlarının gerilim altındaki bölümlerine rastgele dokunmayı önlemek için yapılan kutular, bir arıza anında oluşabilecek iç ve dışarıdan gelebilecek mekanik zorlamalara karşı dayanıklı ve aygıtta ark olursa bile tehlikesiz bir manevra yapılabilecek biçimde olmalıdır. Bu koruyucu kutular aygıtın bulunduğu yerin koşullarına uygun koruma derecesine sahip olmalıdır. Koruma derecelerinin tanımı, ilgili standartlarda belirtildiği gibidir (Not: Burada kutu kelimesi mahfaza anlamında kullanılmaktadır.)

➤ Aygıtların düzenlenmesi:

İşletme sırasında üzerinde manevra yapılacak aygıtlar ve okunacak ölçü aletleri kolayca ve tehlikesizce ulaşılabilen yerlere konulacak ve kullanışlı olacaklardır. Bağlama tesislerinde kullanılacak olan elle ya da yalıtkan pensler ve benzer aletlerle kumanda edilen sigortalar, ayırıcılar ve kesicilerin kumanda kollarının tutma noktaları, uygun bir yüksekliğe yerleştirilecektir. Ancak bu yükseklik, manevra sırasında basılan zeminden en az 50 cm ve en fazla 170 cm yükseklikte olacaktır. Açıkta tesislerde bu yükseklik gerektiği kadar arttırılabilir.

➤ Aygıtların kumanda düzenleri:

Elektrik aygıtlarının kumanda bölümleri, kullanma sırasında oluşabilecek dış ve arıza hâlinde ise iç zorlamalara zararlı bir biçim değişikliği olmaksızın ilgili standartta belirtildiği şekilde dayanmalıdır. Bunlar, arıza durumunda gerilim altındaki bölümlere dokunmayacak biçimde düzenlenmelidir.

Taşıma organlarına ilişkin kollar, tel halatlar ve zincirler kopma hâlinde gerilim altında bulunan tesis bölümlerine dokunmayacak biçimde düzenlenmeli ve korunmalıdır.

- Kesici, ayırıcı ve yük ayırıcılarının konumları:

Kesiciler ve ayırıcılar açık konumlarında her türlü hava koşullarında devreyi tam ve güvenli bir biçimde ayırmış olmalıdır. Burada ana kontakların konumlarının gözle görülmesi şart değildir. Bu aygıtların açık ve kapalı konumları güvenli bir düzenle konum göstergesi ile fark edilmelidir. Özellikle son konumlar yanılmaya yer vermeyecek biçimde işaretlenmelidir.

- Yardımcı akım devrelerinin aşırı akımlara karşı korunması:

Ana otomatik aygıtları yardımcı bir akımla çalıştıran açma elektromıknatısları, röleler vb. yardımcı aygıtların akım devrelerine genel kural olarak sigorta konulmamalıdır. İşletme tekniği bakımından kullanımları gerekli olursa bu devreler ve sigortalar yardımcı akımın birkaç katını sürekli olarak taşıyabilmelidir.

2.7. Topraklamalar Yönetmeliği

- Aygıtların koruma topraklamasına bağlanması:

Kuvvetli akımla çalışan metal gövdeli elektrik aygıtlarını ve koruyucu kutularını topraklama iletkenine bağlamak için bir düzen bulunmalıdır.

- Kısa devre etme ve topraklama:

Çıkış hatlarının topraklanmasında kullanılan topraklama donatımı hücre içindeki öteki aygıtları topraklamıyorsa gerektiğinde topraklama ve kısa devre etme düzenlerini bağlamak için hücrede ya da aygıtlar üzerinde sabit bağlantı yapmaya uygun çıplak bölümler bırakılmalıdır. Hücrelere girmeden topraklama sağlanabilmelidir. Hücre kapısı bağlama sırasında açık olabilir.

2.8. TEİAŞ İş Güvenliği Yönetmeliği

- Çalışanların güvenliğini sağlamak için alınacak önlemler:

İşletme sorumluları genellikle yapılacak işler için görevlendirilen kişilere işin süresi, yeri, cinsi ve önemine ilişkin yazılı yönergeler vereceklerdir. Aşağıdaki durumlarda yazılı yönergeler verilmeyebilir:

- İş yapmakla görevlendirilen kimselerin yeterli teknik bilgi ve görgüsü varsa kendisi ve yardımcıları için gerekli güvenlik önlemlerini kendi sorumluluğu altına alabilirse
- İşletme sorumlusu tüm devre açma ve kapama işlerini kendisi yapar ya da gözetimi altında yaptırır ve yapılan işleri kendi denetlerse

Sözlü olarak ya da telefonla verilen emirler, bu emri alan kimseye tekrar ettirilecektir. İlgililerin saatleri birbirine göre tam olarak ayarlanmalı ve ek güvenlik önlemi olarak işe başlarken gerilimin kaldırılması ve iş bittikten sonra gerilimin uygulanması sırasında yeterli süre bırakılmalıdır.

➤ Elektrik tesislerinin düzenlenmesi:

Tesisler gerek işletme gerekse onarım ve bakım için kısa sürede çabuk ve güvenli izlenebilecek biçimde açık olarak düzenlenmelidir. Bütün önemli tesis bölümlerine ve aygıtlara kolayca ulaşılabilmesi, bunlar zorluk çekilmeden yerlerine konulabilmesi ya da yerlerinden çıkarılabilmesidir. Aynı tesiste değişik gerilim ve akım türleri bulunursa bunlarla ilgili tesis bölümleri olabildiğince ayrı gruplar hâlinde toplanmalı ve yer bakımından da birbirinden ayrılmalıdır.

Tesisler arıza, onarım ve bakım nedeniyle çeşitli bölümlerin devre dışı olması durumunda da işletmenin olabildiğince kesintisiz sürebileceği biçimde bölümlere ayrılarak düzenlenmelidir. Devre dışı edilen tesis bölümleri ya da aygıtlar uygun ve kolayca görülebilecek ayırma düzenleri ile gerilimsiz duruma getirilebilmelidir. Tesisler yapılırken gelecekteki genişlemeler ve yapım işleri sırasında işletmenin süreceği göz önünde bulundurulmalıdır.

➤ Uyarma levhaları:

Çeşitli yerlere ve tesis bölümlerine görevlilerin makineler, aygıtlar ve iletkenlerin ne işe yaradığını açıkça anlayabileceği biçimde bozulmaz türden yazı, işaret ve şemalar konulmalıdır. Ayrıca elektrik tesislerinde uygun yerlere aşağıdaki levhalar asılmalıdır:

- Elektrik akımının neden olduğu kazalarda yapılacak ilk yardımla ilgili yönergeler
- Tesisin bağlama şeması
- Tesisin işletilmesi sırasında alınması gereken özel önlemlerle ilgili kısa yönerge

➤ İşaretler ve uyarma levhaları:

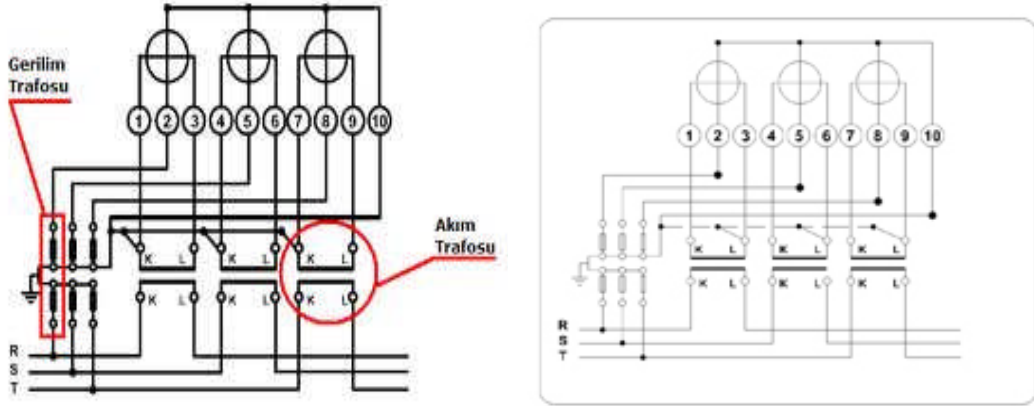
Bara sistemleri, hücreler, çıkışlar ve öteki önemli tesis bölümleri yeter sayıda açık ve kolay okunulabilecek biçimde işaretlenmelidir. Hücre sistemlerindeki işaretler, hücre kapılarının açık ve kapalı oluşuna göre kolayca görülecek ve karıştırılmayacak bir biçimde takılmalıdır.

Çıplak iletkenler uygun biçimde işaretlenmelidir. İletkenlerin tanıtıcı renkleri TS 6429 da öngörüldüğü gibi olmalıdır. Baraların tamamen boyalı olmasına gerek yoktur.

Bu yönetmelikte istenilen uyarma levhaları, uyarma yazıları, etiketler vb. tesislere kolayca okunulabilecek biçimde yerleştirilmelidir.

UYGULAMA FAALİYETİ

Aşağıdaki uygulamaları yapınız. Üç fazlı akım ve gerilim trafolu sayaç bağlantısını yaparak bakımını yapınız. Uygulamalarınızı uygun yöntemde ve iş güvenliğine uyarak yapınız.



İşlem Basamakları	Öneriler
➤ Bakıma başlamadan önce emniyet ve güvenlik tedbirlerini alınız. ÖNCE İŞ GÜVENLİĞİ	➤ İş önlüğünüzü giyiniz. ➤ İş güvenliği tedbirlerini alınız. ➤ Eldiveninizi takınız. ➤ Bareti başınıza giyiniz. ➤ Temiz ve düzenli olunuz. ➤ Planlı olunuz. ➤ Hazırladığınız listeye göre malzemeleri temin ediniz. ➤ Malzeme deposu sorumlusuna başvurunuz. ➤ Depoda bulunmayan malzemeleri temin edebilmek için öğretmeninize başvurunuz.
➤ Ölçüm sistemlerinin bakımını yapınız. ➤ Ölçü trafolarının bakımını yapınız. ➤ Elektrik sayaç ve bağlantılarının bakımını yapınız. ➤ Ölçü aletlerinin ve bağlantılarının kontrol ve bakımını yapınız.	➤ Ölçü trafolarının iletken bağlantılarını ve tespit vidalarını uygun tornavida ile sıkıştırınız. ➤ Ölçü trafolarında patlama, çatlama, kırılma olup olmadığını kontrol ediniz. Eğer hatalı ise değiştiriniz. ➤ Sayaçların mühürlerini kontrol ediniz. ➤ Sayaç camının kırık veya çatlak; gövdenin delik, darbeleri, ezik veya yanık olup olmadığını kontrol ediniz. ➤ Sayaç üzerinde gerekli akım, gerilim ve faz sırası doğruluk ölçümlerini yapınız. ➤ Sayaç bağlantısı için Şekil 2.4'ten faydalanınız. ➤ Akım trafo sekonder bağlantı kabloları ve iletkenlerinde kopuk olma ihtimaline karşı kabloları megerle test ediniz. ➤ Gerilim trafosunu gözle ve ölçü aleti ile kontrol ediniz. ➤ Voltmetre ve ampermetrelerin tespit vidalarını ve iletken bağlantı vidalarını uygun tornavida ile sıkıştırınız. ➤ Voltmetre ve ampermetrelerin ön kadranlarının sağlamlığını kontrol ediniz.
➤ Kullandığınız araç, gereç ve malzemeleri iade ediniz.	➤ Faaliyet sırasında varsa zarar gören malzemeleri depo görevlisine bildirerek geri veriniz. ➤ Sabırlı olunuz. ➤ Düzenli ve titiz olunuz.

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
1. İş güvenliği tedbirlerini aldınız mı?		
2. Uygun akım trafosunu seçebildiniz mi?		
3. Uygun elektrik sayacını seçebildiniz mi?		
4. Üç fazlı elektrik sayaç bağlantılarını ve bakımını yapabildiniz mi?		
5. Akım trafosunun sekonder ucunun birini toprakladınız mı?		
6. Üç fazlı sayaca enerji verip çalıştırabildiniz mi?		
7. Üç fazlı sayaçta alıcının harcadığı değerleri doğru olarak okuyabildiniz 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. AG panosunda enerji kesim manevrasında aşağıdakilerden hangisi önce yapılır?
A) Önce topraklama ayırıcısı kapatılır.
B) Önce yük kesici şalter açılır.
C) Önce termik şalter açılır.
D) Önce trafo ayırıcısı açılır.
2. Pano enerji kesim manevrasında trafo ayırıcısı açıldıktan sonra iş güvenliği için aşağıdakilerden hangisi yapılmalıdır?
A) Arızalı eleman değiştirilmelidir.
B) **Önemli müşteriler haber verilmelidir.**
C) **Panoda enerji olup olmadığı ölçü aleti ile kontrol edilmelidir.**
D) **İş emri formu yazılmalıdır.**
3. Fazlar arası ve faz-nötr gerilimini ölçmede kullanılan elemanın adı aşağıdakilerden hangisidir?
A) Voltmetre ve voltmetre komütatörü
B) Akım Trafosu ve ampermetre
C) Pens ampermetre
D) Meger
4. Sistemde kullanılan sayaçların sağlamlık kontrolü aşağıdakilerden hangisi ile kontrol edilebilir?
A) Ampermetre ile
B) Voltmetre ile
C) Pens ampermetre ile
D) Etalon sayaç ile
5. Bakım sonunda pano devreye alınırken ilk önce hangi işlem uygulanır?
A) Trafo ayırıcısı kapatılır.
B) Yük kesici şalter kapatılır.
C) Termik şalter kapatılır.
D) Yapılmış tüm topraklamalar kaldırılır.
6. AG panosunun devreye alınma manevrasında aşağıdakilerden hangisi en son yapılır?
A) Yük kesici şalter kapatılır.
B) Trafo ayırıcısı kapatılır.
C) Termik şalter kapatılır.
D) Sigortalı yük ayırıcısı kapatılır.

Aşağıdaki cümlelerde boş bırakılan yerlere doğru sözcükleri yazınız.

7. Manevra sırasında yük kesici şalter açılır, enerjinin kesildiği
..... kontrol edilir.
8. Devre akımını ölçen ve devre gerilimini ölçen
fiziki kontrolleri yapılır.
9. AG panosunda, baraların montajında kullanılır.
10. AG panosunda, bara üzerindeki iletken bağlantıları kontrol edilir,
gevşekse

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

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

1. () İletkenlerin bağlanması, gerilmesi ve taşınmasına yarayan parçalara iletken donanımı denir.
2. () Etkin değeri 1000 voltun üstündeki gerilimlere alçak gerilim denir.
3. () İzolatör, havai hat iletkenlerini taşımaya yarar.
4. () Yer altı kablosunun yalıtkanlık deneyi meger ile yapılır.
5. () Gerilim ölçü transformatörünün sekonder tarafı daima topraklanmalıdır.
6. () Akım trafolarında dikkat edilecek en önemli nokta, akım trafoları boşta iken çalıştırılmamalıdır.
7. () Kompanzasyon panolarında kondansatör kademelerini elektronik sayaç devreye alır.

Aşağıdaki cümlelerde boş bırakılan yerlere doğru sözcükleri yazınız.

8. Termik manyetik şalterlerin ısınması sonucu devreye girmesi içinbeklenir.
9. Bara ve iletkenlerin kontrolünde varsa temizlenir.
10. Elektronik sayaçlarda doğruluk kontrolü LCD ekran üzerindeki üzerinden gerçekleştirilir.

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 modüle geçmek için öğretmeninize başvurunuz.

CEVAP ANAHTARLARI

ÖĞRENME FAALİYETİ-1'İN CEVAP ANAHTARI

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

ÖĞRENME FAALİYETİ-2'İN CEVAP ANAHTARI

1	B
2	C
3	A
4	D
5	D
6	A
7	sigorta çıkışlarından
8	ampermetrenin - voltmetrenin
9	mesnet izolatörleri
10	sıkıştırılır.

MODÜL DEĞERLENDİRMENİN CEVAP ANAHTARI

1	Doğru
2	Yanlış
3	Doğru
4	Doğru
5	Doğru
6	Doğru
7	Yanlış
8	Soğuması
9	Oksitlenme
10	Tüketici bilgileri

KAYNAKÇA

- ALTIN Mahir, Mehmet KIZILGEDİK, Mustafa ÜSTÜNEL, **Elektrifikasyon**, MEB Devlet Kitaplığı, Ankara, 2001.
- Elektrik Kuvvetli Akım Tesisler Yönetmeliği, Resmi Gazete, 24264, 24 Aralık 2000.
- Elektrik Tesislerinde Topraklamalar Yönetmeliği, Resmi Gazete, 24500, 21 Ağustos 2001.
- İş Sağlığı ve Güvenliği Yönetmeliği, Resmi Gazete, 25311, 9 Aralık 2003.
- PEŞİNT M. Adnan, **Elektrik Santralleri Enerji İletimi ve Dağıtımı**, MEB Basımevi, İstanbul, 1996.