

**T.C.
MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI**

ELEKTRİK-ELEKTRONİK TEKNOLOJİSİ

**KESİCİLER
522EE0056**

Ankara, 2012

-
- 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	iii
GİRİŞ	1
ÖĞRENME FAALİYETİ-1	3
1. KESİCİLER	3
1.1. Kesicilerin Görevi Yapısı ve Çeşitleri	3
1.1.1. Kesicilerin Önemi	3
1.1.2. Kullanılan Gerilime Göre Kesiciler	4
1.1.3. Kesici Üretim Standartları.....	5
1.1.4. Alternatif Akımın Açılması ve Ark Olayı.....	6
1.1.5. Kesicilerin Yapısı ve Bölümleri.....	7
1.1.6. Arkın Söndürüldüğü Ortama Göre Kesiciler ve Özellikleri.....	9
1.2. Kesicilerin Birbirlerine Üstünlükleri.....	17
1.2.1. SF ₆ Güç Kesicileri Avantaj ve Dezavantajları	17
1.2.2. Vakumlu Kesicilerin Avantaj ve Dezavantajları	18
1.2.3. Basınçlı Havalı Kesicilerin Avantaj ve Dezavantajları	18
1.2.4. Tam Yağlı Kesicilerin Avantaj ve Dezavantajları.....	18
1.2.5. Az Yağlı Kesicilerin Avantaj ve Dezavantajları	19
1.2.6. Manyetik Üflemlerli Kesicilerin Avantaj ve Dezavantajları	19
1.3. Kesicilerde Aranılan Özellikler	19
1.4. Kesici Etiket Değerleri	20
1.5. Kesici Seçiminde Anma Değerleri	21
1.5.1. Kesici Seçiminde Olağan İşletme Koşulları.....	21
1.5.2. Kesici Seçiminde Yerel Hava ve İklim Koşulları	21
1.5.3. Kesici Seçiminde Göz Önünde Bulundurulması Gereken Karakteristikler	21
UYGULAMA FAALİYETİ.....	24
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME.....	26
ÖĞRENME FAALİYETİ-2	28
2. KESİCİLERİN MONTAJI.....	28
2.1. Kesicilerin Montaj (Kullanım) Yerleri.....	28
2.2. Kesicilerin Montaj Teknikleri	30
2.2.1. Kesicileri Montaj Yerine Getirirken Dikkat Edilecek Hususlar	30
2.2.2. Kesicilerin Standart Montaj Yüksekliği ve Açıklık Mesafeleri	32
2.2.3. Montaj Araç ve Gereçleri.....	35
2.2.4. Kesici Montaj İşlem Sırası	36
2.2.5. Kesici Montaj Yapımında Dikkat Edilecek Hususlar	39
2.3. Kesici Topraklaması Yapımı.....	39
2.3.1. Topraklama İşlem Sırası.....	39
2.3.2. Topraklama Sırasında Dikkat Edilecek Hususlar.....	41
2.4. Elektrik Tesislerinde Topraklamalar Yönetmeliği	43
UYGULAMA FAALİYETİ.....	44
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME.....	46

ÖĞRENME FAALİYETİ-3.....	47
3. KESİCİ BAĞLANTILARI ve KUMANDASI.....	47
3.1. Kesici Bağlantıları.....	47
3.1.1. Kesici Bağlantılarında Kullanılan İletkenlerin Özelliği.....	47
3.1.2. Kesici Bağlantı Yöntem ve Tekniği.....	52
3.2. Kesici Kumanda Sistemi.....	55
3.2.1. Kesici Otomatik Kumanda Sistem Özelliği.....	59
3.2.2. Kumanda Sistem Bağlantı İşlem Sırası.....	62
3.2.3. Kumanda Sistem Bağlantısında Dikkat Edilecek Hususlar.....	63
3.3. Kesicilerin Çalışma Testi (Devreye Alma-Çıkarma).....	64
3.3.1. Çalışma Testi İşlem Sırası.....	64
3.3.2. Çalışma Testinde Dikkat Edilecek Hususlar.....	69
3.3.3. Kesici devreye alınırken takip edilmesi gereken yol:.....	69
3.3.4. Dokunma Tehlike Var Kartı.....	69
3.3.5. Dikkat Gerilim Altında Çalışma Var Kartı.....	70
3.4. Kuvvetli Akım Tesisleri Yönetmeliği.....	72
3.5. Topraklamalar Yönetmeliği.....	75
UYGULAMA FAALİYETİ.....	78
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME.....	80
MODÜL DEĞERLENDİRME.....	81
CEVAP ANAHTARLARI.....	82
KAYNAKÇA.....	83

AÇIKLAMALAR

KOD	522EE0056
ALAN	Elektrik-Elektronik Teknolojisi
DAL/MESLEK	Yüksek Gerilim Sistemleri
MODÜLÜN ADI	Kesiciler
MODÜLÜN TANIMI	Kesicilerin yapı özelliklerini ve çeşitlerini seçme, yerine montaj ve bağlantıları ile ilgili bilgi ve becerilerin kazandırıldığı öğrenme materyalidir.
SÜRE	40/32
ÖN KOŞUL	Alan ortak modülleri başarmış olmak
YETERLİK	Kesicilerin montajını yapmak ve kullanmak
MODÜLÜN AMACI	Genel Amaç Gerekli ortam sağlandığında standartlara, kuvvetli akım, topraklamalar yönetmeliğine uygun ve hatasız olarak, kesicileri seçebilecek, montaj ve bağlantılarını yapabileceksiniz. Amaçlar 1. Kesicileri hatasız olarak seçebileceksiniz. 2. Kesicilerin yerine montajını hatasız olarak yapabileceksiniz. 3. Kesicilerin bağlantılarını hatasız olarak yapabileceksiniz.
EĞİTİM ÖĞRETİM ORTAM VE DONANIMI	Ortam: Atölye ortamı, sektör Donanım: Kesiciler, kesici katalogları, kesici tanıtım CD'leri, montaj araç gereçleri, eldiven, baret, iş tulumu, bağlantı iletkenleri
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	Modülün içinde yer alan her faaliyetten sonra, verilen ölçme araçlarıyla kazandığınız bilgi ve becerileri ölçerek kendi kendinizi değerlendireceksiniz. Öğretmen, modül sonunda size ölçme aracı (çoktan seçmeli, doğru yanlış, tamamlamalı test ve uygulama vb.) uygulayarak modül uygulamaları ile kazandığınız bilgi ve becerileri ölçerek değerlendirecektir.

GİRİŞ

Sevgili Öğrenci,

Elektriksiz hayatın düşünülemediği bir dünyada elektrik elektronik teknolojisinde geçimini sağlayan ve bu sektörde faaliyet gösteren çok fazla insan olduğunu biliyoruz.

Bilinçli ve ne istediğini bilen bir toplum olmak için çok çalıştığımızı söyleyebiliriz. Çarşıdan pazardan alışveriş yaparken bile aldıklarımızı inceliyor, seçerken ölçütler koyuyoruz. Teknik adamlar olarak özellikle insan hayatını ilgilendiren konularda da bu hassasiyeti göstereceğimizden hiç kuşkumuz yok. Bu modül kesicilerin seçiminde, neleri dikkate almamız gerektiğini ayrıntılarıyla anlatıyor.

Bu modül ile yüksek gerilim enerji sistemlerinde arıza, bakım ve onarımı yaparken elektriğin kesilmesinde, kesicilerin nasıl önemli bir fonksiyonunun olduğunu öğreneceksiniz. Eğer yüksek gerilim enerji iletimi ve dağıtımını yapacaksanız kesicilere çok ihtiyaç duyacaksınız.

Günlük hayatta, elektriği açmak ve kapatmak birtakım anahtar ve şalterlerle yapılırken, düşük gerilimden dolayı herhangi bir risk içermez. Ancak yüksek gerilimde enerjiyi açmak ve kesmek risklidir, gelişigüzel yapılamaz. İşte bu noktada kesicilerden yararlanırız.

Siz bu modül sonunda; orta ve yüksek gerilimde kullanacağınız kesicinin özelliklerini öğrenecek, montaj ve bağlantılarını yapabileceksiniz.

ÖĞRENME FAALİYETİ-1

AMAÇ

Standartlara, kuvvetli akım, topraklamalar yönetmeliğine uygun kesicilerin yapı özelliklerini ve çeşitlerini hatasız olarak seçebileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Kesiciler nerelerde kullanılır? Araştırınız.
- Kesicilerin ayırıcılardan farkları nelerdir? Araştırınız.

Araştırma işlemleri için İnternet ortamını kullanabilir, elektrik malzemeleri satan iş yerlerini, yüksek gerilim taahhüt firmalarını, elektrik üretim ve dağıtım yapan kuruluşlarını gezebilirsiniz. Ayrıca kesiciler ürün kataloglarını incelemelisiniz. Araştırmanızı rapor hâline getirerek arkadaşlarınıza sununuz.

1. KESİCİLER

1.1. Kesicilerin Görevi Yapısı ve Çeşitleri

Kesiciler, orta ve yüksek gerilim şebekelerinde yük akımlarını ve kısa devre akımlarını kesmeye yarayan cihazlardır. Bu cihazlar devreyi, boşa, yükte ve özellikle kısa devre hâlinde açıp kapayabildikleri gibi otomatik kumanda yardımı ile açılıp kapanmasına da olanak sağlarlar. Böylece insanları tehlikeden korumakta, alçak ve yüksek gerilim cihazlarında meydana gelebilecek hasarı önleyip en aza indirmektedir. Kesiciler hem ark söndürme özelliğine, hem de çok hızlı hareket etme özelliklerine sahiptir. Enerjiyi keserken önce kesici açılır, daha sonra ayırıcı açılmalıdır

Kesicilere, **disjonktör** veya **entrüptör** de denilmektedir.

Orta Gerilim:	1- 35 kV arası gerilimlerdir.
Yüksek Gerilim:	35- 154 kV arası gerilimlerdir.
Çok yüksek Gerilim:	154 kV üzeri gerilimlerdir.

1.1.1. Kesicilerin Önemi

Bir kesicinin görevi kapalı durumda devreden güç akışını sağlamak, açık durumda ise güç akışını engellemektir. Bu iki görevden ilkinin kontak elemanları arasında iyi bir temas oluşturarak ikinci görevi ise kontak elemanlarını ayırarak elektrikselsel olarak yerine getirir.

Kesiciden bu iki görevin gerektiği anda tam olarak yerine getirilmesi beklenir. Uzun süre kapalı kalmış bir kesiciden birdenbire devreyi açmasını istemek ona ağır bir görev yüklemek demektir. İşte kesicilerin gerçek görevleri bu durumda ortaya çıkmaktadır. Çünkü yüksek gerilimde, elektrik geçerken devreyi açmak veya kapatmak doğacak arkta dolayı hem zor hem de tehlikelidir.

Kesicinin en önemli görevi kısa devre anında devreyi açmaktır. Son yarım yüzyıl içerisinde şebekelerin gittikçe büyümesi kısa devre akımlarını büyütmüş ve böylece kesicilerin işi daha da zorlaşmıştır. Bu süre içinde güç iletim sistemlerinin gerilimleri 110 kV'lardan 750 kV'lara ulaşmış ve bunun sonucunda kısa devre açma güçleri 1000 MVA'dan 50000 MVA'lara varmıştır. Sistem stabilitesi bakımından, toplam kesme süresi önemli ölçüde kısalmıştır.

Kesiciler, devre yük altında iken meydana gelen arkı söndürme düzeneklerine sahip oldukları için kullanılır. Kesicilerin görevleri arasında, arızalı hâlde devreyi açma vardır. Buna göre kesiciler kendilerinden evvel gelen cihazları arızalı yerden ayırmakta ve arızanın o cihazlara yaptıkları zorlamaların önüne geçmektedir. Bu bize kesicilerin aynı zamanda bir koruma elemanı (sigorta gibi) olduğunu gösterir. Bir kesicinin görevini tam yapabilmesi için önce uygun bir şekilde seçilmesi, işletilmesi ve bakımının da dikkatli yapılması gerekir.

1.1.2. Kullanılan Gerilime Göre Kesiciler

Kullanılan gerilimine göre kesiciler şu şekilde sınıflandırılabilir:

1.1.2.1. Orta Gerilim Kesicileri

Standart anma gerilimleri (kV) IEC' ye göre: 1- 6- 7,2- 12- 17,5- 24- 36 kV olan kesicilerdir.

1.1.2.2. Yüksek Gerilim Kesicileri

Standart anma gerilimleri (kV) IEC' ye göre 52- 72,5- 100- 123- 145- 170- 245- 300- 362- 420- 525- 765 kV olan kesicilerdir. Günümüzde birçok firma 1000 kV ve üzeri yüksek gerilim kesicileri üretimi yapmaktadır.



Resim 1.1: 24 kV orta gerilim kesici



Resim 1.2: 550 kV yüksek gerilim kesici

Ayrıca kapama işlemine ve çalışma ortamına göre kesicilerin çeşitleri vardır. Tekrar kapama işlemine göre kesiciler şunlardır:

- Tekrar kapamalı
- Tekrar kapamasız

Çalışma ortamına göre kesiciler şunlardır:

- Bina içi (dâhili)
- Bina dışı (harici)

1.1.3. Kesici Üretim Standartları

TEİAŞ kesici şartnamesi kapsamındaki kesicilerin tasarım, yapım ve deneyleri aşağıdaki standartların en son baskılarına uygun olarak yapılacaktır.

STANDARTLAR	KONUSU
TS-ISO 9001, 9002, 9003	Kalite Güvencesi Standartları
IEC 56 (1987)	Alternatif Akım Yüksek Gerilim Kesicileri
TS 2686	Genel Kurallar ve Tanımlar
TS 2687	Anma Değerleri
TS 2688	Tasarım ve Yapım İlişkileri
TS 2689	Deneyler
TS 2690	Kesici Seçim Esasları
TS 2691	Taşıma, Montaj, Bakım Kuralları ve Şartname, Teklif ve Siparişlerde Verilmesi Gereken Bilgiler.
TS 3039	Alternatif Akım Yüksek Gerilim Kesicileri (Genel Koşullar İçin)
TS 3008-3009-3010/IEC60	Yüksek Gerilim Deney Yöntemleri
IEC 71	Yalıtım Koordinasyonu
TS 855	Yalıtım Koordinasyonu
IEC 267	Kesicinin Faz Uyumsuzluğunda Açmasıyla İlgili Deneylerde Kullanılacak Kılavuz
IEC 376	Yeni SF6 Gazının Kabulü ve Şartnamesi
TS 3438/IEC 480	Elektrik Ekipmanından Alınan SF6 Gazının Kontrolü için

	Kılavuz
IEC 694	Yüksek Gerilim Şalt Cihazı ve Kumanda Cihazı Standartları için Ortak Hükümler
IEC/17A (CO)156-1982	Değişiklik: IEC 56'da Yüksek Gerilim Alternatif Akım Kesicilerin Kapasitif Akımda Açma ve Kapaması
IEC/17A (CO)159-1982	Değişiklik: IEC 56'da Mekanik ve Çevre Deneyleri
TS 3033/IEC 529	Mahfazaların Sağladığı Koruma Derecelerinin Sınıflandırılma Kuralları
TS 3367/IEC 439	Fabrika Yapısı, Alçak Gerilim Anahtarlama ve Kontrol Düzenleri.

Tablo 1.1: TEİAŞ kesici şartnamesi kapsamındaki standartlar

1.1.4. Alternatif Akımın Açılması ve Ark Olayı

Alternatif akımın tam sıfırdan geçtiği anda, akım devresini açmak mümkün olsaydı akım devresi bu andan itibaren sıfır olacak ve kontaklar arasında hiçbir ısınma olmayacaktı. Kesicilerin kontakları ve bunları tahrik eden mekanizmaların ataleti böyle tam bir ayara ve yüksek bir açma hızına erişilmesine izin vermemektedir.

Alternatif akımın saniyedeki 50 periyotluk titreşimi bir ölçü olarak ele alınırsa günümüzdeki kesicilerin açma zamanı bir periyot süresinin birkaç katıdır. En uygun açma süresi yaklaşık yarım periyoda eşit olanıdır. Bundan daha hızlı bir açma yapılırsa devrede aşırı gerilimler oluşur.



Resim 1.3: 500 kV'luk havalı kesicinin açma işlemi sırasında oluşan ark

Akım teşekkülü ve açma olayı doğru akıma nazaran alternatif akımda daha farklıdır. Zira alternatif akımda kaynak gerilimi devamlı değişir ve bu değişme kendini arkın arka arkaya yanıp sönmeye şeklinde gösterir.

Ark esas itibarıyla bir gaz deşarjıdır. Kesiciler bunların meydana gelmesiyle zorlanır. Eğer ark önlenemez ise kesiciler görevlerini yapamaz. Çünkü ark bir elektrik akımıdır. Kontakların açılmasından sonra eğer bunlar arasındaki gerilim 300 volttan küçükse ark meydana gelmeyebilir.

Akımı kesmek için mutlaka arkı söndürmek gerekmektedir. Bunun içinde en çok kullanılan yol ark yolunun uzatılmasıdır. Ark uzayıp inceltir ve bunun sonucunda arkın direnci artar. Böylece ark akımı düşer, ark sıcaklığı azalır ve arkın enerjisi iyonize olayını devam ettirebilmek için yetersiz kalır.

Unutmamak gerekir ki X/R oranı çok büyük olursa ark akımı ark geriliminden geri kalır. Bunun sonucunda ark akımı, ark gerilimini takip eder. Böylece endüktif ya da kapasitif hatlarda, sistem rezonansa girip frekans 60 Hz değerlerine ulaşır. Bu da akımın sıfırdan geçmesine rağmen gerilimin büyümesinden dolayı arkın yeniden tutuşmasına yol açar. Bu yüzden kontaklar gereği kadar birbirinden uzaklaşmış olmalıdır.

DC akımda oluşan ark AC akımda oluşan arkta daha zor kesilir. Bunun nedeni AC akım her yarım periyotta bir sıfır değerinden geçmektedir, oysa DC akımda akım sabittir, hiç sıfır olmaz.

1.1.5. Kesicilerin Yapısı ve Bölümleri

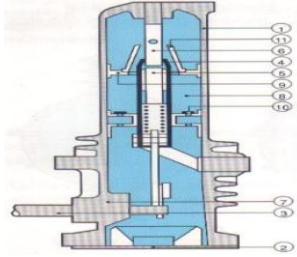
Kesiciler üç temel bölüme ayrılabilir:

1.1.5.1. Sabit ve Hareketli Kontaklar

Kesicinin akımını taşıyan kısmıdır. Kesici tipine göre değişiklik gösterir. Kontaklar parçalı dilimli ve yağlı olarak yapılmış olup biri hareketli diğeri sabittir.

1.1.5.2. Ark Söndürme Bölümü (Hücresi)

Kontakların birbirinden ayrıldığı arkın meydana geldiği ve söndürüldüğü bölümdür. Ebatları kesici tiplerine göre değişir. Görevleri arkın söndürülmesini kolaylaştırmak, etkilerini azaltmak ve hızlandırmaktır. Arkın boyu ark söndürme hücrelerinin seperatörleri tarafından parçalara bölünür. Böylece arkın şiddeti azaltılmış olur, bu da arkın daha kısa sürede söndürülmesini sağlar. Ayrıca kesicilerin yapısı itibariyle ark parçacıkları etrafında bir helezonik yağ dalgası oluşur. Bu da arkın hücreyi terk etme süresini kısaltır.



Şekil 1.1: Kesici kutbunun kesiti



Resim 1.4: Kesici kutubu

Kesicinin sabit ve hareketli kontakları ile ark söndürme bölümü (hücre), kesici kutubu içinde yer alır. Şekil 1.1’de, kesici kutup kesiti (5) **hareketli kontak**, (6) **sabit kontak**, (8) **ark söndürme hücre**sidir. Resim 1.4 ise kesici kutunun dış görünüşüne aittir.

1.1.5.3. İşletme Mekanizması Çeşitleri ve Özellikleri

Hareketli kontakları açıp kapatan, tırnak, yay ve mil gibi parçalardan oluşan sistemdir. Mekaniki veya elektrik motorlu yapılıdır. Motorlu işletme mekanizmalarında motor gerilimi 110 V DC veya 220/380 V AC’dir.

İşletme mekanizması başlıca çeşitleri şunlardır:

➤ Elle kurmalı yaylı tip mekanizma

Kas gücüyle, kesici kontaklarının açılması ve kapatılması mümkündür fakat kesicilerde açma işleminin süratli yapılması gerektiğinden, kol hızını arttıracak bir yay kullanılır. Kesicinin elle kumandasında kilitleme tertibatı kullanılır. Kilitleme tertibatı, kapama esnasında yay vasıtasıyla kurulur. Elle kumandalı sistemin, kullanım alanı çok geniş değildir. Daha çok, küçük güçlü ve gerilimli kesicilerde kullanılır.

➤ Motorla kurmalı yaylı tip mekanizma

Doğru veya alternatif akımla çalışan küçük güçlü (75 W) motorlarla açma-kapama işlemi yapılır. Motor kumandasında, sınır anahtarları ve kontaktörler kullanılır. Motorun devir yönü değiştirilerek açma-kapama işlemi yapılır. Elektrik motoru devreyi açarken mekanizmada bulunan yayı kurar. Enerji beslenmesinde süreklilik esas olduğundan, herhangi bir müdahaleye gerek kalmadan, kurulan yay otomatik olarak kontakları tekrar kapatır. Uzaktan kumanda yapılabilir. Elektrik kesildiği zaman, elle kumanda edilebilecek şekilde dizayn edilmiştir. Motorla kurmalı sistem, büyük güçlerin kumandasında kullanılır.



Resim 1.5: Motorlu kesici işletme mekanizması

➤ **Basınçlı havalı tip mekanizma**

Bu tip işletme mekanizmasında, kontaktların açılmasını ve kapanmasını sağlayan kuvvet havadan elde edilir. Hava bir kompresörden sağlanır. Kompresör için ayrı bir düzenek gerektirmesi ve gürültülü çalışması dezavantajdır. Genellikle büyük güçlerin kumandasında kullanılır.

➤ **Elektromanyetik bobinli tip mekanizma**

Burada hareketli kontak elemanı milli mekanik mafsallar ile demir çekirdeğe sahip bobinler vasıtasıyla hareket ettirilir. Bobin enerjilenince oluşan kuvvet yönüne göre mili aşağı yukarı hareket ettirir. Bu şekilde açma- kapama sağlanır.

1.1.6. Arkın Söndürüldüğü Ortama Göre Kesiciler ve Özellikleri

Kesiciler arkın söndürüldüğü ortama göre değişik tiplerde imal edilir. Bunlar, SF₆ gazlı, vakumlu, basınçlı hava üflemlisi, tam yağlı, az yağlı, manyetik üflemlisi kesicilerdir.

1.1.6.1. SF₆ Gazlı Kesiciler

Son yıllarda büyük kullanım alanı bulmuş olan yeni bir tip kesicidir. Hacimlerin küçük olması nedeni ile kapalı mekânlarda kullanılmaktadır. Kesicilerin çalışma prensibi sabit basınçtaki SF₆ (sülfür hekza florür veya kükürt hekza florid) hareketli kontaktaki piston vasıtasıyla sıkıştırılarak ark üzerine üflenmesi ve arkın koparılması esasına dayanır. Kesme ortamı 1,5- 6 bar basınçlı SF₆ gazıdır. SF₆ gazının yalıtım özelliğinden dolayı kontaktlar arası açılma mesafesi çok küçüldür.

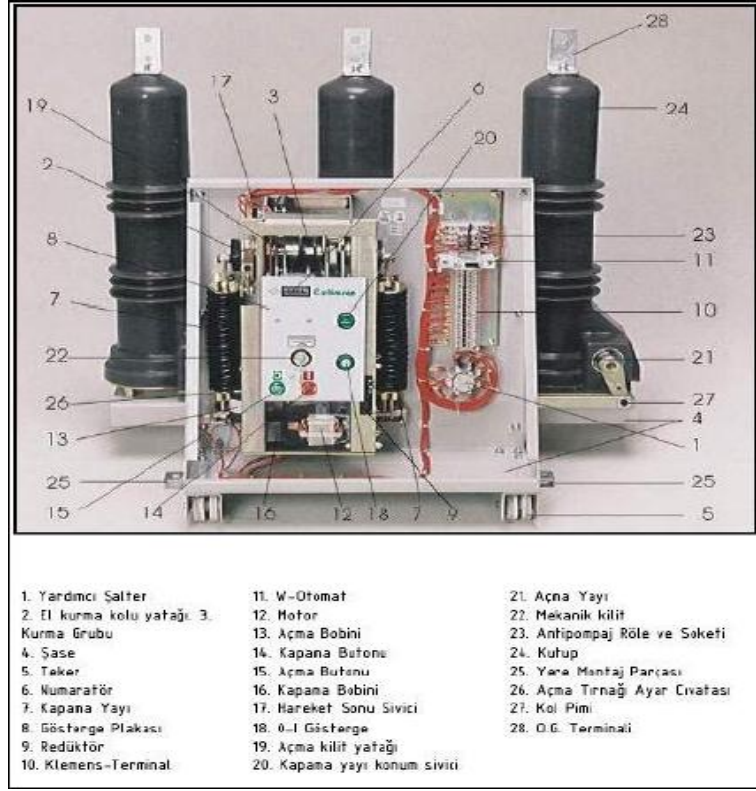


Resim 1.6: SF₆ gazlı kesici

Kesici arkını söndürmek için ark üzerine basınçlı gaz üflenir. Böylece ark soğutulur, kontaklar arası ortam iletkenliğini kaybedip yalıtkan olur ve ark söner. SF₆ gazı açma sıcaklığında ortama kükürt ve flor iyonları ve elektronlar verir. Bu sırada çok elektro-negatif olan flor iyonları ortamdaki elektronları yakalayıp ark akımını sınırlar. SF₆ gazının ısıyı çok çabuk dağıtmasından dolayı sıcaklık hızla düşer. Ark soğur ve söner. Kesicinin gerilim dayanımı basınçlı havalılara göre daha yüksektir. Bu kesiciler yalıtım sınıflarına göre gaz yalıtımlı ve hava yalıtımlı olarak ikiye ayrılır. Gaz yalıtımlı kesiciler 36 kV' tan 500 kV'a hava yalıtımlı kesiciler ise 72,5 kV' tan 420 kV' a kadar kullanılmaktadır.

SF₆ gazlı kesiciler üç ana bölümden oluşur:

- **Kutup kısmı:** Kontaktların ve ark söndürme hücresinin içinde bulunduğu kısımdır.
- **Açma-kapama mekanizması:** SF₆ gazlı kesicilerde ark söndürme hücresi SF₆ gazıyla doldurulmuştur. Açma-kapama mekanizması ise yaylı veya çeşitli elektromekanik sistemler olabilir.
- **Elektriki donanım:** Tahrik mekanizmasının kapama yaylarını kurmak için şanzıman grubunu çalıştıran bir adet seri motor (12) vardır. Buna bağlı olarak hareket sonu siviçi (17), açma ve kapama bobinleri yardımcı şalter (1) ve antipompaj (23) rölesinden oluşmaktadır (Resim 1.7'e bakınız.).

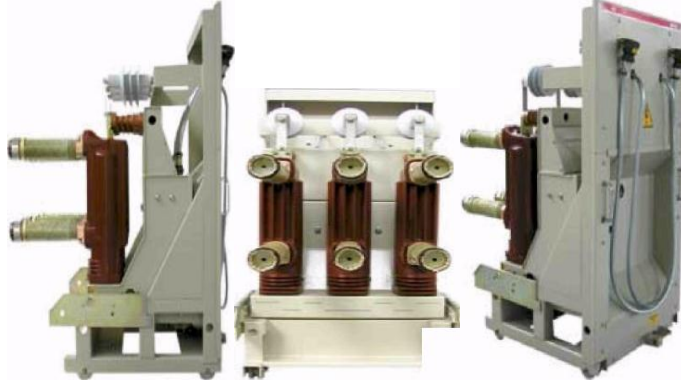


Resim 1.7: SF₆ gazlı kesicilerin parçaları

1.1.6.2. Vakumlu Kesiciler

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

Vakumlu kesicide ark söndürme maddesi bulunmaz. Bu kesiciler çok yüksek gerilim kademelerinde kullanılmaz. Özellikle düşük gerilim kademelerinde (7.5kV-12kV) kullanılır. SF₆ gazlı kesicilere göre kullanımı kolay olmasına rağmen pahalı olduğundan tercih edilmez.



Resim 1.8: Vakumlu kesiciler

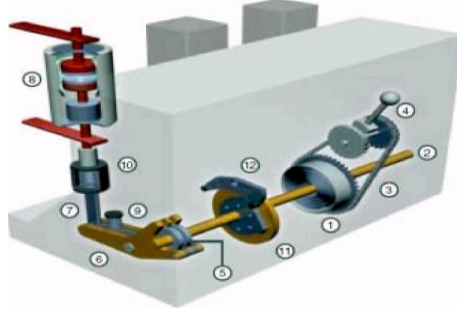
Vakumlu kesici seramik veya cam gövdeli yaklaşık basıncı 104 mbar olan silindir bir kesme hücresinden ve içine konmuş hareketli ve sabit iki kontaklı oluşur. Sabit kontak, bir sabit kontak kolu ile kesici hücresinin içine monte edilmiştir. Hareketli kontak kolu ise üzerinde diğer kontakları barındırır ve bir metal körük vasıtasıyla hücre içinde hareket eder.

Hareketli kontak kolu kesici hücresi içinde sürekli hareket ettiğinden oksidasyon olayının gerçekleşmemesi için paslanmaz çelik ile kaplanır. Hücre içindeki yalıtılmış metal yoğunlaştırıcı silindir yoğunlaşma ekranı olarak işlev yapar.

Kontaklar iletkenliği yüksek erozyon seviyesi düşük, erimeye karşı dayanıklı, termal iletkenliği yüksek, kesme yeteneği yüksek, yüzeyleri pürüzsüz, mekanik dayanımı yüksek, uzun ömürlü malzemelerden yapılır. Kontaklar 10 kA üstündeki akımlarda özel biçimler verilerek yapılır.

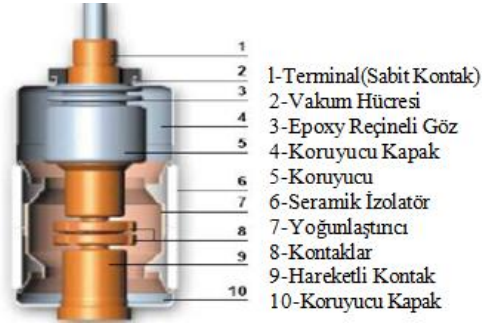
Gelişen teknoloji sonucu krom-bakır kontakların yeterli koşulları sağladığı görülmüş ve şu an bir çok vakumlu kesicide bu malzemenin kullanılması uygun görülmüştür. % 25- % 70 civarında krom içerir. Ama bunun dışında tungsten-bakır ve bizmut-bakır çeşitli kontak başları kullanılmaktadır. Vakum hücresi iyonize olabilir madde içermez. Vakum hücresinin korunması için dış kısmını nem darbe ve toza karşı dayanıklı bir malzemedir yapılır.

- Kurma yayı
- Mil
- Kayış
- Kurma kolu
- Mil dirseği
- Roket kolları
- İtme çubuğu
- Vakum hücresi
- Açma yayı
- Sıkıştırma yayı
- Durdurma diski
- Kesme mandalı



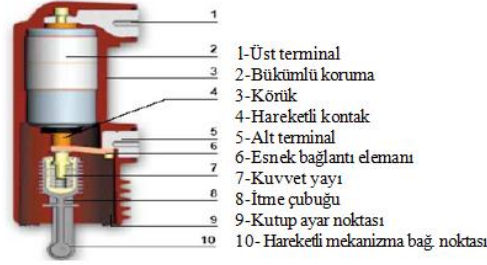
Resim 1.9: Vakumlu kesicinin yapısı

Vakumlu devre kesici arkı ideal olarak söndüren bir devre kesicidir. Diğer bir deyişle açma işleminden hemen sonra mükemmel bir iletken gibi davranır ve akımın sıfır noktasında büyük bir hassasiyetle iyi bir yalıtıkana dönüşür. Yüksek iletken özelliğe sahip metal buharlarının meydana getirdiği plazmadan oluşan vakum arkı, akımın sıfır noktasında sönene kadar çok düşük bir ark gerilimi oluşturur.



Resim 1.10.a: Vakumlu kesicinin vakum hücreleri

Bununla birlikte, vakum ideal yalıtık görevi görerek kesici tüpünün yan yüzeylerinin ve kontakların üzerindeki metal buharının ani yoğunlaşmasına neden olan iyonlaşma sürecinin başlamasını teorik olarak imkânsız kılar.



Resim 1.10.b: Vakumlu kesicinin vakum hücreleri

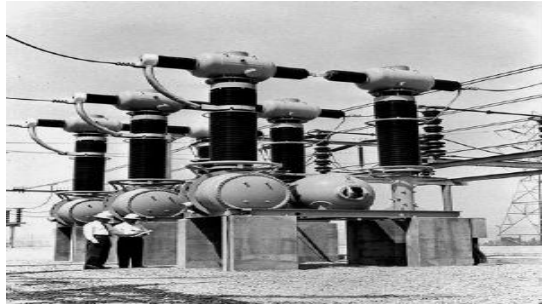
Dielektrik gücün hızlı bir biçimde geri kazanılması sayesinde oldukça düşük seviyede kalan ark gerilimi vakum tüpünün içinde açığa çıkan enerjinin de oldukça düşük bir seviyede kalmasını sağlar. Öte yandan tasarımda hareketli parçaların sayısının ve bu parçaların ana hareketlerinin az oluşu nedeniyle mekanizma oldukça küçük bir enerji ile çalışmaktadır. Sonuç olarak hem ark söndürme ortamı hem de işletme mekanizmasına ait tüm bu üstün özellikleriyle bakım gerektirmeyen ve oldukça çeşitli anahtarlama fonksiyonları olan vakumlu devre kesiciler, yüksek gerilim sistemleri için en ideal seçimdir.

1.1.6.3. Basınçlı Hava Üfleli Kesiciler

Bu tip kesicilerin çalışma prensibi açma anında kontaklar arasında meydana gelen arkın basınçlı hava ile üflenerek soğutulması esasına dayanır. Şiddetle soğuyan ark, basınçlı havanın deiyonizasyon sağlamasıyla açmayı takiben bir periyot sonra akımın sıfırdan geçtiği anda söndürür.

Basınçlı havanın üflenmesi kesicinin tipine göre aksiyal (eksenel), radyal (çevresel) ya da nadiren doğrudan doğruya açık hava olacak şekilde çeşitleri vardır. Basınçlı hava nakli için kompresör, depolama için hava tankı, dağıtımı için boru tesisatına ihtiyaç vardır. Bu yüzden çok pahalı oldukları söylenebilir. Bu kesicilerin bazı tiplerinde, kesici kapalı iken kesme hücrelerinde basınçlı hava olmaz, kesici açık iken kesme hücresi basınç altında olur.

Bazı tiplerde hem açmada, hem de kapamada basınçlı hava vardır. Bu tip kesicilerin ana izolasyon malzemesi kuru hava, izolatör, buşing ve buşing içine yerleştirilmiş fiber türünden katı izolasyon malzemelerden yapılmış silindirlere ibarettir.



Resim 1.11: Basınçlı hava üfleli kesici

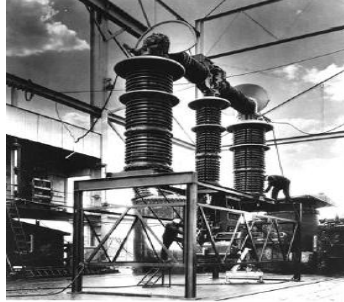
Bu tip kesicilerde gerilimin homojen dağılmasını sağlamak amacıyla ayrıca kondansatör elemanları ve açıp kapamalarda anormal gerilim yükselmelerini önlemek için açma ve kapama dirençleri de kullanılmaktadır.

1.1.6.4. Tam Yağlı Kesiciler

Tam yağlı kesiciler fazla miktarda yağ içerdiklerinden yangın tehlikesi fazladır. Bu bakımdan günümüzde artık kullanılmamaktadır. Ancak eskiden kalma tesislerde mevcut olduklarından burada onlardan kısaca bahsedilecektir. Tam yağlı kesiciler çok eskiden beri günümüze kadar kullanılmaktadır. Tam yağlı kesicilerin bu kadar uzun zamandan beri kullanılması, yağın arkı söndürmek için önemli bir araç olmasından ileri gelmektedir.

Tam yağlı kesicilerde söndürme işleminin nasıl meydana geldiği incelenirse hareketli kontak ana kontakta biraz ayrılır ayrılmaz bir ark meydana gelir. Yağ arkın sıcaklığıyla gaz hâline dönüşür. Arkın etrafını bir gaz balonu sarar. Belirli bir basıncı olan gaz balonu bu yağ iter, böylece yağ seviyesi yükselir.

Kontaklar arası mesafe arttıkça gaz balonu büyür. Sonunda kazanın üst kısmında bulunan havanın bütünü hava kaçış deliğinden dışarı çıkar. Bu durumda da gaz balonu tarafından itilen yağ üst kapağa dayanır. Kazan içinden çıkan hava hacmi kadar gaz oluşur. Belirli kontak açıldığında ve hızında, bu basınç artması ark sönünceye kadar artar. Havanın kesici içindeki hacmi ne kadar büyük olursa bu basınç o kadar küçük olur. Buna göre kazan içindeki hava miktarını ayarlayarak basıncı belirli sınırlarda tutmak mümkündür (Yağlı kesicilerde, kesme işleminde meydana gelen gaz ağırlıklı olarak hidrojen gazıdır.).



Resim 1.12: Tam yağlı kesici

1.1.6.5. Az Yağlı Kesiciler

Bu tip kesicilerin kesme hücreleri fiber elemanlardan oluşan sabit ark söndürme odacıkları ile donatılmıştır. Ark söndürme hücreleri bir miktar basıncı muhafaza edecek şekilde boyutlandırılır. Hareketli kontak silindirik plaka şeklindeki ark söndürme elemanlarının ortasında düşey olarak hareket eder. Ancak kontakın hareketi alt kraterden veya üst kafadan olacak şekilde kesici tipine göre değişebilir.

Ark söndürme prensibi ise şöyledir; yağın içinde kapalı bulunan kontak elemanlarının açılması ile meydana gelen ark civarında bulunan yağ buharlaştırarak mühim bir kısmını gaz hâline getirir. Bu şekilde meydana gelen gaz ve buhar tanecikleri arkın etrafında bir küre

meydana getirir. Bu küre içinde sıcaklık dereceleri birbirinden farklı olan bölgeler oluşur. En içteki ark çekirdeği en sıcak bölgedir (10.000°C'de). Onun dışı gaz zarfını oluşturur.

Daha sonra dışarıya doğru sırayla buhar bölgesi, buhar kabuğu bölgesi gelip yağ tabakasıyla sona erer. Yağın buharlaşması sırasında meydana gelen gaz buhar karışımı yağ yüzeyine çıkarken arkı da beraberinde sürükler. Bu sürüklenme hücre içindeki plakalar yardımıyla yapılır. Buhar ve gaz karışımı arkın etrafında girdap şeklinde dönerek arkın çapını küçültür. Hem girdap etkisi hem de ark yolunun uzatılmasıyla sönme kolay bir şekilde yapılır.

Az yağlı kesicilerde işletme yönünden dikkat edilecek önemli bir husus, yağın belli açma-kapama sayısından sonra sık aralıklarla veya zaman zaman mutlaka değiştirilmesi gerekir. Bu kesicilerde kullanılan izolasyon maddesi izolasyon yağıdır.



Resim 1.13: Az yağlı kesici dış görünümü

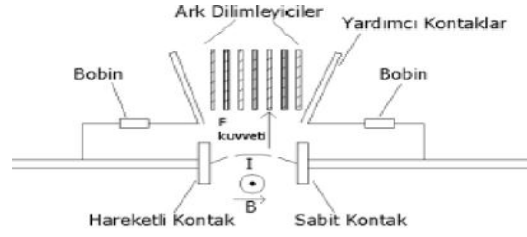
Kesme işlemi yağla dolu bir kesme hücreinde gerçekleşmektedir. Ancak buradaki yağ miktarı tam yağlı kesicilere göre çok azdır. Yağın az olması çok sık kirlenmesine veya bozulmasına neden olmaktadır. Dolayısıyla tam yağlı kesicilerle kıyaslanamayacak kadar daha sık bakım yapılmasını ve yağın değiştirilmesini gerektirmektedir.



Resim 1.14: Az Yağlı kesici kumanda mekanizması

1.1.6.6. Manyetik Üflemlerli Kesiciler

Bu tip kesicilerde, açma sırasında demir karkas kullanılarak akımın tabii mıknatıs alanı şiddetlendirilir ve ark bir yöne itilir. Bu alanın üfleme etkisiyle ark levhalar arasına itilerek dışarı atılır. Burada ark ısı konveksiyonu ve türbulansla soğutulmuş olur.



Şekil 1.2: Manyetik üfleme sistemi

Ark iletken bir yapıda olduğundan manyetik alanla yönü değiştirilebilir. Böylece manyetik kuvvet arkın boyunu uzatır, ısısını düşürür ve söndürür. Manyetik üfleme bobinleri, hat akımına bağlı olarak devreye alınıyor veya çıkartılır. Kontaklar arasındaki ark, bobin sistemine transfer edilerek söndürülmesi sağlanır.

1.2. Kesicilerin Birbirlerine Üstünlükleri

Kesici türlerinin avantaj ve dezavantajları sırasıyla şöyledir:

1.2.1. SF₆ Güç Kesicileri Avantaj ve Dezavantajları

➤ Avantajları

- Kayıp faktörü yağa göre daha küçüktür.
- Isı iletim katsayısının yüksek olması, alçak iyonizasyon nedeni ile ısıyı çok çabuk dağıtır ve arkın çabuk soğumasını sağlar.
- SF₆ gazı, metallere tepkimeye girmez.
- SF₆ gazı, renksiz, kokusuz ve zehirsizdir.
- Boyutu küçüktür.
- Akım koparmada sorun teşkil etmez.
- 10000 açma-kapamaya izin verir.
- Anma akımında kesme sayısı genelde 10.000 civarındadır.
- Tekrar kapama yaptırılması mümkündür. Bu kesicilerde kaza riski çok düşüktür. Diğer bir avantajları ise işletmelerinin basit olmasıdır.

➤ Dezavantajları

- Gaz kaçağı ihtimali vardır. İyi izlenmesi gerekir.
- Çevreye atık gaz yayılabilir. Kesicinin içinde yüksek sıcaklıklarda gerçekleşen reaksiyonlar neticesinde zehirli gazlar ortaya çıkar. (Ozonda seyrelme ve küresel ısınmaya sebep olan sera etkisi). Bu gazların hiçbir şekilde dışarıya çıkmamaları gerekmektedir. Bu gazların atmosfere salınmaları da doğamız için tehlike içerir. SF₆ gazının az da olsa ozona zarar verdiği anlaşıncaya **Kyoto zirvesinde** SF₆ gazının kullanımına kısıtlamalar getirildi.
- SF₆ gazının sebep olduğu diğer bir problemse bu gazın düşük basınç ve sıcaklık seviyelerinde kolay sıvılaşmasıdır.
- Bu kesicilerin fiyatları yüksektir. Bu önemli bir dezavantaj teşkil eder.

1.2.2. Vakumlu Kesicilerin Avantaj ve Dezavantajları

➤ Avantajları

- Mekanizmaları basittir.
- Açma için ilave teçhizat gerekmez.
- Kesme hücresi dışındaki teçhizatın onarımı ve bakımı kolaydır.
- Boyutu küçüktür.
- 30.000 açma-kapamaya izin verir.
- Anma akımında kesme sayısı 10.000 civarındadır.

➤ Dezavantajları

- Kesme hücresinin fiyatı Sf₆ ya göre daha pahalıdır.
- Sahada yalıtım düzeyi kontrolü için YG test cihazı gerekir.
- Kesme hücresinde sızdırmazlık rizikosuna sahiptir.
- Hava düzeyinin belirli periyotlarla kontrolü gerekir.

1.2.3. Basınçlı Havalı Kesicilerin Avantaj ve Dezavantajları

➤ Avantajları

- Basınçlı havalı kesiciler çok hızlı açma yapabilir.
- Söndürme hücresinde basıncın, valf hareketiyle hemen düşmesi sonucu kontaklar yay basıncıyla çok hızlı şekilde kapanır.
- Bu tür kesicilerin montajları ve bakımları kolaydır.
- Yapılan deneyler basınçlı havalı güç kesicilerinin çok yüksek gerilime uygunluğunu ortaya koymuştur.

➤ Dezavantajları

- Kompresör, hava tankı ve boru tesisatı gibi ek elemanlara ihtiyaçları vardır.
- Bu kesicilerin maliyetleri de çok yüksek olmaktadır.

1.2.4. Tam Yağlı Kesicilerin Avantaj ve Dezavantajları

➤ Avantajları

- Tam yağlı kesicilerin yapısı basittir.
- Kullanımı kolaydır.

Dezavantajları

- Tam yağlı kesicilerde yağ değiştirmek çok pahalı bir işlem olmaktadır. Örneğin 230 kV'luk bir kesiciye toplam 50.000 litre yağ gerekmektedir. Kullandığı yağ miktarından da anlaşılabilceği gibi tam yağlı kesicilerin boyutları çok büyüktür. Kazan yaşlandıkça mukavemeti azalır ve yüksek basınç oluşturan açma işlemi esnasında patlama riski doğurur. Bünyesindeki yağın da dışarı çıkmasıyla bu kesiciler hem can hem mal güvenliği için tehlike arz ederler.

1.2.5. Az Yağlı Kesicilerin Avantaj ve Dezavantajları

➤ Avantajları

- Boyutları tam yağlılara nazaran küçüktür ve daha az yer kaplar. Bu nedenle fiyatları daha ucuzdur.
- Montajları kolaydır ve kullanımları basittir.
- Daha az yağ kullanılır. Yalıtım testi için özel cihazlara gereksinimleri yoktur.

➤ Dezavantajları

- Ark söndürme işlemini karşılayan yağ miktarı az olduğundan daha sık değiştirmek gerekir.
- Bazı türlerinde yağ kaçırma görülebilir ve bu olay ciddi yangın tehlikeleri oluşturabilir.
- Bir başka dezavantajları da endüktif ve kapasitif akımları kesmede pek başarılı olmamalarıdır.

1.2.6. Manyetik Üflemlili Kesicilerin Avantaj ve Dezavantajları

➤ Avantajları

- Fiyatları ucuzdur ve sistemleri çok basittir.
- Az bakım gerektirir. Bakım yapmadan aynı kesiciyle çok sayıda açma kapama yapmak mümkün olur.

➤ Dezavantajları

- Bu kesiciler artık çok eskide kalmış modellerdir ve artık uygulamadan kalkmıştır.
- Basit yapıları çalışanlar için ve yangın riskine karşı tehlike arzeder.
- Yüksek gerilim ve yüksek güç seviyelerinde uygun değildir.
- Doğru akım uygulamalarında kesmeyi zorlaştıran yapıları vardır.

1.3. Kesicilerde Aranılan Özellikler

İyi bir kesici de aranılan temel özellikler şunlardır:

- Açma anında meydana gelen arkı süratle söndürmelidir.

- Peş peşe açma ve kapama yapmalıdır.
- Süratli olarak açma ve kapama yapmalıdır.
- Kontakları; nominal akımları ısınmadan, kısa devre akımlarını ise kısa bir süre taşıyabilmelidir.

1.4. Kesici Etiket Değerleri

Kesicinin çalışma mekanizması dolabı üzerinde, ön yüzde, kolaylıkla görülebilecek, paslanmaz çelik veya paslanmayan başka metalden yapılmış bir etiket bulunacaktır.

Bu etiket kesici üzerine sağlam bir biçimde monte edilecek, üzerindeki yazılar zamanla bozulmayacaktır.

1		2		3		4			
H A Y A S KESİCİ SAN.									
Typ		3AG27 21-4				C			
Nr. S		30 999 498				Baujahr 1985			
12	U_m	24	kV	I_b	630	A	5		
11	I_k	16	kA	t_k	3	s	6		
10	U_{iB}	125	kV	f	50/60Hz	m	60	kg	7
Nennschaltfolge O-0,3s-CO-3min-CO									
		9				8			

Şekil 1.3: Örnek kesici etiketi

Kesici etiketi üzerinde şu bilgiler yazılmalıdır:

- İmalatçının adı (1)
- Tip işareti ve seri numarası (2)
- Standart numarası (3)
- Üretim tarihi (ay ve yıl) (4)
- Anma gerilimi (kV) (12)
- Anma yıldırım darbe dayanım gerilimi (kV-tepe) (10)
- Anma frekansı (Hz) (9)
- Anma nominal akımı (A) (5)
- Anma kısa devre süresi (s) (6)
- Anma kısa devre kesme akımı (kA-etken) (11)
- Anma kısa devre kapama akımı (kA-tepe)
- Sf6 gazı anma doldurma basıncı (bağlı) (bar) (SF6 gazlı kesicilerde)
- Yardımcı devre gerilimleri (V)
 - Yay kurma motoru gerilimi
 - Açma bobini gerilimi
 - Kapama bobini gerilimi
- Anma çalışma çevrimi
- Ağırlık
- Ortam sıcaklığı sınıfı

1.5. Kesici Seçiminde Anma Değerleri

En uygun kesici seçimi çalışacağımız yük koşulları ve arıza koşulları için yapılmalıdır. Bunun için anma değerleri ayrı ayrı değerlendirilmelidir. Bir kesicinin anma karakteristikleri standartlarda belirtilen değerlere göre (TS EN 62271-100), kesicinin kullanılacağı sistemin durumu ve gelişmesi göz önünde bulundurularak yapılır.

Bir kesicinin seçiminde dikkate alınması gereken temel özellikler:

- Yerel atmosfer ve iklim koşulları
- Kullanılacağı yerin rakım değeri ve kesici açma süresi

1.5.1. Kesici Seçiminde Olağan İşletme Koşulları

- Çevre sıcaklığı **40 °C** ve bunun 24 saatlik bir süre için ortalama değeri **35 °C**'yi geçmemelidir.
- Yükselti **1000 m**'yi geçmemelidir. Kesici, deniz yüzeyinden 1000 m'den daha yüksek bir yere yerleştirilecekse bu durum önceden belirtilmelidir.
- Çevre havası, tozlar, dumanlar, korozyona neden olan veya tutuşabilen gazlar, buharlar veya tozlarla pratik olarak kirlenmemiş olmalıdır.
- Bina dışı kesiciler için buz tabakası **5 kg/m²** yi geçmemelidir.
- Bina dışı kesiciler için rüzgâr basıncı **70 kg/m²** yi geçmemelidir.

1.5.2. Kesici Seçiminde Yerel Hava ve İklim Koşulları

Kesiciler için normal hava ve iklim koşulları yukarıda açıklandığı gibidir. Daha düşük değerlerin gerekmesi hâlinde bu durum daha önceden açıklıkla belirlenmelidir. Kesicinin bağlanacağı noktada çevre sıcaklığının bina içi kesicilerde -20 °C derece bina dışı kesicilerinde -50 °C derece altına düşebileceği veya 40 °C dereceyi aşabileceği öngörüldüğünde yapımcı ile temasa geçilmelidir.

Bazı bölgelerde duman, kimyasal atıklar ve tuz kalıntıları gibi etkenler bina dışı kesiciler için uygun olmayan koşullar ortaya çıkarır. Bu tür elverişsiz koşulların varlığı bilinen bölgelerde kullanılan kesicilerin açık havaya maruz kalan kısımlarının ve özellikle izolatörlerinin projelendirilmesinde dikkat edilmelidir.

1.5.3. Kesici Seçiminde Göz Önünde Bulundurulması Gereken Karakteristikler

- **Anma gerilimi:** Kesicinin kullanılacağı şebekenin en yüksek geriliminin en üst sınırıdır. Buna göre bir kesicinin anma gerilimi, bağlı bulunduğu noktada meydana gelebilecek en yüksek şebeke geriliminden daha küçük olmamalıdır. Kesicilerin standart anma gerilimleri (kV) IEC' ye göre şunlardır: 1- 6- 7,2- 12- 17,5- 24- 36- 52- 72,5- 100- 123- 145- 170- 245- 300- 362- 420- 525- 765 KV'tur. Ülkemizde yaygın olarak kullanılan kesici anma gerilimlerinin altı çizilmiştir.
- **Anma frekansı:** Kesicinin çalıştığı şebekenin anma frekansı olup genelde 50 Hz'dir.

- **Sürekli anma akımı:** Bir kesicinin, bozulmaksızın sürekli olarak içinden geçebilecek anma akımının etkin değeridir.
- **Kısa devre anma kesme akımı:** Bir kesicinin anma gerilim değerinde, içinde AC ve DC bileşenleri bulunan, kontaklarının hasar görmeden kesebileceği ve kesici kutbunda arkın oluştuğu andaki arıza akımının etkin değeridir.
- **Anma kısa zaman akımı ve süresi:** Bir kesicinin anma kısa zaman akımı, kesici kapalı iken kısa devre anma kesme akımına eşit bir akımın geçirebileceği ve sıcaklık yükselmesinde hasar görmeden dayanabileceği akım değeridir. Bu sürenin standardı bir saniyedir. Kesici plakasında etkin değer olarak verildiğinde, simetrik kesme akımına eşittir.
- **Darbe kısa devre akımı:** Kesicinin dinamik olarak dayanacağı darbe kısa devre akımının tepe değeri olarak verilir. Simetrik kesme akımının yaklaşık olarak 3,5 katıdır.
- **Anma kısa devre akımı:** Arıza üzerine kapamada oluşan akımın tepe değeri, kapama işlemi sırasında akımın oluştuğu anı izleyen geçici rejimde kesicinin bir kutbundaki akımı ilk büyük yarı dalgasının tepe değeridir. Bu değer kesici plakasında KA olarak verilen değer yaklaşık 2,5 katıdır.
- **Anma yalıtım seviyesi:** Anma şebeke frekansında; kesicinin toprağa göre fazları ve açık kontakları arasındaki elektriksel zorlanmalara karşı yalıtımını belirten darbe dayanma gerilimi değerleridir. Tablo 1.2’de T.S. 2687’ye göre orta gerilim kademesinde kullanılan kesicilerin anma yalıtım seviyesiyle ilgili değerler verilmiştir. Bu dayanma gerilimi değerleri -20°C sıcaklık, %65 bağıl nem 1013 mbar basınçtaki atmosfer koşulları için geçerlidir. Anma yalıtım seviyesi değerleri, kesicinin bağlı olduğu sistemin koşullarına göre şöyle seçilmelidir.
- **Açma süresi:** Kesicinin gerilimsiz ve kapalı durumda iken açma mekanizmasına verilen kumandanın alındığı anda bütün kutuplarda ark kontaklarının ayrılmasına kadar geçen süredir.
- **Kesme süresi:** Kesicinin açma süresinin başlangıcı ile ark süresinin bitimi ve ortamın deiyonizasyon olması sırasında geçen zaman olarak tanımlanır. Bu değerler yapımçı firmalar tarafından verilir.
- **Tekrar kapamalı açma:** Kullanılan kesici bağlı olduğu şebekede istenilen bir tekrar kapama düzenine göre çalıştırılacaksa yapımçı firmaya bildirilmelidir.
- **Kesicinin çalıştığı ortam:** Kesicinin çalışacağı ortam, seçilmesi için önemli bir etkidir. Kapalı yerde ve açık havada çalışılacağı belirtilmelidir. Kesicinin sürekli anma ve kesme akımına göre seçilmesinde TS 2687’ye göre verilen standart değerleri uygulanır.

- **Kumanda devreleri anma besleme gerilimleri:** Kesicinin kumanda devrelerinin DC veya AC anma gerilim değerleri kullanılacak yerdeki yardımcı servis anma gerilim değerleriyle aynı olmalıdır. TS 2687'ye göre gerilim standartları 24- 48- 110- 220 voltttur.

ANMA GERİLİMİ KV (ETKİN)	YILDIRIM DARBESİ DAYANMA GERİLİMİ		ŞEBEKE FREKANSLI DAYANMA GERİLİMİ (KV) (1 dk. SÜRE) ETKİN DEĞER
	LİSTE-1 Kv (TEPE DEĞER)	LİSTE-2 Kv (TEPE DEĞER)	
3,6	20	40	10
7,2	40	60	20
12	60	75	28
17,5	75	95	38
24	95	125	50
36	145	170	70

Tablo 1.2: Kesicilerde anma yalıtım düzeyi (36 Kv'a kadar)

TEKNOLOJİ	KESİCİLER			
	YAĞLI	HAVALI	VAKUM	SF ₆
Yangın	Zayıf	Çok iyi	Çok iyi	Çok iyi
Yalıtkan kontrolü	İyi	Mükemmel	Zayıf	Çok iyi
Kaçak akım güvenilirliği	İyi	Çok iyi	Zayıf	Çok iyi
Gerilim kademesi	Çok iyi	İyi	Çok iyi	Mükemmel
Dayanıklılık	Zayıf	Çok iyi	Mükemmel	Mükemmel
Açma kapama darbeleri	İyi	Mükemmel	Zayıf	Mükemmel
Kesme kapasitesi sınırı	Çok iyi	Mükemmel	Çok iyi	Çok iyi
Tekrar kapama hızı	İyi	Çok iyi	Mükemmel	Mükemmel
Ebat	Çok iyi	İyi	Mükemmel	Mükemmel
Montaj kolaylığı	Çok iyi	İyi	Çok iyi	Mükemmel
Yerel imalat imkânı	Mükemmel	Çok iyi	Zayıf	Çok iyi
Yenileme imkânı	Çok iyi	Mükemmel	Zayıf	İyi
Cihaz maliyeti	Mükemmel	İyi	Çok iyi	Çok iyi
Bakım maliyeti	Mükemmel	Çok iyi	Mükemmel	Mükemmel

Tablo 1.3: Kesici teknolojilerinin karşılaştırılması

UYGULAMA FAALİYETİ

Kesicileri seçiniz.

İşlem Basamakları	Öneriler
<ul style="list-style-type: none">➤ Çalışma ortamına uygun kullanacağınız kesici tipini seçiniz.➤ İşletme mekanizması çeşitlerine göre kesicileri seçiniz.➤ Ark söndürme yöntemlerine göre kesicileri seçiniz.➤ Kesici etiket değerlerini okuyunuz.	<ul style="list-style-type: none">➤ Kesici kataloglarını temin ediniz.➤ Üretici firmalarca verilen, kesici kataloglarında yer alan kesicilerin işletme talimatını okuyunuz.➤ En uygun kesici seçimini çalışacağınız ortam, yük koşulları ve arıza koşulları için yapmalısınız.➤ Kesici seçerken Tablo 1.3'te yapılan karşılaştırmaları göz önüne alınız.➤ Yüksek gerilim tesislerinde en çok kullanılan kesici işletme mekanizmasını seçiniz.➤ Yüksek gerilim tesislerinde en çok kullanılan ark söndürme yöntemli kesicileri seçiniz.➤ Kesici etiketinde bulunması gereken değerleri tespit ediniz.➤ Kesici etiket değerlerinin kullanılacağı yere uygun olmasına dikkat ediniz.➤ İş güvenliği ve emniyet tedbirlerine uyunuz.➤ Dikkatli ve sistemli çalışınız.

Kesici özellikleri saptanırken meydana gelebilecek her türlü değişiklikleri de göz önünde bulundurmalıdır. Bu sayede kesicinin yalnız o andaki gereksinimlerimizi değil aynı zamanda gelecekteki koşullar için de uygun olmasını sağlamış oluruz. Kesicilerin, fırtınalar, yıldırım ya da hayvanların sebep olabilecekleri kısa devreler veya geçici hataların yok edilmesinde üst düzey sistemler için otomatik tekrar kapama ile dizayn edilmesi gerektiğini unutmayınız.

KONTROL LİSTESİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız beceriler için **Evet**, kazanamadıklarınız için **Hayır** kutucuklarına (X) işareti koyarak öğrendiklerinizi kontrol ediniz.

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. Kesicilere ait katalogları okuyabildiniz mi?		
2. Kesici kullanılma sebeplerini kavrayabildiniz mi?		
3. Kesici seçimi ölçütlerini kavrayabildiniz mi?		
4. Kesicilerin birbirlerine üstünlüklerini kavrayabildiniz mi?		
5. Kesicilerin yapı özelliklerini kavrayabildiniz mi?		
6. Arkın söndürüldüğü ortama göre kesici çeşitlerini seçebildiniz mi?		
7. Kesici etiket değerlerini okuyabildiniz mi?		
8. Kesici seçimindeki anma değerlerini kavrayabildiniz mi?		
9. Çalışma ortamında gerekli güvenlik tedbirlerini aldınız mı?		

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 okuyarak doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Enerjinin kesilmesinde izlenecek doğru yöntem hangisidir?
 - A) Kesici-ayırıcı
 - B) Sadece kesici
 - C) Sadece ayırıcı
 - D) Ayırıcı-kesici
2. Kesicinin diğer adı nedir?
 - A) Disjonktör
 - B) Kuranportör
 - C) Regülatör
 - D) Seksiyoner
3. Hangisi kesici çeşitlerinden değildir?
 - A) Basınçlı havalı
 - B) Basınçlı yağlı
 - C) Basınçlı sulu
 - D) Elle kurmalı
4. Havalı tip kesicide açma kapamayı sağlayan güç hangi makineden elde edilir?
 - A) Generatör
 - B) Kompresör
 - C) Ekonomizer
 - D) Röle
5. Hangisi ark söndürme yöntemi değildir?
 - A) Yağ ile
 - B) Basınçlı havalı
 - C) Vakum ile
 - D) Motorin ile
6. En iyi ark söndürme özelliğine sahip kesici hangisidir?
 - A) Vakumlu
 - B) SF6 gazlı
 - C) Yağlı
 - D) Havalı
7. Hangisi yağlı kesicilerin kesme işleminde meydana gelen gazlardandır?
 - A) Neon
 - B) Oksijen
 - C) Azot
 - D) Hidrojen
8. Hangisi SF6 gazının özelliklerinden değildir?
 - A) Kokusuzdur
 - B) Yanıcıdır
 - C) Zehirsizdir
 - D) Yalıtkanlığı yüksektir

9. Hangisi SF6 gazının açılımıdır?
A) Sülfür hekza florür
B) Kükürt hekza florin
C) Kükürt dioksit flor
D) Sodyum klorür
10. Aşağıdakilerden hangisi vakumlu kesicinin kısımlarından değildir?
A) Yağ tankı
B) Kurma yayı
C) Seramik silindir
D) Metal körük

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

Standartlara, kuvvetli akım, topraklamalar yönetmeliğine uygun kesicilerin yerine montajını hatasız olarak yapabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Yüksek gerilim kullanan işletmelerde kesicilerin montaj şekillerini inceleyiniz.
- Kesicilerin montajında dikkat edilecek hususlar nelerdir, araştırınız.

Araştırma işlemleri için İnternet ortamını kullanabilir, elektrik malzemeleri satan işyerlerini, yüksek gerilim taahhüt firmalarını, elektrik üretim ve dağıtım yapan kuruluşlarını gezebilirsiniz. Ayrıca kesiciler ürün kataloglarını incelemelisiniz. Araştırmanızı rapor hâline getirerek arkadaşlarınıza sununuz.

2. KESİCİLERİN MONTAJI

2.1. Kesicilerin Montaj (Kullanım) Yerleri

Kesiciler günümüzde trafo anahtarlama, havai hatlar, kablolar, kondansatörler, reaktörler, motorlar, filtre devreleri ve ark fırınları gibi çok geniş bir alandaki gereksinimler için kullanılmaktadır. Dolayısıyla, büyük sayıdaki işletme çevrimlerinde olduğu gibi sistemde hareketsiz kalacakları uzun periyotlar için de aynı ölçüde uygun olmalıdır.

TS EN 62271-100 nu'lu standarta göre yüksek gerilim kesiciler

- **Şalt merkezlerinde:** Şalt merkezlerinde çıkış kesicisi, transfer kesicisi, bara bölümleyici kesici, bara bağlayıcı kesiciler olmak üzere kullanım yerleri vardır.
 - **Çıkış kesicisi:** Merkeze enerji getiren bir hattı, bir trafoyu veya bir müşteriye enerji taşıyan hat veya kablo donanımını baraya bağlayan kesicilere denir.
 - **Transfer kesici:** Bir teçhizatın kendi kesicisi yerine geçebilen ve ana barayı transfer baraya bağlayan kesicidir.
 - **Bara bölümleyici kesici:** Bir barayı ikiye bölen kesiciye denir.
 - **Bara bağlayıcı kesici:** Ana bara ile yardımcı barayı birbirine bağlayan kesiciye denir.

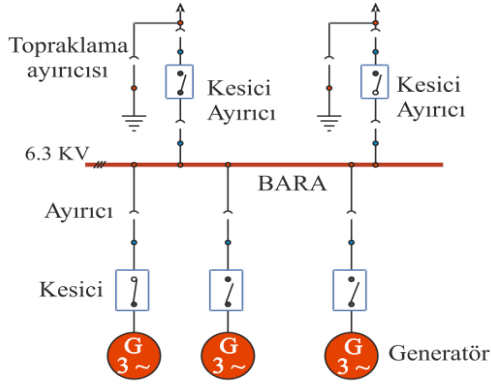


Resim 2.1: Tekrar kapamalı kesici



Resim 2.2: Kesicinin sahada montajı

- Uzun havai hatların bölünmesinde, direk tipi tekrar kapamalı kesiciler kullanılır. Gaz izolasyonlu otomatik tekrar kapamalı kesici, klasik devre kesicilerinin özelliklerinin yanı sıra, şu anda veya gelecekte otomasyon, uzaktan kumanda veya modernizasyon için optimize edilmiş modern tasarımın avantajlarını da bünyesinde barındırmaktadır. Tekrar kapamalı kesiciler, 38 kV, 800A, 16 kA anma değerlerinde istenirse otomatik olarak dört defaya kadar istenirse radyo dalgalarıyla veya modem cihazıyla uzaktan kumanda edilebilir.
- Havai hat branşman noktalarında, bir enerji nakil hattından ayrılan aynı değerdeki diğer bir hattın ayrılma noktasında kullanılır.
- Direk tipi transformator merkezlerinin OG anahtarlama ve sekonder korumalarında kullanılır.
- Geçici arızaların sıklıkla yaşandığı havai hat şebekelerinde kullanılır.
- Bina tipi trafo merkezleri OG modüler hücrelerde kullanılır.



Resim 2.3: Bir santral şalt merkezindeki kesiciler ve montajı

2.2. Kesicilerin Montaj Teknikleri

2.2.1. Kesicileri Montaj Yerine Getirirken Dikkat Edilecek Hususlar

Kesicilerin montajı, TS EN 62271-100 nu'lu standartta belirtilen **Uluslararası Elektroteknik Komisyonu** (IEC-İnternational Electrotechnical Commission)'nun belirlediği montaj ve taşıma kurallarınca yapılmalıdır(IEC-60694). Bu kurallara göre yapılacak işlemler şunlar olmalıdır:

➤ Kesicinin teslim alınırken kontrolü

Öncelikle kesiciler nakliye firmasından teslim alınırken göz ile kontrol edilmeli, ambalajının üzerinde işaretlemelere uygun olarak sevkiyatın yapılmış olduğundan emin olunmalıdır. Kesiciler ambalajlamalarında, ambalaj içi naylonla kaplanacaktır. Kesici, kafes biçiminde çelik çemberli tahta ambalaj içerisinde, sarsıntı, darbe ve kırılma ve paslanmaya karşı korunmuş olarak ambalajlanmalıdır. Kesicinin dikey olarak nakledilmiş olduğu, kesicinin nakliye esnasında yağmura karşı korunduğu, kasaların tahrip olup olmadığı kontrol edilmelidir. TSE 3039'a göre üretimden çıkan her kesiciye, yüksek gerilim testleri, kontak geçiş dirençlerinin ölçümü, açma ve kapama zamanlarının tespiti, mekanik çalışma deneyleri ile bu gerilimlerde çektikleri akımların kontrollerinin yapıldığının belgelendiği ve ölçüm sonuçlarının yazıldığı rutin test raporu olmalıdır.

➤ Kesicinin ambalajdan çıkartılması

Kesiciyi ambalajından çıkarırken aşağıdaki yol izlenmelidir:

- Kesiciyi montaj mahalline indirdikten sonra kesicinin tahta ambalajının ön kapağını dikkatlice açılır.

- Kesiciyi sandığa tespit etmiş olan iki adet M10 saplamayı 10'luk iki ağızlı anahtar yardımıyla çıkartılır. Böylece kesici ambalajından bağımsız hâle gelecektir.
- Kesici, ambalaj sandığının üst kapağı sökülür.
- Kesicinin kaldırma kancalarından bir halat yardımı ile kaldırarak kesici dışarı çıkartılır (Resim 2.4'e bakınız.). Kesici dışarı çıkartılırken (SF₆ gazlı kesici ise) kutupların darbe almamasına dikkat edilir çünkü basınçlı SF₆ gazı vardır.



Resim 2.4: Kesicinin ambalajdan çıkartılışı

OG kesiciler şartnamesine göre kesiciler alt tarafında tekerlekleri bulunan taşıyıcı bir şasi (araba) üzerine monte edilecek ve taşıyıcı şasi kesici ile birlikte verilecektir. Şasinin yere tespiti için uygun bağlantı delikleri bulunacaktır. Taşıyıcı şasi sıcak daldırma yöntemiyle galvanizlenecektir. Kesicilerde kaldırma için gözlü civata ya da kaldırma kancası bulunacaktır.

➤ **Kesicinin taşınması**

Kesici dikkatli bir şekilde taşınır. Özellikle kutupların zarar görmemesine dikkat edilir. Kesici, eğer götürülecek zemin düzgün beton bir zemin ise taşıma tekerleriyle veya forkliftle taşınabilir (Şekil 2.1).



Şekil 2.1: Kesicinin taşınması

➤ Depolama

Kesici "AÇIK" konumda ve çalıştırma mekanizması "YAY BOŞTA" durumda gönderilir ve bu şekilde depolanmalıdır. Kesicileri yağmur ve her türlü pislikten uzak ve kimyasal etkisi olan malzemelerden korunmuş bir şekilde depolanmalıdır. Kesici uzun süre depolanacaksa üzerine naylon veya bez örtülür. Depolamadan sonra işletmeye alınmadan önce bağlantı terminalleri temizlenir, daha sonra bara bağlantılarını yapılır. Kesiciye yardımcı devre bağlantılarını yaparken işletme gerilim değeri ile motor, bobin ve röle çalışma geriliminin aynı olmasına dikkat edilmelidir.

2.2.2. Kesicilerin Standart Montaj Yüksekliği ve Açıklık Mesafeleri

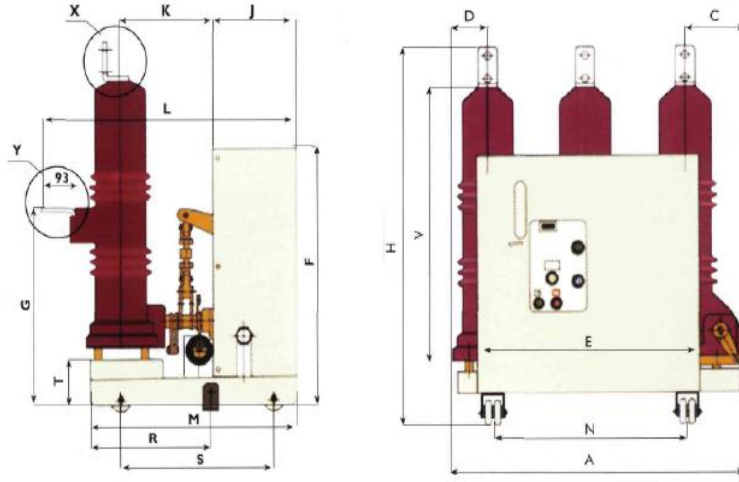
Kesicilerin montaj yüksekliği 1000 m'yi geçmemelidir. Kesici, deniz yüzeyinden 1000 m'den daha yüksek bir yere yerleştirilecekse bu durum önceden belirtilmelidir.

Farklı işletme şartlarına ve farklı boyutlara sahip kesiciler olduğu biliniyor. Bu kesicilerin genel boyutları ile montaj tasarımı için gerekli bilgiler TS EN 62271-100 standardı gereğince imalatçı firma tarafından verilir.

Kesicilerde OG bağlantı elemanları eksenleri arasındaki asgari açıklıklar Tablo 2.1'de belirtilen değerlere uygun olacaktır. Kesici kutupları arasındaki açıklıkların bu değerlerden küçük olmasına rağmen kesiciler cihazlar arası bağlantıların verilen bu açıklıklarla yapılabilmesini temin etmek için imalatçı uygun şekilde gerekli bağlantı parçalarını kesicilerle birlikte verecektir. Kutuplar arasında herhangi bir amaçla izolasyon malzemesi kullanılmayacak, arada sadece hava yalıtımı bulunacaktır.

Maksimum İşletme Gerilimi(kV)	Bağlantı elemanları eksenleri arasındaki mesafe		
	Dâhili/Haricî	1000A' a kadar (mm)	1000A'dan yukarı (mm)
7.2	D	210	250
	H	400 veya daha yukarı	
12	D	250	290
	H	400 veya daha yukarı	
17.5	D	300	340
	H	500 veya daha yukarı	
36	D	470	510
	H	700 veya daha yukarı	

Tablo 2.1: 36 KV'a kadar olan kesicilerin standart açıklık mesafeleri

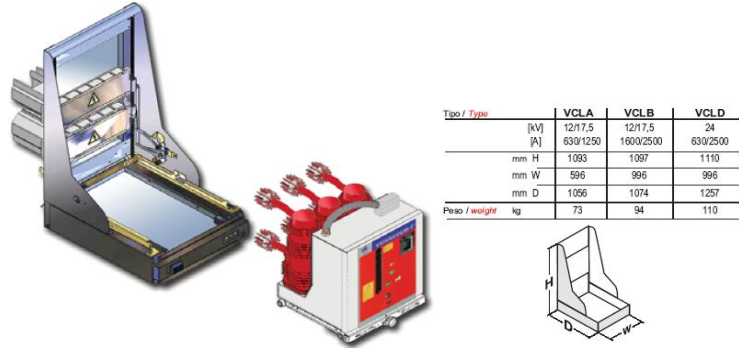


Şekil 2.2: Üretici firma tarafından verilen bir og kesici boyutları

SIRA NO	HÜCRE ADI	36 Kv için (mm)			7.2-12-17.5 Kv için (mm)		
		Genişlik	Derinlik	Yükseklik	Genişlik	Derinlik	Yükseklik
1	Yük ayırıcılı giriş/çıkış hücresi	500	1100	2250	400	900	2000
2	“Yük Ayırıcısı+sigorta” birleşği Transformatör koruma hücresi	500	1100	2250	500	900	2000
3	Kesicili giriş/çıkış hücresi	600	1100	2250	500	900	2000
4	Bara bölme/bağlama hücresi	600	1100	2250	500	900	2000
5	Kablo giriş bağlantı hücresi/kutusu	500	1100	2250	400	900	2000

Tablo 2.2: Kesicili giriş çıkış hücresinin tedarik MYD-95/007b Yönetmeliği'ne göre ölçüleri

Kesiciler, bina tipi trafo merkezlerinde metal mahfazalı modüler hücrelerde (MMMH), isteğe bağlı olarak akım ve gerilim transformatörleri, topraklama ayırıcısı, sigortalar, kapasitif gerilim bölücüler ya da parafudrlar ile birlikte kullanılmaktadır. Bu durumda hücre içerisindeki konumu için belirlenen ölçüler, TEDAŞ'ın ilgili yönetmeliğinde aşağıdaki şekilde belirlenmiştir.



Şekil 2.3: Kesicinin modüler hücre içerisine yerleştirilişi ve ölçüleri



Şekil 2.4: Kesicinin metal muhafazalı modüler hücre içerisine yerleştirilişi

2.2.3. Montaj Araç ve Gereçleri

TEİAŞ yönetmelikleri gereğince imalatçı, kesicilerin yerine montajı, parçaların yerine sökülüp takılması, ayarlarının yapılması, işletme ve bakımı için gereken bütün alet takım ve ölçü aletlerini liste hâlinde belirteceklerdir.

Atölye ortamında, bir orta gerilim SF₆ gazlı kesicisine sahip olduğumuzu düşünerek kesici montajı yaparken kullanılacak araç ve gereçler şunlardır:

- Segman pensi
- Alyen anahtar takımı
- Lokma anahtar seti
- Sıkma momenti verilmiş cıvata bağlantıları için bir tork anahtarı (ayarlanabilir veya göstergeli) kullanılmalıdır.
- Pense, düz tornavida, kargaburun gibi el takımları
- Bunlar dışında DIN (Deutsches Institut für Normung) ve TSE standartlarına uygun paslanmaz çelik cıvatalar, somunlar ve bunlar için rondelalar (M8-M10-M12-M16 ölçülerinde)
- Topraklama iletkeni



Resim 2.5: Segman pensi



Resim 2.6: Tork anahtarı



Resim 2.7: Çeşitli rondelalar



Resim 2.8: Alyen anahtar seti

İş güvenliği açısından gereken malzemeler ise şunlardır:

- Baret ve iş tulumu
- Gerilim kademelerine uygun izole eldiven veya kauçuk eldiven
- Emniyet kemeri (yüksek yerlerde çalışırken)
- Mekanik iş ayakkabısı veya izole ayakkabı, sulu zeminlerde çizme
- Yüksek gerilimde elektrik manevrası sırasında diğer koruyucularla beraber kişinin toprağa geçiş direncini arttırmak için izole halı veya tabure kullanılacaktır.



Resim 2.9: Çeşitli iş güvenliği malzemeleri

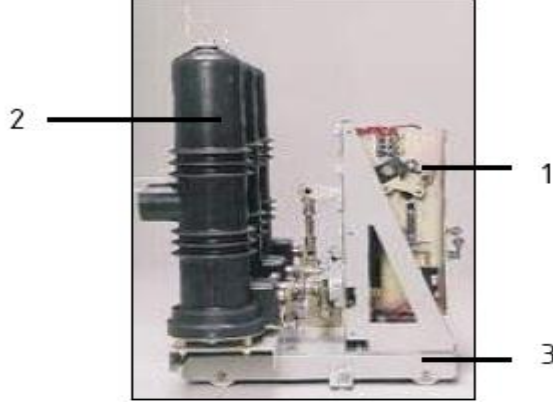
2.2.4. Kesici Montaj İşlem Sırası

Monte edilecek iskele veya çerçeve çalışma şartlarına uygun ve yeterli taşıma gücüne ve stabiliteye sahip olmalıdır. Kesicinin bir şalter hücre sine veya bir şalter arabasına montajından önce karıştırmaları önlemek için etiket verileri kontrol edilmelidir ve motorun kapama bobininin şönt rölesinin, kontaktörün vb. nominal gerilimlerinin montaj yerindeki besleme gerilimi ile karşılaştırılması gerekir.

Her bir kesici üç kısımdan meydana gelir (Resim 2.10'a bakınız.):

- Tahrik mekanizması (1)
- Kutuplar (2)
- Şase (3)

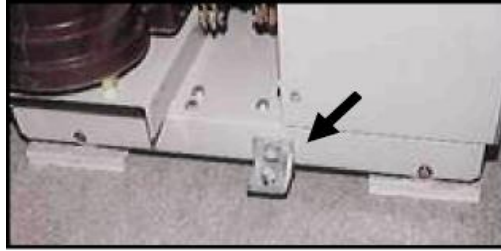
Tahrik mekanizmalı kesiciler, yayların kurulması ile depolanan enerjinin, açma ya da kapama kumandası ile boşalması sonucu, üretilen hareketin mekanizmadan, hareket iletim kollarıyla kutuplardaki hareketli kontaklara iletilmesiyle enerji devresini açan veya kapatan elektro-mekanik bir cihazdır.



Resim 2.10: Kesicinin bölümleri

2.2.4.1. Kesicinin İşletme Yerine Sabitlenmesi

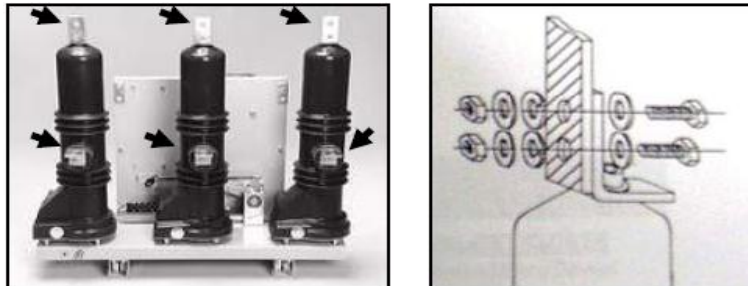
Kesiciyi işletme yerinde, Resim 2.11’de görüldüğü gibi iki adet bağlantı ayağı M10 cıvata ve rondela yardımıyla yere sıkı bir şekilde sabitlenmelidir.



Resim 2.11: Kesicinin sabitlenmesi

2.2.4.2. Kesicinin Terminal Bağlantılarının Yapılması

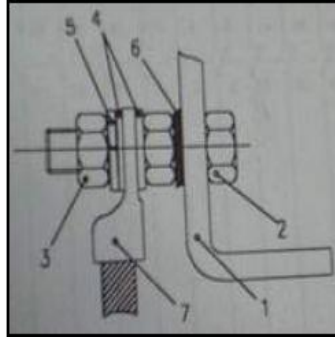
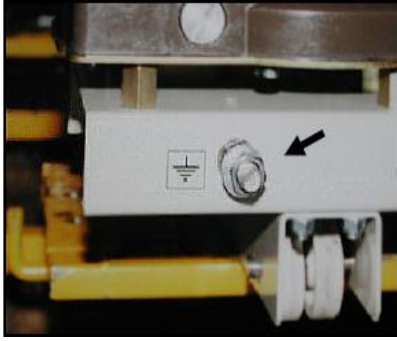
Terminal bağlantılarını 2 adet M16 AKB cıvata, 4 adet M16 düz rondela ve 2 adet M16 yaylı rondela ile bağlanmalıdır. Kutuplarda herhangi bir zorlanma oluşmamasına dikkat ediniz. Bağlantılar esnek bağlantı elemanları, fleksibl iletken ile yapılmalıdır.



Resim 2.12: Kesici terminal bağlantısı

2.2.4.3. Kesicinin Topraklama Bağlantısının Yapılması

Kesici, işletmeye almadan önce gözüken şase üzerinde bulunan M12 cıvata ile topraklanmalıdır.



1. Kesici şasesi
2. M12 Cıvata-paslanmaz.
3. M12 AK Somun-paslanmaz
4. M12 Düz rondela
5. M12 Yaylı rondela
6. M12 Kanatlı rondela
7. Topraklama iletkeni

Resim 2.13: Kesici topraklama bağlantısı

2.2.4.4. Kesicinin Tahrik Mekanizmasına Göre Kablo Bağlantısının Yapılması

Önden tahrikli kesicilerde kablo girişleri sağ yanda bulunan rekordan yapılıır (Resim 2.14.a). Yandan mekanizmalı kesicilerde bağlantılar konnektörlere yapılıır(Resim 2.14.b).



a



b

Resim 2.14: Kesicinin kablo bağlantı noktaları



Resim 2.15: Kesici yardımcı rölesi

2.2.5. Kesici Montaj Yapımında Dikkat Edilecek Hususlar

- Kesicinin çalıştırılacağı ortamın temiz olmasına dikkat edilmelidir. Çünkü kesicinin ark söndürme bölümünün, ortamdaki toz, duman, nem gibi faktörlerden etkileneceği bilinmelidir.
- Bağlantıların sağlamlığı açısından her cıvata kafasının altına uygun rondela yerleştirilmelidir.
- Topraklama temas noktasının iletkenliğinin iyi olması için ve korozyona karşı, bağlantı noktası temizlenip asitsiz vazelin veya korozyon önleyici başka bir madde sürülmelidir.
- Montaj malzemelerinin kesici üzerinde bırakılmamasına dikkat edilmelidir.

Montaj sırasında cıvata ve somunları bağlarken belli sıkma momentlerinde sıkma yapılmalıdır (tork anahtarı ile). Gelişigüzel sıkılmamalıdır.

2.3. Kesici Topraklaması Yapımı

Topraklama; gerilim altında olmayan bütün tesisat kısımlarının, uygun iletkenlerle toprak kitlesi içerisine yerleştirilmiş bir iletken cisme bağlanması şeklinde tanımlanır. Elektrik tesislerinde topraklamanın amacı, elektrikli cihazları kullananların can güvenliğini sağlamak, cihazların tahrip olmasını önlemek ve sistemin toprak katsayısının 0,8 ve daha küçük değerlere düşmesini sağlamaktır.

2.3.1. Topraklama İşlem Sırası

2.3.1.1. Topraklama İletkeninin Seçilmesi

Kesici topraklanacağı topraklama iletkeni, yönetmeliğin belirlediği tabloya göre seçilir (Tablo 2.3).

Telin Cinsi	İletken Gerecinin Cinsine Göre Anma Kesiti (mm ²)		
	Bakır	Alüminyum	Demir
Alçak Gerilim Tesisleri (Mekanik bakımdan korunmuş)	1,5	2,5	50 Çelik Şerit (En ince kalınlık 2,5 mm)
(Mekanik bakımdan korunmamış)	4	Kullanılmaz	
Yüksek gerilim Tesisleri	16	35	50 sıcak galvanizli ve bakır kaplamalı

Tablo 2.3: Topraklama iletkeni için izin verilen en küçük kesitler

2.3.1.2. Topraklayıcı Gerecinin ve Boyutunun Seçilmesi

Elektrik tesislerinde topraklamalar yönetmeliğince belirlenen tabloya göre (Tablo 2.4) topraklayıcının hangi malzemeden ve hangi boyutta olacağı seçilir. Orta gerilim bir kesici için, bakır levha, bakır tel veya galvanizli çelik şerit olmalıdır.

Topraklayıcının gereci	Topraklayıcının Biçimi	Topraklayıcının en Küçük Kesiti(mm ²)	Topraklayıcının En Küçük Kalınlığı
Galvanizli Çelik	Şerit	100	3
	Örgülü İletken	95	
	Dolu Yuvarlak Çubuk	78	10
	Profil Çubuk (Köşe demiri)	100	3
	Boru	-	En küçük çap: 25 En küçük et kalınlığı:2
	Levha	-	3 mm (Ebat: 0,5 mx 1m)
Bakır Kaplamalı Çelik	Dolu Yuvarlak Çubuk	Çelik 50 Bakır En Az: 35mm ²	-
Bakır	Şerit	50	2
	Örgülü iletken	35	En Küçük Çap: 1,8 mm
	Dolu Yuvarlak Çubuk	35	-
	Boru	-	En küçük Çap: 20 En küçük et kalınlığı: 2
	Levha	-	2 mm (Ebat:0,5 mx 1m)

Tablo 2.4: Topraklayıcıların boyutlandırılması ve topraklayıcı gereçleri

2.3.1.3. Topraklayıcının Düzenlenmesi


Topraklayıcılar, birbirlerine ve topraklama iletkenlerine kaynak, cıvata ya da klemens ile elektriksel bakımdan iletken olarak bağlanmalıdır. Kesici, yüksek gerilimli olduğu için derin topraklayıcı şeklinde bağlanmalıdır yani olabildiğince toprağa düşey ve üst ucu toprağın en az 0,5 m altında olacak şekilde çakılmalıdır (Şekil 2.6).

2.3.1.4. Topraklama İletkenlerinin Çekilmesi

Topraklanacak bölümler kesinlikle seri bağlanmamalı ve her zaman paralel topraklama iletkenleri üzerinden topraklama barasına bağlanmalıdır. Toprak dışındaki topraklama iletkenleri kolayca görülebilecek ve muhafaza içindkiler kolayca erişilebilecek

şekilde yerleştirilmelidir. Topraklama iletkenleri ve topraklama baraları üzerine anahtar ve sigorta konulamaz. Betonarme yapılarda, topraklama iletkenleri beton içine döşenebilir.

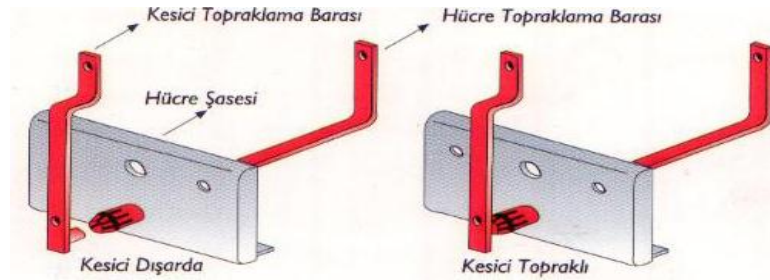
2.3.1.5. Kesici Mekanizma Gövdesinin Topraklama Hattına Bağlanması

Kesici montajında anlatılan şekilde (Resim 2.14), topraklama iletkeni, kesici gövdesi (şase) üzerindeki  işaretli terminalden yüksek gerilim istasyonunun terminaline bağlanır.

TEDAŞ MYD 95-008 (Türkiye Elektrik Dağıtım AŞ Malzeme Yönetimi ve Ticaret Daire Başkanlığı) Yönetmeliği'ne göre kesicilerin tabanında topraklama için en az 12 mm çapında paslanmaz çelikten yapılmış bir topraklama cıvatası bulunacaktır.

2.3.2. Topraklama Sırasında Dikkat Edilecek Hususlar

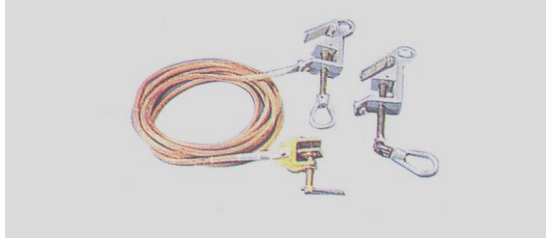
- Topraklama bağlantısının yapılacağı kesicinin terminal blokları, bakır ya da alüminyum için kullanılan çelik fırçayla (Zımpara da kullanılabilir.), parlak maden görülünceye kadar çapraz olarak sertçe fırçalanmalıdır. Oluşan madeni talaşları, elyaf bırakmayan temiz bir bezle silip temas yüzeylerine asitsiz vazelinden ince bir tabaka sürdükten sonra hemen vidalama yapılır.
- Her cıvata kafasının altına testere dişli rondela yerleştirilmelidir.
- Kesici, metal muhafazalı modüler hücre içerisinde ise hücrenin bölümleri toprak iletkeni vasıtasıyla birbirlerine bağlanmıştır. Hücreler ana toprak baralarının ek parçaları ile birbirine bağlanmasından sonra sistem toprağına bağlanır.



Şekil 2.5: Kesici topraklama sistemi

- Koruma topraklamasının iletken kesiti en az 16 mm² olmak üzere kullanılan yerin kısa devre akımını taşıyacak kesitte olacaktır.
- Topraklama ve kısa devre donanımının kısıkaçları (klips) amaca uygun kullanılacaktır (iletkenler için mandal tipi veya vidalı, bara için vidalı tip).
- Topraklama ve kısa devre donanımları eksiz, fleksibil (esnek ve çok telli) olup üzeri şeffaf izolasyon ile kaplanmış olacaktır.

- Topraklama bittikten sonra topraklama direncinin ölçülmesi gerekir.
- Çalışma alanındaki güvenlik sınırı, boyalı, fosforlu ya da yansıtmalı bez veya plastik **çalışma alanı uyarı bantları** ile belirtilecektir.



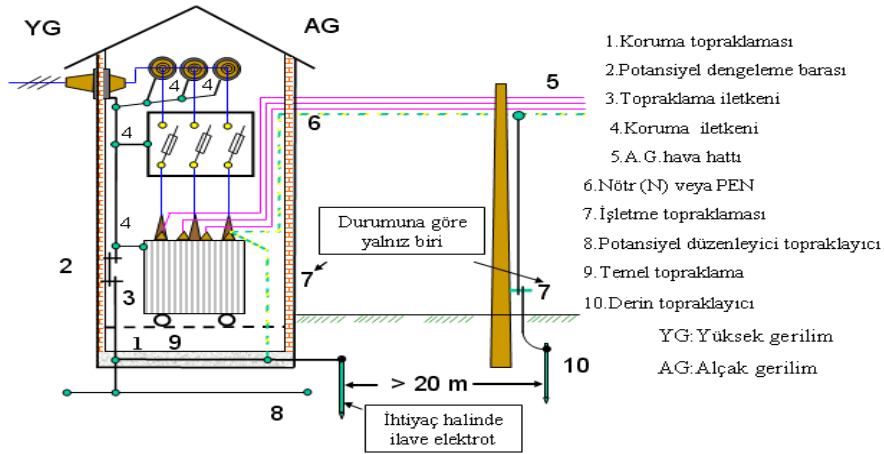
Resim 2.16: Topraklama için fleksibil kablo ve diğer donanımlar



Resim 2.17: Galvaniz ve bakır çubuk topraklayıcılar



Resim 2.18: Topraklama eleman bağlantı parçaları



Şekil 2.6: Topraklama şekilleri

2.4. Elektrik Tesislerinde Topraklamalar Yönetmeliği

Kesicilerin topraklaması, koruma topraklamasıdır. Topraklamalar ile ilgili tanımlar ve topraklama çeşitleri şunlardır:

- **Topraklama iletkeni:** Topraklanacak bir ağıtı ya da tesis bölümünü bir topraklayıcıya bağlayan, toprağın dışında ya da yalıtılmış olarak toprağın içinde çekilmiş bir iletkenidir.
- **Topraklamak:** Elektriksel bakımdan iletken bir parçayı topraklama tesisi üzerinden toprağa bağlamaktır.
- **Topraklayıcı:** Toprağa gömülü ve onunla iletken bağlantısı olan iletken parçasıdır.

Topraklama çeşitleri şunlardır:

- **Koruma topraklaması:** Canlıların emniyetini sağlamak amacı ile tesisatın akım devresine ait olmayan kısımlarının (elektrikli cihazların metal gövdeleri gibi) topraklanmasına denir.
- **İşletme topraklaması:** İşletme akım devresinin bir noktasının, ağıtların ve tesislerin normal işletilmesi için topraklanmasıdır (trafo sargılarının yıldız noktası gibi). Orta ve yüksek gerilim şebekelerinde işletme topraklaması ülkelerin yönetmeliklerine göre değişmektedir. Ülkemizde direnç üzerinden ve direkt olarak topraklama yapılmaktadır.
- **Yıldırıma karşı topraklama:** Yıldırım düşmesi sonucunda işletme gereği gerilim altında bulunan iletkenlere atlamaları geniş ölçüde önlemek için işletme akım devresine ilişkin olmayan iletken bölümlerin topraklanmasıdır.

UYGULAMA FAALİYETİ

Kesici montajını yapınız.

İşlem Basamakları	Öneriler
<ul style="list-style-type: none">➤ Kesiciyi montaj yerine güvenli bir şekilde getiriniz.➤ Kesicinin montajını yapınız.➤ Kesici gövdesini topraklayınız.	<ul style="list-style-type: none">➤ Taşıma işleminde, uygun taşıyıcı araçlardan faydalanınız.➤ Taşıma işleminde kesicinin zarar görmemesine dikkat ediniz.➤ Dikkatli ve sistemli çalışınız.➤ Kesiciyi monte edeceğiniz yeri doğru tespit ediniz (zemin veya sac).➤ Kesici montajında uygun araç gereçleri kullanınız.➤ Kesiciyi montaj yerine düzgün olarak monte ediniz, su terazisi ile montajın düzgünlüğünü kontrol ediniz.➤ Kesici üzerindeki vida ve somunları uygun momentte tork anahtarı ile sıkınız.➤ Kesici şasesi üzerindeki topraklama bağlantı noktasını temizleyip rondela kullanarak topraklama iletkenini bağlayınız.➤ Montajınızda iş güvenliği ve emniyet tedbirlerine uyunuz.

Kesiciler özelliklerine, projelerine ve imalatçı firma montaj kataloglarına uygun olarak yerlerine sağlam ve terazisinde monte edilecektir.

Kesicilerin, kumanda mekanizmasına yakından elle kumanda verileceği veya elle kurulabileceği göz önünde bulundurularak yerleştirilmeleri yapılacaktır.

Bütün bağlantılar kontrol edilecek, önce yakından elle, sonra uzaktan olmak üzere birbirini takip eden en az beş açma-kapama yaptırılarak gerekli düzeltme, ayar ve kontroller yapılacaktır.

KONTROL LİSTESİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız beceriler için **Evet**, kazanamadıklarınız için **Hayır** kutucuklarına (X) işareti koyarak kontrol ediniz.

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. Çalışma ortamında gerekli güvenlik tedbirlerini aldınız mı?		
2. Kesiciyi montaj yerine dikkatli şekilde getirdiniz mi?		
3. Kesicinin montaj yerini toz, duman ve nemden arındırdınız mı?		
4. Kesicilerin montajı için gerekli araç gereçleri hazırladınız mı?		
5. Montaja önce kesici gövdesini sabitleyerek başladınız mı?		
6. Kesici bağlantı vidalarını uygun sıklıkta sıktınız mı?		
7. Kesicinin montaj yüksekliği ve açıklık standart mesafelerine uydunuz mu?		
8. Topraklama için uygun topraklama iletkenini seçtiniz mi?		
9. Bağlantı noktalarını daha iyi iletkenlik ve korozyona karşı fırçalayıp vazelinlediniz mi?		
10. Topraklayıcıyı yönetmeliklere göre yerine gömdünüz mü?		
11. Montajda iş güvenliği ve emniyet tedbirlerine uydunuz mu?		

DEĞERLENDİRME

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

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

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

1. () Kesiciler uzun havai hatların bölünmesinde kullanılabilir.
2. () Kesicinin nakliye sırasında, yağmura karşı korunmasına “gerek yoktur.
3. () Kesiciyi taşırken özellikle kutupların zarar görmemesine dikkat edilmelidir.
4. () Yüksek gerilim kesicilerinin montaj yüksekliği 1000 m'den fazla olmalıdır.
5. () Kesicilerin montajında, sıkma momenti verilmiş cıvatalar için bir tork anahtarı kullanılmaz.
6. () Her bir kesici, tahrik mekanizması, kutuplar ve şase olmak üzere 3 kısımdan meydana gelir.
7. () Bağlantıların sağlamlığı açısından her cıvata kafasının altına uygun rondela yerleştirilmelidir.
8. () Kesiciyi topraklayacağınız topraklama iletkeni, herhangi bir kesitte olabilir.
9. () Topraklama bittikten sonra topraklama direncinin ölçülmesi gerekir.

DEĞERLENDİRME

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

ÖĞRENME FAALİYETİ-3

AMAÇ

Standartlara, Kuvvetli Akım, Topraklamalar Yönetmeliği'ne uygun kesicilerin bağlantılarını hatasız olarak yapabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Yüksek gerilim kullanan işletmelerde kesicilerin bağlantı şekillerini inceleyiniz.
- Üretim veya satış yapan firmalara internet ortamında ulaşarak montaj ve bakım klavuzu isteyiniz.
- Bulduğunuz bölgede kesici tamir, bakım ve onarım yapan teknik elemanlarla görüşünüz.

Araştırma işlemleri için İnternet ortamını kullanabilir, elektrik malzemeleri satan iş yerlerini, yüksek gerilim taahhüt firmalarını, elektrik üretim ve dağıtım yapan kuruluşlarını gezebilirsiniz. Ayrıca kesiciler ürün kataloglarını incelemelisiniz. Araştırmanızı rapor hâline getirerek arkadaşlarınıza sununuz.

3. KESİCİ BAĞLANTILARI VE KUMANDASI

3.1. Kesici Bağlantıları

Yüksek gerilim için kullanılan kesicilerin, taşıyacakları akım ve gerilim kapasitelerine göre kablo ve bara bağlantıları farklılıklar gösterir. Örneğin, 24 kV'luk bir orta gerilim kesicisinde bara $30 \times 3 \text{ mm}^2$ ve iletkenler 1,5- 2,5 mm^2 olurken 154 kV'luk yüksek gerilim kesicisinde baralar $50 \times 10 \text{ mm}^2$, çelik özlü alüminyum iletkenler 176 mm^2 ve kumanda kısmındaki kablolar ise 2,5-4 mm^2 olabilmektedir. Bu tamamen kesicinin taşıdığı akım ve gerilim miktarına bağlıdır. Bilindiği gibi iletken kesiti büyüdükçe onu işlemek ve bağlantılarını yapmak zorlaşır.

3.1.1. Kesici Bağlantılarında Kullanılan İletkenlerin Özelliği

Kesicilerin devreye bağlanmasında, kumanda devresi için uygun kesitte kablolar ve yüksek gerilim kısmında da baralar kullanılmaktadır. Buna göre kablo kesitleri:

Kuvvetli Akım Tesisler Yönetmeliği'ne göre kablo kesitleri:

- Sinyal devreleri için 1.5 mm² den az,
- Kumanda, ölçme ve koruma gerilim devreleri, AC/DC devreleri için 2.5 mm² den az,
- Ölçme ve koruma akım devreleri için 4 mm² den az olmayacaktır.

Akım taşıma kapasiteleri arttıkça iletkenlerde, ateşe dayanıklı yalıtkan muhafaza (silikonize kablo) olmalı, ayrıca korozyona karşı gerekli tedbirler alınmalıdır. Bu amaçla, iletkenlerin akım taşıyan kısımları demir olmayan metallere yapılmalı, olabildiğince su tutmaz şekilde düzenlenmelidir.



Resim 3.1: SİA kablo (silikon, yanmaz kablo)

Kablolar, IEC 228, TSE 35-37-212'ye uygun olmalıdır. Hücrelerde OG kesici bağlantıları fleksibl (esnek ve çok telli), kalaylı örgülü bakır iletken olacaktır. Kabloların yalıtkan kılıfı, PVC, CPE ya da ENL malzemelerinden olacaktır. {(PVC, Polyvinyl Chloride), (ENL, Erythema Nodosum Leprosum), (CPE,Cytopathic Effect)}

Yüksek gerilim kesiciler için kablolar şu şekilde renklendirilecektir:

- Kırmızı, sarı, mavi: AC faz bağlantıları
- Siyah: AC nötr bağlantıları
- Yeşil: Zemin bağlantıları
- Gri: DC devreleri

Kesicilerin, yüksek gerilim kısımlarının bağlanmasında kullanılan, bakır ve alüminyum baralar ile çelik özlü alüminyum ve alüminyum iletkenlerin özellikleri aşağıdaki tablolarda verilmiştir.

Tablo 3.1'de bakır baraların özellikleri verilmiştir.

			SÜREKLİ YÜKLEME AKIMI (A)-50 Hz. A.C.							
			BOYALI BARA ADEDİ				ÇIPLAK BARA ADEDİ			
BOYUTLAR mm	KESİT mm ²	AĞIRLIK Kg / m	I	II	III	IV	I	II	III	IV
12x2	24	0,21	125	250	-	-	110	220	-	-
15x2	30	0,27	155	270	-	-	140	240	-	-
15x3	45	0,4	185	330	-	-	170	300	-	-
20x2	40	0,36	205	350	-	-	185	315	-	-
20x3	60	0,54	245	425	-	-	220	380	-	-
20x5	100	0,89	325	550	-	-	290	495	-	-
25x3	75	0,67	300	510	-	-	270	460	-	-
25x5	125	1,12	385	670	-	-	350	600	-	-
30x3	90	0,8	350	600	-	-	315	540	-	-
30x5	150	1,34	450	780	-	-	400	700	-	-
40x3	120	1,07	460	780	-	-	420	710	-	-
40x5	200	1,78	600	1000	-	-	520	900	-	-
40x10	400	3,56	835	1500	2060	2800	750	1350	1850	2500
50x5	250	2,23	720	1200	1750	2300	630	1100	1500	2100
50x10	500	4,45	1025	1800	2450	3330	920	1620	2200	3000
60x5	300	2,67	825	1400	1980	2650	750	1300	2800	2400
60x10	600	5,34	1200	2100	2800	3800	1100	1860	2500	3400
80x5	400	3,56	1060	1800	2450	3300	950	1650	2200	2900
80x10	800	7,12	1540	2600	3300	4600	1400	2300	3100	4200
100x5	500	4,45	1310	2200	2950	3800	1100	2000	2600	3400
100x10	1000	8,9	1880	3100	4000	5400	1700	2700	3600	4800
120x10	1200	10,68	2200	3500	4600	6100	2000	3200	4200	5500
160x10	1600	14,24	2880	4400	5800	7800	2600	3900	5200	7000

Tablo 3.1: Bakır baralarda sürekli yüklem akımları

Tablo 3.1 incelendiğinde boyalı bara akım kapasitesi daha fazladır. Bunun nedeni araştırılabilir.

			SÜREKLİ YÜKLEME AKIMI (A)-50 Hz. A.C.							
			BOYALI BARA ADEDİ				ÇIPLAK BARA ADEDİ			
BOYUTLAR mm	KESİT mm ²	AĞIRLIK Kg / m	I	II	III	IV	I	II	III	IV
12x2	24	0,0648	95	170	-	-	75	135	-	
15x2	30	0,0795	120	205	-	-	90	160	-	
15x3	45	0,12	140	250	-	-	110	200	-	-
20x2	40	0,107	155	265	-	-	115	210	-	
20x3	60	0,161	185	325	-	-	140	255	-	
25x5	100	0,268	245	420	-	-	185	330	-	-
25x3	75	0,201	230	390	-	-	170	315	-	
25x5	125	0,335	295	510	-	-	220	410	-	-
30x3	90	0,242	265	455	-	-	195	365	-	
30x5	150	0,403	340	595	-	-	255	475	-	-
40x3	120	0,323	350	600	-	-	265	475	-	
40x5	200	0,538	435	760	-	-	330	620	-	
40x10	400	1,08	635	1140	1570	2140	490	925	1280	1700
50x5	250	3,673	530	920	1330	1760	405	740	1070	1430
50x10	500	1,35	780	1370	1860	2530	595	1090	1520	2050
60x5	300	0,808	635	1140	1570	2140	490	925	1280	1700
60x10	600	1,62	910	1600	2170	2890	695	1260	1800	2380
80x5	400	1,08	835	1430	1900	2470	645	1110	1570	2120
80x10	800	2,16	1190	2030	2720	3600	890	1620	2240	3000
100x5	500	1,35	1030	1790	2330	2950	780	1370	1900	2470
100x10	1000	2,7	1440	2420	3250	4100	1100	1950	2650	3500
100x15	1500	4,04	1760	2900	3800	4900	1400	2400	3200	4200
120x10	1200	3,24	1710	2850	3650	4750	1300	2280	3100	4100
120x15	1800	4,86	2070	3360	4400	5400	1550	2750	3700	4750
160x10	1600	4,32	2200	3600	4750	5900	1650	2850	3950	5050
160x15	2400	6,47	2600	4250	5450	7050	2000	3400	4600	5950

Tablo 3.2: Alüminyum baralarda sürekli yüklem akımları

Yüksek gerilim ve orta gerilim şebekelerinde kullanılan kesicinin taşıyacağı akım kapasitesine göre bara ve iletken kesitleri değişir. Kullanılacak kesicinin özelliklerine göre verilen bu tablolardan uygun kesitler seçilir. Eski uygulamalarda, daire kesitli (boru) bakır bara yaygınken günümüzde alüminyumu işleme teknolojisinin gelişmesi ile alüminyum bara kullanımı da yaygınlaşmıştır.

Kanada Standardı Anma Adı	Al/S1A (Al/Ç) mm ²	Kesit				Tel Sayıları ve Çapları				Eşdeğer Bakır Kesiti mm ²	Anma Çapı	
		AWG veya cir.mils	Al mm ²	Çelik mm ²	Toplam İletken mm ²	Alüminyum		Çelik			Çelik mm	İletken mm
						Adet	Çap mm	Adet	Çap mm			
SWALLOW	27/4	3	26,69	4,45	31,14	6	2,38	1	2,38	16,78	2,38	7,14
SPARROW	34/6	2	33,59	5,60	39,19	6	2,67	1	2,67	21,09	2,67	8,01
ROBINONE	45/7	88 220	44,70	7,45	52,15	6	3,08	1	3,08	28,11	3,08	9,24
RAVEN	54/9	1/0	53,52	8,92	62,44	6	3,37	1	3,37	33,73	3,37	10,11
PIGEON	85/14	3/0	85,13	14,18	99,30	6	4,25	1	4,25	53,52	4,25	12,75
PARTRIDGE	135/22	266 800	134,87	21,99	156,86	2 6	2,57	7	2,00	85,17	6,00	16,28
OSTRICH	152/25	300 000	152,19	24,71	176,90	2 6	2,73	7	2,12	95,60	6,36	17,28
HAWK	242/39	477 000	241,65	39,19	280,84	2 6	3,44	7	2,67	152,00	8,01	21,77
DRAKE	403/65	795 000	402,56	65,44	468,00	2 6	4,44	7	3,45	253,30	10,35	28,11
CONDOR	402/52	795 000	402,33	53,15	454,48	5 4	3,08	7	3,08	253,30	9,24	27,72
RAIL	483/34	954 000	483,40	33,60	517,00	4 5	3,70	7	2,47	300,00	7,40	29,60
CARDINAL	485/63	954 000	484,53	62,81	547,34	5 4	3,38	7	3,38	304,00	10,14	30,42
PHEASANT	645/82	1 272 000	645,08	81,71	726,79	5 4	3,90	19	2,34	405,70	11,70	35,10

Tablo 3.3: Çelik özlü alüminyum iletkenlerin özellikleri

3.1.2. Kesici Bağlantı Yöntem ve Tekniği

Yüksek gerilim ve orta gerilim kesicilerin kullanıldıkları gerilim kademesine göre ebatları ve iletken kesitleri değişir. Atölye şartlarında bir orta gerim kesicisi bağlantısı yapılabilecek varsayılarak hareket edilecektir.

3.1.2.1. Bağlantı İşlem Sırası

Kesicinin yerine montajı yapıldıktan sonra bağlantı işlem sırası şu şekilde olmalıdır:

- Önce kesicinin kutupları üzerinde bulunan terminallerden bara bağlantıları yapılır(Resim 3.2).

Yandaki resimde kesici kutbunun üstünde görünen kısım ayırıcıya, altaki kısım ise akım trafosuna bağlanır.

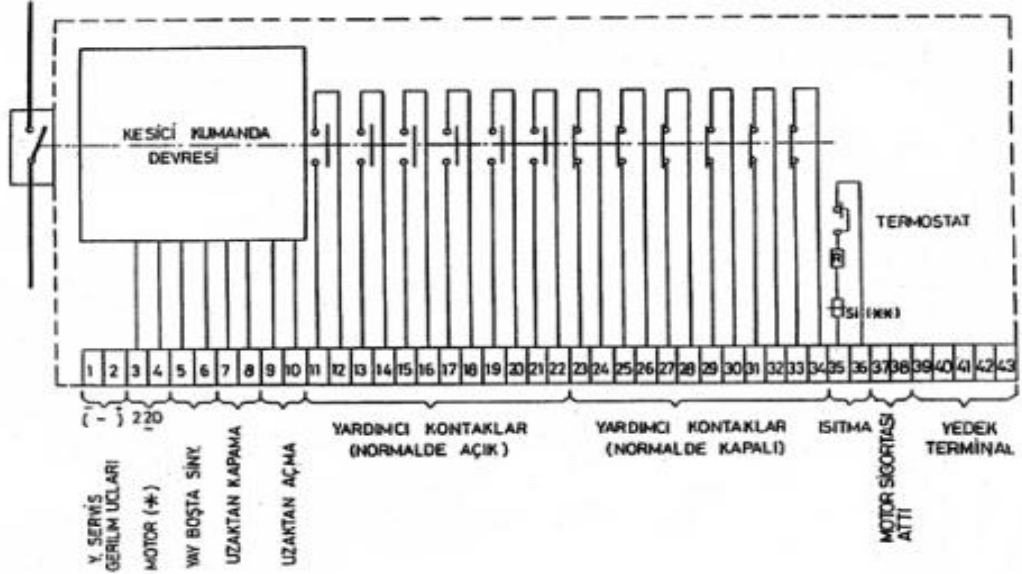


Resim 3.2: Kesici bağlantı noktaları



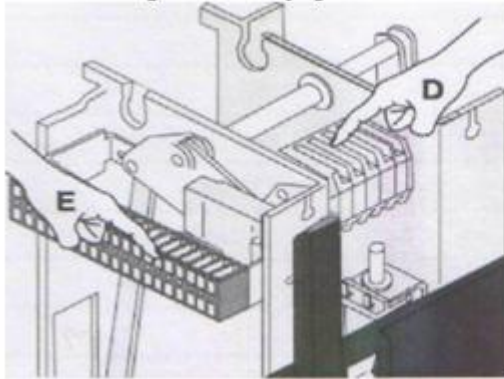
Resim 3.3: Kesici barasının bağlanması

- Sonraki aşamada kesici işletme mekanizması içindeki elektrik bağlantıları yapılır. Bunun için kesicinin imalatçısı tarafından, kesici ile birlikte gönderilen elektrik bağlantı şemasına göre hareket edilir. Bu bağlantı şeması yönetmelikte aşağıdaki şekilde oluşturulmuştur.



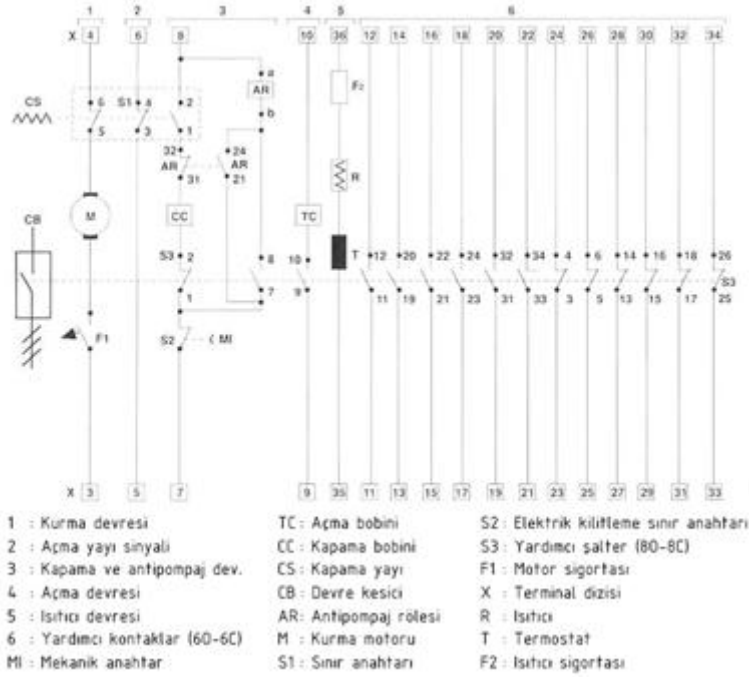
Şekil 3.1: Kesici terminal sıra ve numaraları

Günümüzde kesiciler, imalatçı firma tarafından işletme mekanizması elektrik bağlantıları yapılmış olarak gönderilmektedir. Metal mahfazalı modüler hücrelerde (MMM) bütün bağlantılar bir soket içerisinde toplanıp diğer elemanlarla irtibatı soket bağlantı ile sağlanmaktadır. Kullanıcı, sadece bara ve toprak bağlantılarını ve hücre içi besleme bağlantılarını yapar.



**D : Döner yardımcı kontak
E : AG terminal bloku**

Şekil 3.2: MMM hücredeki kesicinin AG bağlantı terminali



Şekil 3.3: Örnek kesici elektrik bağlantı şeması

3.1.2.2. Bağlantıda Dikkat Edilecek Hususlar

- Kablolar iki baştan metal veya plastik plakalarla numaralanacaktır. Kablo damarları, çekildiği iki uçtaki klemens bloklarındaki numaralara uygun olarak metal veya plastik plakalarla işaretlenerek ilgili cihaz veya klemenslerin aynı numaralı olanlarına irtibatlandırılmalıdır.
- Kablo yalıtkanının sıyırması yapılırken damar sayısında azalma olmamalı ve kablo pabuçları pense ile sıkılmalıdır.
- Bağlantı iletkenleri, anma kesiti, direnci ve tel sayısı standartlardaki değerlere uygun, 16 mm² ve daha büyük kesitlerdeki iletkenler sıkıştırılmış olacaktır.
- Çalışma (işletme) mekanizması kapağının toprak bağlantısı, en az 16 mm² kesitte bükülebilir çok telli bir bakır iletkenle yapılacaktır. Kapak üzerinde bulunacak teçhizata yapılacak bütün bağlantılar bükülebilir çok telli kablolarla yapılacaktır.
- Bütün muhafazaların böcek, fare ve yılan gibi hayvanların girişine karşı korunmuş drenaj delikleri olmalıdır.
- Lama baralar, akım taşıma kapasitesini yükseltmek, izolatlara gelen tepe kuvvetlerini azaltmak bakımından dik olarak yerleştirilecek ve bara

bağlantılarında kullanılan izolatör, kelepçe ve diğer ek malzemelerin montajında gerekli hassasiyet gösterilecek, baraların kıvrılmasında keskin köşelerden kaçınılacaktır.

- Bara irtibatlarında, devamlı olarak yeterli temas basıncı sağlanacak, cıvatalar takılmadan önce yüzey temizlenecek ve ek yerlerinde rutubet bulunmayacaktır.
- İrtibatlarda kullanılan tüm çelik parçalar ve cıvatalar kadmiyum kaplı veya galvanizlenmiş olacaktır.
- Kullanılacak baralar sisteme uygun olacak şekilde boyanacaktır. Boyanın azami yapışma ve dayanıklılığının temini için metalin tam temiz olması gerekmektedir. Bunun için Al lama satırları kaba bir kâğıt kullanılmadan usulüne göre zımparalanır. Sentetik astar vurulduktan sonra istenilen renkte sentetik boya ile boyanmalıdır.
- Baralar en az ek yapılacak şekilde yerleştirilmelidir.

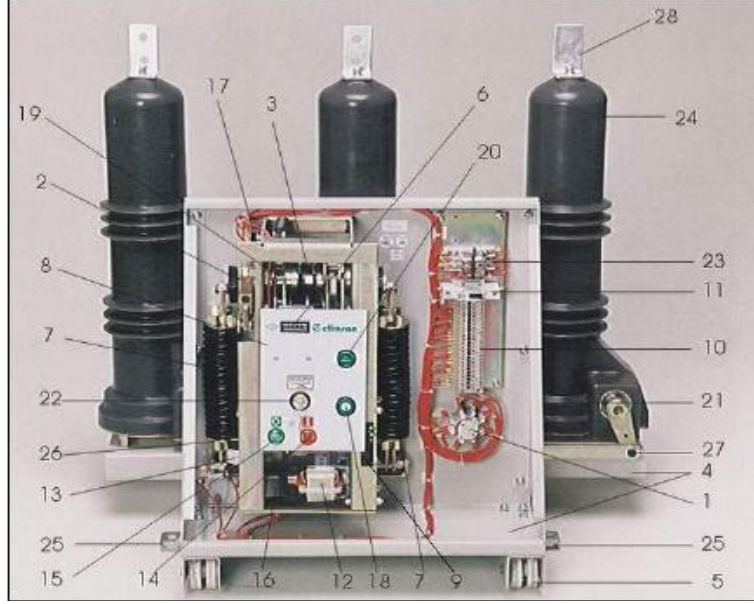
3.2. Kesici Kumanda Sistemi

Kesicilere iki şekilde kumanda edilebilir:

- Yakından elle kumanda
- Uzaktan kumanda

Kesicilerin açma ve kapama işlemleri, şönt açma ve kapama bobinleri vasıtasıyla uzaktan yapılabilir. Ayrıca acil durumlarda, kesici üzerinden mekanik olarak elle kumanda edilebilir.

Kesicilere açma ve kapama sinyalini veren, kumanda panosunda ki aşırı akım rölesidir. Kesicilerin uzaktan kumanda edilmesini sağlayan, çalışma mekanizmasının içindeki elemanları şöyledir:



Resim 3.4: Kesicinin kumanda edilmesini sağlayan çalışma mekanizması

Tahrik mekanizması Resim 3.4'te görüldüğü şekilde üç ana bölümden oluşmaktadır.

- Kapama yayı kurma sistemi
- Açma - kapama sistemi
- Elektrikli donanım
- **Kapama yayı kurma sistemi**

Mekanizma gövdesinin her iki yanına monte edilmiştir. Elektrik motoru (12) ile veya bir kol yardımıyla elle kurulur. Herhangi bir nedenle gerilimi kesilse bile kapama yayı (7) kol yardımıyla elle kurulabilir. Açma yayı (21) kesici gövdesine bağlı olup kapama işlemi tamamlandığında kendiliğinden kurulur. Kapama işlemi tamamlandığında boşalan kapama yayı motor tarafından tekrar kurulur. Bu durumda, mekanizma açma-kapama-açma yapabilecek pozisyondadır.

- **Açma - kapama sistemi**

Mekanizma gövdesine mekanik tırnak ve buna kumanda eden mekanik kollardan ibarettir. Üzerinde uzaktan kapama (16) - Açma (13) bobinler vardır. Ayrıca yakından mekanik olarak kendi aralarında kilitlemiştir. Kesici açma esnasında kapama kumandası almaz.

➤ **Elektrik donanım**

Tahrik mekanizmasının kapama yaylarını kurmak için şanzıman grubunu çalıştıran bir adet seri motor (12) vardır. Buna bağlı olarak hareket sonu siviçi (17), açma ve kapama bobinleri yardımcı şalter (1) ve antipompaj (23) rölesinden oluşmaktadır.

- Elektrik motoru (12): Tahrik mekanizmasının kapama yayını kurar.
- Hareket Sonu Anahtarı (17): Motorun kurma işlemi bitince durmasını sağlar, ayrıca yayın kurulması esnasında mekanizmaya kapama kumandası verilmesini (elektriki olarak) önler.
- Açma - Kapama Bobinleri (13-16): Kesicinin uzaktan açma ve kapama yapmasını sağlar.
- Anti-pompaj rölesi (23): İşletmede meydana gelen arızai açmalarda tekrar kapama rölesinin arıza üzerine bir defadan fazla kapama yaptırmasını önler. Aşağıda çalışma gerilimleri verilmiştir.

Malzeme Listesinde Belirtilecek Yardımcı Devre Gerilimi	Yardımcı Devre Gerilimleri		
	Açma Bobini	Kapama ve Anti Pompaj Bobini	Yay Kurma Motoru
24 V DC	24 V DC	24 V DC	220 V AC
48 V DC	48 V DC	48 V DC	220 V AC
110 V DC	110 V DC	110 V DC	220 V AC veya malzeme listesinde belirtilmişse 110 V DC
220 V AC	24 V DC	220 V AC	220 V AC

Tablo 3.4: Kesici çalışma mekanizmasındaki elemanların besleme gerilimleri



Resim 3.5: 154 Kv yüksek gerilim kesicisinin kumandası

Resim 3.5'te görülen 154 kV ve üzeri yüksek gerilim kesicilerinin çalışma mekanizmaları, malzeme listesinde belirtilene göre 110 V veya 220 V DC sistemden beslenecektir. Açma devresi, anma besleme geriliminin % 70 ile % 110'u arasındaki gerilimlerde doğru olarak çalışabilecektir. Kapama devresi için bu değerler anma geriliminin % 85'i ile % 110'u olacaktır. Yay kurma motorları 220/380 V, tek/üç faz, 50 Hz'lik gerilimle beslenecek ve bu gerilimin % ± 10 'luk değerleri arasında çalışabilecek, motorların kendi termik koruması ve uzak ihbar için sinyal kontakları olacaktır.

- **Kesicilerin kumanda edilmesini sağlayan çalışma mekanizması:** Yönetmeliklerde belirlendiği gibi bir yay düzeni üzerinde açma ve kapama işlemleri için gerekli enerjiyi depo eden ve bu biriktirilmiş enerji ile çalışan tiptedir. Diğer özellikleride şöyle olmalıdır:
- Kesiciler açma öncelikli (trip-free) olacaktır.
 - Kapama yayı, elektrik motoru ile kurulacak, ayrıca, acil durumlarda kullanılmak üzere sökülüp takılabilen bir kol vasıtasıyla elle yay kurma düzeni bulunacaktır.
 - Açma yayı, kesici kapandığında otomatik olarak kurulacaktır.
 - Çalışma mekanizması, ayrı bir işleme gerek duyulmadan, bir açma-kapama-açma işlem çevrimi için yeterli enerjiyi depo edebilecek ve kapama yayının tam olarak kurulmamış olması durumunda kesicinin kapatılmasını önleyecek bir kilitleme bulunacaktır.
 - Çalışma mekanizması dolabı üzerinde, yayın durumunu gösteren kırmızı zemin üzerine beyaz harflerle "**yay kurulu**", yeşil zemin üzerine beyaz harflerle "**yay boş**" yazılı mekanik olarak çalışan bir gösterge bulunacaktır.
 - Çalışma mekanizması dolabı üzerinde, kesicinin açık veya kapalı olduğunu gösteren mekanik bir pozisyon göstergesi bulunacaktır.

- Bütün kesicilerde açma sayısını kaydeden mekanik bir sayıcı bulunacaktır.
- **Yakın/uzak seçici anahtarı:** Her kesici mekanizma kutusunda bir yakın/uzak seçici anahtarı bulunacaktır.
- Uzak konumda, yakın kontrol fonksiyonları bloke edilecek, kesicinin bütün kutuplarının sadece uzaktan açma ve kapama fonksiyonlarına müsaade edilecektir.
- Yakın konumda, korumada dâhil olmak üzere uzak kontrol fonksiyonları bloke edilecek, kesicinin bütün kutuplarının sadece yakın butondan açma ve kapama fonksiyonlarına müsaade edilecektir.

3.2.1. Kesici Otomatik Kumanda Sistem Özelliği

Bütün enerji iletim ve dağıtım istasyonlarında, kesiciler ve ayırıcıların kumandaları ile güç trafolarının kademe kontrolleri yakın/ uzak/ bölgesel kumanda merkezinden kumanda edilir. Bu kumanda sistemleri PLC (Programlanabilir Lojik Kontrol) cihazları ile çeşitli programlarla yönlendirildiği gibi SCADA sistemi ile kontrol, kumanda ve izleme yapılabilmektedir.

Kesici aşağıda belirtilen yerlerden açılabilmelidir:

- Kontrol panosu üzerindeki kesici anahtarından,
- Açma mantık devresi yolu ile kesici açma devresini enerjileyecek olan koruma rölelerinden,
- Kesici kontrol mekanizması kutusunda bulunan bir yakın/ uzak anahtarı ve bakım için kullanılacak(her açma devresi için bir adet olmak üzere iki adet buton vasıtası ile). Bu yakın kontrol butonları kesici test pozisyonunda ve yakın/ uzak anahtarı yakın pozisyonda iken işlem yapacaktır.
- Kumanda panosu üzerine konacak uzak/ kumanda merkezi anahtarı, kumanda merkezi konumunda iken kumanda merkezinden açma yapacaktır (Scada sistemi için).

Kesiciler aşağıda belirtilen yerlerden kapatılabilmelidir:

- Kontrol panosu üzerindeki, kapama mantık devresini çalıştıracak olan kesici anahtarından,
- Kapama mantık devresini çalıştıracak olan otomatik tekrar kapama düzeninden,
- Kapama bobinini enerjileyecek olan kesici mekanizma kutusu üzerindeki yakın buton vasıtası ile kapatılır. Bu buton sadece kesici test pozisyonunda ve yakın/ uzak anahtarı yakın konumda iken çalışmalıdır.

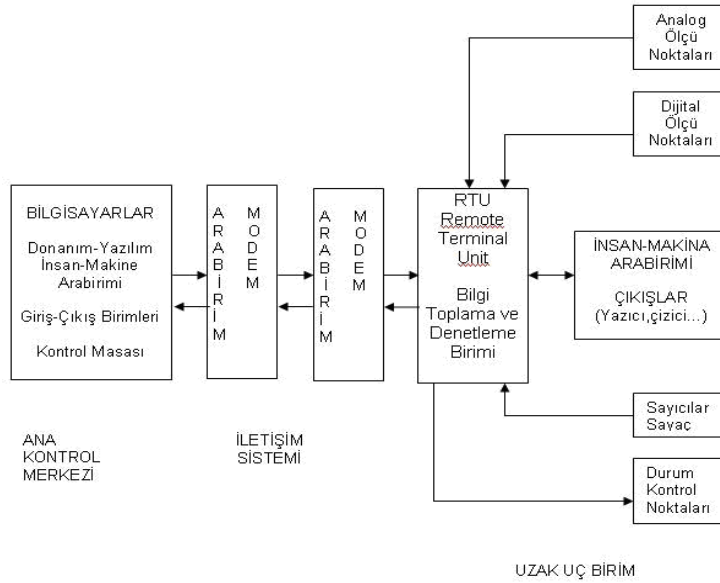
- Kumanda panosu üzerine konacak uzak/ kumanda merkezi anahtarı, kumanda merkezi konumunda iken kumanda merkezinden senkro-check rölesi ile kapama yapılacaktır (Scada sistemi için).

Günümüzde enerji iletim ve dağıtım hatlarının ve buna bağlı olarak kesicilerin kumanda ve kontrolleri GSM hattı üzerinden takip edilmeye başlanmıştır. Böylece bu cihazlarla ilgili bilgiler sürekli bir bilgisayar sistemine aktarılarak toplanmakta ve otomatik kontrol sağlanabilmektedir. Bu sisteme SCADA sistemi denilir.

3.2.1.1. SCADA'nın Tanımı

SCADA adı "Supervisory and Data Acquisition" kelimelerinin ilk harflerinden oluşmuştur. Türkçeye "İzleme, Kontrol ve Veri Toplama Sistemi" olarak çevrilebilir. SCADA sistemi izleme, danışma, kontrol ve veri toplama işlevlerini yerine getirir.

Kontrol Sistemi: Bir iletişim kanalı üzerinden, multiplexing tekniği kullanılarak uzak ve geniş coğrafi bölgeye yayılmış olan, çok sayıda cihaz ve tesisin sistem operatörü (işletmeci) tarafından, danışma ve kontrolünü sağlayan sistemdir.



Şekil 3.4: SCADA sisteminin genel yapısı

3.2.1.2. Scada Sistem Yapısı

Sistem üç ana kısımdan oluşmaktadır:

- Kontrol ve kumanda sistemi
- Komut gönderme ve izleme sistemi
- Saha kontrol ekipmanı

3.2.1.3. Kontrol ve Kumanda Sistemi

İstenilen kontrol senaryolarını gerçekleştiren birimdir. Bu birimler için çoğunlukla PLC'ler (Programmable Logic Controller) kullanılır. Sahadaki kontrol elemanlarından gerekli sinyalleri toplar ve üzerindeki yüklü programa göre sahaya komutlar gönderir. PLC sistemine gelen dijital sinyaller, motorlu şalterlerin açık/kapalı ve termik arıza sinyalleri, otomatik/manuel sinyalleri, birtakım arıza sinyalleri gibi sinyallerdir. Akım/gerilim/güç/güç faktörü çeviricilerinden gelen sinyaller ise analog sinyallerdir. PLC sistemi sahadan gelen bu sinyallere göre motorlu şalterlere kumanda edecek dijital sinyaller üretir.

PLC sistemlerinin avantajları şu şekilde sıralanabilir:

- Röleli kumanda devrelerindeki karmaşıklığı, eleman ekleme/ çıkarma zorluğunu ortadan kaldırdığı gibi kolayca değiştirilebilme/ geliştirilebilme özelliğine sahiptir.
- Uzun süre bakım gerektirmez.
- Hacim olarak daha az yer kaplar.
- Yüksek performanslıdır.
- Olumsuz endüstriyel ortamlarda (tozlu, sıcak, nemli vs.) çalışabilme gibi özelliklere sahiptir.
- Kapasite artışı söz konusu olduğunda rahatlıkla genişleyebilme özelliğine sahiptir.

PLC'leri programlamak için kullanılan yazılımlar da yazılım dünyasındaki gelişmelere paralel olarak kullanım kolaylığına ve çok geniş bir fonksiyon kütüphanesine sahiptir. Bu yazılımlar PC'lerde çalıştırılabilmektedir. Temel lojik ve aritmetik fonksiyonlara ek olarak özel geliştirilmiş fonksiyonları ve PID gibi özel kontrol algoritmaları da vardır. Bu nedenle PLC'ler lojik temele dayanan otomasyon sistemlerinden başka, geri beslemeli otomasyon sistemlerinde de rahatlıkla kullanılmaktadır.

Dijital modüllerin dışında analog-dijital, dijital-analog dönüştürücü modüller, pozisyon ve hız kontrolü için geliştirilen modüller, yüksek hızda sayıcı modüller, özel matematik işlemcili modüller gibi yüksek teknolojiye sahip modülleri vardır.

Özellikle orta ve büyük ölçekteki işletmelerde ihtiyaç duyulan uzak mesafeden kontrol, network (birden fazla PLC'nin birbirine bağlanması) gibi konularda da PLC'ler, gelişmiş haberleşme protokolleri ve modülleri vasıtasıyla son derece iyi çözümler sunmaktadır.

3.2.1.4. Komut Gönderme ve İzleme Sistemi

Kontrol ve kumanda sisteminin kontrolü altında bulunan tüm noktaların izlenebildiği ve kumanda edilebildiği bilgisayardan oluşmaktadır. Bilgisayarda, otomasyon sistemine izlenebilirlik, bir merkezden kumanda ve kontrol etme, rapor alma gibi özellikler kazandıran özel bir yazılım çalışır.

SCADA yazılımının başlıca özellikleri şöyle sıralanabilir:

- Saha elemanlarına kumanda emri gönderme
- Saha elemanlarının durumlarını izleme
- Enerji parametrelerini izleme ve sabit diske kaydetme
- Enerji parametre grafikleri
- Arızaları takip etme
- Alarm gruplaması ve yönetimi
- Sesli ve grafik animasyonlarla operatörü uyarma
- Rapor oluşturma (geçmiş tarihlerde de alabilme imkânı)
- Analog değerlerin zamana göre değişim eğrilerini oluşturma
- 100 ayrı şifreleme seviyesi ile yeterli derecede güvenlik
- Genişleyebilme, “network”a bağlanabilme

3.2.1.5. Saha Kontrol Ekipmanı

Motorlu şalter ve mikroişlemci kontrollü ölçme ve koruma röleleri gibi elemanlardır.

3.2.2. Kumanda Sistem Bağlantı İşlem Sırası

Kesicilere kumanda edecek sistemin bağlantısında şu işlem sırası takip edilmelidir:

- **Kumanda tablosunun bağlanması**
 - Bara gerilimlerinin kontrolü için voltmeter komütatörlerinin bağlanması

- Işıklı ve sesli arıza sinyal devrelerinin bağlanması
- Kumanda devresinin sigorta bağlantıları
- Koruma röleleri ve ölçü aletlerinin bağlanması
- Kumanda devresindeki ve kesici işletme mekanizmasındaki elemanları besleyen, akümülatör gruplarının ve alternatif akımı doğru akıma çeviren redresörlerin bağlanması

Kesicilerinde içinde bulunduğu trafo merkezlerinin can damarı DC gerilimdir. Çünkü bu merkezlerde:

- Alternatif akımın kesilmesi hâlinde aydınlatma,
- Kesici açma ve kapama kumanda devrelerinde,
- Sinyal ve alarm devrelerinde,
- Kesici kurma motorları beslemesinde,
- Röle ve ölçü aletleri besleme devrelerinde, DC gerilim kullanılmaktadır.
- **İletişim ve kontrol sistemi cihazlarının kumanda devresine irtibatlandırılması**
 - Kronportör sistemi
 - Özel telefon hattı
 - PLC kumanda sistemi
 - SCADA sistemi için bilgisayar program ve bağlantılarının yapılması

3.2.3. Kumanda Sistem Bağlantısında Dikkat Edilecek Hususlar

- **Kesiciyi kontrol eden çalışma mekanizması:** Açma ve kapama bobinleri, röleler, yardımcı kontaklar, açma ve kapama butonları veya kolları, pozisyon göstergeleri, sigorta ve otomatik kesiciler, bağlantı terminalleri ve diğer ilgili donanım, TS 3367/IEC 439'a uygun olarak imal edilmiş, dâhili tiplerde en az IP 20, haricî tiplerde en az IP 53 koruma sınıfında bir kumanda dolabına yerleştirilecektir.
- Kumanda dolabı, OG terminallerinin bulunmadığı tarafta olmalı, bütün göstergeler, kumanda butonları ve kolları kolayca görülebilir ve kumanda edilebilir şekilde ön yüzde bulunmalıdır. Kesicilere uzaktan açma ve kapama kumandası vermeye yarayan kesici uzaktan kumanda anahtarlar ile kesicilerin açık ve kapalı durumlarını belirleyen kesici ışıklı sinyal lambalarının kontrolü yapılmalıdır.

- Kumanda dolabı en az 2 mm (kapaklar en az 1 mm) kalınlıkta sacdan imal edilecek, tercihen gri renkte (RAL 7032) boya ile boyanacaktır.
- Kesicinin her kutbu iki adet açma bobini ile donatılacaktır. Her açma devresi tek faz açma ve ayrıca 3 faz açma için uygun olacaktır. Her açma devresi ayrı bir MCB(Ülkemizde MCB'ye minyatür devre kesici yerine anahtarlı otomatik sigorta denmektedir.)ile korunacaktır.
- Kesiciler her fazı için bir kapama bobinine sahip olacaktır. Açma devresinden ayrı olarak kapama bobini ve kapama devresi aynı cihaz (MCB) tarafından korunacaktır.
- Pano, kumanda odası metal bölümler ve hücre topraklamaları 30x3 mm² bakır lama ile yapılacak, bu bakır lamaların birbirlerine irtibatları lamayı delmeden, ya özel bir klemensle ya da kaynakla yapılacaktır. Lamalar montaj sırasında mümkün olduğunca delinmeyecektir.
- Kesicilerin arızada açma ve kapama yapmaları DC gerilimle sağlandığından, DC beslemenin devamlılığı sürekli kontrol edilmelidir.

3.3. Kesicilerin Çalışma Testi (Devreye Alma-Çıkarma)

Uygulamamız, orta gerilim SF₆ gazlı kesici için yapılacaktır.

Kesiciyi işletmeye almadan önce birkaç kez yüksüz çalıştırmak hem kesiciyi kontrol açısından hem de sisteminizin karşılaşacağı aksaklıkları önlemek açısından önemlidir. Nakliye sırasında oluşabilecek bazı aksaklıkların tespit edilmesi için kesiciyi aşağıdaki işlemler takip edilerek çalıştırma yani açma-kapama yaptırma önerilir:

3.3.1. Çalışma Testi İşlem Sırası

- **Elle kurma**
 - Elle kurma işlemine başlamadan önce yardımcı devre gerilimi kesilmelidir.
 - Kurma işlemi bittikten sonra kurma kolu yerinden çıkartılmalıdır.
 - İşleme başlamadan önce kesici "AÇIK" ve "YAY BOŞTA" konumuna getirilir. Kesici fabrikadan "YAY BOŞTA" ve "O" (AÇIK) konumda sevk edilir (Resim 3.6).



Resim 3.6: Kesicinin açık konumu



Resim 3.7: Kesicinin konumu

- Kesici kurulmadan önce elle perde kendinize doğru çekilip sola doğru itilir. İş bittiğinde perde aynı şekilde kapatılır (Resim 3.7).



Resim 3.8: Kesicinin kurulması



Resim 3.9: Kesici kuruldu

- Kesiciyi kurma işleminde kolu takıp mekanizma üzerinde bulunan ok işareti yönünde hareket ettirilir (Resim 3.8).
- Kurma işlemi sona erince kesici "YAY KURULU" konuma geçer ve kesici "O" (ACIK) konumda kalır. Kesici bu durumda kapama yapacak şekilde konumlanmıştır (Resim 3.9)

➤ **Elle kapama**

Elle ya da motorla kapama yayı kurulmadan kesici kapamaz. Kapama yayının kurulmuş olması gerekir.



Resim 3.10: Kesicinin kapatılması



Resim 3.11: Kesici kapalı

"I" kapama butonuna basarak kesici kapatılır(Resim 3.10).

Kumanda panosunda yay konumu "YAY BOŞTA", kesici ise "I" (KAPALI) konumuna gelecektir (Resim 3.11).

➤ **Elle açma**

Kesiciyi açmak için kesicinin kapama yapmış olması yeterlidir. Çünkü açma yayı kapama esnasında otomatik olarak kurulmaktadır.



Resim 3.12: Kesicinin açılması



Resim 3.13: Kesici açık

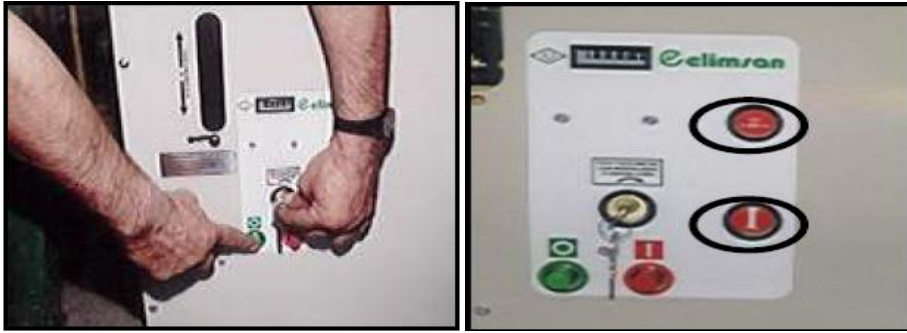
"O" açma butonuna basarak kesici açılır. (Resim 3.12). Kumanda panosunda yay konumu "YAY BOŞTA" , kesici ise "O" (AÇIK) konumuna gelecektir (Resim 3.13).

➤ **Uzaktan açma – kapama**

Kesicide uzaktan açma-kapama işlemi, yani uzaktan kumanda, bobinler ile yapılır.

- Kapama işlemi, kapama bobininin uzaktan verilen sinyalle kapama yayını boşaltması
- Açma işlemi ise açma bobininin uzaktan verilen sinyalle açma yayını boşaltması ile olur.

Kapama yayı kurma işlemi seri motor tarafından yapılır. Kapama yayı, motor tarafından tekrar kuruluktan sonra kesici, açma-kapama-açma yapabilecek konumdadır.



Resim 3.14: Kesicinin kapamaya karşı kilitlemesi

Kesiciyi AÇIK konumda iken kapamaya karşı kilitlemek için bir anahtar bulunmaktadır. Kullanımı, "O" yaptıktan sonra anahtarı etiket üzerindeki ok yönünde çevirip anahtarı yanınıza almanızdır (Resim 3.14).

3.3.2. Çalışma Testinde Dikkat Edilecek Hususlar

- İşleme başlamadan önce kesici "AÇIK" ve "YAY BOŞTA" konumuna getirilir.
- Kesici olabilecek pisliklerden temizlenir.
- Kesicinin çelik yapısı oturma ve yerinden oynama yönünden kontrol edilir. Gevşek bağlantılar sıkılır ve kesicinin bu nedenle kasıtlı çalışması önlenir.
- Giriş ve çıkışlardaki baraların kesiciye bağlantılarını kontrol edilir ve baralardan kesiciye mekanik yük gelmemesi sağlanır.

3.3.3. Kesici devreye alınırken takip edilmesi gereken yol:

- Kesici ayırıcısı açılır.
- Kesici yayları kurularak mekanizma çalışmaya hazır hâle getirilir.
- Kesici ayırıcısı kapatılır.
- Kesiciye kapama kumandası verilir.

TEİAŞ şebeke işletme grup müdürlüğünce enerjinin iletimi ve dağıtımını sırasında yapılacak olan çalışmalarda, çeşitli formlar ve kartlar doldurularak çalışma yapılır. Bunlardan bazıları, çalışma izni, manevra, iş güvenliği, enerjinin verilmesi ya da kesilmesi istek formları ile dokunma tehlike var, dikkat gerilim altında çalışma var ve özel durum kartlarıdır.

3.3.4. Dokunma Tehlike Var Kartı

Kartın ön yüzü		Kartın arka yüzü	
DOKUNMA TEHLİKE VAR	MERKEZ	Müdürlük	DOKUNMA TEHLİKE VAR
	Çalışmanın mahiyeti ve yeri:		
	İlgili diğer çalışmalar:		
	Çalışmayı yapan ekip şefi veya sorumlusu:		
	TİM İşletme Teknisyeni:		
	Manevrayı Yapan	Tarih.../.../20... Saat....	
	Kartı Koyan	Tarih.../.../20... Saat....	
	İşin bitişine bildiren	Tarih.../.../20... Saat....	
	Kartın kaldırılmasını isteyen	Tarih.../.../20... Saat....	
	Kartı kaldıran	Tarih.../.../20... Saat....	
Kartın kaldırılmasını multimedial tarih	Tarih.../.../20... Saat....		
Not.....			
	NO: Yardımcı Kartlar Adedi.....		

Resim 3.15: Dokunma tehlike var kartı

Servis dışı edilen teçhizat üzerinde herhangi bir çalışma yapılacaksa bu teçhizatı gerilim altına alabilecek kesicinin uzaktan kumanda butonları üzerine işletme teknisyenlerince asılır. Kırmızı renkte 10x18 cm ölçülerinde olur.

3.3.5. Dikkat Gerilim Altında Çalışma Var Kartı

Kartın ön yüzü	
DİKKAT ! GERİLİM ALTINDA ÇALIŞMA VAR	GERİLİM ALTINDA ÇALIŞMA No:
	Mekân:
	Çalışmanın mahiyeti ve yeri:
	Çalışılan yer:
	Çalışmayı yapan Ekib Şefi veya Koordinasyon Sorumlusu:
	Kartı koyduran: Tarih: / /20... Saat:
	Kartı Koyan: Tarih: / /20... Saat:
	İşin bittiğine bildiren: Tarih: / /20... Saat:
	Kartın kaldırılmasını isteyen: Tarih: / /20... Saat:
	Kartın kaldırılmasını müdahil: Tarih: / /20... Saat:

Kartın arka yüzü	
DİKKAT ! GERİLİM ALTINDA ÇALIŞMA VAR	Kesici, herhangi bir nedenle açıldığında ekip şefi veya koordinasyon sorumlusu veya kesici sorumlusu ile haberleşmeden kesinlikle kapatılmayacaktır. Önemli not:

Resim 3.16: Dikkat gerilim altında çalışma var kartı

Gerilimli kesicilerin uzaktan kumanda butonlarına asılır. Sarı renkte 10x18 cm ölçülerinde olur.

Bu kart üzerinde şu hususlar belirtilir:

- Çalışma yapan ekiple haberleşme şekli
- Kesici tekrar kapama rölesi varsa devre dışı edildiği

Kartın arkasında “Kesici açıldığında ekipten haber gelmeden kapatılmayacak^.” diye bir not varsa bu durum kartın üzerinde tekrar kapama süresi verilmiş olsa dahi geçersiz olup kesici herhangi bir nedenle açıldığında ekip şefi veya koordinasyon sorumlusu ile görüşmeden kesinlikle kapatılamaz.

Kesicilerde olabilecek arızalar ve giderilme yöntemleri Tablo 3.5’te belirtilmiştir.

KESİCİ ARIZA	MUHEMEL SEBEBİ	ONARIM
Mekanizma otomatik kurmuyor ise	Elektrik motoru	- Motorun uçlarında gerilim düşük olabilir, gerilimin ayarlanması Motor yanmış olabilir. Değiştirilmesi, onarılması
	Hareket sonu sivici	- Sivici anahtarı arızalıdır. Bakım yapılması veya değiştirilmesi
	W otomat	- W-otomat atmış olabilir. Kontrolü
	Kablaj	- Yardımcı devrelerin bağlantılarının kontrol edilmesi
Kesici kapamıyorsa	Kapama Bobini	- Bobin bağlantılarını kontrol edin, bobin yanıkta değiştirin. Hareket sonu şalteri devre geçirmiyor olabilir. - Röle ayarı yanlış olabilir. Ayarın düzeltilmesi
Kesici kapatır kapatır kapatmaz açarsa kapama işlemi tamamlandığı hâlde açarsa.	Direk yada endirek bir Açma gelebilir.	- Yüksek gerilimden gelen arıza devam edebilir. Röle bayrağı silinmeden kesiciye kapama kumandası verilmiş olabilir. Röle ayarı yanlış olabilir.
Kesici ardarda açıp kapatıyorsa	Antipompaj rölesi veya direk açma	- Röle ayarına bakın, bozuxsa değiştirin.
Kesici elle veya uzaktan açma kumandası almıyorsa	Kesici tam kapatmamıştır. (Kapama yarım kalmıştır.)	- Bunun için mekanizmayı elle sonuna kadar kurup açtırınız.
	Açma bobini arızalıdır	- Açma bobini devresini kontrol ediniz. Hareket sonu şalterine bakınız. Açma bobini arızalanmıştır. Bakınız. Koruma devresini kontrol ediniz.
Motor çalışıyor fakat kurma yapmıyor ise	Motor kurma kolu çıkmış olabilir. Ayarı bozulmuş olabilir.	- Redüktör dişililerini kontrol et, motor kurma kolunu değiştir. Arıza devam ediyorsa üretici firmadan servis elemanı iste.
Kurma işlemi bitti , motor durmuyor ise	Hareket sonu sivici (27) bozulmuştur.	- Sivici anahtarını kontrol ediniz. Bozuxsa değiştirin, ayarı bozulmuşsa ayarını yapın.
Kesici kapama yayı kuruldu . Kapama verildi Kapama bobini çekti . Kesici kapamadı .	Kapama bobininin (16) tırnağa vuran çubuk boyu kısa olabilir.	- Bobin uçlarında çubuk boyunu uzatınız.
	Gerilim düşüktür.	-Bobin uçlarında gerilimi ölçün düşük ise yükseltin.
Kesici mekanizması "Kapalı" kutuplar "Açık" ise	Kol pimlerinden biri çıkmış olabilir.	- Çıkan pimleri yerine takarak segmanları monte ediniz.

Tablo 3.5: Kesici sisteminde muhtemel arızalar ve giderilmesi

3.4. Kuvvetli Akım Tesisleri Yönetmeliği

Kesicilere ait düzenlemelerle ilgili **Kuvvetli Akım Tesisler Yönetmeliği'nde** aşağıdaki bilgiler yer alır:

➤ **Kesiciler:**

- Tesislerdeki elektrik donanımlarının aşırı akımlara karşı korunması genel kural olarak sigortalarla ya da kesicilerle yapılacaktır. Sigortalar minyatür kesiciler ve kesiciler buldukları yerde ulaşılabilir en büyük kısa devre akımını güvenle kesebilecek değerde seçilmelidir.
- Aşırı akımlara karşı koruma düzeni, arıza olduğunda tehlike altında kalan iletkenlerin akımını kesilmesini sağlayacak biçimde yerleştirilmelidir. Buna karşılık topraklanmış sistemlerde, aşırı akımlara karşı koruma düzeninin çalışması sırasında topraklama tesisleri sistemden ayrılmamalı; topraklama tesisleri direnci yükseltilmemelidir.
- Bu tip aygıtların kabul görmüş, tarafsız (akredite edilmiş) laboratuvarlardan alınmış bütün tip deney raporlarının bulunması gereklidir.
- İşletme sırasında üzerinde manevra yapılacak aygıtlar ve okunacak ölçü aletleri kolayca ve tehlikesizce ulaşılabilen yerlere konulacak ve kullanılmalı olacaktır.
- 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 bulunan tesislerde bu yükseklik gerektiği kadar artırılabilir.
- 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.

- Her güç transformatörü*, primer ve sekonder taraflarına sekonder korumalı kesici ile techiz 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 olarak seçilmiş olmalıdır.
- Kesicilerle kendi ayırıcıları arasında kilitlenme düzenleri bulunmalı, bu durumda kesiciler kapalı konumda iken ayırıcılar açılıp kapatılmamalıdır. 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 hâlde de kesme akımının dinamik zorlamalarına karşı dayanabilmelidir.

Güç transformatörü, yükseltici-indirici merkezler arası enerji iletiminde kullanılan YG/YG transformatörüdür.

➤ **İletkenlerin özellikleri ve kullanılması:**

- İletkenler bakır, tam alüminyum, çelik özlü alüminyum ya da sağlamlık ve kimyasal dayanıklılık bakımından bunlara eş değer olan alaşımlardan yapılmalıdır. İletkenler ilgili standartlara uygun olacaktır.
- Bir telli (som) ya da örgülü çelik iletkenler, ancak kullanıldıkları yerde oluşabilecek korozyon etkilerine karşı sürekli olarak dayanabilecek şekilde metal örtü ile kaplandıkları takdirde kullanılabilir.

➤ **İşletme güvenliğine ilişkin hükümler**

- Kuvvetli akım tesislerine meslekten olmayan kimselerin girmesine ve özel gereçler olmadan bunlara dokunulmasına izin verilmez. Ayrıca tesislerin girişinde işletme personeli için gerekli iş güvenliği malzemeleri her zaman hazır bulundurulacaktır.
- Bu tesislere herhangi bir nedenle geçici olarak herkesin girmesine izin verilirse meslekten olmayanların tehlikeye uğramasını önleyecek önlemler alınacaktır.
- Kuvvetli akım tesislerine girilmesi ziyaretçiler için tehlikeli olursa bunların ancak işletme tarafından özel olarak görevlendirilmiş olan ve tesisleri tanıyan bir kimsenin gözetimi altında küçük topluluklar hâlinde girmesine izin verilir.

- Tüm yüksek gerilimli kuvvetli akım tesislerinde teknik konulardan sorumlu elektrik mühendisi olmalıdır. 154 kV ve daha büyük kuvvetli akım tesislerinde (uzaktan kumanda edilen TM ler hariç) işletme sorumlusu olarak en az bir elektrik mühendisi bulundurulmalıdır. Bu mühendisin iş güvenliği ve iş emniyeti açısından sorumluluğu, tesiste uyulması gereken iş güvenliği yöntemlerini tespit etmek, emniyetli bir işletme için uyulması, gerekli kuralları belirlemek ve gerekli araç gereçleri tespit ederek söz konusu kurallara uyulması yönünde denetlemeler yapmaktır. Kuvvetli akım tesislerinde yapım, bakım ve işletme esnasında işi yapan elemanın kişisel hatalarından oluşacak kazalarda bu mühendise hukuki sorumluluk yüklenemez.
 - Yeterli güvenlik önlemleri alınmadan ve özel araçlar kullanılmadan yüksek gerilim altında hiçbir şekilde çalışma yapılamaz.
 - Kuvvetli akım tesislerinde yüksek gerilim altında ancak Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığınca yetkilendirilmiş olan kurum ve kuruluşlar tarafından bu amaçla açılmış olan eğitim kurslarını bitirerek "Kuvvetli Akım Tesisleri'nde Yüksek Gerilim Altında Çalışma İzin Belgesi" alan elektriklerle ilgili fen adamları ya da bir mühendisin sorumluluğu ve gözetimi altında olmak üzere öteki görevliler çalışma yapabilir. Yeterli elektrik bilgisi olmayan kişiler yardımcı olarak çalıştırılacaksa bunlara önceden ilgili kuruluşlar tarafından hazırlanan gerekli yönergeler verilecek ve açıklamalar yapılacaktır.
 - Müşterek direklerde alçak gerilimli bölümlerde çalışma yapılacağına yüksek gerilimli hattın gerilimi mutlaka kesilecektir. Gerilim altında olmayan tesis bölümlerinde çalışılacağına gerilim altında bulunan öteki bölümler nedeniyle çalışanların herhangi bir tehlikeye uğramaması için gerekli önlemler alınacaktır.
- Çalışanların güvenliğini sağlamak için alınacak önlemler
- İşletme sorumluları genellikle yapılacak işler için görevlendirilen kişilere işin süresi, yeri, cinsi ve önemine ilişkin yazılı yönergeler vereceklerdir.

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

- **Gerilimin kesilmesi**

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

- **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.

- **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 olmadığı 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.

- **Çalışılan bölüme yakın yerlerde**

İşletme esnasında gerilim altında bulunması gerekli başka bölümler varsa bu bölümlerdeki gerilimli kısımlara dokunmayı önleyecek önlemler alınmalıdır. Örneğin, bir anahtarlama hücresi içinde çalışılırken, kesici açıldığı hâlde, 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 alınamıyorsa, baraların gerilimlerinin mutlaka kesilmesi gerekir.

3.5. Topraklamalar Yönetmeliği

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 sönmesi sağlanmalıdır. Geniş şebekelerde kalıcı akım, 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. Kablolulu şebekelerde tekrar kapama rölesi kullanılmaz ve tekrar kapama yapılmamalıdır.

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 sağlanmadığı takdirde hattın gerilimsiz olduğunun anlaşılması sağlanarak topraklama ayırıcısı kapatılmalıdır.

- **Aygıtların koruma topraklamasına bağlanması:**
 - Kuvvetli akımla çalışan metal gövdeli elektrik aygıtlarını ve koruyucu kutularını topraklama iletkenine bağlamak için bir düzen bulunmalıdır.
 - Elektrik tesisleri topraklamaları ile gaz veya petrol boru hattı tesisleri veya topraklamaları kesişiyor veya aralarındaki uzaklık 2 metreden az ise topraklama iletkeninin her iki tarafı gaz veya petrol borusu üzerindeki kesişme noktasından itibaren ikişer metre olmak üzere veya boru hattındaki temas gerilimi 50 volttan az olacak şekilde izole edilmelidir.
- **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 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.

- 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.

UYGULAMA FAALİYETİ

Kesici bağlantılarını yapınız.

İşlem Basamakları	Öneriler
<ul style="list-style-type: none">➤ Kesici giriş bağlantılarını yapınız.➤ Kesici çıkış bağlantılarını yapınız.➤ Kesiciye kumanda edecek sistemin bağlantılarını yapınız.➤ Çalışma şekline göre uygun güvenlik kartını doldurunuz.➤ Kesici çalışmasını yakından ve uzaktan kumanda ile test ediniz.	<ul style="list-style-type: none">➤ Bağlantısını yapacağınız kesicinin proje ve elektrik bağlantı şemalarını okuyunuz.➤ Montaj ve bağlantılarınızda faaliyette verilen şekil ve resimlerden faydalanınız.➤ Uygun bağlantı bara veya kabloları hazırlayınız.➤ Bağlantı iletken ve kablolarını soyarken kesitin azalmamasına dikkat ediniz.➤ Bara işlerken mümkün olduğunca delik açmamaya, bunun yerine bağlantı parçaları kullanmaya özen gösteriniz.➤ Baret ve iş tulumu giyiniz.➤ Dikkatli ve sistemli çalışınız.➤ Verilen arıza cetvelinden yararlanınız.

Bütün bağlantılar kontrol edilecek, önce yakından elle, sonra uzaktan olmak üzere birbirini takip eden en az beş açma-kapama yaptırılarak gerekli düzeltme, ayar ve kontroller yapılacaktır.

KONTROL LİSTESİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız beceriler için **Evet**, kazanamadıklarınız için **Hayır** kutucuklarına (X) işareti koyarak kontrol ediniz.

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. Kesicilerin bağlantılarında kullanılan iletkenlerin özelliklerini kavradınız mı?		
2. Kesicilerin bağlantısı için gerekli araç gereçleri hazırladınız mı?		
3. Bağlantı iletkenlerini soyarken kesitin azalmamasına dikkat ettiniz mi?		
4. Kesici bağlantılarını yöntemine uygun yaptınız mı?		
5. Baraların kesiciye bağlantılarını kontrol ederek baralardan kesiciye mekanik yük gelmemesini sağladınız mı?		
6. Kesicilere otomatik kumanda etme sistemlerini kavradınız mı?		
7. Kesici çalışma testinden önce yapmanız gerekenleri kontrol ettiniz mi?		
8. Kesicilerin çalışma testini (açma- kapama) yöntemine uygun yaptınız mı?		
9. Montaj ve bağlantılarınızda gerekli iş güvenliği ve emniyet tedbirlerine uydunuz mu?		

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

1. () Kesicilerin bağlantısında kullanılacak iletkenlerin özellikleri kuvvetli akım tesisler yönetmeliğinde belirlenmiştir.
2. () Kesiciler, yakından elle ve uzaktan kumanda edilebilir.
3. () Bütün kesicilerde açma sayısını kaydeden mekanik bir sayıcı bulunması gerekmez.
4. () Bara irtibatlarında kullanılan tüm çelik parçalar ve civatalar kadmiyum kaplı veya galvanizlenmiş olacaktır.
5. () Kesicide uzaktan açma-kapama işlemi, bobinler ile 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 “Modül Değerlendirme”ye geçiniz.

MODÜL DEĞERLENDİRME

Uygulamalı Ölçme Araçları (Performans Testleri)

Modülün Adı	Kesiciler	Öğrencinin Adı Soyadı: Sınıfı Nu:				
Amaç	Gerekli atölye ortamı ve donanımlar sağlandığında uygun kesiciyi seçebileceksiniz, montaj ve bağlantılarını yapabileceksiniz.				
AÇIKLAMA: Aşağıda listelenen davranışların her birini öğrencide gözleyemediyse (0), Zayıf nitelikli gözlemediyse (1), Orta düzeyde gözlemediyse (2), ve iyi nitelikte gözlemediyse (3) rakamın altındaki ilgili kutucuğa X işareti koyunuz.						
DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ		0 kötü	1 zayıf	2 orta	3 iyi	
Kesicilerin Seçimi						
A) Kesicilerin kullanılma sebeplerini bilme.						
B) Kesicilerin üretim standartlarını bilme.						
C) Kesicilerin yapısı ve bölümlerini bilme.						
D) Ark söndürme şekline göre kesici çeşitlerini bilme.						
E) Kesicilerin birbirlerine üstünlüklerini bilme.						
F) Kesicilerde aranan özellikleri bilme.						
G) Kesici etiket değerlerini bilme ve katalog okuma.						
H) Kesici seçiminde anma değerlerini bilme.						
Kesicilerin Montajı						
A) Kesicilerin kullanılma yerlerini bilme.						
B) Kesicilerin montajında kullanılan araç ve gereçleri kullanma						
C) Kesicinin montajını doğru olarak yapma						
D) Kullandığı malzemeleri tam ve sağlam olarak teslim etme						
E) Çalışma ortamını temizleyip düzenleme						
Kesicilerin Bağlantıları						
A) Kesici bağlantı iletkenlerinin özelliğini bilme						
B) Kesici bağlantı işlem sırasını takip etme						
C) Kesici topraklama bağlantılarını yapma						
D) Kumanda sistem bağlantısını doğru yapma						
E) Çalışma testini gerçekleştirme						
Güvenlik aletlerini kullanma						
A) Eldiven, baret, çizme ve diğer ekipmanların kullanımı						
TOPLAM PUAN						

DEĞERLENDİRME

Performans denetim listesinde kazandığımız davranışlar öğretmeniniz tarafından belirlenen değer ölçüğüne göre değerlendirilecektir.

CEVAP ANAHTARLARI

ÖĞRENME FAALİYETİ-1'İN CEVAP ANAHTARI

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

ÖĞRENME FAALİYETİ-2'NİN CEVAP ANAHTARI

1	Doğru
2	Yanlış
3	Doğru
4	Yanlış
5	Yanlış
6	Doğru
7	Doğru
8	Yanlış
9	Doğru

ÖĞRENME FAALİYETİ-3'ÜN CEVAP ANAHTARI

1	Doğru
2	Doğru
3	Yanlış
4	Doğru
5	Doğru

KAYNAKÇA

- ÖZKAN F. Yılmaz, **Yüksek Gerilim Güç Kesicileri**; Teori Tasarım ve Deneyler. İTÜ Matbaası, 169-170, 1994.
- **T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, Elektrik Tesislerinde Topraklamalar Yönetmeliği** , Ankara 2001.
- TEİAŞ web sitesi, www.teias.gov.tr
- **Türk Standartları Enstitüsü web sitesi**, www.tse.org.tr
- [http://www.yildiz.edu.tr/~inan/Kesiciler ve Ayiricilar.pdf](http://www.yildiz.edu.tr/~inan/Kesiciler%20ve%20Ayiricilar.pdf)