

T.C.
MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI



MEGEP

(MESLEKÎ EĞİTİM VE ÖĞRETİM SİSTEMİNİN
GÜÇLENDİRİLMESİ PROJESİ)

ELEKTRİK ELEKTRONİK TEKNOLOJİSİ

AYIRICILAR

ANKARA 2007

Milli Eğitim Bakanlığı tarafından geliştirilen modüller;

- Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığının 02.06.2006 tarih ve 269 sayılı Kararı ile onaylanan, Mesleki ve Teknik Eğitim Okul ve Kurumlarında kademeli olarak yaygınlaştırılan 42 alan ve 192 dala ait çerçeve öğretim programlarında amaçlanan mesleki yeterlikleri kazandırmaya yönelik geliştirilmiş öğretim materyalleridir (Ders Notlarıdır).
- Modüller, bireylere mesleki yeterlik kazandırmak ve bireysel öğrenmeye rehberlik etmek amacıyla öğrenme materyali olarak hazırlanmış, denenmek ve geliştirilmek üzere Mesleki ve Teknik Eğitim Okul ve Kurumlarında uygulanmaya başlanmıştır.
- Modüller teknolojik gelişmelere paralel olarak, amaçlanan yeterliği kazandırmak koşulu ile eğitim öğretim sırasında geliştirilebilir ve yapılması önerilen değişiklikler Bakanlıkta ilgili birime bildirilir.
- Örgün ve yaygın eğitim kurumları, işletmeler ve kendi kendine mesleki yeterlik kazanmak isteyen bireyler modüllere internet üzerinden ulaşılabilirler.
- Basılmış modüller, eğitim kurumlarında öğrencilere ücretsiz olarak dağıtılır.
- Modüller hiçbir şekilde ticari amaçla kullanılamaz ve ücret karşılığında satılamaz.

İÇİNDEKİLER

AÇIKLAMALAR	ii
GİRİŞ	1
ÖĞRENME FAALİYETİ -1	3
1. AYIRICILAR	3
1.1. Görevi ve Yapısı	3
1.1.1. Ayırıcı Üretim Standartları	3
1.1.2. Yapısı ve Bölümleri	4
1.1.3. Ayırıcı Kontaklarında İyi Temasın Önemi	6
1.2. Ayırıcı Çeşitleri ve Özellikleri	6
1.2.1. Monte Edildikleri Yerlere Göre Ayırıcılar	6
1.2.2. Yapı Özelliğine Göre Ayırıcılar	7
1.2.3. Görevlerine Göre Ayırıcılar	17
1.2.4. Kumanda Şekillerine Göre Ayırıcılar	19
1.2.5. Ayırıcı Etiket Değerleri	21
1.2.6. Ayırıcı Açma Kapama İşlem Sırası	22
UYGULAMA FAALİYETİ	26
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	27
DEĞERLENDİRME ÖLÇEĞİ	28
ÖĞRENME FAALİYETİ -2	29
2. AYIRICILARIN MONTAJI	29
2.1. Ayırıcıların Montaj Yerleri	29
2.2. Ayırıcı Montaj Yöntem ve Teknikleri	29
2.2.1. Ayırıcıyı Montaj Yerine Getirirken Dikkat Edilecek Hususlar	29
2.2.2. Ayırıcı Montaj Araç Gereçleri	30
2.2.3. Ayırıcı Montaj İşlem Sırası	30
2.2.4. Ayırıcıların Montaj ve İşletilmesinde Dikkat Edilecek Hususlar	33
2.3. Ayırıcının Topraklanmasının Yapılması	33
2.4. Kuvvetli Akım Tesisleri Yönetmeliği	34
2.5. Topraklamalar Yönetmeliği	38
UYGULAMA FAALİYETİ	39
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	40
DEĞERLENDİRME ÖLÇEĞİ	41
ÖĞRENME FAALİYETİ -3	42
3. AYIRICILARIN BAĞLANTILARI	42
3.1. Ayırıcı Bağlantıları	42
3.1.1. Ayırıcıların Bağlantılarında Kullanılan İletkenlerin Özelliği	42
3.1.2. Ayırıcı Bağlantı Yöntem ve Teknikleri	43
3.1.3. Ayırıcı Kumanda Sistem Bağlantıları	47
3.1.4. Ayırıcıların Çalışma Testi	51
UYGULAMA FAALİYETİ	52
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	53
DEĞERLENDİRME ÖLÇEĞİ	54
MODÜL DEĞERLENDİRME	55
CEVAP ANAHTARLARI	56
ÖNERİLEN KAYNAKLAR	57
KAYNAKÇA	58

AÇIKLAMALAR

KOD	522EE0064
ALAN	Elektrik Elektronik Teknolojisi
DAL/MESLEK	Yüksek Gerilim Sistemleri
MODÜLÜN ADI	Ayırıcılar
MODÜLÜN TANIMI	Ayırıcıların yapı özellikleri ve montajları ile ilgili bilgi ve becerilerin kazandırıldığı öğrenme materyalidir.
SÜRE	40/32
ÖN KOŞUL	
YETERLİK	Ayırıcıların montajını yapmak ve kullanmak.
MODÜLÜN AMACI	Genel Amaç Bu modül ile gerekli ortam sağlandığında standartlara, kuvvetli akım, topraklamalar yönetmeliğine uygun ve hatasız olarak ayırıcıları seçebilecek, montaj ve bağlantıları yapabileceksiniz. Amaçlar <ol style="list-style-type: none">1. Ayırıcıları hatasız olarak seçebileceksiniz.2. Ayırıcıların yerine montajını hatasız olarak yapabileceksiniz.3. Ayırıcıların bağlantılarını hatasız olarak yapabileceksiniz.
EĞİTİM ÖĞRETİM ORTAMLARI VE DONANIMLARI	Ortam: Elektrik atölyesi, elektrik makineleri laboratuvarı, işletme ortamı. Donanım: Projeksiyon, slayt, tepegöz, ayırıcı çeşitleri, montaj araç gereçleri, baret, eldiven.
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	Modülün içinde yer alan her faaliyetten sonra, verilen ölçme araçlarıyla kazandığınız bilgileri ve becerileri ölçerek kendi kendinizi değerlendireceksiniz. Öğretmen, modül sonunda size ölçme aracı (test, çoktan seçmeli, doğru yanlış, uygulama vb.) uygulayarak modül uygulamaları ile kazandığınız bilgi ve becerileri ölçerek değerlendirecektir.

GİRİŞ

Sevgili Öğrenci,

Bu modül sonunda edineceğiniz bilgi ve beceriler ile elektrik elektronik alanında enerji dağıtımının vazgeçilmez elemanlarından birisi olan ayırıcılar ile ilgili her türlü bilgiyi öğreneceksiniz. Ayrıca montajını, bağlantılarını yapmayı ve bunları yaparken alınması gereken güvenlik önlemlerini öğreneceksiniz.

Çağımızda teknolojinin ilerlemesiyle elektrik enerjisinin kullanım alanları da artmış, dolayısıyla elektriğin üretildiği yerden başka bir yere iletimi de iyice önem kazanmıştır.

Hemen hepimizin gözüne şehirlerarası yolculuk yaparken mutlaka büyük direkler takılmıştır. Bu direkler üzerlerinde taşıdıkları iletkenlerle elektrik enerjisinin uzak mesafelere iletilmesini sağlarlar. Yine dikkat ederseniz çeşitli yönlerden gelen bu direklerin şehirlerin girişlerinde veya çıkışlarında toplandıkları büyük bir alan daha göreceksiniz. Bu büyük alanlara da şalt sahası denilir. Buralarda elektriğin sevk ve idaresi yapılır. Şehre gelen elektriğin hangi yönden gelen hattan alınmasına, arıza durumunda farklı hatlara geçişler (manevralar) bu şalt sahalarında yapılır.

Şehir içerisindeki bazı direklerde ve trafo direklerinde de büyük anahtar sistemleri vardır. Bu da dikkatinizi çekmiştir mutlaka, buralarda kullanılan gerilim 220–380 volt değil 3 kV – 380 kV arasında değişen gerilim değerleridir. Bu sebeple açma kapama, bara değiştirme gibi işlemlerde basit üç fazlı şalterleri kullanamayız. Bu gibi tesislerde yük altında açma kapama işlemlerini yapabilen kesicilere yardımcı eleman olarak ayırıcıları kullanırız. Ayrıca çalışma yapacağımız yerde elektrik olup olmadığını kontrol kalemiyle test edemeyeceğinize göre görsel olarak devrenin açık ya da kapalı olduğunu ayırıcıların konumuna bakarak anlayabileceğimiz için kendimizi daha güvende hissedebiliriz.

İşte bu güvenlik ve manevra elemanı ile ilgili her türlü teknik bilgiyi, montaj ve bağlantısının nasıl yapıldığını ve alınması gereken güvenlik önlemlerini bu kitapçıkta bulacaksınız.

ÖĞRENME FAALİYETİ-1

AMAÇ

Bu faaliyette verilecek bilgiler doğrultusunda uygun ortam sağlandığında, standartlara ve yönetmeliklere uygun olarak ayırıcıları hatasız seçebileceksiniz.

ARAŞTIRMA

Bu faaliyet öncesinde konuyla ilgili araştırma ve gözlem yapmanız bilgileri daha rahat kavramanıza yardımcı olacaktır, yapmanız gereken öncelikli araştırmalar şunlardır:

- Ø Ayırıcıların kullanım nedenleri nelerdir, araştırınız.
- Ø Ayırıcıların çeşitleri nelerdir, araştırınız.

Araştırma işlemleri için internet ortamını kullanabilir, elektrik malzemeleri satan iş yerlerini, yüksek gerilim taahhüt firmalarını, elektrik üretimi ve dağıtımı yapan kuruluşları, çevrenizde varsa eğer ayırıcı imalatı yapan firmaları gezebilirsiniz. Ayrıca, ayırıcı ürün kataloglarını incelemelisiniz. Araştırmanızı rapor haline getirerek arkadaşlarınıza sununuz.

1. AYIRICILAR

1.1. Görevi ve Yapısı

Orta ve yüksek gerilim sistemlerinde devre yüksüz iken açma kapama işlemi yapabilen ve açık konumda gözle görülebilen bir ayırma aralığı oluşturan şalt cihazlarıdır. Uygulamada seksiyoner olarak da bilinir. Son zamanlarda bu ifade kullanılmayarak sadece ayırıcı denilmektedir.

Tesis bölümlerini birbirinden ayırıp bakım ve kontrol işlerinin güvenli bir şekilde yapılmasını sağlar. Ayrıca birden fazla ana bara bulunan sistemlerin açma ve kapama manevralarına hazırlanmasında ve birbirine bağlanmalarında kullanılır.

Ayırıcılar ile devreden akım geçerken yani devre yüklü iken açma kapama işlemi yapılmaz. Eğer yapılırsa ayırıcı ve ayırıcıyı açıp kapatan kişi zarar görür.

1.1.1. Ayırıcı Üretim Standartları

Ayırıcılar, topraklayıcılar ve kısa devre topraklayıcıları 1 kV'un üzerindeki şalt cihazlarını kapsamına alan TSE 565, VDE 670 Bölüm 2 ve IEC 129'a uygun olarak imal

edilmelidir. Anma kısa devre darbe ve termik akımları TSE 565 ve DIN 43635'te standartlaştırılmış değerlerde olmalıdır.

Topraklayıcılar, devrelerinde kullanılan ayırıcıların kısa devre darbe ve termik akımı değerlerinde olmalıdır. Kısa devre topraklayıcılarının kısa devre üzerine kapama kapasiteleri IEC 129 bölüm 64'e göre testlerden geçmelidir.

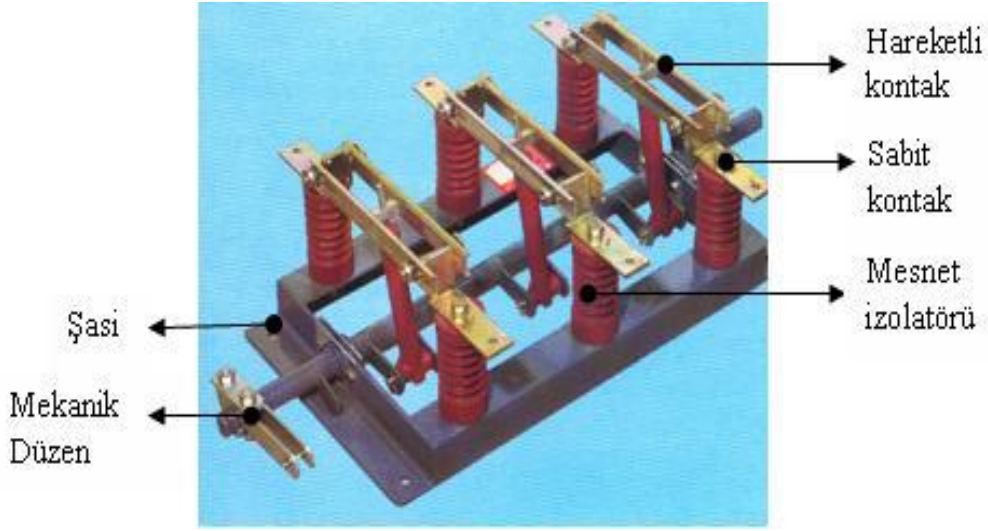
Ayırıcıların anma akımları TSE 565 ve DİN 40003 te standartlaştırılmış değerlerde, bara bağlantıları DIN 46206'ya göre dizayn edilmelidir.

TS 565 / IEC 129	Alternatif akım ayırıcıları ve topraklama ayırıcıları
IEC 694	Yüksek gerilim şalt ve kumanda tesis standartları için ortak hükümler
TS 2042/IEC 273	Anma gerilimi 1000 volt'tan yüksek iç ve dış tesisatta kullanılan mesnet izolatörlerinin özellikleri
TS 556/IEC 168	Bina içinde ve bina dışında nominal gerilimi 1000 V'un üstündeki sistemlerde kullanılan seramik veya cam malzemedan yapılmış mesnet izolatörleri için deney metotları
TS 4237/IEC 660	Nominal gerilimi 1000 V'tan 300 kV'a kadar sistemlerde kullanılan organik malzemedan yapılmış dahili mesnet izolatörlerinin deneyleri

Tablo 1.1: Ayırıcı ve izolatörlerin üretim standartları

1.1.2. Yapısı ve Bölümleri

Genel olarak bir ayırıcı; şase, mesnet izolatörleri, sabit kontaklar, hareketli kontaklar, mekanik düzen, kilit tertibatı ve yaylardan oluşur.



Resim 1.1: Ayırıcı bölümleri

1.1.2.1. Şase

İzolatörler ve açma kapama mekanizmasının monte edildiği köşebent veya profilden yapılan aksamdır. Ayırıcı şasileri genellikle daldırma galvanizli veya elektrostatik toz boyalı olarak imal edilir.

1.1.2.2. Mesnet İzolatörleri

Gerilim altında bulunan bölümden ve topraktan yalıtılmış olup, sabit ve hareketli kontakları tutturmak için kullanılan izolatörlerdir. Bunlar 6 adet olup harici tip ayırıcılar porselenden (20- 25 mm/ kV kaçak mesafeli) yapılıdır. Dahili tip ayırıcılar ise porselen, reçine veya epoksi reçineden imal edilir.

1.1.2.3. Sabit Kontaklar

Her faz için 1 tane olmak üzere 3 adettir. Açma kapama sırasında hareket etmeyen kontaklardır. Bu kontaklar anma akımlarına ve kısa devre akımlarına uygun kesitte elektrolitik bakırdan imal edilir.

1.1.2.4. Hareketli Kontaklar

Bu kontaklar da 3 adettir. Açma kapama sırasında hareket mekanizması ile hareket eder. Kapama işleminde sabit kontaklarla birleşirler ve devreyi kapatırlar. Hem hareketli hem de sabit kontaklar elektrolitik bakırdan, genellikle gümüş kaplamalı olarak yapılıdır.

1.1.2.5. Mekanik Düzen

Ayırıcının çeşidine göre değişen bu düzenek hareketli kontakların açma kapama için hareketini sağlar.

Bunun için kullanılan tahrik milleri 30 mm çaplı galvaniz çelik malzemeden imal edilmekte ve pirinç döküm yataklarda hareket etmektedir. Dönme hareketinin daha kolay olması için bazı modellerde pirinç yataklar gresörlükle donatılmıştır.

1.1.2.6. Kilit Tertibatı

Bıçaklı ayırıcılarda hat ayırıcısı ile toprak bıçağı arasında bulunan ve her ikisinin aynı anda açılıp kapanmasını engelleyen elektrikli veya mekanik düzeneklerdir. Her ayırıcıda yoktur, sadece hat ayırıcılarında bulunur.

1.1.2.7. Yaylar

Elektrolitik bobinden yapılmış olan bu yaylar açma kapama işleminin hızlı yapılmasını sağlar. Bu yaylar yük ayırıcılarında ve özel tip ayırıcılarda kullanılır.

1.1.3. Ayırıcı Kontaklarında İyi Temasın Önemi

Ayırıcılar gerilim altında, fakat akım çekilmediği zaman kullanılabilirler. Kapalı durumda iken kısa devre akımlarının elektrikli ve mekanik etkilerine dayanacak şekilde tasarlanmıştır. Şayet kontaklar iyi temas etmiyorsa bu etkilere karşı dayanıksız olurlar. Temassızlık ısınma ve ark şeklinde kendisini gösterir. Bu durum ayırıcının kısa sürede deforme olmasına sebep olur.

1.2. Ayırıcı Çeşitleri ve Özellikleri

1.2.1. Monte Edildikleri Yerlere Göre Ayırıcılar

Monte edildikleri yerlere göre ayırıcılar; dahili ve harici tip olmak üzere iki çeşittir.

1.2.1.1. Dahili Tip Ayırıcılar

Dahili tip ayırıcılar bina içerisinde kullanılacakları yerlere göre duvar veya sac hücreler üzerine monte edilir. Ayrıca, mekanik kumanda kolu hücre dışında yapılır. Hücrelerde enerjili kısımlar tel kafesle emniyet altına alınır. Yeni yapılan tesislerde bu ayırıcılar açıkta kullanılmamaktadır, bu ayırıcılar modüler hücre sistemlerinin içinde kullanılmaktadır.

1.2.1.2. Harici Tip Ayırıcılar

Harici ayırıcılar açık hava şartlarında çalışacağı göz önüne alınarak imal edilir. Kumanda mekanizması, ayakta duran bir insanın rahatça açıp kapayacağı şekilde monte edilir.



Resim 1.2: Harici tip ayırıcılar

1.2.2. Yapı Özelliğine Göre Ayırıcılar

Yapı özelliğine göre ayırıcılar; bıçaklı, döner izolatörlü ve yük ayırıcıları olmak üzere üç çeşittir.

1.2.2.1. Bıçaklı Ayırıcılar

En çok kullanılan ayırıcı çeşididir. Genellikle, orta (35 kV) gerilimde kullanılır. Hareketli kontakları bıçak şekline benzediğinden bu isimle anılır. Bina içine veya dışına monte edilebilir. Açma kapama işlemi yapılırken emniyetli mesafede durmak gerekir.

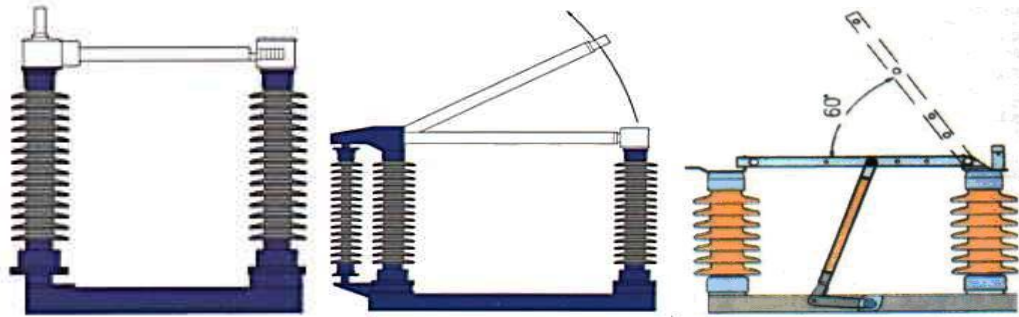
Bıçaklı ayırıcılar; dahili tip, harici tip, toprak ayırıcısı ve sigortalı olmak üzere dört çeşitte üretilirler.

- Ø **Dahili Tip Bıçaklı Ayırıcılar:** Bu tip ayırıcılar bina içerisinde hürelere yerleştirilir. Kumanda kolu emniyetli mesafede hücre dışına çıkartılır. Dahili ayırıcılar 10, 15, 30, 45 KV geriliminde ve 400, 630, 1250 ve 1600 amper akımlarda kullanılır. Yapıları basit ve standart bileşenlerden oluşur. Şasi, mesnet izolatörleri, hareketli ve sabit kontakları ve kollu hareket mekanizmaları vardır. Ayırıcı bıçakları profillendirilmiş bakırdan mamuldür. Standart olarak nikel kaplama olup arzu edilirse gümüş kaplamadır.(1250 ve 1600 A ayırıcılarının bıçak ve sabit kontakları gümüş kaplıdır.) Ayırıcılar ilave olarak arzu edilirse alttan veya üstten topraklama şalteri ve Durum-Yardımcı-Şalteri ile tehzatlandırılır.

Aşağıdaki tablo kısa devre dayanıklılığı değerlerini göstermektedir. (DIN 43635)

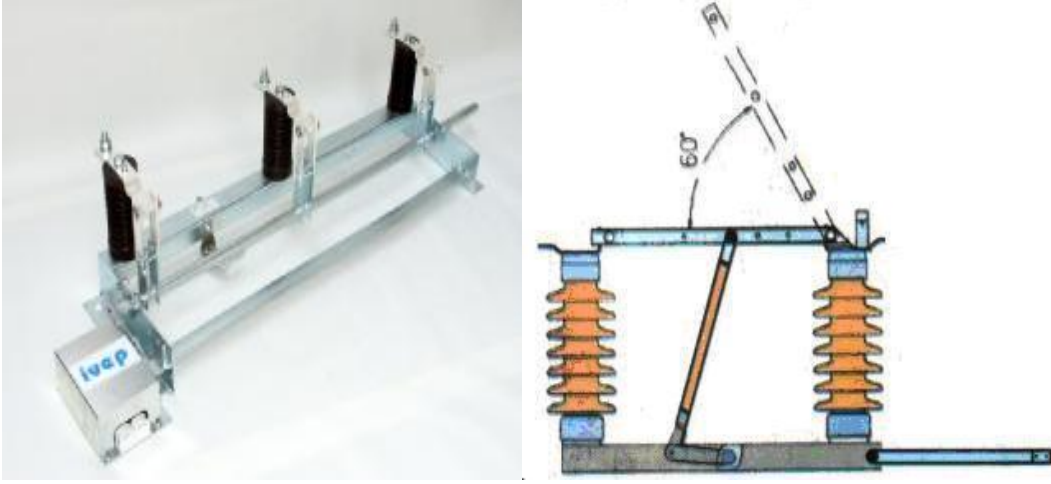
Anma Gerilim Ur		kV	12			24			36		
Anma Akımı Ir		A	630	1250	1600	630	1250	1600	630	1250	1600
Anma Darbe Akımı Ip		kA	50	75	100	50	75	50	30	75	80
Anma Kısa Süre Akımı Ik		kA	20	30	40	20	30	20	16	30	30
Anma Yıldırım Darbe Dayanım Gerilimi	İletken-Toprak	kV	75			125			170		
	İletken-İletken	kV	75			125			170		
	Aralık	kV	85			145			195		
Anma Dayanım Gerilimi-50 Frekanslı	İletken-Toprak	kV	28			50			70		
	İletken-İletken	kV	28			50			70		
	Aralık	kV	32			60			80		

Tablo 1.2: Dahili ayırıcıların kısa devre dayanıklılık değerleri



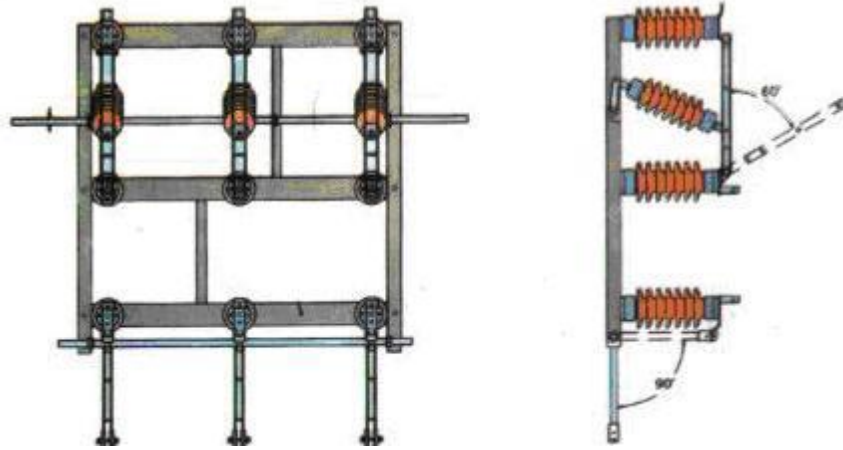
Şekil 1.1: Dahili tip bıçaklı ayırıcı

Alttan topraklı dahili tip ayırıcılarda adı tipteki gibi aynı gerilim ve akımlarda kullanılır. Tek farkları alttan çıkış uçları topraklanmıştır. Ayırıcı açıldığında toprak bıçağı kapatılarak enerjisiz hattın topraklanması sağlanmıştır.



Resim 1.3: Alttan topraklama ünitesi

- Ø **Harici Tip Bıçaklı Ayırıcılar:** Harici tip bıçaklı ayırıcılar bina dışında açıkta kullanılır (Direk üzerinde veya açık hava şalt sahalarda vb.). Bu özelliklerinden dolayı kullanılan malzemeler hava şartları dikkate alınarak ısı, nem ve rüzgâra dayanıklı olarak üretilir. Kumanda kolunun emniyetli mesafede ve ayakta duran bir kişinin açıp kapamasına imkân verecek özellikte olması gerekir.

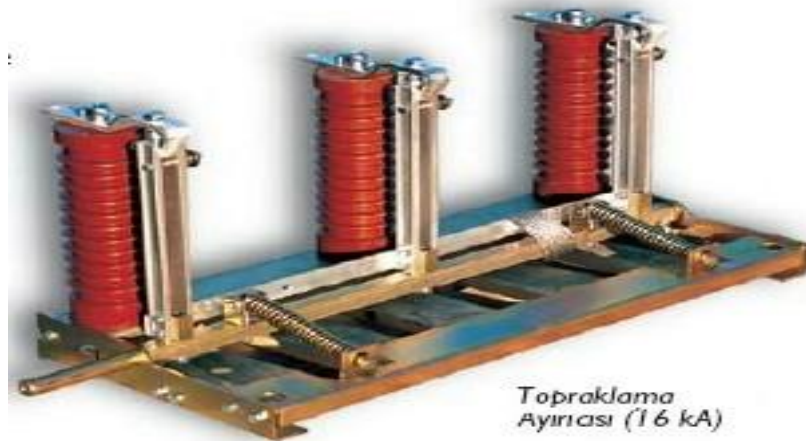


Şekil 1.2: Harici tip ayırıcı (topraklamalı)

Hava hatlarının bağlı olduğu ayırıcılarda, hattın enerjisi kesildikten sonra, hatta bulunan elektrik yükünü (kapasitif) toprağa vermek için bıçaklı ayırıcıya bir de topraklama ayırıcısı ilâve edilir ve ikisi arasında bir kilit tertibatı konur. Böylece esas ayırıcı açılmadan topraklama ayırıcısı kapanmaz.

- Ø **Toprak Ayırıcısı:** Bu ayırıcılar enerji nakil hatlarının giriş veya çıkışına kurulur. Dahili ve harici tipte olabilirler. Bunun için hattın enerjisi kesildiğinde hat üzerinde kalan elektriği toprağa boşaltması için toprak bıçağı kapatılır. Bu şekilde hatta emniyetli çalışma için ortam hazırlanmış olur.

Topraklayıcılar ve kısa devre topraklayıcıları enerjisiz bırakılan tesis bölümlerinin topraklanmasında ve kısa devre yapılmasında kullanılırlar. Topraklayıcılar, kısa devre darbe akımları 12kV'da 125 kA'e, 17,5- 24 ve 36 kV'da 80 kA'e kadar olan ayırıcılara doğrudan doğruya monte edilebilirler. Kısa devre topraklayıcıları 12 kV'da 125 kA'e, 17,5- 24 ve 36 kV'da 125 kA'e kadar kısa devre darbe akımlarında imal edilirler.



Resim 1.4: Topraklama ayırıcısı

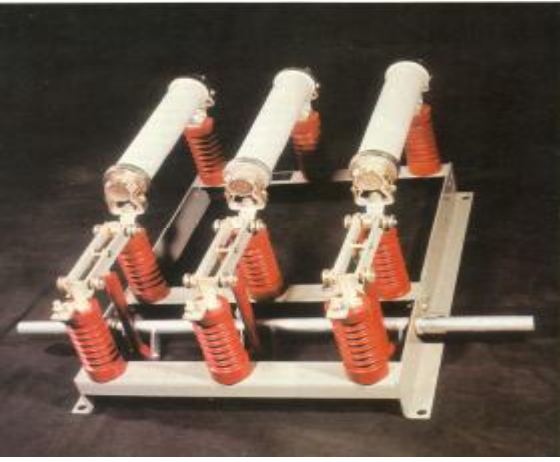
- Ø **Sigortalı Ayırıcılar:** Bağlı olduğu devrelerdeki arızaları şebekeye intikal ettirmeyen aşırı akımlarda kontaklarına seri bağlı sigortasını attırmasıyla devreyi açan ayırıcı çeşididir. Atık sigortalara tel sarılmaz, yeni orijinal sigorta ile değiştirilmelidir. Harici ve dahili tipleri vardır.

Sigortalı ayırıcılar aşağıdaki yerlerde kullanılırlar.

- Ø Köy sapsmalarında
- Ø Küçük güçlü müşteri sapsmalarında
- Ø Direk tipi trafoların girişlerinde (400 KVA'e kadar)
- Ø Trafo istasyonlarındaki servis trafolarının girişlerinde
- Ø Gerilim ve ölçü trafolarının girişlerinde
- Ø OG modüler hücrelerde kullanılırlar.



Resim 1.5: Sigorta ünitesi



Resim 1.6: Sigortalı ayırıcılar

1.2.2.2. Döner İzolatörlü Ayırıcılar

Hareketli kontaklara bağlı izolatörlere kendi eksenini etrafında istenen açılarda dönebilen ayırıcılardır. Dahili ve harici tipleri vardır. En çok harici tipleri kullanılır. Yüksek ve çok yüksek gerilim trafo merkezlerinde kullanılır. 60- 154- 200- 380 ve 800 kV gerilimlerde kullanılan döner izolatör ayırıcılar iki tipte yapılırlar. Tek döner izolatörlü ve çift döner izolatörlü ayırıcılardır.

- Ø **Tek Döner İzolatörlü Ayırıcılar:** Bu tip ayırıcıların izolatörlerinden birisi kendi eksenini etrafında dönebilecek şekilde yapılmıştır. Döner izolatörün üzerinde çıkıntılı bir kontak bulunur. Döner izolatörün kendi eksenini etrafında 90°'lik açı ile döndürülerek sabit izolatördeki girintili kontaklara kenetlenir ve ayırıcı da kapatılmış olur.

Tek döner izolatörlü ayırıcılar ikiye ayrılır;

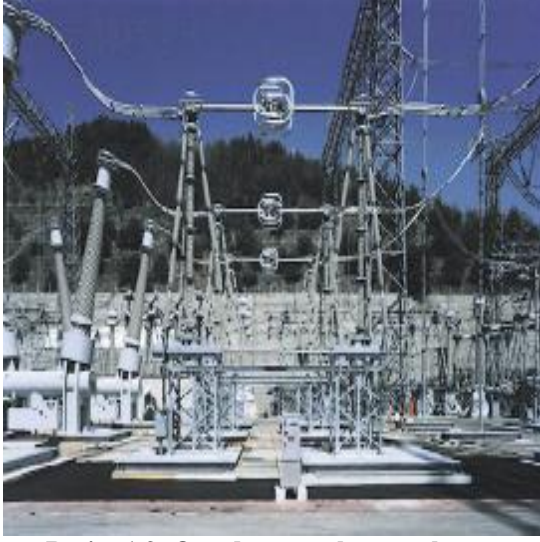
- Ø Döner izolatörü ortada ayırıcılar
- Ø Döner izolatörü kenarda ayırıcılar
 - Mafsalsız düşey kapanan ayırıcı
 - Pantoğraf ayırıcı
 - Hareketli kontakları düşey pantoğraf ayırıcı
 - Hareketli kontakları yatay pantoğraf ayırıcı



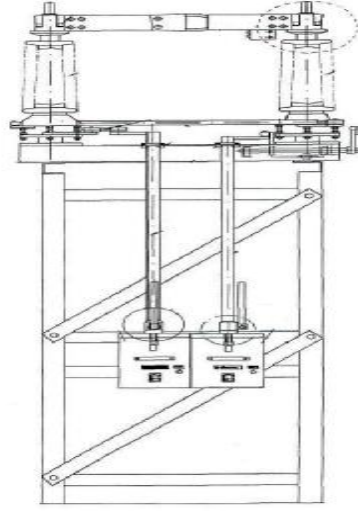
Resim 1.7: Tek döner izolatörlü (döner izolatörü ortada) ayırıcılar



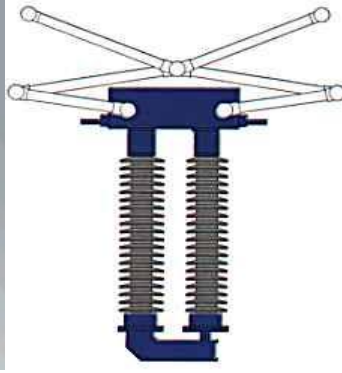
Resim 1.8: Ortadan açmalı ayırıcılar



Resim 1.9: Ortadan açmalı ayırıcılar



Şekil 1.3: Ortadan açmalı ayırıcılar

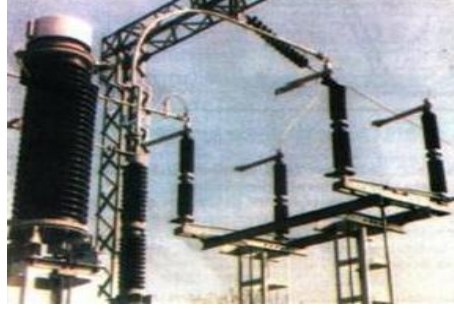


Resim 1.10: Pantograf ayırıcılar



Resim 1.11: Pantograf ayırıcılar

- Ø **Çift Döner İzolatörlü Ayırıcılar:** Çift döner izolatörlü ayırıcılarda ayırıcının iki izolatörü kendi eksenini etrafında 90 döndürülerek kapatma işlemi yapılır. Daha çok kışın sert geçtiği yerlerde kontaklar üzerine biriken kar ve buzları kırarak bağlanmasını sağlar. Bu sebeple kışı sert geçen yerlerde tercih edilir.



Resim 1.12: Çift döner izolatörlü ayırıcı

1.2.2.3. Yük Ayırıcıları

Kontaktların pozisyonu gözle görülebilen normal yüklü devreleri açıp kapayan bazı tiplerinde kısa devre kesme özelliği olmayan bir ayırıcı çeşididir. Kesicilerden tasarruf etmek amacıyla kullanılır. Tek bara sistemlerinde tek güç ayırıcısının bulunduğu yerlerde devresine seri bağlı bir yüksek gerilim sigortası bulunur.

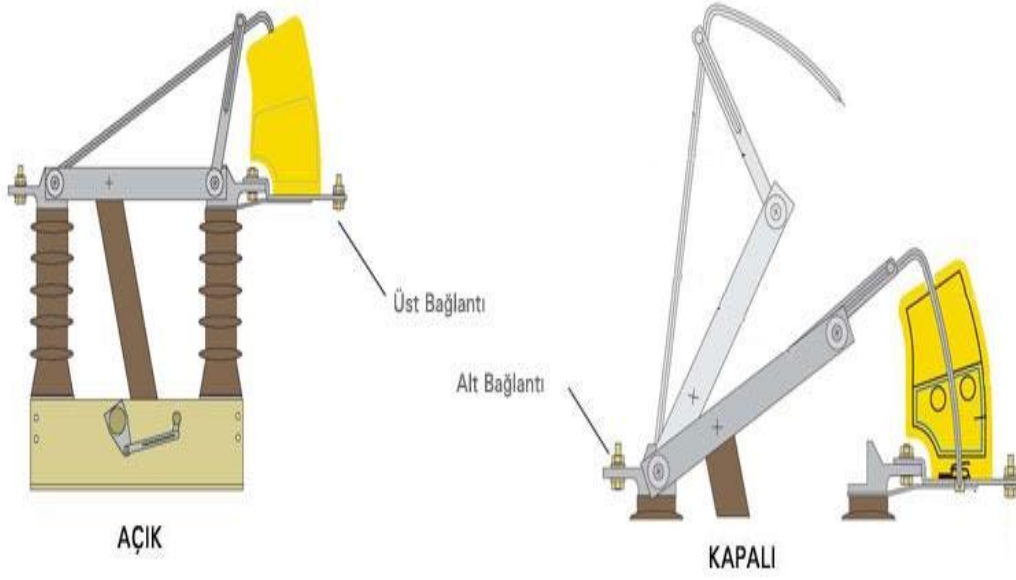
Yük ayırıcıları O.G. şalt tesislerinde ayırıcılar ve kesiciler arasındaki büyük boşluğu doldurmak gayesiyle geliştirilen cihazlardır. Yük altında açma ve kapama yapabilmelerine karşılık (tipine bağlı olarak, ancak açma gücü 6- 25 MVA), basit ve ekonomik olduklarından geniş bir kullanım sahasına sahiptirler. Yük ayırıcılarının kullanılabileceği bir yerde yanlış bir seçimle kesici kullanmak, lüzumsuz olarak 3- 5 kat fazla masraf gerektirir.

Yay ile çabuk açılma ve çabuk kapatılmalıdır. Açma ve kapama hızı operatörün hareketinden bağımsız ve toplam açma zamanı takriben 0,1 saniyedir. Kapamada önce ana bıçak kontaklar, daha sonra yardımcı çabuk açma kontakları devreye girer. Açmada ise önce ana bıçak kontaklar ve hemen sonra da çok kısa süre yükü üzerine alan çabuk açma kontak çubukları devreden çıkar. Çabuk açma kontak çubuklarının ucuna yüksek ısıya dayanıklı özel sert metal parça ilave edilmiştir.

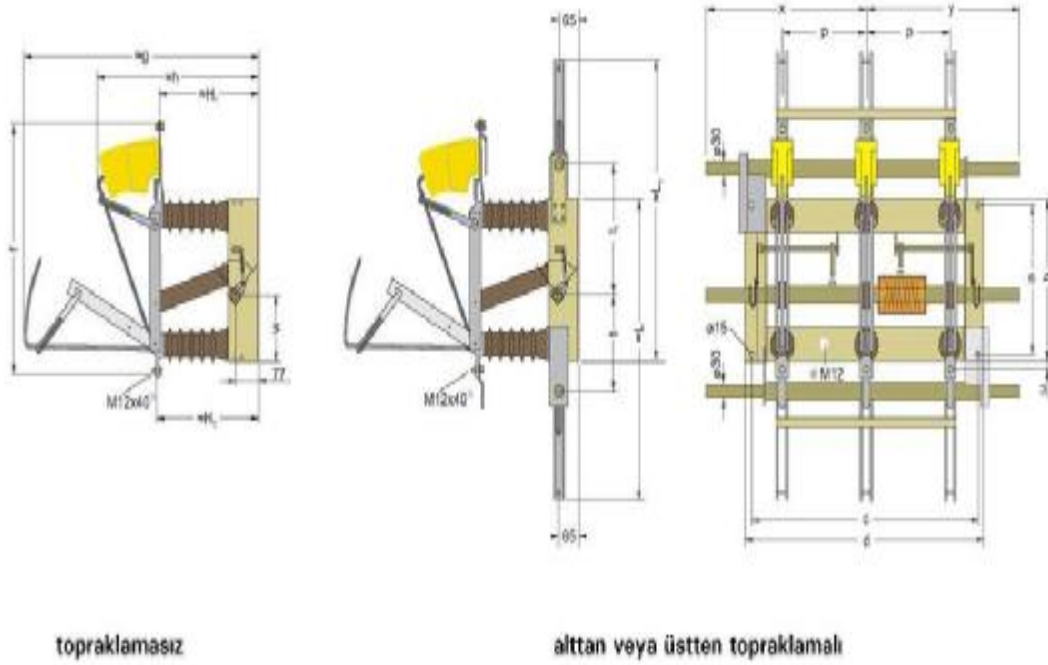
Açma sırasında, bu metal uç ile sabit kontak arasında meydana gelen ark, ark söndürme hücrelerinde söndürülür. Ark söndürme süresi takriben 20- 45 milisaniyedir. Küçük akım değerlerinde söndürme cidar soğutma hadisesi ile olur. Daha büyük akım sahasında ise söndürme, basınç hücresinde doğan ve genişleme hücresine itilen söndürme gazı akımında olur. Her şekilde çeşitli söndürme prensiplerinin mantıklı bir kombinasyonu hakimdir.

Ark hücreleri kuru sistemdir. Herhangi bir söndürme akışkanı veya tazyikli hava kullanılmadığı için tozunu almaktan başka bir bakım gerekmez. Kumanda genellikle eldedir.

Ancak istenirse elektromotor kumandalı olabilir. Son yıllarda SF6 gazlı ayırıcılar da kullanılmaktadır.



Şekil 1.4: Dahili tip yük ayırıcısı



Şekil 1.5: Üç kutuplu topraklamalı çabuk kapama ve açmalı yük ayırıcısı



Resim 1.13: Yük ayırıcıları

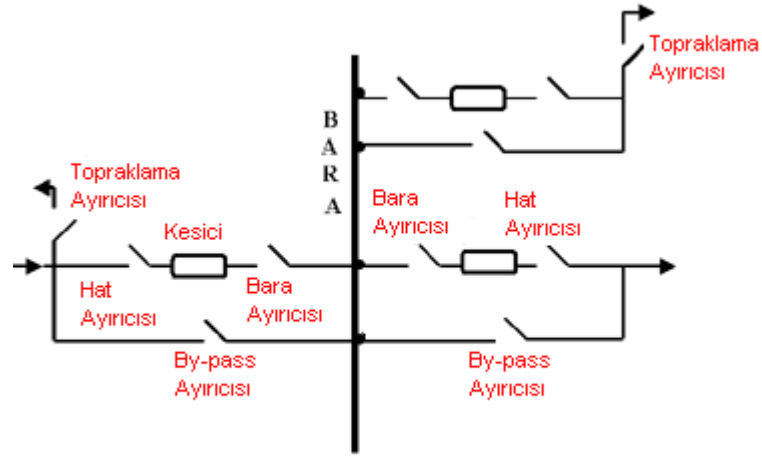
Yük ayırıcıları üç tipte yapılırlar;

- Ø Tek salt yayı vardır. Salt kilitli değildir, yani otomatik açma yapamaz. Sadece operatörün isteği ile açma veya kapama yapabilir. Otomatik açmanın istenmediği, yük altındaki açma kapamalarda, yük manevralarında, ring şebekelerde, yukarıdaki büyük bir emniyet ve rahatlıkla kullanılır. Bu gibi tesislerde kısa devre veya arıza korumaları genellikle salt tesisindeki ana kesiciler vasıtasıyla yapılır. Ancak tesisin özelliği nedeniyle yük ayırıcılarının olduğu yerde de kısa devrelere karşı koruma istenirse, şalterin alt veya üstüne sigorta ilave edilir.
- Ø Çabuk - Kapamalı ve Çabuk - Açmalı (Otomatik açmalı) yük ayırıcısı; biri kapama, diğeri açma olmak üzere iki salt yayı vardır. Salt kilitlidir, yani otomatik açtırma yapmak mümkündür. Kapama yalnızca operatörün isteği ile mümkündür. Açma operatörün isteği ile olabileceği gibi, bir röle veya sigorta ihbarı ile otomatik de olabilir. Bir açma bobin ilavesi mümkündür.
- Ø Altan sigortalı ilaveli yük ayırıcısı; sigortalar mekanik açtırmalı pimli tiplerdir. Sigorta attığında fırlayan pim takriben 80- 100 Newtonluk bir çarpma kuvvetine sahiptir. Böylece bir arıza halinde herhangi bir sigortasının atması neticesinde pim şalterin açtırma mekanizmasını tahrik ederek şalterin otomatik açmasını sağlar. Açma hadisesi sigortanın atmasından sonra olacağı için, açma anında şalterin üzerinde yalnızca normal yükü bulunacaktır. Bu tip yük ayırıcıları, bir arıza halinde sigortalarının herhangi birisinin atmasını takiben otomatik olarak devreyi açarak tesisin tek veya iki faz üzerinde kalmasını önler. Şaltlere bir açtırma mağneti ilave edilerek, transformatördeki termometre veya Bucholz rölesinden gelebilecek bir ihbar ile de otomatik açtırma yapmak mümkündür.

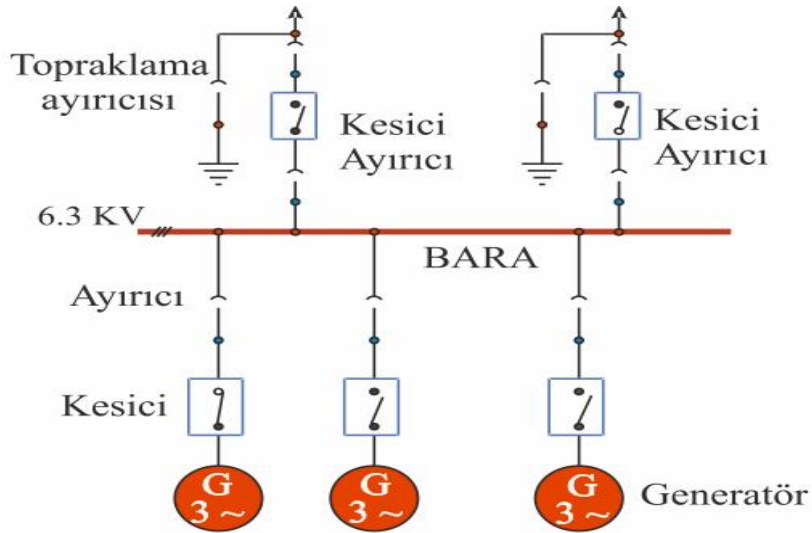
Montaj şekli genellikle dikeydir. Ancak istenirse yatay ayakta veya tavana da monte edilebilir. Ancak ayarların buna göre yapılabilmesi için sipariş esnasında montaj şekli bildirilmelidir. Yatay montajda kesme gücünün %20 azalacağı düşünülmelidir.

1.2.3. Görevlerine Göre Ayırıcılar

Görevlerine göre ayırıcılar; hat ayırıcısı, bara ayırıcısı, toprak ayırıcısı, by-pass ayırıcısı, transfer ayırıcısı, bara bölümlenici ayırıcılar olmak üzere çeşitlere ayrılırlar.



(TEK BARA SİSTEMİ)



Şekil 1.6: Tek bara sistemindeki ayırıcılar

1.2.3.1. Hat Ayırıcısı

Enerji nakil hatlarının giriş veya çıkışlarında beraber kullanıldığı kesici ile hat arasında bağlanır. Beraber kullanıldığı kesici açık iken açma ve kapama yapabilen ayırıcılardır.

1.2.3.2. Bara Arayıcısı

Enerji nakil hatlarının baralara girişinde ve çıkışında kesici ve bara arasında bağlanır. Beraber kullanıldığı kesici açık iken açma kapama yapabilen ayırıcıdır.

1.2.3.3. Toprak Ayırıcısı

Enerjisi kesilmiş devre veya hatların üzerinde kalan artık birikmiş enerjiyi toprağa akıtmaya yarayan ayırıcılardır. Birlikte kullanıldığı kesici ve ayırıcı açıldıktan sonra kapatılabilir. Hatta enerji var iken kapatılamaz. Devrede enerji var iken kapatılmasını önlemek için değişik şekillerde çalışan kilit tertibatları vardır. Bu kilitleme mekanizmaları sayesinde birlikte kullanıldığı kesici ve ayırıcı kapalı iken toprak ayırıcısının kapanması engellenir. Hat ve trafo direklerinde kullanılan ayırıcılar açıldığında enerji olmayan çıkış tarafı topraklanmaktadır. OG modüler hücre sistemlerinde bulunan ayırıcılarda kilitleme mekanizmaları sayesinde, topraklama ayırıcısı diğer ayırıcılar açık iken kapatılamaz.

1.2.3.4. By-pass Ayırıcısı

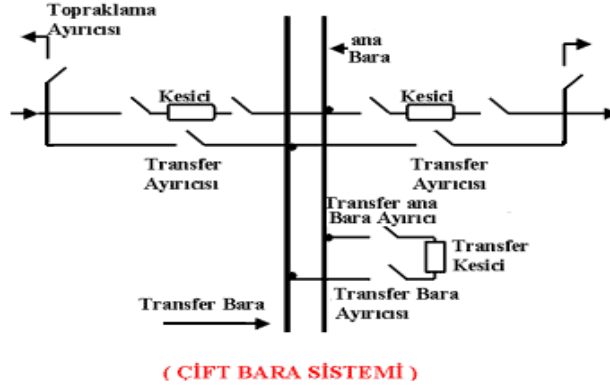
Tek bara sisteminde devreden enerji çekilir iken, beraber kullanıldığı kesici kapalı iken, açıp kapatılabilen ve kesiciye paralel olarak bağlanan ayırıcılardır. Kesicinin bakıma alındığı veya arıza yaptığı durumlarda baraya enerji vermeye yarar. Kesici arızalandığında ve bakıma alındığında kesici gibi kullanılarak devreye enerji veren bir yük ayırıcısıdır.

1.2.3.5. Transfer Ayırıcısı

Çift bara sisteminde, ana bara ile yedek barayı (transfer bara) birbirine bağlayan ayırıcılardır. Ait olduğu kesici kapalı iken açılıp kapatılan ayırıcıdır. Fiderin kesici ve ayırıcıları, arıza yaptığı veya bakıma alındığı zamanlarda, enerjinin sürekliliğini sağlamak için transfer bara üzerinden fiderin (çıkış besleme) beslenmesini sağlar.

1.2.3.6. Bara Bölümleyici Ayırıcılar

Aynı gerilimli baraların birleştirilmesinde veya ayrılmasında kullanılan ayırıcılardır.



Şekil 1.7: Çift bara sisteminde ayırıcılar

1.2.4. Kumanda Şekillerine Göre Ayırıcılar

Kumanda şekillerine göre ayırıcılar; elle kumandalı, mekanik kumandalı, elektrik motoru ile kumandalı ve basınçlı hava ile kumandalı olarak çeşitlere ayrılır.

1.2.4.1. Elle Kumandalı Ayırıcılar

Emniyet mesafesi fazla olan bazı ayırıcılarda açma kapama işlemi yapılırken mekanik hareketi sağlayan kol uzaktan bir ıstaka (fiber malzemeden yapılmış, ucu kancalı uzun sopa şeklinde bir alet) ile hareket ettirilir.



Resim 1.14: Elle kumandalı (ıstankalı) ayırıcı

1.2.4.2. Mekanik Kumandalı Ayırıcılar

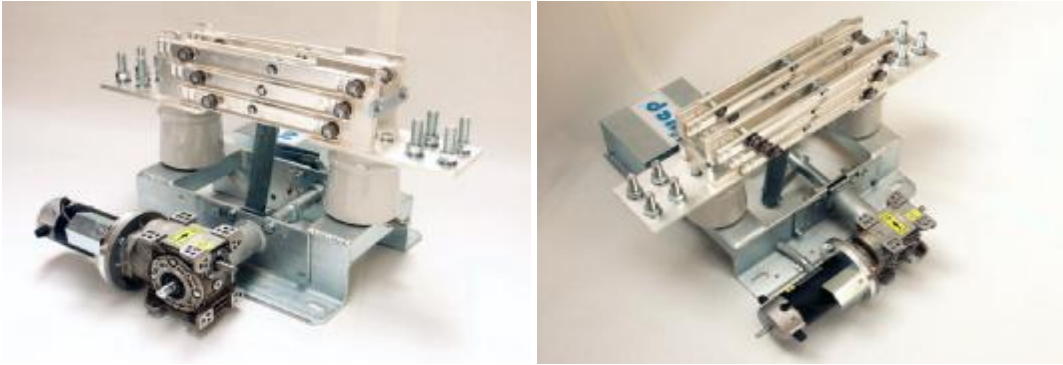
Açma kapama işlemi için hareketi sağlayan, düzenin çalışması 30 mm çapında ve 3m boyunda galvanizli çelik malzeme yardımıyla elle yapılan ayırıcılardır. Bazılarında bu mekanik düzenek dişlilerle hareketin iletildiği bir sistemdir.



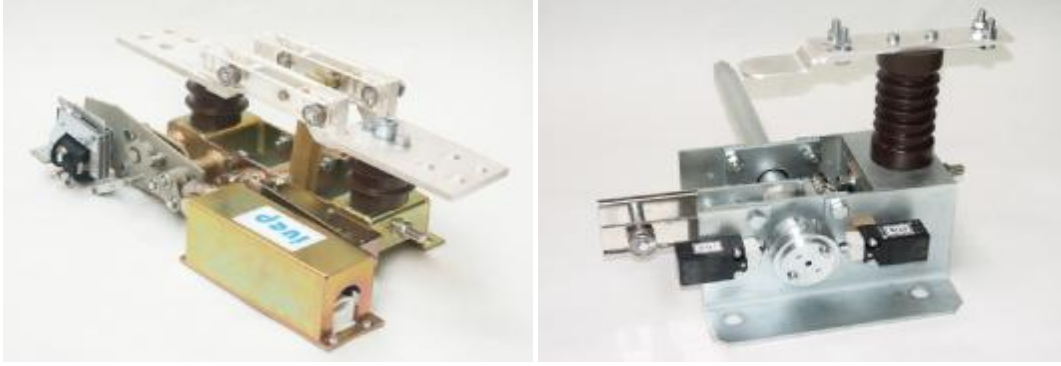
Resim 1.15: Mekanik kumandalı ayırıcılar

1.2.4.3. Elektrik Motoru ile Kumandalı Ayırıcılar

Ayırıcının açma kapama işlemini yapan mekanizmanın hareketi bir elektrik motoruyla sağlanır. Elektrik motoru bir yönde çalıştırıldığında ayırıcı kapanır. Diğer yönde ayırıcı açılır. Motorlu kumandalı sistemlerde motorun hareketi özel bir dişli sistemi vasıtasıyla çıkış miline iletilir. Motor ve dişli sistemi, yardımcı kontak takımı ile birlikte dış tesirlere karşı korunmuş ve ısıtıcı bir kutu içine yerleştirilmiştir. Kullanılan motorlar D.C veya A.C motor olabilir. Enerji kesilmelerinde elle kumanda edilebilir.



Resim 1.16: Ayırıcı kumanda motorları



Resim 1.17: Ayırıcı kurma mekanizması



Resim 1.18: Motorlu ayırıcılar

1.2.4.4. Basınçlı Hava ile Kumandalı Ayırıcılar

Ayırıcının açma kapama işlemini yapan mekanik düzenek (pnomatik) bir sistemle hareket ettirilir. Bu sistemin düz çalışmasıyla ayırıcı kapanır. Ters çalışmasıyla ayırıcı açılır.

1.2.5. Ayırıcı Etiket Değerleri

Bir ayırıcının etiketinde genelde bulunması gereken bilgiler şunlardır;

- Ø **Tip:** İmalatçının standartlarına göre belli harf veya rakamlardan oluşur. Ayrıca ayırıcının cinsini ve yapısını belirler.
- Ø **Nominal gerilim (U_n):** Ayırıcının devamlı çalışabileceği maksimum gerilim değeridir.
- Ø **Nominal akım (I_n):** Ayırıcının kontakları üzerinden sürekli olarak geçirebileceğimiz, akım değeridir.
- Ø **Kısa devre akımı (I_k):** Ayırıcının belli zaman aralıkları için verilen maksimum kısa devre akımın değerleridir.
- Ø **Dinamik kuvvetler akımı:** Ayırıcının dinamik kuvvetlere maruz kalabileceği değerdir.

- Ø **Maksimum işletme gerilimi:** Ayırıcının kısa bir süre için çalışabileceği maksimum gerilim değeridir.
- Ø **Firma ismi, üretim seri no, imalat yılı**

Dahili ve harici tip ayırıcıların özelliklerini belirlemek için bazı değerlerin bilinmesi gerekir. Bunlar anma gerilimi, anma akımı, anma kısa devre akımı, kullanma yeri ve tipidir. Ayırıcıların isimleri, özelliklerini belirten harfler ve rakamlar ile anılır. Bu isimlerde bulunan harfler ve rakamlar şunlardır. (Tablo 1.3.)

AYIRICI ÖZELLİK HARF	AYIRICI ÖZELLİK RAKAM
T- TRİFAZE	4- NOMİNAL AKIMI 400 A
A- AYIRICI	6- NOMİNAL AKIMI 630 A
H- HARİCİ	12- NOMİNAL AKIMI 1250 A
D- DAHİLİ	10- ANMA GERİLİMİ 10 kV
S- SİGORTALI	15- ANMA GERİLİMİ 17,5 kV
T- TOPRAKLI	30- ANMA GERİLİMİ 30 kV
	45- ANMA GERİLİMİ 52 kV

Tablo 1.3: Ayırıcı özellikleri (harf ve rakamlar)

ÖRNEK: TADS 12/ 20 isimli ayırıcının özellikleri nelerdir.

T- Trifaze, A- Ayırıcı, D- Dahili, S- Sigortalı 12- 1250 A, 20- 20 kV

ÖRNEK: TADST 4/ 30 isimli bir ayırıcının özellikleri nelerdir.

T- Trifaze, D- Dahili, S- Sigortalı, T- Topraklı, 4- 400 A, 30- 30 kV

1.2.6. Ayırıcı Açma Kapama İşlem Sırası

Ayırıcılar ile devreden akım geçerken, yani devrede yük var iken açma kapama işlemi yapılmaz. Eğer yapılırsa ayırıcı ve ayırıcıyı açıp kapatan kişi zarar görür. Bu sebeple açma kapama işlemi yapılırken ilk önce ayırıcı açılıp kapatılmaz. Kesici veya ayırıcılar ile yapılan işlemler manevra olarak tanımlanır.

Açma kapama işlemi yapılırken şu işlem sırası takip edilir;

- Ø İlk önce kesici açılır.
- Ø Daha sonra kesicinin giriş ve çıkışındaki ayırıcılar açılır.
- Ø Kapatılırken bu işlemin tersi olarak ilk önce ayırıcılar kapatılır.
- Ø Daha sonra kesici kapatılarak devreye enerji verilir.
- Ø Kesici yoksa alıcıların yükü devreden çıkarılır, sonra ayırıcı açılır.

Ayrıca, ayırıcı açma kapama işleminde şu hususlara dikkat edilmelidir;

- Ø Kesicinin açık veya kapalı pozisyonu, güvenli bir konum göstergesi ile tanımlanabilmelidir.
- Ø Kesici mekanizması üzerindeki açık ya da kapalı konum bilgisinin, yardımcı devre ile beslenen ışıklı (açık veya kapalı) konum bilgisi ile eşleştiği kontrol edilmelidir.
- Ø Ancak, kesicinin her üç kuvvetinin içindeki hareketli kontakların, itici mekanizma ile tahrik edildiği ve konum bilgisinin en azından bir faz için doğru olmayabileceği unutulmamalıdır.
- Ø Hava yalıtımlı metal mahfazalı YG. hücrelerinde de kullanılan bazı tip ayırıcılar dahil, klasik yöntemle tesis edilen (eski tesislerde) kullanılan ayırıcılar, açıldıklarında enerji devresini minimum mesafede güvenli bir biçimde ayırdığı kontrol edilmelidir.
- Ø Ayırıcının güvenli ayırma mesafesinin tesis edilen mekanik kumanda düzeni ile ilgili olacağı unutulmamalı, kumanda kolunun açık konuma gelmiş ve ayırıcı bıçaklarının güvenli mesafede uzaklaşmış olduğu gözle kontrol edilmelidir.
- Ø Hava yalıtımlı metal mahfazalı YG. hücrelerinde de kullanılan bazı tip ayırıcılar dahil, klasik yöntemle tesis edilen ve kullanılan ayırıcılar, açıldıklarında enerji devresini minimum mesafede güvenli bir biçimde ayırdığı kontrol edilmelidir.
- Ø Ayırıcının güvenli ayırma mesafesinin tesis edilen mekanik kumanda düzeni, ayırıcı iticilerinin sağlam ve normal çalışabilmeleri ile olanaklı olacağı unutulmamalı; kumanda kolunun açık konuma gelmiş ve ayırıcı bıçaklarının tamamının güvenli mesafede uzaklaşmış olduğu gözle kontrol edilmelidir.
- Ø MMMH' de (Metal mahfazalı modüler hücre) bulunan ayırıcı konumlarının gözle izlenmesi mümkün olmadığından, sağlamlığı kontrol edilen kapasitif led gösterge ile enerjinin üç fazda da olmadığı kontrol edilmelidir.
- Ø Tesise enerji verebilecek her kaynaktan gelen irtibatı gözle görünür şekilde ayırmak.
- Ø Kesici ve ayırıcıları açık konumda kilitlemek suretiyle, tesisin yeniden enerjilenmesi riskine yol açabilecek sonuçların ortadan kaldırılması hedefine yönelik olarak alınacak önlemler ardışık olarak yapılmalıdır.
- Ø Enerji girişi bölümündeki ayırıcı topraklı ise topraklama bıçaklarının toprak çenelerine iyice sabitlendiğinin görülmesi.



Resim 1.19: Ayırıcı kullanımı

- Ø Çalışma yapılacak bölüm ve çalışma yapılacak bölüm sonunda topraklama tertibatı kullanarak önce toprak, sonra topraklanacak nokta irtibatının sıra ile yapılması.
- Ø Enerji giriş yönünde girişin kısa devre tertibatı kullanılarak kısa devre edilmesi.
- Ø Tesis MMMH ise, YG. Branşman direği varsa ayırıcı açılarak topraklanmalı ve MMMH giriş hücresi toprak ayırıcısı kapatılmalı.
- Ø Açılan ayırıcılarının kumanda tertibatlarının kilitlemesi.
- Ø Tesise ait güç transformatörü varsa AG. panosundaki ana şalterin açık konuma getirilmesi.
- Ø AG. panosunda devrede olan şalterleri kayıt altına alınarak açılması gerekir.
- Ø Metal mahfazalı modüler tipli giriş hücresine ait toprak ayırıcısı, enerjili ring kablo girişinde üç faz + toprak kısa devresi yaratacağından kapatılamaz! Bu durumda gerekli izole işlemi; enerji girişi olabilecek noktalardaki ayırıcıların açılması ve çalışılacak bölümü enerjileyen hücredeki toprak ayırıcısının kapatılması ile sağlanmalıdır.

Tesise enerji verilmesi ve devreye alınması:

- Tekrar servise alınacak olan enerjisiz tesiste en son yapılan işlem sırasından başlanarak;
- Çalışma yapılan ve çalışma sırasında girilen tesis bölümlerinde izole işleminde konulan tüm uyarı levhaları ve fiziki engeller kaldırılmalıdır.
- Çalışma bölgesini içine alan her yöndeki mahalli topraklama tertibatı alınmalıdır.
- Kesicinin tekrar kontrol edilerek açık konumda olduğunun görülmesi ile;
- Çalışan tüm personel toplanıp sayım yapılmalıdır.

- Enerji verilecek bölgede herkesin duyacağı bir şekilde “ENERJİ VERİLİYOR! uyarısı yapılmalı ve tesise enerji verilmelidir.
- Her ayırıcı kapatıldığında; hareketli kontaklarının sabit kontaklara tam olarak oturduğundan emin olunmalıdır.
- Tesis giriş ayırıcısı kapatılarak baralara gerilim uygulanmalıdır.
- Kesici kapatılarak tesise enerji verilmelidir.
- YG. Giriş bölümündeki ölçü aletinden üç fazın normal olduğunun kontrol edilmelidir.
- AG. Panosu şalterleri normal konuma getirilerek tesisin devreye alınmalıdır.
- 0,4 kV.ölçü aletlerinden üç fazın da normal olduğu görülmelidir.

UYGULAMA FAALİYETİ

Ayırıcıları Seçmek

İşlem Basamakları	Öneriler
Ø Ayırıcı yapısının bölümlerini seçiniz.	Ø Genel ayırıcı yapısı bölümlerini seçiniz. Ø Yapı bölümlerinin özelliklerine dikkat ediniz. Ø Kontaklarının anma akımlarına ve kısa devre akımlarına uygun kesitte olmasına dikkat ediniz.
Ø Monte edildikleri yere göre ayırıcıları seçiniz.	Ø Dahili tip ayırıcıların özelliklerine dikkat ediniz. Ø Harici tip ayırıcıların özelliklerine dikkat ediniz. Ø Görevlerine göre ayırıcıların, kullanım yerine uygun seçilmesine dikkat ediniz.
Ø Görevlerine göre ayırıcıları seçiniz.	Ø Toprak ayırıcının, hattaki diğer ayırıcılar açık iken kapanacak özellikte olmasına dikkat ediniz. Ø By-pass ayırıcının kesici açık iken kullanılacak özellikte olmasına dikkat ediniz.
Ø Kumanda şekillerine göre ayırıcıları seçiniz.	Ø Elle kumandalı ayırıcı, ıstakasının yalıtkanlığının iyi özellikte olmasına dikkat ediniz. Ø Mekanik kumandalı ayırıcının, kumanda kolunun paslanmaz özellikte olmasına dikkat ediniz. Ø Elektrik motoru ile kumandalı ayırıcı motorunun uygun özellikte olmasına dikkat ediniz.
Ø Ayırıcı etiket değerlerini okuyunuz.	Ø Ayırıcı etiket değerlerinin okunmasında Tablo 1.3'ten faydalanınız. Ø İşlemlerinizde iş güvenliği tedbirlerine uyunuz.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıda bu öğretim faaliyetiyle ilgili bir test yer almaktadır. Aşağıdaki soruların cevaplarını çoktan seçmeli ve doğru yanlış olarak değerlendiriniz.

1-Aşağıdakilerden hangisi ayırıcı bölümlerinden değildir? Cevabınızı işaretleyiniz.

A) Sabit kontaklar B) Kilit tertibatı C) Şase D) Geçit izolatörü E) Mekanik düzen

2-Monte edildikleri yerlere göre ayırıcılar, harici ve dahili tipte ayırıcılardır.

DOĞRU.....

YANLIŞ.....

3-Toprak ayırıcıları hattın enerjisi kesilmeden kapatılmalıdır. Uygun cevabınızı işaretleyiniz.

DOĞRU.....

YANLIŞ.....

4-Çift döner izolatörlü ayırıcılar daha çok kışın sert geçtiği yerlerde kullanılır.

DOĞRU.....

YANLIŞ.....

5-Yük ayırıcıları O.G. şalt tesislerinde ayırıcılar ve kesiciler arasındaki büyük boşluğu doldurmak gayesiyle geliştirilen cihazlardır.

DOĞRU.....

YANLIŞ.....

6-Tek bara sisteminde devreden enerji çekilir iken beraber kullanıldığı kesici kapalı iken, açıp kapatılabilen ve kesiciye paralel olarak bağlanan ayırıcı çeşidi aşağıdakilerden hangisidir?

A)Hat ayırıcısı B)Toprak ayırıcısı C)By-pass ayırıcısı D)Bara ayırıcısı E)Transfer ayırıcısı

7-TAHST 6/ 30 isimli bir ayırıcının nominal akımı 630 Amperdir.

DOĞRU.....

YANLIŞ.....

DEĞERLENDİRME

Doğru cevap sayınızı belirleyerek kendinizi değerlendiriniz. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt yaşadığınız sorularla ilgili konuları faaliyete dönerek tekrar ediniz. Tüm sorulara doğru cevap verdiyseniz diğer faaliyete geçiniz.

DEĞERLENDİRME ÖLÇEĞİ

MODÜL ADI: AYIRICILAR		ÖĞRENCİNİN	
UYGULAMA FAALİYETİ: Ayırıcıları seçmek		ADI SOYADI: SINIF VE NO:	
AÇIKLAMA: Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız becerileri EVET ve HAYIR kutucuklarına (X) işareti koyarak kontrol ediniz.			
DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ		Evet	Hayır
1	Ayırıcı bölümlerini doğru olarak seçebildiniz mi?		
2	Monte edildikleri yere göre ayırıcıları doğru olarak seçebildiniz mi?		
3	Görevlerine göre ayırıcıları doğru olarak seçebildiniz mi?		
4	Kumanda şekillerine göre ayırıcıları doğru olarak seçebildiniz mi?		
5	Ayırıcı etiket değerlerini doğru olarak okuyabildiniz mi?		
6	İş güvenliği tedbirlerine uydunuz mu?		

DEĞERLENDİRME

Yapılan değerlendirme sonunda hayır şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Cevaplarınızın tamamı evet ise bir sonraki faaliyete geçiniz.

ÖĞRENME FAALİYETİ-2

AMAÇ

Bu faaliyette verilecek bilgiler doğrultusunda uygun ortam sağlandığında, standartlara ve yönetmeliklere uygun olarak ayırıcıların yerine montajını hatasız yapabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

Bu faaliyet öncesinde konuyla ilgili araştırma ve gözlem yapmanız bilgileri daha rahat kavramanıza yardımcı olacaktır, yapmanız gereken öncelikli araştırmalar şunlardır:

- Ø Ayırıcıların montajında dikkat edilecek hususlar nelerdir? Araştırmamız.
- Ø Ayırıcıların montajında iş güvenliği tedbirleri nelerdir? Araştırmamız.

Araştırma işlemleri için internet ortamını kullanabilir, elektrik malzemeleri satan iş yerlerini, yüksek gerilim taahhüt firmalarını, elektrik üretimi ve dağıtımını yapan kuruluşları gezebilirsiniz. Ayrıca, ayırıcı ürün montaj kataloglarını incelemelisiniz. Araştırmanızı rapor haline getirerek arkadaşlarınıza sununuz.

2. AYIRICILARIN MONTAJI

2.1. Ayırıcıların Montaj Yerleri

Ayırıcılar şalt sahalalarında, hat ve trafo direklerinde, OG modüler hücrelerde, trafo merkezlerinde kumanda elemanı olarak montaj yapılırlar.

2.2. Ayırıcı Montaj Yöntem ve Teknikleri

2.2.1. Ayırıcıyı Montaj Yerine Getirirken Dikkat Edilecek Hususlar

Ayırıcılar montaj edilecekleri yere kadar ambalajları bozulmadan getirilmelidir. Bununla birlikte;

- Ø Ayırıcı mesnet izolatörlerinin,
- Ø Sabit ve hareketli kontakların,
- Ø Açma kapama mekanizmasının zarar görmemesine dikkat edilmelidir.
- Ø Şalteri taşırken yalnızca şasi kısmından tutunuz ve asla ark hücre tertibatından, bıçak ve sabit kontaklardan ve izolatörlerden tutmayınız.

Nakil esnasında bir hasar vuku bulmuşsa zamanında tespit ederek gerekli yerlere müracaat ediniz.

2.2.2. Ayırıcı Montaj Araç Gereçleri

Ayırıcıların montajında trifor, lokma takımı, anahtar takımı, boru anahtarları, su terazisi, demir testeresi, eğe takımı, eğme ve bükme araçları, matkap vb. araç gereçler kullanılmaktadır. Ayırıcının direk üzerine, şalt sahasına veya başka bir yere montajına göre kullanılan araç gereçler değişmektedir.

2.2.3. Ayırıcı Montaj İşlem Sırası

Ayırıcıların montaj yapıldıkları yere göre işlem basamakları değişiklik gösterir. Ayırıcıların direk üzerine (trafo direği veya branşman direkleri) montajında genellikle direk dikilmeden, yerde monte edilir. Fakat bazen ayırıcıların değiştirilmesi gereken yerlerde veya direkleri dikilmiş tesislerde ayırıcının direğe çıkarılarak montajı yapılmak zorunda kalınabilir. Şalt sahaslarının montajında, ayırıcı boyutları büyük olduğu için çok dikkat edilmelidir. Şalt sahaslarında ayırıcıların montajı için betondan veya metalden uygun platform hazırlanmalıdır. Ayırıcılar modüler hücre sistemlerinde monte edilmiş şekilde üretilmektedir.

Ayırıcının direk üzerine montaj işlem sırası aşağıda maddeler halinde incelenecektir.

- Ø Ayırıcı yukarıdan atılan bir halat, trifor ya da vinç yardımıyla montaj edileceği yere kadar kaldırılır. Kaldırma işleminde ayırıcının zarar görmemesine dikkat edilir.
- Ø Montaj deliklerinin denk düşmesi sağlanarak cıvataları takılır ve somunlar hafifçe sıkılır. Somunları sıkarken daima çift anahtar kullanılmalı, anahtarın birisi ile somunu sıkarken diğeri ile cıvata tutmanız gerekir.
- Ø Su terazisiyle yere paralelliği sağlanarak lokma anahtarı, açık ya da yıldız anahtar desteğiyle cıvata – somunlar iyice sıkıştırılır. Paralellik mekanizmanın rahat çalışması için son derece önemlidir. Bu yüzden azami dikkat gösterilmelidir.
- Ø Ayırıcı açma kapama mekanizması yerine monte edilir.
- Ø Mafsal ayırıcı mekanizması, açma kapama mekanizmasının tam ortasına monte edilir.
- Ø Hareketi ileten metal boru ayırıcının kontakları tam olarak kapatılarak mafsala monte edilir. Mafsalın diğer tarafı da başka bir boru ile kol düzeneğine monte edilir ve cıvataları iyice sıkılır.
- Ø Mekanik kol düzeneği kullanılarak ayırıcının tam olarak açılıp kapanmasının sağlandığı test edilir.



Resim 2.1: Ayırıcının beton direğe tutturulması



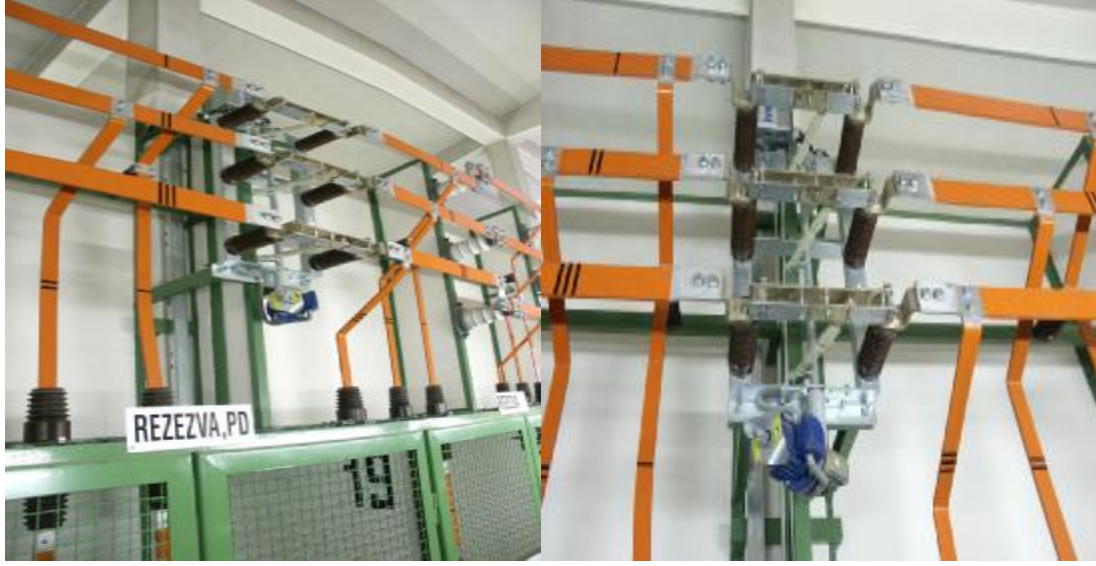
Resim 2.2: Ayırıcı kumanda mekanizmasının montajı



Resim 2.3: Ayırıcı kumanda mekanizma kolu



Resim 2.4: Ayırıcı kumanda mekanizma kolu



Resim 2.5: Ayırıcı açık hücreye montajı



Resim 2.6: Şalt sahası ve direğe ayırıcı montajı



Resim 2.7: Yerde bulunan direğe ayırıcı montajı

2.2.4. Ayırıcıların Montaj ve İşletilmesinde Dikkat Edilecek Hususlar

- Ø İrtibat cıvataları iyi sıkılmış olmalıdır.
- Ø Kontak yüzeyleri temiz olmalıdır.
- Ø Kontakları birbirini karşılamalıdır.(Aynı hizada olmalı)
- Ø İzolatörlerinde çatlak, kırık bulunmamalı ve sırrı bozulmamış olmalıdır.
- Ø Ayırıcı kolları iyi çalışıyor olmalıdır.
- Ø Topraklama bağlantıları iyi yapılmış olmalıdır.
- Ø Ayırıcı monte edildiği yere iyi sabitlenmiş olmalıdır.
- Ø Tespit cıvataları sıkılırken şalter şasisi asla kastırılmamalı ve gerdirilmemelidir.
- Ø Boya veya badana esnasında veya şasinin nakli veya montajda bozulan boya, boyaların düzeltilmesi gerekiyorsa şalterin yatak, hareketli parçalarına, yayları, galvaniz metal aksam, izolatör ve kontaklarına asla boya gelmemelidir.
- Ø Çabuk açma kontak çubukları asla ne yağ ne vazelinle temas etmemelidir. Temiz ve kuru olmalıdır.
- Ø Bütün yatak ve mafsalların rahat hareket edip etmediğini kontrol ediniz ve yatakları yağlayınız.
- Ø İzolatörleri temizleyiniz.
- Ø Ayırıcı kumanda kolu, erişilecek yükseklikte olmalıdır.
- Ø Kontak parçaları üzerindeki toz ve yağ artıklarını kuru bir bezle iyice temizleyiniz.
- Ø Çabuk açma kontak çubukları ark söndürme hücresindeki deliklere merkezi çarpıyorsa, düzeltiniz.
- Ø İş güvenliği tedbirlerine uyulmalıdır.

2.3. Ayırıcının Topraklanmasının Yapılması

Direk tipi topraklı ayırıcılarda topraklama tarafının çıkış uçlarının ayırıcı şasesine bir bara yardımıyla bağlanması yeterli olacaktır. Çünkü direk zaten topraklanmış olduğundan ayrıca hat çekmeye gerek yoktur. Genellikle topraklama bağlantısı metal şeritle yapılır.

Dahili tip ayırıcılar da ise (30 Kasım 2000 Tarihinde yayınlanan Elektrik Kuvvetli Akım Tesisleri Yönetmeliği ile Metal Mahfazalı Modüler Hücrelerin (MMM) kullanılması zorunlu hale gelmiştir.) baralar vasıtasıyla topraklama barası ile irtibatlandırılır. Modüler hücrelerde ise montajlı halde geldiği için sadece hücre bara bağlantısını yapmak yeterlidir.



Resim 2.8: Ayırıcı topraklaması



Resim 2.9: Ayırıcı topraklama şeritinin bağlantısı

2.4. Kuvvetli Akım Tesisleri Yönetmeliği

Kuvvetli akım tesisleri yönetmeliğinde ayırıcılarla ilgili bölümler.

Madde 10- Kuvvetli akım elektrik aygıtların 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'de (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 cm kalınlığında ve 3 metre yarıçapında bir bölgeye mıcır dökülecek veya grobeton atılacaktır.

Madde 14- 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. Açığıtaki tesislerde bu yükseklik gerektiği kadar arttırılabilir.

Madde 16- 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.

Madde 18- Kuvvetli akımla çalışan metal gövdeli elektrik aygıtlarını ve koruyucu kutuları topraklama iletkenine bağlamak için bir düzen bulunmalıdır.

Madde 39- Her güç transformatörü*, primer ve sekonder taraflarına sekonder korumalı kesici ile teçhiz edilecektir. Bu kesicinin gerilimden ayrılması için gerekli düzenlemeler yapılmalıdır.

Sekonder taraftaki kesicilerin kesme gücü ve mekanik dayanımı transformatörün bağlandığı alt gerilim barası kısa devre gücüne göre boyutlandırılmalıdır. Röleli kesicilerin röleleri ve koruma devreleri, transformatörün arıza ve aşırı yük akımlarına uygun seçilmiş olmalıdır.

Transformatör merkezlerinde baraya giren tüm hat fiderleri topraklanabilmelidir. Açık ve kapalı çalışan ring sistemlerde, bu topraklama düzeni bağımsız çalışan topraklama ayırıcıları olmalıdır. Bu topraklama ayırıcıları hat gerilimli iken toprak temasını önleyecek elektriksel ve/ veya mekanik kilitleme düzenlerini ihtiva etmelidir. Bu düzenler sağlanamadığı takdirde hattın gerilimsiz olduğunun anlaşılması sağlanarak topraklama ayırıcısı kapatılmalıdır.

Kesicilerle kendi ayırıcıları arasında kilitlenme düzenleri bulunmalı, bu durumda kesiciler kapalı konumda iken ayırıcılar açılıp kapatılamamalıdır. Bu kilitlenme düzenleri mekanik, elektriksel ya da mekanik - elektriksel tipte olabilir.

Primer ve sekonderde bulunan kesici, ayırıcı, akım transformatörü bara kısa devre akımına göre seçilmelidir. Sekonder tarafta kullanılan aynı cihazlar transformatörün bağlandığı alt gerilim barası kısa devre akımı göz önüne alınarak seçilmelidir. Her iki halde de kesme akımının dinamik zorlamalarına karşı dayanabilmelidir.

Madde 40-a) Anma gücü 400 kVA'ya kadar (400 kVA dahil) olan dağıtım transformatörlerinin giriş tarafına sigortalı ayırıcı tesis edilerek transformatör korunmalıdır. Mümkün olabilen hallerde primerdeki sigortalı yük ayırıcısı ile sekonderdeki ana şalter arasında kilitleme düzeni sağlanmalıdır.

Anma gücü 400 kVA'dan büyük dağıtım transformatörlerinin besleme tarafında röleli bir kesici kullanılarak transformatör kısa devre ve aşırı yüke karşı bütün kutuplarında korunabileceği gibi, anma gücü 1600 kVA'ya kadar (1600 Kva dahil) olan dağıtım trafolarında kısa devre kesme gücü uygun sigortalar ile donatılmış sigortalı yük ayırıcısı bileşik cihazları da kullanılabilir.

Kısa devre akımlarına karşı korunma bulunmayan sadece yük akımının açılıp kapatıldığı yerlerde, uygun anma akımı ve kısa süreli dayanma akımı özelliklerinde yük ayırıcıları kullanılabilir.

b) 36 kV kademesine kadar trafo merkezlerinde, gerilim transformatörleri baraya sigortalı ayırıcı üzerinden bağlanmalıdır.

Ölçü transformatörlerinin sınıfları, enerji ölçüm için akım transformatörlerinde 0,5 gerilim transformatörlerinde 1; koruma için her ikisinin de en az 3 sınıfı olacaktır. Enerji ölçümü dışındaki ölçü aletleri için ölçü transformatörlerinin 1 sınıfı olmalıdır. Bu konuda ilgili elektrik şirketlerinin kurallarına da uyulmalıdır.

Madde 61- İşletme sorumluları genellikle yapılacak işler için görevlendirilen kişilere işin süresi, yeri, cinsi ve önemine ilişkin yazılı yönergeler vereceklerdir.

Aşağıdaki durumlarda yazılı yönergeler verilmeyebilir:

İşi yapmakla görevlendirilen kimselerin yeterli teknik bilgi ve görgüsü varsa, kendisi veyardımcıları için gerekli güvenlik önlemlerini kendi sorumluluğu altına alabilirse, işletme 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.

Kuvvetli akım tesislerinde yapılacak bakım-onarım çalışmaları sırasında çalışanların hayatının korunması açısından mutlaka alınması gereken önlemler aşağıda açıklanmıştır:

a) Gerilimin kesilmesi

Bakım ve onarım yapılacak yere enerji sağlayan tüm kesicilerin açılması ve bunlara ait ayırıcılar ile ayırma işleminin emniyet altına alınması gerekir.

b) Tekrar gerilim verilmesinin önlenmesi

Gerilimin kesilmesi için açılmış olan kesici ve ayırıcıların bir başkası tarafından yanlışlıkla kapatılmasını önlemek üzere gerekli önlemlerin alınmış olması gerekir. Bu maksatla, bu aygıtların varsa tahrik ve kumanda kilitleme düzenleri kilitlenebilmeli, aygıtların üzerine "kapamak yasaktır", "hat üzerinde çalışılıyor" gibi yazılar asılmalıdır.

Bu önlemler, örneğin kesicilerin kapanmasını önleyici anahtarlı kilitleme düzeninin anahtarının yetkili kişi tarafından alınması ile de daha emin şekilde sağlanabilir.

Bir çalışma yeri birden fazla noktadan besleniyorsa, (a) ve (b) bentlerinde belirtilen önlemler her besleme noktası için uygulanacaktır.

c) Çalışılacak yerde gerilim olmadığının kontrolü

Tesislerin bir bölümünde çalışma yapmak için gerilimin kaldırılması gerekiyorsa, devre kapama ve açmalarının belirli bir zamanda yapılacağını bildirmek yeterli değildir. Çalışılacak yeri besleyen tüm kesicilerin açılmış olmasına rağmen söz konusu tesis bölümünün gerilim altında olup olmadığı gerekli ölçü veya gösterge cihazları ile denetlenmeli ve denetleyen kimse gerilim olmadığı kanısına vardıldıktan sonra çalışmaya başlanmalıdır.

Üzerinde çalışılacak bir tesisin gerilim altında olmadığından saptanmasında, yalnız devresi kesildikten sonra ölçü aygıtlarının göstergelerinin geri gitmesi, anahtarı kapatılan lambaların sönmesi ya da transformatör gürültülerinin kesilmesi gibi özelliklere güvenilmemelidir. İş bittiğinde çalışanların tehlikeyle karşılaşmayacaklarına kesinlikle inanıldıktan sonra tesisler gerilim altına alınmalıdır.

d) Çalışılan bölüme yakın yerlerde, işletme esnasında gerilim altında bulunması gerekli başka bölümler varsa, bu bölümlerdeki gerilimli kısımlara dokunmayı önleyecek önlemler alınmalıdır. Örneğin; bir anahtarlama hücresi içinde çalışılırken kesici açıldığı halde, tesisin diğer bölümlerinde işletmeye devam edildiği için, baralarda gerilim bulunabilir. Bölmelendirilmemiş hücrelerde, hücre içine, hücre kapısı kapalı iken sokulmuş bulunan bir ayırma plakası ile bu koruma önlemi alınmış olmalıdır. Böyle bir önlem alınmıyorsa, baraların gerilimlerinin mutlaka kesilmesi gerekir.

Bara bölümü bölmelendirilmiş bir hücrede bu ilave önleme gerek yoktur.

e) Kısa devre etme ve topraklama:

Gerilimi kesilmiş yüksek gerilim tesislerinde çalışılacaksa, çalışılacak bölüm önceden topraklanmış olan bir düzenek üzerinden kısa devre edilecektir. İşletmelerin sorumlu kimseleri, iş süresince çalışanların tehlikeyle karşılaşabileceği hiçbir devre kapama işlemi yapılmamasını sağlayacaktır. Kısa devre ve topraklama, ancak bütün çalışmalar bittikten ve bunları yapanların hepsine haber verildiği kesin olarak öğrenildikten sonra kaldırılabilir.

Bağlama hücresi içinde çalışıldığında, bu hücreler kablo çıkış veya bara topraklama ayırıcıları ile donatılmış ise bu aygıtların kapatılması ile istenen şart sağlanabilir.

Çıkış hatlarının topraklanmasında kullanılan topraklama donanımı hücre içindeki öteki aygıtları topraklayamıyorsa, gerektiğinde topraklama ve kısa devre etme düzenlerini bağlamak için hücrede ya da aygıtlar üzerinde sabit bağlantı yapmaya uygun çıplak bölümler bırakılmalıdır.

Topraklama düzenleri, hücrelere girmeden topraklama tesislerine bağlanabilmelidir. Hücre kapısı bağlama sırasında açık olabilir, ancak bu durumda kapının açılabilmesi için mutlaka kesicinin açık olması şartı gerekli kilitlemelerle sağlanmış olmalıdır.

Topraklama ve kısa devre etme işi, çalışma yapılan yerin yakınında ve olabilirse burası ile akım kaynakları arasında yapılacaktır. Topraklama ve kısa devre etme düzenleri, yapılan çalışmalardan dolayı ve çalışma süresince hiç kaldırılmayacak biçimde tesis edilecektir.

Bir elektrik enerji tesisinde, yukarıda belirtilen önlemler alınmadan hiçbir bakım ve onarım çalışması yapılmamalıdır. Bu şarta rağmen tesisin yapılacak işler sırasında geriliminin kesilmesi imkânsız ise, birisi işten sorumlu tutulan en az iki kişi görevlendirilmelidir.

2.5. Topraklamalar Yönetmeliği

Topraklama Tesislerinin Boyutlandırılması

Madde 5-

a) Topraklama tesislerinin kurulması için temel koşullar:

Topraklama tesislerinin kurulmasında dört koşul yerine getirilmelidir.

Mekanik dayanım ve korozyona karşı dayanıklılığın sağlanması,

Isıl bakımdan en yüksek hata akımına (hesaplanarak bulunan) dayanıklılık,

İşletme araçları ve nesnelerin zarar görmesinin önlenmesi,

En yüksek toprak hata akımı esnasında, topraklama tesislerinde ortaya çıkabilecek gerilimlere karşı insanların güvenliğinin sağlanması.

b) Mekanik dayanım ve korozyona karşı dayanıklılık bakımından topraklama tesisinin boyutlandırılması:

1) Topraklayıcı (Topraklama elektrodu): Topraklayıcılar toprak ile sürekli temasta bulunduğu için korozyona (kimyasal ve biyolojik etkiler, oksitlenme, elektrolitik korozyon oluşumu ve elektroliz vb.) karşı dayanıklı malzemelerden oluşmalıdır. Bunlar, hem montaj esnasında çıkabilecek mekanik zorlanmalara karşı dayanıklı olmalı hem de normal işletmede oluşan mekanik etkilere dayanmalıdır. Beton temeline gömülen çelik ve çelik kazıklar veya diğer doğal topraklayıcılar topraklama tesisinin bir kısmı olarak kullanılabilirler.

Çıplak bakır ya da bakır kaplamalı çelikten yapılmış geniş topraklayıcı sistemlerinin; boru hatları vb. çelik yeraltı tesislerine olabildiğince metalik olarak temas etmemesine dikkat edilmelidir. Aksi durumda çelik bölümler büyük bir korozyon tehlikesine uğrayabilir.

2) Topraklama iletkenleri: Topraklama iletkenlerinin mekanik dayanım ve korozyona karşı dayanıklılık bakımından en küçük kesitleri aşağıda verilmiştir.

Bakır 16 mm²

Alüminyum 35 mm

Çelik 50 mm²

Madde 6-

a) Topraklayıcıların ve topraklama iletkenlerinin tesis edilmesi: Bir topraklama tesisi genel olarak toprak içine gömülen veya çakılan yatay, düşey veya eğik birkaç topraklayıcının bir araya getirilmesiyle (uygun toprak yayılma direncinin elde edilmesi için çeşitli topraklayıcı kombinasyonları) yapılır.

Toprak özdirencini düşürmek için, kimyasal maddelerin kullanılması önerilmez. Yüzeysel topraklayıcılar 0,5m ile 1 m arasında bir derinliğe yerleştirilmelidir. Bu mekanik olarak yeterli bir güvenlik sağlar.

UYGULAMA FAALİYETİ

İşlem Basamakları	Öneriler
Ø Dahili tip ayırıcıyı seçiniz.	Ø Dahili tip ayırıcıyı temin ediniz.(Örnek: 400 A. 10 KV.)
Ø Ayırıcı montajı için metal platform seçiniz.	Ø Emniyetli ve güvenli bir şekilde montaj yerine getiriniz. (Bakınız taşıma kuralları.)
Ø Ayırıcıyı platforma monte ediniz.	Ø Dahili tip ayırıcıya uygun metal platform temin ediniz.
	Ø Platformu uygun duvara veya sac panoya monte ediniz.
	Ø Monte işleminde iş güvenliği ve emniyet tedbirlerine uyunuz.
	Ø Platform yüksekte ise calaskalla çok dikkatli bir şekilde birkaç arkadaşınızla ayırıcıyı kaldırınız.
	Ø İş güvenliği ve emniyet tedbirlerine uyunuz.(Baret giyme, eldiven takma. vb.
	Ø Ayırıcıyı platforma daha önceden hazırlanmış montaj deliklerinden tutturunuz.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıda bu öğretim faaliyetiyle ilgili bir test yer almaktadır. Aşağıdaki soruların cevaplarını çoktan seçmeli ve doğru yanlış olarak değerlendiriniz.

1. Ayırıcı taşınırken izolatörlerden tutularak taşınmalıdır. Uygun cevabınızı işaretleyiniz.
DOĞRU..... **YANLIŞ.....**
2. Mafsal ayırıcı mekanizması, açma kapama mekanizmasının tam ortasına monte edilir.
DOĞRU..... **YANLIŞ.....**
3. Ayırıcının yere paralelliği terazi ile kontrol edilmelidir.
DOĞRU..... **YANLIŞ.....**
4. Ayırıcı tespit civataları sıkılırken şalter şasisi asla kastrılmamalı ve gerdirilmemelidir.
DOĞRU..... **YANLIŞ.....**
5. Ayırıcıların kumanda kollarının tutma noktaları, manevra sırasında basılan zeminden en az 50 cm ve en fazla 170 cm yükseklikte olacaktır.
DOĞRU..... **YANLIŞ.....**
6. Sigortalı ayırıcılarda oluşabilecek arkların meydana getireceği yangın tehlikesine karşı, ayırıcı direği altına 3 metre yarı çapında mıcır dökülmelidir.
DOĞRU..... **YANLIŞ.....**

DEĞERLENDİRME

Doğru cevap sayınızı belirleyerek kendinizi değerlendiriniz. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt yaşadığınız sorularla ilgili konuları faaliyete dönerek tekrar ediniz.

Tüm sorulara doğru cevap verdiyseniz diğer faaliyete geçiniz.

DEĞERLENDİRME ÖLÇEĞİ

MODÜL ADI: AYIRICILAR		ÖĞRENCİNİN	
UYGULAMA FAALİYETİ: Ayırıcıların yerine montajını yapmak		ADI SOYADI: SINIF VE NO:	
AÇIKLAMA: Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız becerileri EVET ve HAYIR kutucuklarına (X) işareti koyarak kontrol ediniz.			
DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ		Evet	Hayır
1	Uygun ayırıcıyı seçebildiniz mi?		
2	Ayırıcıyı uygun ve güvenli biçimde taşıdınız mı?		
3	Montaj araç gereçlerini doğru olarak hazırladınız mı?		
4	Ayırıcı montaj platformu hazırladınız mı?		
5	Ayırıcıyı platforma yöntemine uygun montaj yaptınız mı?		
6	İş güvenliği tedbirlerine uydunuz mu?		

DEĞERLENDİRME

Yapılan değerlendirme sonunda hayır şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Cevaplarınızın tamamı evet ise bir sonraki faaliyete geçiniz.

ÖĞRENME FAALİYETİ-3

AMAÇ

Bu faaliyette verilecek bilgiler doğrultusunda uygun ortam sağlandığında, standartlara ve yönetmeliklere uygun olarak ayırıcıların bağlantılarını hatasız yapabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

Bu faaliyet öncesinde konuyla ilgili araştırma ve gözlem yapmanız, bilgileri daha rahat kavramanıza yardımcı olacaktır; yapmanız gereken öncelikli araştırmalar şunlardır:

1. Ayırıcıların bağlantılarında dikkat edilecek hususlar nelerdir? Araştırınız.
2. Ayırıcıların bağlantılarında iş güvenliği tedbirleri nelerdir? Araştırınız.

Araştırma işlemleri için internet ortamını kullanabilir, elektrik malzemeleri satan iş yerlerini, yüksek gerilim taahhüt firmalarını, elektrik üretimi ve dağıtımını yapan kuruluşları gezebilirsiniz. Ayrıca ayırıcı ürün montaj ve bağlantı kataloglarını incelemelisiniz. Araştırmanızı rapor haline getirerek arkadaşlarınıza sununuz.

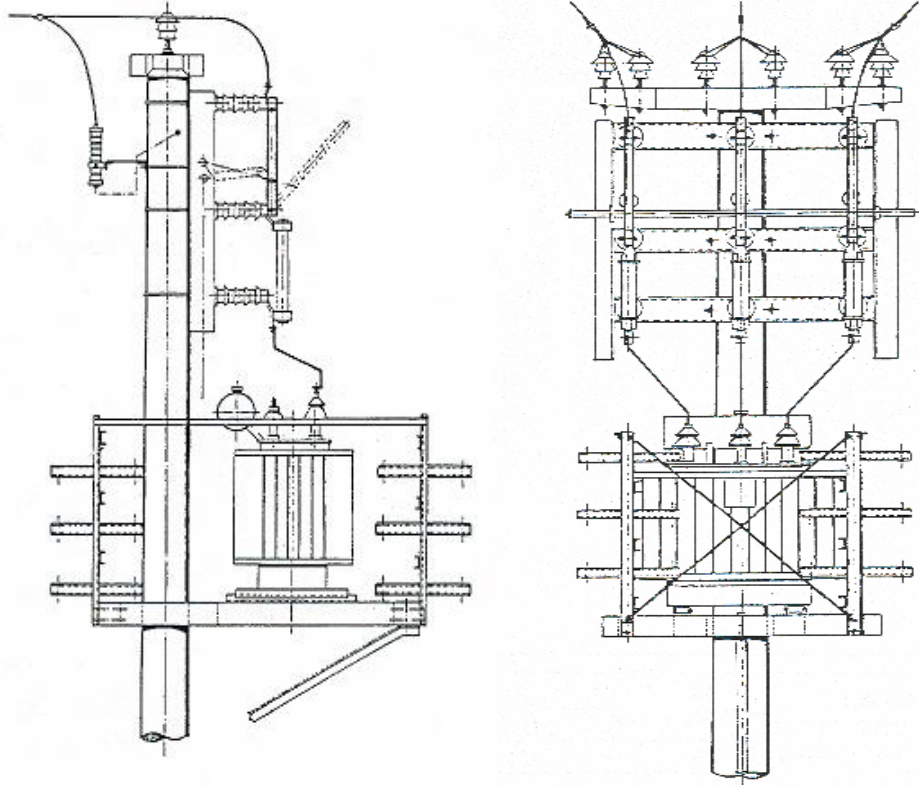
3. AYIRICILARIN BAĞLANTILARI

3.1. Ayırıcı Bağlantıları

3.1.1. Ayırıcıların Bağlantılarında Kullanılan İletkenlerin Özelliği

Ayırıcı bağlantılarında kullanılan iletken ve baralar kesinlikle ayırıcıdan sonra devam eden hattın hesaplanan iletken ya da bara değerlerinden küçük olmamalıdır.

Bara veya kablo iletkenleri bağlanırken bağlantı kontakları asla çekme, itme veya döndürme kuvvetine maruz bırakılmamalıdır. Daire kesitli iletken kullanılıyorsa, şalterin bağlantı kontaklarına bağlarken mutlaka özel klemens kullanılır. İletken bağlamadan önce klemensin altını şalterin bağlantı kontaklarına iyice tesbit edilir. Ark söndürme hücreleri (yük ayırıcılarında) asla gerdirilmemelidir, aksi halde çabuk açma kontak çubuklarının merkezi çarpması temin edilemez.



Şekil 3.1: Trafo direğinde ayırıcı bağlantısı (Ön ve Yan görünüş)

Ayırıcıların bağlantı noktaları bakırdan yapılmıştır. Havai hat tarafından gelen iletken alüminyum olduğu için bu taraftaki bağlantıda AL/CU (alüminyum/bakır) klemensler kullanılır. Klemensin alüminyum tarafına havai hat iletkeni, bakır tarafına ise ayırıcı bağlantı noktası sıkıca bağlanır.

3.1.2. Ayırıcı Bağlantı Yöntem ve Teknikleri

3.1.2.1. Ayırıcı Bağlantı İşlem Sırası

Harici sistemlerde;

- Ø Havai hat tarafından gelen iletkenlerin boyu ayırıcının sabit kontak tarafının bağlantı noktalarına denk gelecek şekilde ne fazla gergin ne de fazla gevşek olacak şekilde kesilir. Kesme işlemi yapılırken bölgenin iklim koşulları göz önüne alınmalıdır. (Kar, rüzgar, yağmur)
- Ø Ayırıcının sabit kontak tarafına havai hat tarafından gelen iletkenler AL/CU klemens vasıtasıyla bağlanır.

- Ø Ayırıcının hareketli kontak tarafında sigorta altlığı bulunmaktadır. Bu altlığında bağlantı noktaları bakır olduğundan sigorta altlığı ve trafo arasında kullanılacak iletken bakır olmalıdır. Bu iletkenin de boyu ayarlanıp kesildikten sonra klemenslerle yerlerine tutturulur.
- Ø Topraklama bağlantı noktası daha önceden hazırlanmış topraklama şeridi ile irtibatlandırılır.

Dahili sistemlerde;

- Ø Dahili sistemlerde ayırıcı bağlantıları baralar vasıtası ile yapılır. Bu sebeple yerlerine monte edilmiş ayırıcılarda bara bükümleri titizlikle yapılır.
- Ø Ana bara ile ayırıcının bağlantı noktasının ölçüsü alınır. Bu işlem her faz için ayrı ayrı yapılır.
- Ø Alınan ölçülere göre kesilip bükülen baralar üzerine bağlantı delikleri açılır.
- Ø Her fazın barası sırayla ana baraya bağlanılır.
- Ø Kumanda sisteminin bağlantısı yapılır.



Resim 3.1: Harici sigortalı tip ayırıcı bağlantısı



Resim 3.2: Ayırıcı bağlantıları



Resim 3.3: Ayırıcı bağlantıları yapımı



Resim 3.4: Ayırıcıların bağlantıları



Resim 3.5: Ayırıcı bağlantıları



Resim 3.6: Ayrıcı bağlantıları

3.1.2.2. Ayrıcı Bağlantılarında Dikkat Edilecek Hususlar

Bara veya kablo iletkenleri bağlanırken bağlantı kontakları asla çekme, itme veya döndürme kuvvetine maruz bırakılmamalıdır. Dairesel kesitli (\varnothing 8 vb.) iletken kullanılıyorsa, şalterin bağlantı kontaklarına bağlarken mutlaka özel klemens kullanınız. İletken bağlamadan önce klemensin altını şalterin bağlantı kontaklarına iyice tespit ediniz. Ark söndürme hücreleri asla gerdirilmemelidir, aksi halde çabuk açma kontak çubuklarının merkezi çarpması temin edilemez. Somunları sıkarken daima çift anahtar kullanılmalı, birisi ile somunu sıkarken diğeri ile civatayı tutmamak gerekir.

Bağlantı yapılırken ayırıcının giriş ve çıkışında enerji olmadığından emin olunmalıdır. Topraklama kesinlikle yapılmalıdır. Bağlantı bittikten sonra kullandığımız tüm malzemenin sayılarak toplanması, bağlantı yapılan yerde herhangi bir alet unutulmamasına dikkat edilmelidir.

Emniyet mesafelerine dikkat edilmelidir. Enerjili tesislerde, gerilim bulunan salınımsız haldeki iletkenlerin birbirine yaklaşma mesafeleri aşağıda verilmiştir.

50 -	3.500	Volt İçin	30	cm.
3.500 -	10.000	“	60	cm.
10.000 -	50.000	“	90	cm.
50.000 -	100.000	“	150	cm.
100.000 -	250.000	“	300	cm.
250.000 -	450.000	“	450	cm.

Yapılacak çalışmalarda hat salınımları bu mesafelere ilave edilmelidir.

DİKKAT !

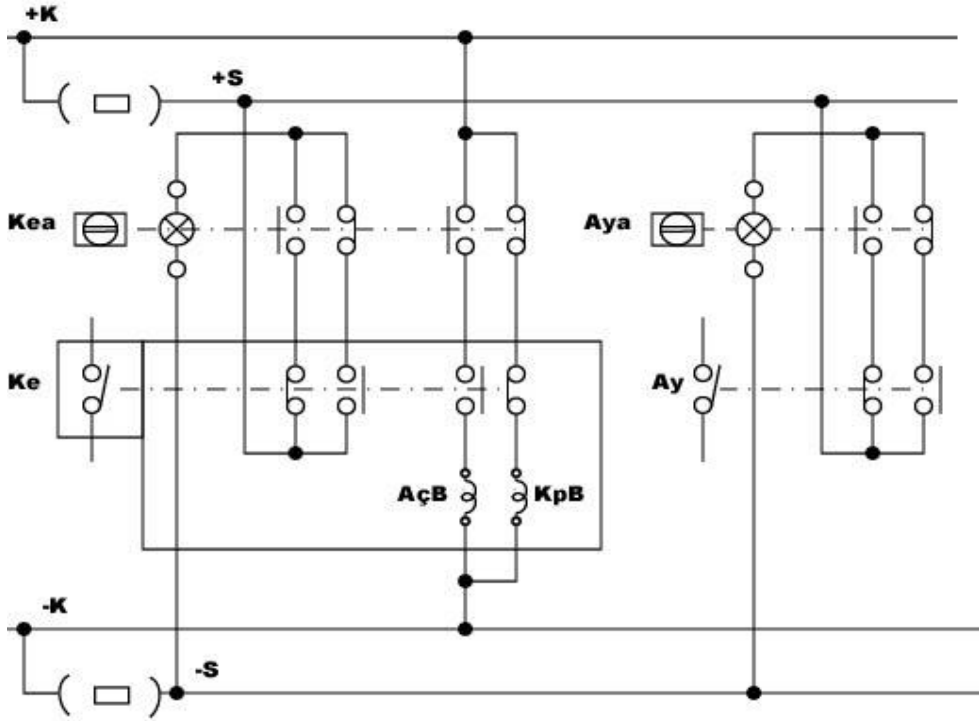
Yukarıda verilen ölçüler; insanların gerilim altındaki noktalara yaklaşma mesafeleri değildir!

3.1.3. Ayırıcı Kumanda Sistem Bağlantıları

Kesici kumanda, ayırıcı/kesici konum anahtarı devreleri

Yüksek gerilim şalt teçhizatının (ayırıcı ve kesicilerin) bulunduğu hücrelerle; ölçü cihazları, röle ve kumanda anahtarlarının bulunduğu kumanda odası birbirinden ayrılmışsa; özellikle kesiciye uzaktan (kumanda odasından) açma ve kapama kumandası verilebilmesi gerekir. Bu işlemi sağlayan anahtara kesici kumanda anahtarı denir. Böyle bir anahtar kullanıldığında, bu anahtarın ilave kontaklar ve kesici pozisyon kontakları kullanılarak kesicinin açık mı yoksa kapalı mı olduğunu göstermesi de sağlanır. Tabi bunun için, kesici anahtarlarına bir de sinyal lambası ilave edilir.

Aynı prensipten hareketle, ayırıcı pozisyonları da ayırıcı pozisyon kontakları (yardımcı kontakları) ve ayırıcı pozisyon anahtarları kullanılarak kumanda odasında izlenebilir.

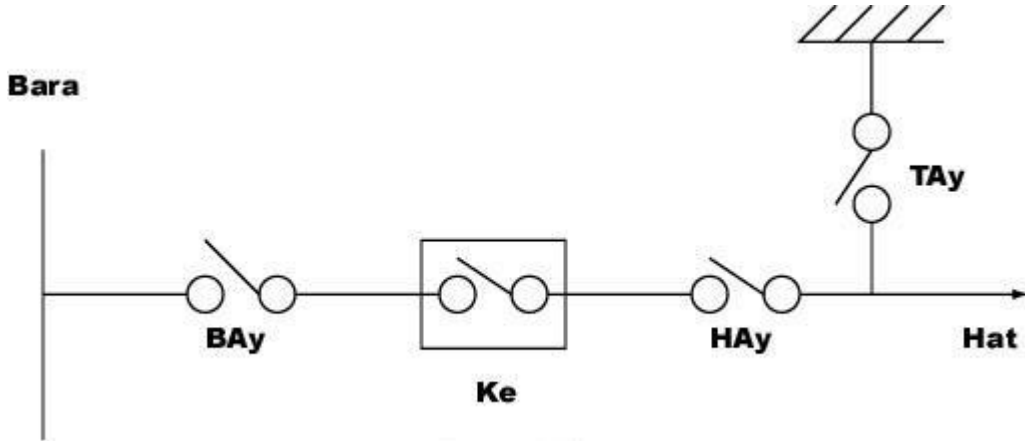


Şekil 3.2: Otomatik kumanda sistem bağlantı şeması

Kea :kesici kumanda (ve pozisyon) anahtarı
Açb :kesici açma bobini
Ke :kesici

Ay :ayırıcı
Aya :ayırıcı pozisyon anahtarı
Kpb :kesici kapama bobini

Kilitleme devreleri normal olarak basit bir fider şalt teçhizatı, yani kesici ile bara arasına bara ayırıcısı (BAy); kesici ile hat arasına hat ayırıcısı (HAy) yerleştirilmiştir. Şebeke ring şebeke değil, yani hat tarafı pasif ise, HAY ile hat arasında bir noktaya toprak ayırıcısı (TAy) yerleştirilmiştir.



Şekil 3.3: Bir fider şalt teçhizatı

Bu şekilde düzenlenmiş bir fiderde manevra sırası şöyledir:

A) Enerji verilirken;

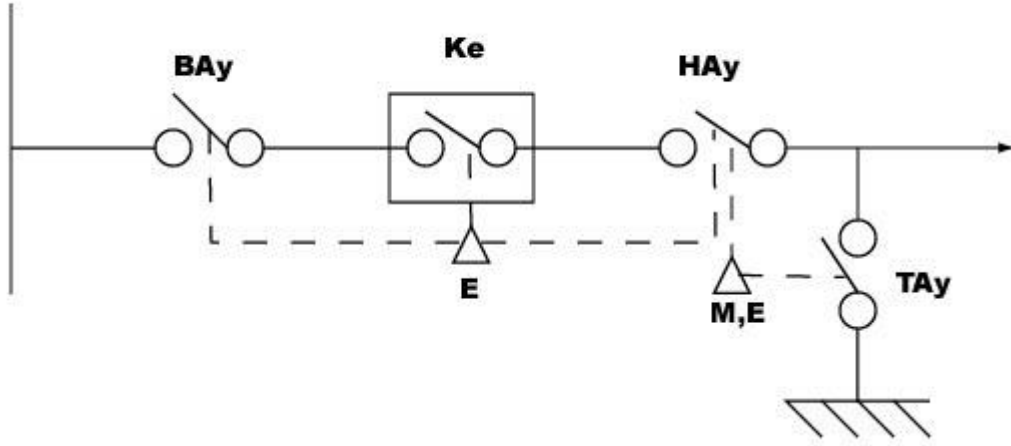
TAy kapalı ise açılır.
BAy kapatılır.
HAy kapatılır.
Kesici kapatılır.

B) Enerji kesilirken;

1.kesici açılır.
2.HAy açılır.
3.BAy açılır.
4.TAy kapanır.

Bu işlem sırası, normal olarak manevrayı yapacak personelce bilinir ve manevra yukarıdaki gibi yapılır. Ancak dalgınlık veya dikkatsizlik ile manevra sırasında yapılacak bir hatayı önlemek için kilitlemeler yapılır.

Bara

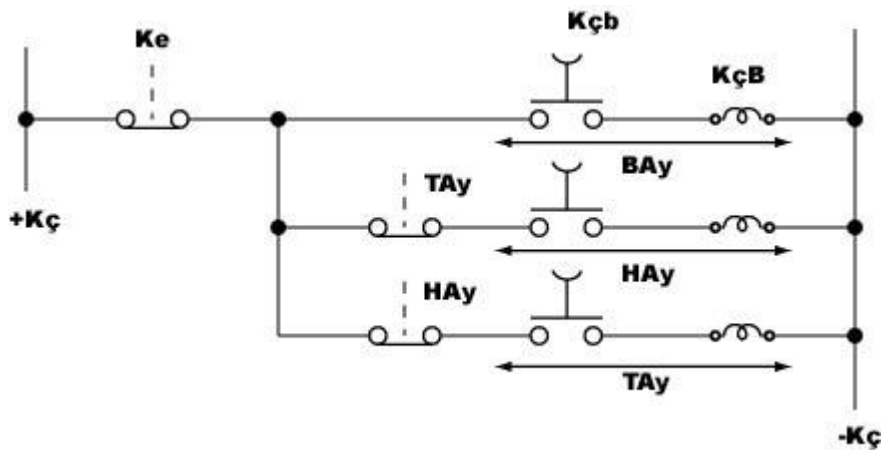


Şekil 3.4: Kesici ve ayırıcı kilitlemeleri

I- BAY ve HAY 'nin manevraları, kesici yardımcı kontağından elektriksel (e) olarak kilitlenir. Yani kesici kapalı ise BAY ve HAY 'na manevra yaptırılamaz. Bu ayırıcıların kumanda kollarını kilitleyen pimler, ayırıcıları bulunduğu pozisyonda kitler. Kesici açık ise bu pimleri kurtaran kilit çözme bobininin (kçb), kilit çözme butonu (kçb) ile enerjilenmesi mümkün olur ve elektriksel kilit çözülerek ayırıcılara manevra (açma veya kapama işlemi) yaptırılabilir.

Toprak ayırıcısında elektriksel kitleme düzeni varsa o da kesiciden aynı şekilde kilitlenir.

II- HAY ve TAY kendi aralarında karşılıklı kilitlenir. Yani HAY kapalı ise TAY kapatılmaz, TAY kapalı ise HAY kapatılamaz. Bu iki ayırıcıdan birinin kapatılabilmesi için diğerinin muhakkak açık olması lazımdır. Bu kitleme mekanik veya elektriksel olarak yapılabilir.



Şekil 3.5: Elektriksel kitleme devresi

BAY' nin kilit çözme devresinde, sadece kesici açık iken kapalı kesici yardımcı kontağı bulunurken; HAY ve TAY kilit çözme devrelerinde kesicinin bu yardımcı kontağına seri olarak karşı ayırıcının, ayırıcı açıkken kapalı yardımcı kontağı bulunur.

Yardımcı beslenme kaynakları

Röleler, arıza hallerini tespit edip arızayı temizlemek için korudukları şebeke bölümünün (kesicisini açtırarak) enerjisini kesen cihazlardır.

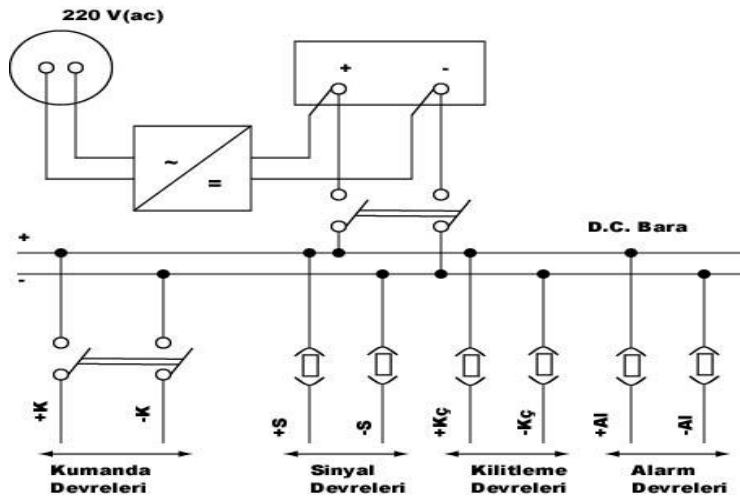
Yani bir röle, şebeke gerilimi, bir kısa devre nedeniyle normal işletme gerilimine göre çok küçük değerlere düştüğü anda çalışan ve işlevlerini (açma, sesli / ışıklı sinyal verme) gerçekleştiren bir elemandır. Bu gerilimin, rölenin, bu işlevlerini sağlıklı biçimde yerine getirmesini sağlamayacağı açıktır. Röle işlev devrelerine gerekli enerji, arızalardan etkilenmeyen bir kaynaktan sağlanır. Böyle bir kaynak olarak ideal eleman, bir akü ve bu aküyü besleyen redresörden oluşur.

Yardımcı besleme kaynakları (akü-redresör-gruplarının) gerilimleri, 24-48 ve 110 v olarak standardize edilmiştir.

Akü kapasiteleri ihtiyaca göre birkaç on amper x saatten birkaç yüz amper x saate kadar seçilebilir. Gerilim değeri olarak, ufak merkezlerde (birkaç fider), 24 veya 48 v; büyük merkezlerde, 110 v seçilmelidir.

Çok ufak merkezlerde, 24 v' luk bakımsız akü redresör grupları, kesici motor kurmaları alternatif gerilimle yapılmak kaydıyla yeterli olur ve bakım istememeleri önemli bir tercih nedeni olarak karşımıza çıkar.

Her halükarda akü gerilimi sık sık ölçülerek sistemin güvenilir durumda olduğu teyit edilmelidir. Yardımcı servis geriliminin dağıtım şemasına bir örnek verilmiştir.



Şekil 3.6: Yardımcı servis gerilimi dağıtım şeması

3.1.4. Ayırıcıların Çalışma Testi

Ayırıcı montaj ve bağlantıları yapıldıktan sonra, ayırıcı eğer mekanik kumandalı ise kontakların açılıp kapatılması sağlanmalıdır. Kontaklar açılıp kapatılırken gevşeklik olmamasına dikkat edilmelidir. Modüler hücrelerdeki ayırıcılarında çalışma testi yapılmadan devreye enerji verilmemelidir. Enerji altında ilk çalışma testi yapılmamalıdır.

Montaj, bağlantılar ve çalışma testinde iş güvenliği tedbirlerine uyulmalıdır.

1.Koruyucu eldiven,



2.Emniyet kemeri,



3.Baret



YG Eldiveni



4.Koruyucu gözlük,



çelik burunlu bot



UYGULAMA FAALİYETİ

İşlem Basamakları	Öneriler
<p>Ø Ayırıcı giriş çıkış noktalarına iletkenle bağlantı yapınız.</p>	<p>Ø Uygun harici ayırıcıyı seçiniz. Ø Uygun bağlantı iletkenlerini seçiniz. Ø Ayırıcı iletken bağlantı cıvatalarını açınız. Ø Açma işlemini yaparken el aletlerini dikkatli bir şekilde kullanınız. Ø 3 adet giriş için 20 cm'lik 3 adet çıkış için 20 cm'lik iletken kesiniz. Ø İletkenleri keserken çok dikkatli davranınız. Ø Kestiğiniz iletkenleri bağlantı yerlerine (giriş ve çıkış) yerleştiriniz. Ø İletkenleri el aletleriyle bağlantı yerlerine sıkıca tutturunuz.</p>
<p>Ø Ayırıcı giriş çıkış bağlantı noktalarına baralar ile bağlantı yapınız.</p>	<p>Ø Uygun ayırıcıyı seçiniz. Ø Ayırıcıya uygun baraları seçiniz. Ø Baraları 10 cm lik boylarda kesiniz. Ø Baraların bir ucundan, ayırıcı bağlantı cıvatalarına uygun delik deliniz. Ø Baraları ayırıcı bağlantı yerlerine tutturunuz.</p>

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıda bu öğretim faaliyetiyle ilgili bir test yer almaktadır. Aşağıdaki soruların cevaplarını doğru yanlış olarak değerlendiriniz.

1. Harici ayırıcıların bağlantılarında mutlaka bara kullanılmalıdır. Uygun cevabınızı işaretleyiniz.

DOĞRU.....

YANLIŞ.....

2. Demir direklerde topraklama yapmaya gerek yoktur.

DOĞRU.....

YANLIŞ.....

3. Havai hat tarafından gelen iletkenlerin bağlantısı AL/CU klemens vasıtasıyla yapılır.

DOĞRU.....

YANLIŞ.....

4. Ayırıcı açıkken çalışma yapılacak tarafa kısa devre ve topraklama yapmak gereklidir.

DOĞRU.....

YANLIŞ.....

5. Ayırıcı topraklaması direğin topraklamasıyla birleştirilebilir.

DOĞRU.....

YANLIŞ.....

6. Ayırıcı bağlantılarında kullanılan iletken ve baralar kesinlikle ayırıcıdan sonra devam eden hattın hesaplanan iletken ya da bara değerlerinden küçük olmamalıdır.

DOĞRU.....

YANLIŞ.....

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız ve doğru cevap sayınızı belirleyerek kendinizi değerlendiriniz. Yanlış cevapladığınız konularla ilgili öğrenme faaliyetlerini tekrarlayınız.

Cevaplarınızın hepsi doğru ise uygulamalı teste geçiniz.

DEĞERLENDİRME ÖLÇEĞİ

MODÜL ADI: AYIRICILAR		ÖĞRENCİNİN	
UYGULAMA FAALİYETİ: Ayırıcıların bağlantılarını yapmak		ADI SOYADI: SINIF VE NO:	
AÇIKLAMA: Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız becerileri EVET ve HAYIR kutucuklarına (X) işareti koyarak kontrol ediniz.			
DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ		Evet	Hayır
1	Uygun ayırıcıyı seçebildiniz mi?		
2	Ayırıcıyı uygun ve güvenli biçimde taşıdınız mı?		
3	Bağlantı araç gereçlerini doğru olarak hazırladınız mı?		
4	Bağlantı iletkenlerini doğru olarak seçtiniz mi?		
5	Ayırıcı giriş çıkış iletkenlerinin bağlantılarını yöntemine uygun yaptınız mı?		
6	İş güvenliği tedbirlerine uydunuz mu?		

DEĞERLENDİRME

Yapılan değerlendirme sonunda hayır şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Cevaplarınızın tamamı evet ise modül değerlendirmeye geçiniz.

MODÜL DEĞERLENDİRME

Modülün Adı	AYIRICILAR	Öğrencinin Adı...:		
Amaç	Gerekli atelye ortamı ve donanımlar sağlandığında uygun ayırıcıları seçmek ve montaj ve bağlantılarını yapmak.	Soyadı:		
		Sınıfı :		
		No....:		
AÇIKLAMA: Aşağıda listelenen davranışların her birini öğrencide gözleyemediyse (0), Zayıf nitelikli gözlemlediyseniz (1), Orta düzeyde gözlemlediyseniz (2), ve iyi nitelikte gözlemlediyseniz (3) rakamın altındaki ilgili kutucuğa X işareti koyunuz.					
GÖZLENECEK DAVRANIŞLAR		0	1	2	3
Ayırıcıları seçme					
A)Ayırıcıların yapı özelliğini bilme					
B)Monte edildikleri yerlere göre ayırıcıları seçme					
C)Yapı özelliğine göre ayırıcıları seçme					
D)Görevlerine göre ayırıcıları seçme					
E)Kumanda şekillerine göre ayırıcıları seçme					
F)Ayırıcı etiket değerlerini seçme					
Ayırıcıların montaj ve bağlantılarını yapma					
A)Ayırıcıyı montaj yerine getirirken dikkat edilecek hususları bilme					
B)Ayırıcı montaj araç gereçlerini seçme					
C)Ayırıcı montajını yöntemine uygun yapma					
D)Ayırıcı bağlantı iletkenini doğru seçme					
E)Ayırıcı bağlantısını yöntemine uygun yapma					
İş güvenliği ve emniyet tedbirleri					
A)Kullandığı malzemeleri tam ve sağlam olarak teslim etme					
B)Çalışma ortamını temizleyip düzenleme					
C)İş güvenliği tedbirlerine uyma					
TOPLAM PUAN					

DEĞERLENDİRME

Performans denetim listesinde, kazandığınız davranışlar öğretmeniniz tarafından belirlenen değer ölçeğine göre değerlendirilecektir. Yukarıdaki ölçeğe göre kendinizi değerlendirip yetersiz bulduğunuz faaliyeti tekrar ediniz.

CEVAP ANAHTARLARI

ÖĞRENME FAALİYETİ-1 CEVAP ANAHTARI

1	D
2	DOĞRU
3	YANLIŞ
4	DOĞRU
5	DOĞRU
6	C
7	DOĞRU

ÖĞRENME FAALİYETİ-2 CEVAP ANAHTARI

1	YANLIŞ
2	DOĞRU
3	DOĞRU
4	DOĞRU
5	DOĞRU
6	DOĞRU

ÖĞRENME FAALİYETİ-3 CEVAP ANAHTARI

1	YANLIŞ
2	YANLIŞ
3	DOĞRU
4	DOĞRU
5	DOĞRU
6	DOĞRU

ÖNERİLEN KAYNAKLAR

- Ø <http://www.kcetas.com.tr/ayirici.htm>
- Ø <http://www.inter-teknik.com/>
- Ø www.siemens.com
- Ø <http://www.tedas.gov.tr/1.html>
- Ø Yüksek ve orta gerilim ayırıcıları üretim firmalarının web siteleri.

KAYNAKÇA

- Ø Elektrik Kuvvetli Akım Tesisleri Yönetmeliği, ANKARA, 2000.
- Ø TEİAŞ iş güvenliği yönetmeliği, ANKARA, 2002.
- Ø Ulusoy elektrik, İnterteknik, Elimsan, firmalarının internet sitelerinde bulunan dökümanlar
- Ø Elektrik mühendisleri odası internet sitesindeki dökümanlar
- Ø TEİAŞ-TEDAŞ internet sitelerindeki dökümanlar
- Ø YAVAŞ Hakan. Öğrt. Gör.- Enerji iletim ve dağıtımı- Ders notları-BURSA 2005.
- Ø ALTIN Mahir-ÜSTÜNEL Mustafa-KIZILGEDİK Mehmet. **Elektrifikasyon**, ANKARA, 2001.