

**T.C.
MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI**

**ELEKTRİK ELEKTRONİK
TEKNOLOJİSİ**

OG MODÜLER ÖLÇÜM HÜCRELERİ
522EE0137

Ankara, 2011

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

İÇİNDEKİLER

AÇIKLAMALAR	iii
GİRİŞ	1
ÖĞRENME FAALİYETİ-1	3
1. OG MODÜLER ÖLÇÜM HÜCRELERİ.....	3
1.1. Modüler Ölçüm Hücreleri.....	3
1.1.1. Tanımı	3
1.1.2. Yapıları.....	4
1.1.3. Kullanılan Elemanlar	6
1.2. Diğer Tipte Ölçü Hücreleri	18
1.2.1. Gerilim Trafosu Hücresi	18
1.2.2. Akım ve Gerilim Ölçü Hücresi	20
1.2.3. Akım Ölçü, Bara Yükseltme Hücresi.....	21
1.2.4. Akım Ölçü Hücresi	22
1.3. Modüler Ölçüm Hücresi Yerine Montajı.....	22
1.3.1. Zemin Özelliği	22
1.3.2. Yerleşim Mesafeleri	22
1.3.3. Montaj Yeri Hazırlama	23
1.3.4. Modüler Hücreyi Montaj Yerine Getirmede Dikkat Edilecek Hususlar	24
1.3.5. Yerine Montajı Yöntemi	25
1.4. Ölçüm Hücresinin Diğer Hücrelere Birbirine Montajını Yapma.....	28
1.4.1. Montaj İşlem Sırası	28
1.4.2. Montajda Dikkat Edilecek Hususlar	31
1.5. Kuvvetli Akım Tesisleri Yönetmeliği.....	31
1.6. Tedaş Teknik Şartnamesi.....	33
1.7. Topraklamalar Yönetmeliği.....	38
UYGULAMA FAALİYETİ	40
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	42
ÖĞRENME FAALİYETİ-2.....	43
2. OG MODÜLER ÖLÇÜM HÜCRELERİ BAĞLANTILARI.....	43
2.1. Modüler Hücre (Metal Mahfazalı) Ölçüm Hücresi Bağlantıları.....	43
2.1.1. Ölçüm Hücre Giriş ve Çıkış Bağlantı Yerinin Özellikleri	45
2.1.2. Bağlantı Araç Gereç Özellikleri.....	46
2.1.3. Bağlantı Standartları.....	46
2.1.4. Giriş ve Çıkış Bağlantı Yapımı	47
2.2. Ölçüm Hücre Topraklaması Yapımı	51
2.2.1. Bağlantı İşlem Sırası	52
2.2.2. Bağlantıda Dikkat Edilecek Hususlar	53
2.3. Ölçüm Hücresini Devreye Almak.....	53
2.3.1. İşlem Sırası.....	54
2.3.2. Dikkat Edilecek Hususlar.....	57
2.3.3. Emniyet Önlemleri	59
2.4. Kuvvetli Akım Tesisleri Yönetmeliği.....	61
2.5. Topraklamalar Yönetmeliği.....	62
2.6. Tedaş Teknik Şartnamesi.....	63
UYGULAMA FAALİYETİ	65
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	67

MODÜL DEĞERLENDİRME	68
CEVAP ANAHTARLARI.....	69
KAYNAKÇA	70

AÇIKLAMALAR

KOD	522EE0137
ALAN	Elektrik Elektronik Teknolojisi
DAL/MESLEK	Yüksek Gerilim Sistemleri
MODÜLÜN ADI	OG Modüler Ölçüm Hücreleri
MODÜLÜN TANIMI	Orta gerilim modüler ölçüm hücresinin yerine montajını, giriş ve çıkış bağlantılarının anlatıldığı öğrenme materyalidir.
SÜRE	40/24
ÖN KOŞUL	
YETERLİK	OG modüler ölçüm hücre montajını yapmak
MODÜLÜN AMACI	Genel Amaç Uygun ortam sağlandığında, TS, Kuvvetli Akım Yönetmeliği'ne uygun olarak OG modüler ölçüm hücrelerini seçebilecek ve yerine montajını ve bağlantılarını hatasız olarak yapabileceksiniz. Amaçlar 1. OG modüler ölçüm hücresinin yapısını seçebilecek ve yerine montajını hatasız yapabileceksiniz. 2. OG modüler ölçüm hücresi bağlantılarını hatasız yapabileceksiniz.
EĞİTİM ÖĞRETİM ORTAM VE DONANIMI	Ortam: Atölye ve laboratuvar ortamı, takımhane, takım çantası, el aletleri panosu gibi el ve güç aletlerinin bulunduğu ortamlar Donanım: OG modüler ölçüm hücresi, taşıma düzeni, montaj araç gereçleri, katalogları, çeşitli kablolar, bağlantı şemaları, bağlantı araç gereçleri
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	Modül içinde her öğrenme faaliyetinden sonra verilen ölçme araçları ile kendinizi değerlendireceksiniz. Öğretmen modül sonunda ölçme aracı (çoktan seçmeli test, doğru-yanlış testi, boşluk doldurma vb.) kullanarak modül uygulamaları ile kazandığınız bilgi ve becerileri ölçerek sizi değerlendirecektir.



GİRİŞ

Sevgili Öğrenci,

Günümüzde hızla gelişen teknoloji ve giderek karmaşıkleşan sistemler, bu alanda uzmanlaşmış bilgi teknolojileri personelinin ön plana çıkarmıştır.

Bu modüldeki amacımız; modüler hücreler konusunda çalışacak ve daha fazla uygulama becerisine sahip nitelikli ana eleman yetiştirmektir. Bu amaç doğrultusunda uygulamalı laboratuvarlarda çalışma imkânları ve stajlar ile güçlü bir eğitim hedefliyoruz.

Bu modülde metal muhafazalı modüler hücrelerin “Ölçüm Hücresi” kısmını tanıyacak, yapısını seçebilecek ve yerine montajını öğreneceksiniz. Yine modül içinde modüler ölçüm hücresinin kablo bağlantılarının nasıl yapıldığını da bulabileceksiniz.



ÖĞRENME FAALİYETİ-1

AMAÇ

Uygun ortam sağlandığında, TS, Topraklamalar ve Kuvvetli Akım Yönetmeliği'ne uygun olarak OG modüler ölçüm hücresinin yerine montajını yapabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- OG modüler hücre kullanım kılavuzlarını araştırınız.
- TEDAŞ-MYD/95-007.D ve 002.B O.G. MMMH Teknik Şartnameleri'ni araştırınız.
- İnternet ortamında modüler hücre üretimi yapan firma sitelerini araştırınız.

Çevrenizdeki orta ve yüksek gerilim elektrik işleri yapan firmalara başvurarak modüler hücre yapı malzemeleri ile ilgili bilgiler alınız. Modüler hücre bölümlerini inceleyiniz. Araştırmalarınızı rapor hâline getiriniz. Raporunuzu arkadaşlarınızla tartışarak sununuz.

1. OG MODÜLER ÖLÇÜM HÜCRELERİ

1.1. Modüler Ölçüm Hücreleri

1.1.1. Tanımı

1-36 kV'a kadar olan orta gerilim dağıtım sistemleri için transformatör binalarında, beton ya da sac köşklere kullanılmak üzere dizayn edilmiş, tüm enerji sürekliliği (devamlılığı) ve enerji bulunabilirliği gereksinimlerini IEC standartlarına uyarak karşılayan fabrika yapımı hazır tesislerdir. Bu tesisler giriş, ölçü ve çıkış olmak üzere en az üç hücreden oluşur. İşletmenin istek ve ihtiyaçlarına göre hücre sayısı artabilir.

Metal mahfazalı modüler hücreler, mevcut gereksinimlere uygun olarak hücreler bir araya getirilerek her türlü şalt sistemi gerçekleştirilir. Küçültülmüş boyutları sayesinde gezici, yer altı trafo merkezleri ve trafo köşklерinde kullanım alanları bulmaktadır. Modüler tasarımı, varolan dağıtım merkezlerinin yenileştirme veya genişletilmesinde ideal çözümdür.

Biz bu modülde, metal mahfazalı modüler hücrelerin, ölçüm hücresi kısmını inceleyeceğiz. Ölçüm hücresinde hücreye giren orta gerilimin varlığı ya da yokluğunun gözlenmesi, fazlar arasında bir dengesizlik olup olmadığı, sistemin çektiği akımın, frekansın izlenmesi mümkündür. Kısaca ölçüm hücresi, işletme sisteminin bilgilerinin alındığı hücredir.

1.1.2. Yapıları

Modüler hücreler, normal işletme, muayene ve bakım işlemlerinin kolaylıkla yapılabileceği şekilde tasarlanmıştır. Hücrelerde gerilim ve faz sırası kontrolü, kablolardaki gerilim deneyleri, kabloların topraklanması güvenle yapılabilmektedir.

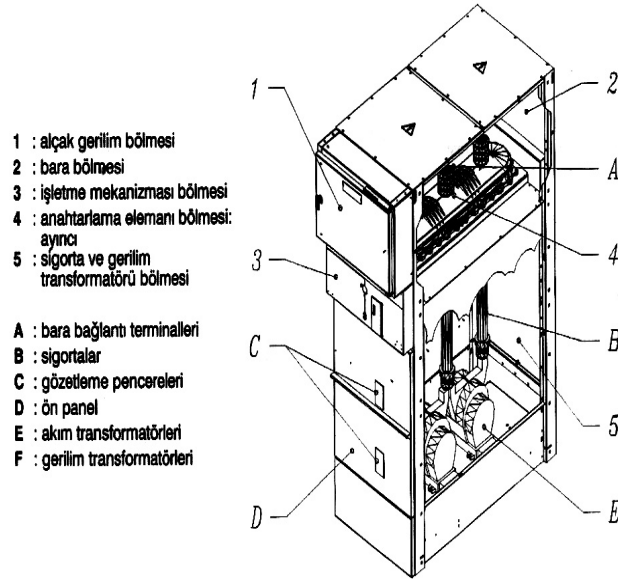
Ölçüm hücresi; ana devre (ayırıcı ve yük ayırıcısı, akım trafosu, gerilim trafosu) ve yardımcı devre elemanlarını (röle, sayaçlar, akım-gerilim göstergeleri ve kumanda butonları) tek bir yapıda barındırmaktadır. Tüm devre elemanları fabrikada monte edilip gerekli testleri yapılır. Hücrenin önünde hareketli devre elemanlarının konumlarını gösteren minik panel bulunmaktadır.

Metal mahfazalı modüler hücreler beş ana bölmeden oluşur.

- **Bara bölmesi:** Hücrenin üst tarafındadır ve yan yana dizilen hücre birimlerinin bara bağlantılarının yapıldığı bölmedir. Çeşitli marka MMMH'lerde bu bölmeye ulaşım üstten ya da alçak gerilim bölmesinin sökülebilir olması nedeni ile önden de mümkündür.
- **Anahtarlama bölmesi:** SF6 gazlı ayırıcı ya da SF6 gazlı yük ayırıcısının bulunduğu bölmedir. Ayırıcı SF6 gazı ile dolu bir mahfaza içerisinde. Bu özellik, sistem emniyetini artıran bir faktördür.
- **Kablo bağlantı bölmesi:** Orta gerilim kablolarının girdiği bölmedir. Hücrenin özelliklerine göre bu bölmede, akım transformatörleri ve gerilim transformatörleri, sigortalar bulunabilir.

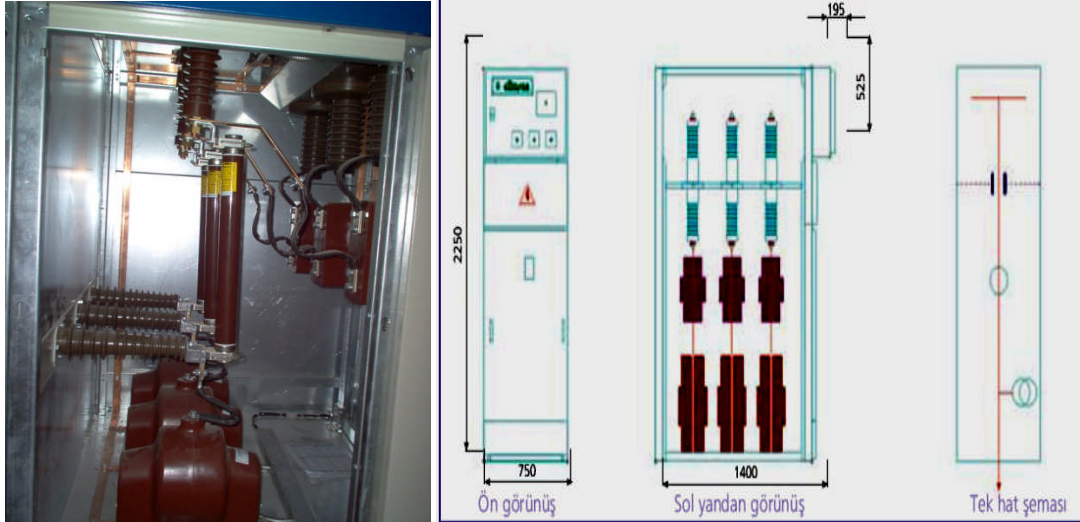


Resim 1.1: Modüler ölçüm hücre bölümleri



Şekil 1.1: Modüler ölçüm hücresinin yapısı

- **İşletme mekanizması ve kilitlemeler bölümü:** Bu bölme, hücrenin ön tarafındadır ve cihazlar arasındaki mekanik ya da elektromekanik kilitlemeler, ayırıcı veya yük ayırıcısı mekanizmaları bulundurmaz.
- **Alçak gerilim bölümü:** Alçak gerilim sigorta ve terminal bloku, sinyal lambaları, klemensler, butonlar, ampermetre, voltmetre, sayaç gibi ölçü aletleri bu bölmededir.



Resim 1.2: Modüler ölçüm hücresinin iç yapısı

SF6 ve vakumlu anahtarlama elemanları ile donatılmış arabalı, çekmeceli, hava yalıtımlı metal kaplamalı (her bölümü metal ile ayrılmış) yapıda modüler ünitelerden meydana gelmiş **metal kaplamalı hücreler**, tek bir metal pano içerisinde modüler hücrelerin fonksiyonların yerine getirir. Metal bölmeler, kablo bağlantı odası, kesici odası, bara odası

ve A.G. bölmesi olmak üzere dört bölümden oluşur. Bölme araları metal kaplamalarla birbirinden ayrılmıştır (Resim 1.3).

Modüler hücreler aşağıdaki şekilde de görüldüğü gibi metal kaplamalı ya da dolap tipi ve kompakt tipte yapılmaktadır (Resim 1.3).



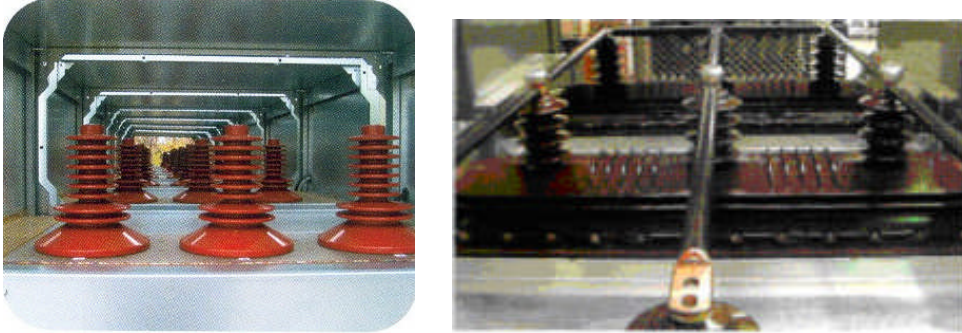
Resim 1.3: Metal clad hücreler ve yapısı

1.1.3. Kullanılan Elemanlar

1.1.3.1. Bara Düzeneği

Baralar elektrolitik bakırdan hazırlanmış olup hücrenin üst kısmında hücre anma değerlerine uygun kesitte ve ayırıcı veya yük ayırıcısına üstten bağlantı yapılacak şekilde bağlanır.

Baralara üzerinde tehlike uyarısı bulunan sac kapak kaldırılarak ulaşılmaktadır. Baralar, hücreler yan yana dizilirken sıra ile yan taraftan ve üstten monte edilebildiği gibi alçak gerilim kompartmanının veya öndeki sabit kapağın çıkartılması ile önden de monte edilebilmektedir. Hücreler tesis edildikten sonra tek bir bara bölümü oluşmakta ve en sağ ve en soldaki hücrelerin bara bölümü yan saçları ile kapatılmaktadır.



Resim 1.4: Bara bölmesi

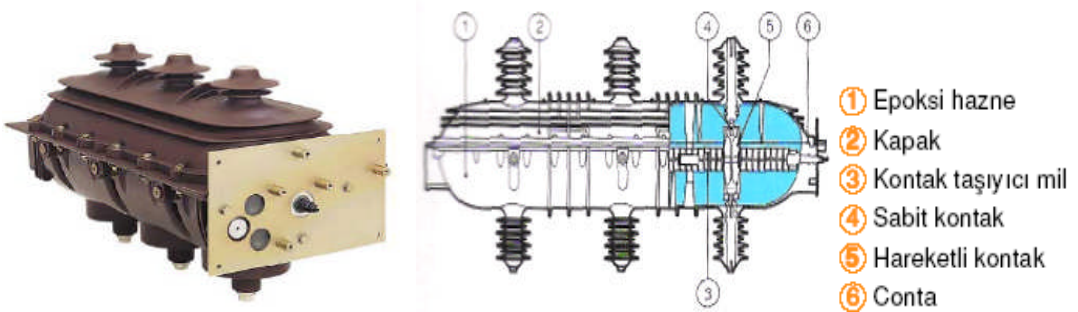
1.1.3.2. Gazlı Yük Ayırıcısı

Yük ayırıcıları; anma normal akımına kadar bütün akımları kapayabilen, taşıyabilen ve kesebilen, kısa devre akımlarını belirli bir süre taşıyabilen ve kısa devre üzerine kapatabilen, açık konumunda ayırıcılar için istenen yalıtım seviyesini sağlayabilen anahtarlama cihazlarıdır.

Yük ayırıcısı anma akımını SF₆ gazı ortamında kesmektedir. Üç faza ait döner kontaklar 1,5 bar basınçta SF₆ gazı ile dolu epoksi hazne içerisinde. Mühürlü basınç sistemine uygun olup en az 20 yıl ömürlüdür ve normal ömrü süresinde bakım gerektirmez.

IEC 60265'e göre M1 ve E3 sınıfında paslanmaz çelik gövdeli yük ayırıcısı kullanılmaktadır.

Yük ayırıcısının üç konumu vardır: "kapalı", "açık", veya "topraklanmış". Bu sayede doğal kilitleme (Yani yük ayırıcısı hem kapalı hem de topraklanmış konumda olamaz.) sağlanmış ve yanlış manevralar önlenmiş olur. Kontak hareket hızı özel bir mekanizma ile operatör hareketinden bağımsız kılınmıştır.

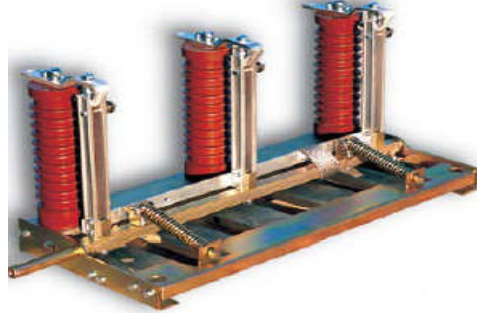
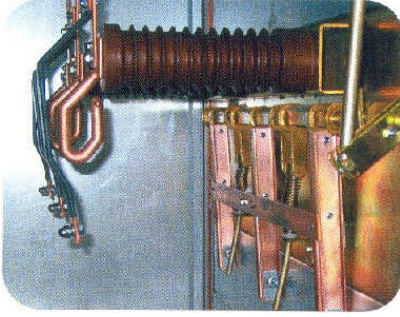


Şekil 1.2: Yük ayırıcısı ve topraklama anahtarı

1.1.3.3. Topraklama Ayırıcısı

Proje ihtiyaçlarına göre ayırıcılar hava yalıtımlı veya SF₆ gaz yalıtımlı olabilmektedir. Hava yalıtımlı topraklama ayırıcıları kısa devre akımlarını güvenle kapama yeteneğine sahiptir. Bu özelliği ile operatörün yanlışlıkla yapacağı manevra sırasında güvenliği garanti altında olur.

Topraklama ayırıcıları IEC 60129 ve IEC 60694 standartlarında üretilir. Hücre yan duvarlarına galvanizli sac şase üzerine monte edilmiştir. Topraklama ayırıcılarının kontaklarında gümüş kaplamalı elektrolitik bakır kullanılmaktadır. Gazlı ayırıcılar mühürlü basınç sistemi ile kapatılan çelik tank içerisinde ve normal işletme ömrü boyunca (20 yıl) bakım gerektirmez.



Resim 1.5: Topraklama ayırıcısı

1.1.3.4. AG Kesiciler



Resim 1.6: AG sigortaları

Gerilim transformatörünün sekonder tarafında 3 adet alçak gerilim sigortası vardır. Ölçü hücresinin alçak gerilim bölümü kapağı üzerine monte edilir. AG bölmesi içinde aynı zamanda, termostat, ampermetre, voltmetre, sayaç gibi elemanları kontrol eden AG sigortaları vardır.

1.1.3.5. Aktif ve Reaktif (Kombi) Enerji Sayacı

Sistemin harcadığı aktif ve reaktif enerjiyi ölçen dijital sayaç ölçü hücresinin üst ön kısmında yer alır. Sayaçlar, aksi belirtilmedikçe TS 461- TS 786 (IEC 60521- IEC 60145) standartlarına uygun olacaktır. Aktif ve reaktif enerji sayaçları 3 fazlı, 2 ölçü elemanlı ve 3 telli olacak ve aşağıdaki özellikleri sağlayacaktır.

- Doğruluk sınıfı: 1,
- Kaydedici basamak sayısı: 5,
- Ters dönmeyi önleme mekanizması ile,
- Aktif enerji sayaçlarında 15 dakika integrasyon periyotlu maksimum demand göstergesi bulunacaktır.



Resim 1.7: Enerji sayacı



Resim 1.8: Kombi sayacın ölçü hücresi üzerindeki konumu

Not: Ölçü aletleri ve sayaçlar yerine “enerji analizörleri” kullanılabilir. Ancak TEDAŞ, modüler ölçüm hücrelerinde ayrı bir kombi sayacın bulunmasını zorunlu kılmaktadır.

1.1.3.6. Yardımcı Röle

Yardımcı röle ve kontaklar, hücre içerisindeki malzemelerinin çalışması ve arıza durumlarını hakkında bilgi almak ve malzemeleri bağlamak için kullanılacak eleman ile buna bağlı yedek kontaklardır. Rölelerin çıkışında açma ve sinyal devrelerinde kullanılmak üzere, elektriksel olarak bağımsız, en az 4 adet yardımcı röle bulunacaktır. Yardımcı kontaklar 2NA+2NK (normalde açık (NA), normalde kapalı (NK)) Bunlara ek olarak yük ayırıcılarında ve toprak ayırıcılarında 1NA+1NK yardımcı kontak bulunur.

Günümüzde, “Sepam” (kontrol izleme ve koruma cihazı) her gerilim seviyesi için trafo merkezlerinin ve endüstriyel işletmelerin, elektrik dağıtım şebekelerinin ve motorların çalışması için tasarlanmış dijital koruma ve ölçme üniteleri kullanılmaktadır. Bu cihazlar yardımcı röle fonksiyonlarını yerine getirmektedir.



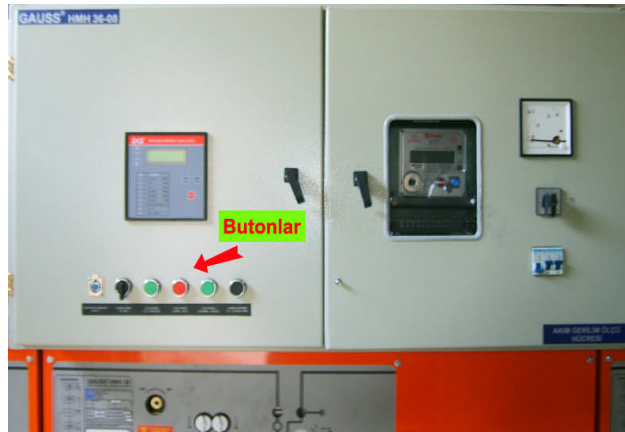
Resim 1.9: Sepam dış görünüşü

1.1.3.7. Butonlar



Resim 1.10: Butonlar

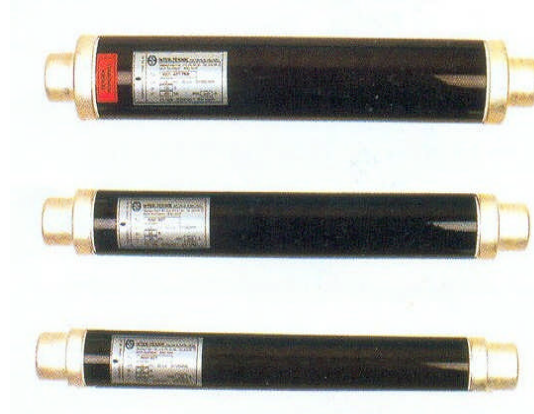
Modüler ölçüm hücrelerinde kullanılan butonlar ışıklı tiptir. AG bölümünün üst ön kısmında bulunur. Yük ayırıcısının açma ve kapaması, 220 V AC ve 24 V DC aydınlatma gibi fonksiyonların yerine getirilmesinde anahtarlama görevi yapar. Butonların yanında uzaktan kumanda soketi bulunur.



Resim 1.11: Butonların ölçü hücresi üzerindeki konumu

1.1.3.8. OG Sigorta

Kısa devre veya ani aşırı akımlarda OG sigortalar arızayı güvenli kesmekte kullanılır. Modüler hücre ve transformatör korumasında OG sigortaları ile yük ayırıcısı birlikte hareket eder. Kullanılan sigortaların özelliğine göre daha düşük akımlarda sigorta ile yük ayırıcısı birlikte kesme yapabilmektedir. Sigortalardan birinin atması sonucunda transformatörün dengesiz ve iki faz çalışmasının engellenmesi amacı ile birçok modüler hücrede üç faz açtırma düzeneği bulunmaktadır. Bu sayede sigortalardan birinin atması halinde yük ayırıcısı üç fazı birden açmaktadır.



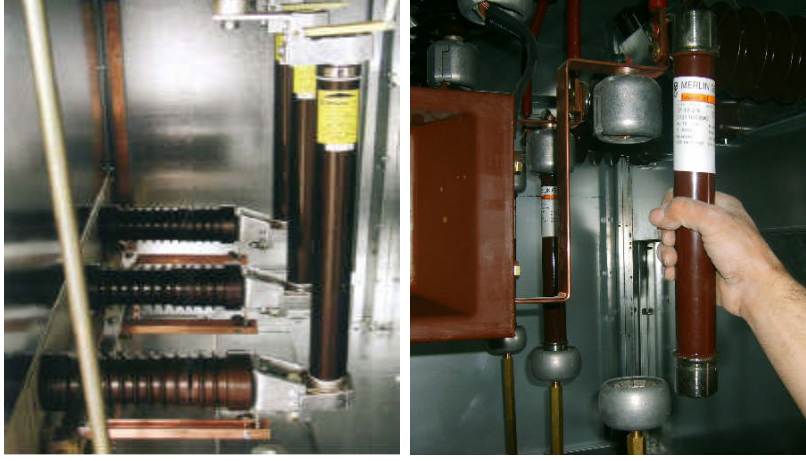
Resim 1.12: Orta gerilim sigortaları

Transformatör korumasında termik korumalı tip sigortalar kullanılmaktadır. Değiştirilmesi gereken sigortalar, yük ayırıcısı topraklama pozisyonuna getirildikten sonra özel bir işleme gerek duyulmadan değiştirilebilir.

Not: IEC 60298'e göre sigorta yük ayırıcısı bileşiminde bir sigortanın atması durumunda üç sigortanın da değiştirilmesi önerilir. Çünkü diğer fazlarda bulunan sigortalarında aşırı gerilim ve akımlara maruz kalma olasılığı yüksektir. Bu da sigortanın yapısını etkileyerek güvenli çalışmasını engelleyebilmektedir.

Sigorta değerlerini seçerken aşağıdaki ölçütler göz önüne alınır.

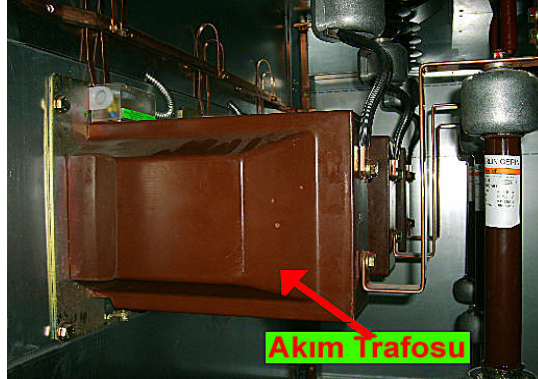
- Modüler hücre işletme gerilimi
- Transformatör anma değerleri
- Sigorta teknolojisi (üretici) (Sigorta karakteristikleri üretici firmalara ve standartlara göre değişebilmektedir.)



Resim 1.13: Orta gerilim sigortalarının hücre içerisindeki konumu

1.1.3.9. Akım Trafosu

Akım trafolarının kısa devre dayanım akımı ve anma gerilimi kullanılacak şebekenin gerilim ve kısa devre özelliklerine uygun olarak seçilmektedir. Gövde “epoxy” reçine olup tip testleri yapılmış olmalıdır. Malzeme listesinde ve teknik şartnamede aksi belirtilmedikçe hava yalıtımlı metal mahfazalı hücrelerde kullanılacak OG akım transformatörleri TEDAŞ MYD/96-010 nu.lı teknik şartnamelere uygun olacaktır.



Resim 1.14: Hücre içerisindeki OG akım trafosu

1.1.3.10. OG Gerilim Trafosu

Projeye göre faz faz veya faz toprak gerilim trafoları kullanılmaktadır. Gerilim trafoları uygun sigortalar ile korunmaktadır. Gövde epoxy reçine olup tip testleri yapılmış olmalıdır. Malzeme listesinde ve teknik şartnamede aksi belirtilmedikçe hava yalıtımlı metal mahfazalı hücrelerde kullanılacak OG gerilim transformatörleri TEDAŞ MYD/96-011 nu.lı teknik şartnamelere uygun olacaktır.



Resim 1.15: Hücre içerisindeki OG gerilim trafosu

1.1.3.11. Voltmetre

Sistem geriliminin ölçüldüğü kısımdır. Aksi belirtilmedikçe hücrelerde kullanılacak voltmetreler, IEC-60051 standardına uygun olacak ve aşağıdaki özellikleri sağlayacaktır.

- Döner bobinli olacaktır.
- Doğruluk sınıfı: 1,5
- Boyutlar: 96 x 96 mm
- Mekanik sıfır ayarı bulunacaktır.
- %100 anma değerleri kırmızı çizgi ile i aretlenecektir.
- Voltmetreler 4 veya 7 konumlu voltmetre komütatörü ile birlikte kullanılacaktır.



Resim 1.16: Voltmetre

1.1.3.12. Voltmetre Komütatörü

Voltmetre ile beraber ba lanan ve fazlar arası ile faz nötr arası gerilimlerin voltmetrede izlenmesi sağlayan bağlantı elemanıdır. Operatör, istediği fazlar arası gerilimini voltmetre komütatörünü uygun konuma getirerek izleyebilir.



Resim 1.17: Voltmetre komütatörü

1.1.3.13. Ampermetre

Sistem akımının ölçüldüğü kısımdır. Yeni üretilen modüler hücrelerde analog ampermetreler yerine, elektrik şebekesindeki tüm parametreleri ölçmek amacıyla yapılmış mikroişlemci tabanlı “enerji analizörleri” kullanılmaktadır. Enerji analizörü sistemin akım bilgisini kullanıcıya dijital olarak gösterir. Aksi belirtilmedikçe hücrelerde kullanılacak ampermetreler, IEC-60051 standardına uygun olacak ve aşağıdaki özellikleri sağlayacaktır.

- Döner bobinli olacaktır.
- Doğruluk sınıfı : 1,5
- Boyutlar: 96 x 96 mm
- Mekanik sıfır ayarı bulunacaktır.

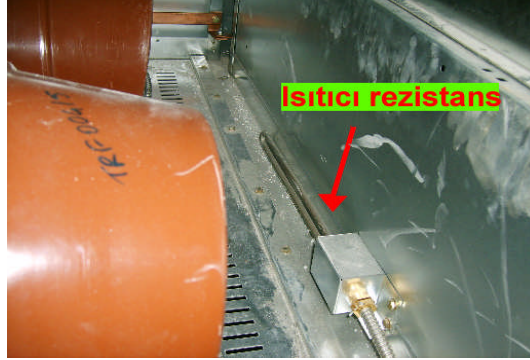


Resim 1.18: Enerji analizörü

- %100 anma değerleri kırmızı çizgi ile işaretlenecektir.
- Ampermetrelerde maksimum akım göstergesi bulunacaktır.

1.1.3.14. Isıtıcı Rezistans

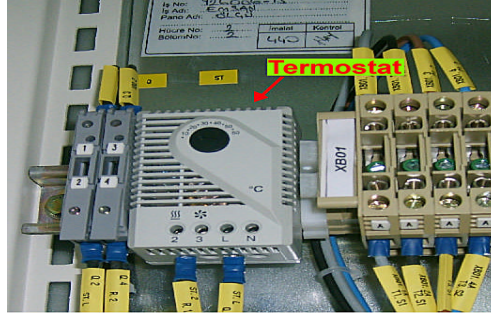
Metal mahfazalı modüler hücreler metalden yapıldığı için korozyona karşı hem iç kısmı hem de dış kısmı korunmalıdır. Gece ve gündüzdeki ısı değişimleri hücrede değişimlere yol açar. Isı değişiminden dolayı hücre içinin ve malzemelerinin zarar görmemesi için yani hücre içi ısıyı sabit tutmak için ısıtıcı konulmuştur. Isıtıcı 220 V AC ve 150W gücündedir. Isıtıcının kontrolü termostat ile yapılır.



Resim 1.19: Termostat kontrollü ısıtıcı rezistans

1.1.3.15. Termostat

Hücre içerisindeki rezistanstan aldığı ısı bilgisini “Sepam” ‘a (kontrol izleme ve koruma cihazı) ileterek operatörün hücre içi sıcaklığını öğrenmesini ve buna bağlı olarak gerekli müdahaleyi yapmasını sağlar.



Resim 1.20: Termostat

1.1.3.16. İç Aydınlatma Düzenneği

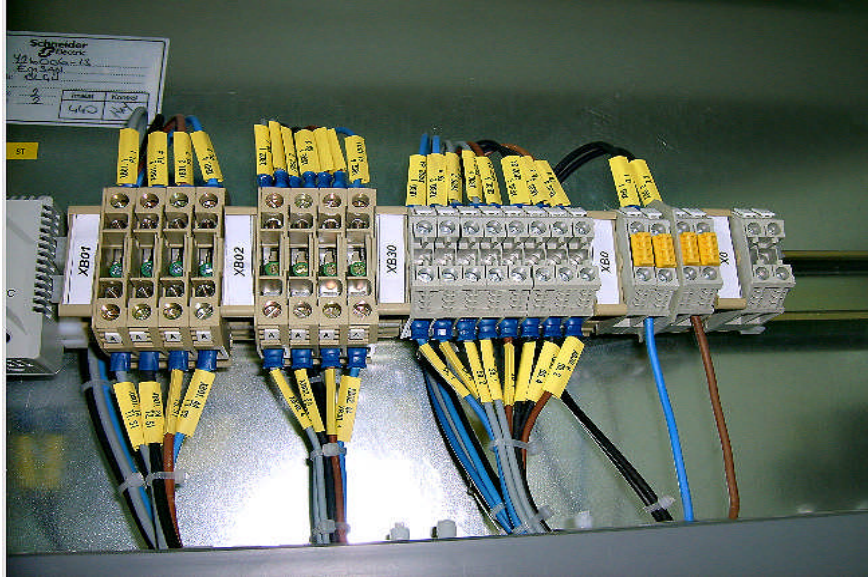
Modüler hücrelerde standart olarak AC ve DC hücre içi aydınlatma tesisatı bulunmaktadır. Kullanıldığı yerdeki yardımcı sistem gerilimine uygun olarak hazırlanan DC aydınlatma butonu ile kullanılmaktadır. Şu an kullanılan sistemlerde şarjlı lambalar takılmaktadır. Bazı ünitelerde aydınlatmalar için akü kullanılmaktadır. AC sistem için 220 Volt’un bağlandığı ayrı bir aydınlatma lambası da hücre içinde mevcuttur.



Resim 1.21: Hücre içi aydınlatma

1.1.3.17. AG Terminalleri

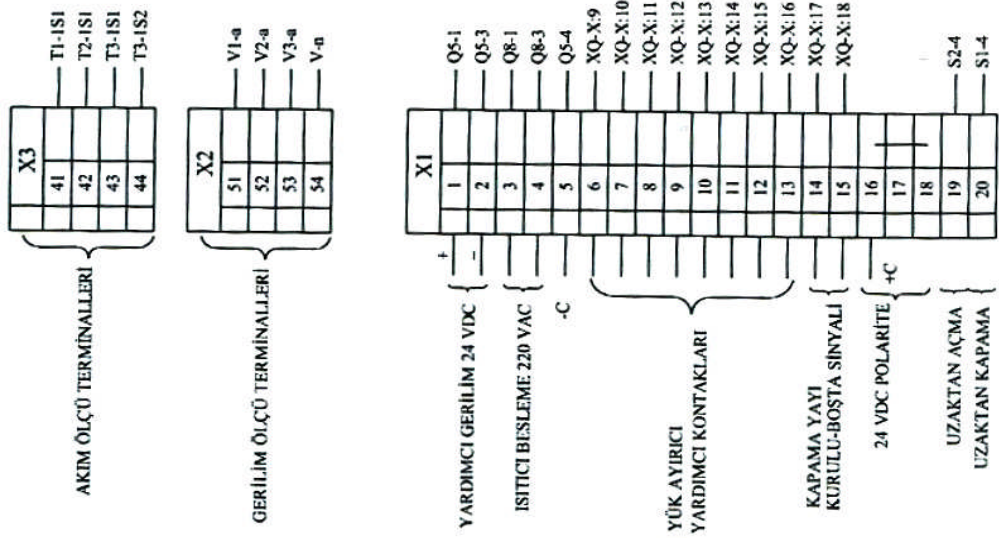
 l  m hücresinin üst  n kısmında yer alan alçak gerilim bölmesindeki kumanda ve kontrol elemanlarının bağlantılarının yapıldığı kısımdır.



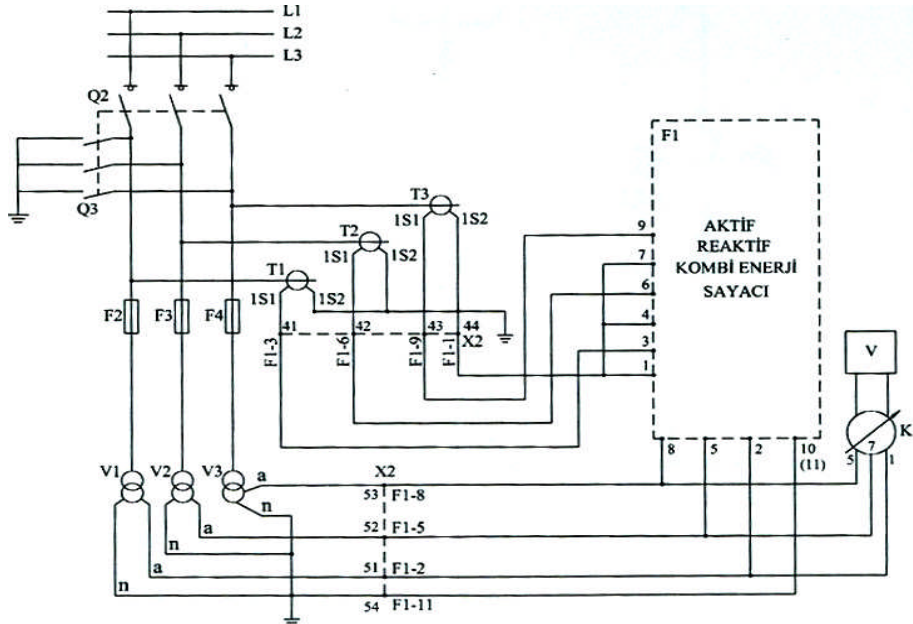
Resim 1.22: AG bağlantı terminalleri

➤ Bağlantı  emaları

Modüler  l  m hücrelerinin bağlantı şemaları üretici firma tarafından hücre ile birlikte katalog hâlinde gönderilmektedir. AG bölmesi hücre i  duvarında bağlantı terminalleri üzerinde elemanların bağlantı şemaları yapıştırılmış olarak bulunur ( ekil 1.3).



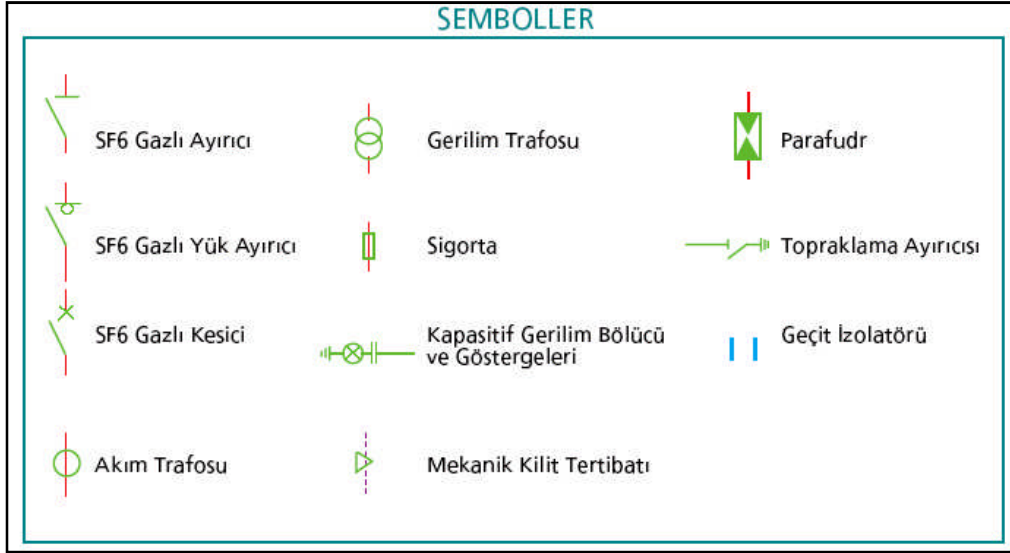
Şekil 1.3: A.G. bağlantı şeması örneği



Şekil 1.4: Enerji sayacı bağlantı şeması örneği

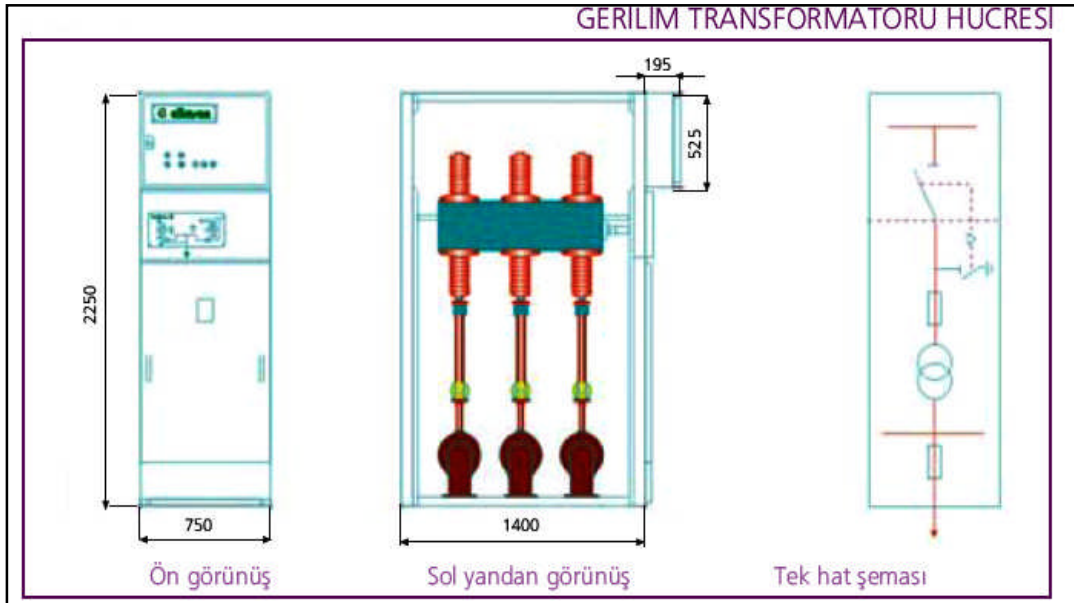
1.2. Diğer Tipte Ölçü Hücreleri

Diğer tip ölçü hücrelerini daha iyi tanıyabilmek için sembollerine bir göz atalım.

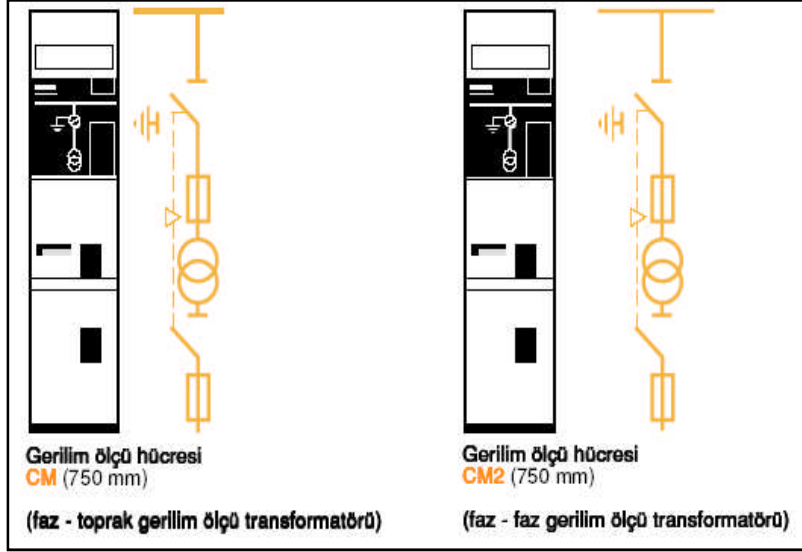


Şekil 1.5: Modüler hücre şemalarında kullanılan semboller

1.2.1. Gerilim Trafosu Hücresi



Şekil 1.6: Gerilim trafosu hücresi



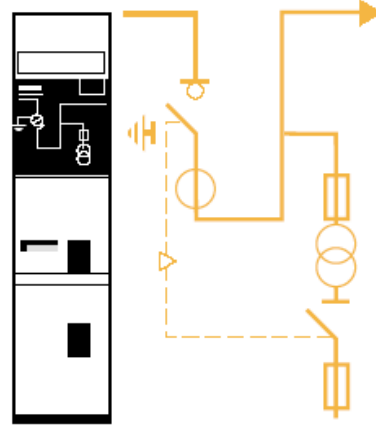
GERİLİM TRAFOSU HÜCRESİ

Temel Donanım

- SF₆ Gazlı Ayırıcı-DSH 36
- Toprak Ayırıcısı-ESH 36/2
- OG Gerilim transformatörü
- OG Sigorta- çarpma pimli
- Voltmetre
- Voltmetre komütatörü

Şekil 1.7: Gerilim trafosu hücresi

1.2.2. Akım ve Gerilim Ölçü Hücresi



Akım ve gerilim ölçü hücresi
CMC (1150 mm)

(faz - toprak gerilim ölçü
transformatörü)

AKIM VE GERİLİM ÖLÇÜ HÜCRESİ

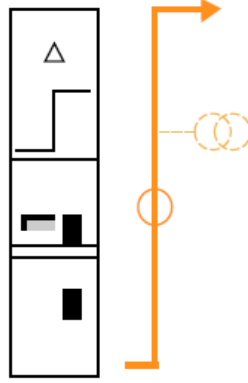
Temel Donanım

- SF₆ Gazlı Yük Ayırıcısı -LBSH
- Toprak Ayırıcısı-ESH36/1
- Yük Ayırıcısı- Toprak kilidi
- OG Ölçü Akım Trafosu
- OG Ölçü Gerilim
- OG sigorta
- 2NA+2NK YK
- Voltmetre
- Voltmetre Komütatörü
- Termostat Kontrollü Isıtıcı

Şekil 1.8: Akım ve gerilim ölçü hücresi

İsteğe bağlı donanım; aktif ve reaktif sayaç

1.2.3. Akım Ölçü, Bara Yükseltme Hücresi



Akım ölçü + bara yükseltme
hücresi
GBC-A (750 mm)

AKIM ÖLÇÜ+BARA YÜKSELTME HÜCRESİ

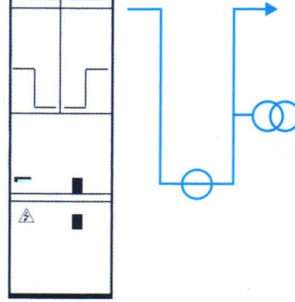
Temel Donanım

- 630A Baralar
- OG Ölçü Akım Trafosu
- Ampermetre
- Termostat Kontrollü Isıtıcı

Şekil 1.9: Akım ölçü, bara yükseltme hücresi

İsteğe bağlı donanım; aktif ve reaktif sayaç, diğer ölçü aletleri

1.2.4. Akım Ölçü Hücresi



Akım ve/veya gerilim ölçü hücresi
GBC-B (750 mm)



Şekil 1.10: Akım ölçü hücresi

İsteğe bağlı donanım; aktif ve reaktif sayaç, diğer ölçü aletleri

1.3. Modüler Ölçüm Hücresi Yerine Montajı

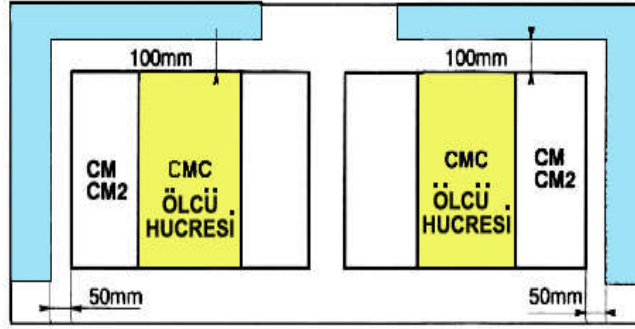
Modüler ölçüm hücreleri tek başlarına kullanılmaz. Sağında ve solunda tesisin ihtiyacına göre en az iki hücre daha vardır. Yerleştirme yapılırken ölçüm hücresi ortada konumlandırılır.

1.3.1. Zemin Özelliği

Su baskını tehlikesi ve nemli olmayan, kolay ulaşılabilir, düz zeminlere montaj yapılır. MMMH'lerin monte edildiği zemin belirli toleranslar dâhilinde düz olmalıdır. Bu toleranslar, “zemin eğim toleransları” olarak adlandırılır. Bu toleransların aşılması durumunda hücrede meydana gelebilecek mekanik gerilmeler fonksiyonel ünitelerin doğru çalışmasını engelleyebilir.

1.3.2. Yerleşim Mesafeleri

Modüler hücrelerin ebatları ve yerleşim mesafeleri, kullanım şartlarına, çalışma akım ve gerilimlerine göre değişmektedir. Üretici firmalar, kendi markalarının özelliklerini ve yerleşim mesafelerini belirten kataloglar yayınlamaya operatörlerin gerekli montaj ve bağlantıları kataloglarda yer alan bilgiler ışığında yapmalarını sağlarlar.

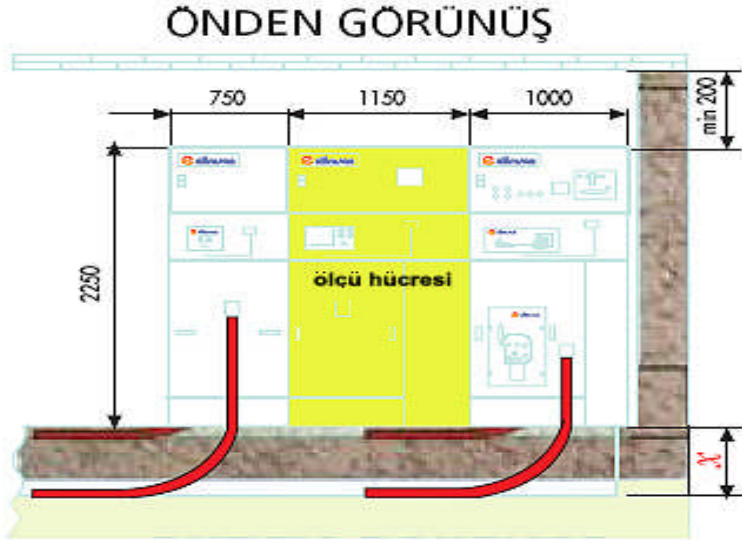


duvarın sağına yerleştirilmiş pano

duvarın soluna yerleştirilmiş pano

Şekil 1.11: Hücre yerleşim mesafeleri (üstten görünüş)

Şekil 1.11’de ve 1.12’de verilen hücre yerleşim planları örnektir. Hücre ölçüleri değişebilir. Ancak hücrelerin tavana olan mesafeleri en az 200 mm ve duvara yanaşıklığı ise yandan en fazla 50 mm, arkadan en fazla 100 mm olmalıdır. Bu ölçüler sabittir.



Şekil 1.12: Hücre yerleşim mesafeleri (önden görünüş)

Not: Hücrenin tavana olan mesafesi en az 200 mm’dir. (Tüm ölçüler mm’dir)

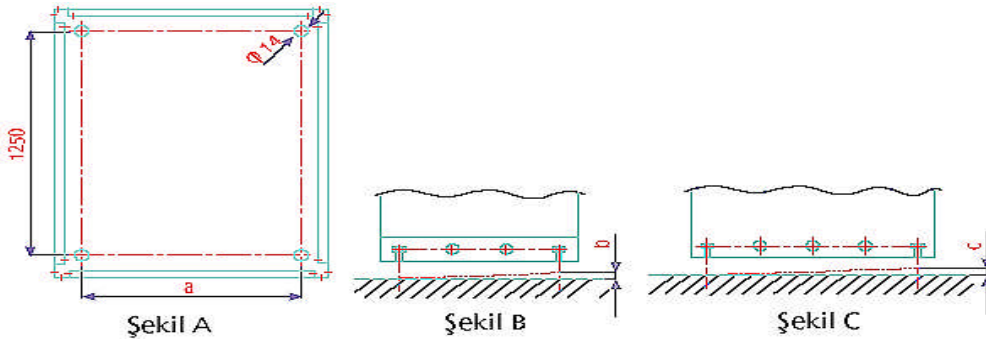
1.3.3. Montaj Yeri Hazırlama

Tüm hücreler, yerlerinde dikili olarak duracak tipte olmakla birlikte, manevralarda oluşabilecek kuvvetlere ve titreşimlere karşı zemine sabitlenmelidir. Hücreler kablo kesitine bağlı olarak kablo kanalı ile düzgün beton zemin üzerine tesis edilebilir. İnşaat işleri bütün hücreler için aynıdır. Montaj yeri hazırlarken zemin eğim toleranslarına dikkat edilmelidir. Kanal, orta gerilim kablolarının rahat hareket edeceği bir genişlikte ve derinlikte, su tahliyesi olmalıdır. Zemine modüler hücre boyutlarında sac gömülerek üzerine montaj yapılabilmektedir. Montajda çelik dübel ve cıvatalar kullanılmalıdır.

Hücrenin bağlandığı zeminin düzlük toleransları (Bakınız: Şekil A, Şekil B, Şekil C)

Hücre Tipi	Hücre Geniřlięi (mm)	a (mm)	b (max) (mm)	c (max) (mm)
A	750	600	3	6
B	1000	822	4	6
C	1150	1000	5.5	6
D	1500	1350	7	6

Tablo 1.1: Zemin eğim toleransları

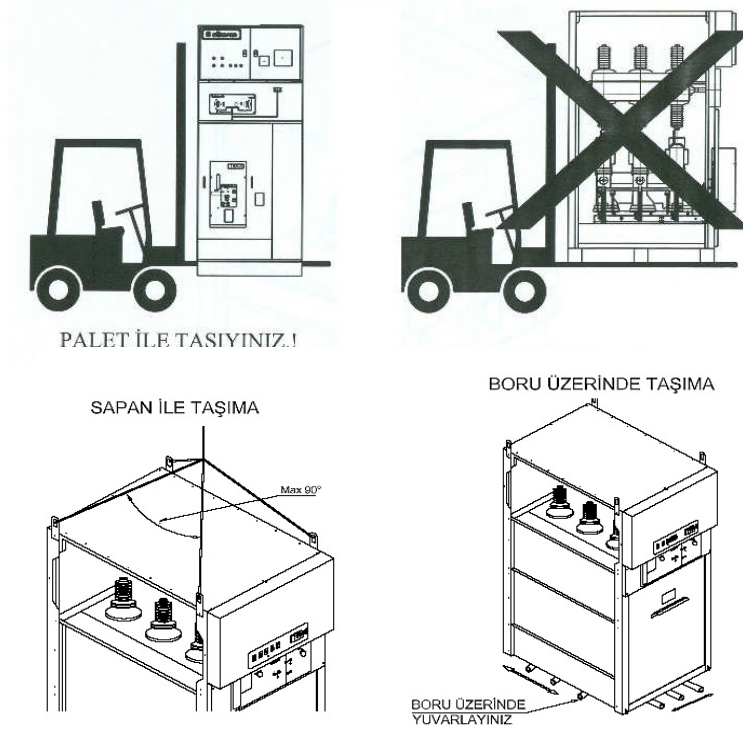


Şekil 1.13: Zemin eğiminin gösterilmesi

Modüler hücreler, zemine monte edilirken fonksiyonel ünitelerin düzgün çalışabilmesi için zeminin sahip olması gereken zemin toleransları yukarıda verilmiştir. Bu toleransları aşan zemin bozuklukları cihazın beklenen fonksiyonlarını yapmasını engelleyebilir (Tablo 1.1).

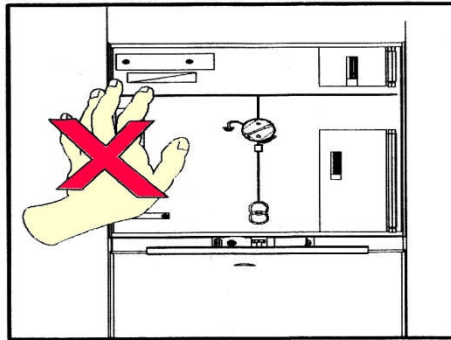
1.3.4. Modüler Hücreyi Montaj Yerine Getirmede Dikkat Edilecek Hususlar

Modüler hücreler iç bağlantıları ve gerekli testleri yapılmış olarak fabrikadan tahta sandık ya da köpük ambalaj içinde nakledilir. Araçtan indirilip kurulacağı zemin üzerine taşınırken çok dikkat edilmelidir. Modüler hücrenin taşınması aşağıdaki şekillerde de görüldüğü gibi forklift, taşıma kancaları ya da boru üzerinde yapılmalıdır.



Şekil 1.14: Hücrenin montaj yerine taşınması

Hücre taşınırken esnetilmemeli ve özellikle hareket ettirmek için hiçbir zaman kumanda kapağına dışardan kuvvet uygulanmamalıdır.



Şekil 1.15: Hücrenin yanlış taşınması

1.3.5. Yerine Montajı Yöntemi

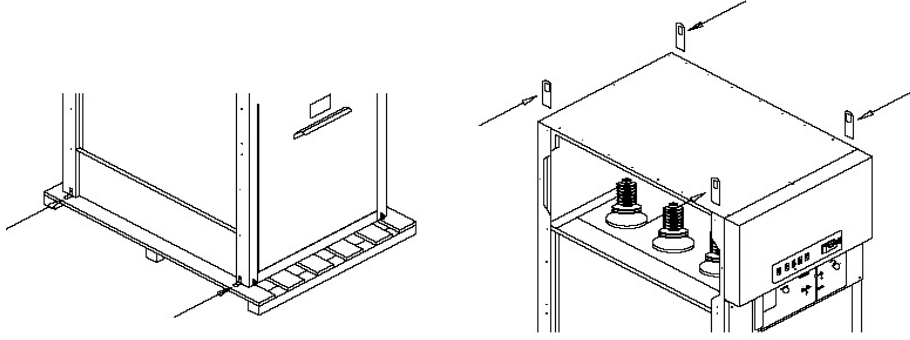
- **Doğrudan zemine montaj:** MMMH'ler bina içinde ya da beton köşlerde doğrudan beton zemin üzerine, 1000 mm genişlik ve hücre yerleşim planındaki kablo çapları ölçüleriyle bağlantılı olarak belirlenecek derinlikte bir kanal üzerine monte edilebilir. Bu durumda her hücre yere 4 adet M12 cıvata ile bağlanacaktır.

- **Yükseltilmiş zemine montaj:** Bu durumda beton bina ya da köşk içinde çelik konstrüksiyon ya da beton kaide üzerine MMMH'ler monte edilebilir. Gerekli yükseklikler için hücre yerleşim planında verilen kanal derinlikleri göz önüne alınmalıdır (Cıvata ölçüleri markalar arası farklılık gösterebilir.) .

1.3.5.1. Montaj İşlem Sırası

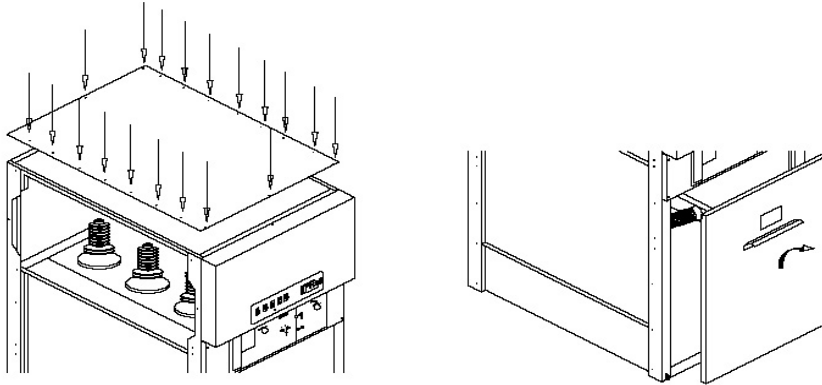
Modüler hücre, montaj yerine forkliftle taşındıktan sonra daha önceden hazırlanmış olan düzeltilmiş beton zemin ve kablo kanalı üzerine sabitlenmelidir. Bunun için şu işlem sırası takip edilir.

- Hücreyi palete bağlayan cıvataları çıkarınız ve kaldırma plakalarını sökünüz.



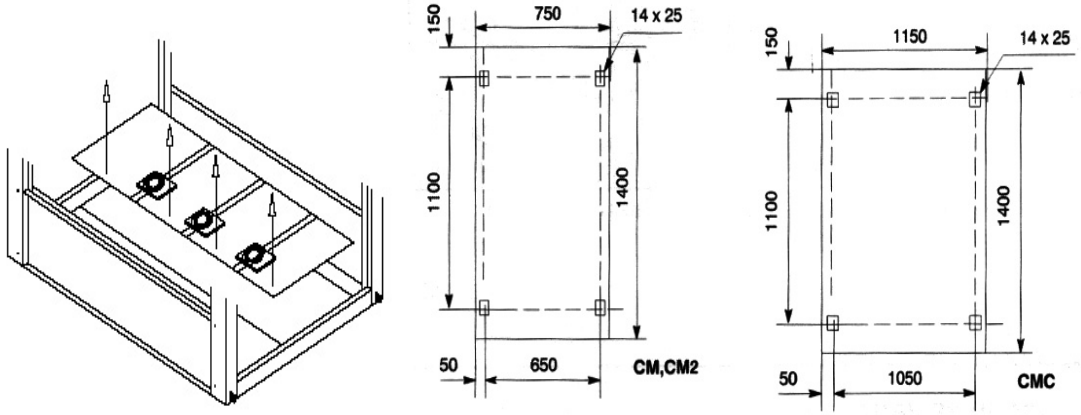
Şekil 1.16: Hücre cıvatalarının sökülmesi

- Hücre tavan sacını ve ön kapağını çıkarınız. Hücre kapağını yukarı kaldırdıktan sonra öne doğru çekerek çıkarınız.



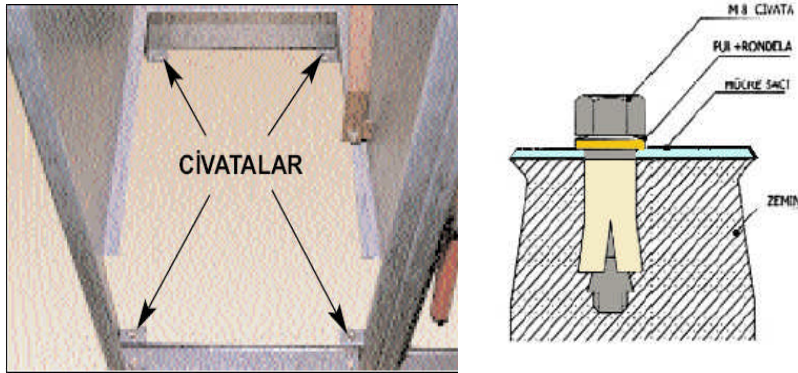
Şekil 1.17: Hücre tavan sacı ve kapağının çıkartılması

- Hücre taban sacları üzerindeki kablo bağlama kelepçelerini ve hücre taban saclarını sökünüz. Hücre sabitleme deliklerinden (ankraj delikleri) yere sabitleyiniz.



Şekil 1.18: Hücre taban sacının çıkartılması ve ankraj delikleri

- Modüler hücrenin zemine sabitlenmesinde kullanılan bağlantı elemanları hücreden ayrı olarak üretici firma tarafından gönderilmektedir.



Şekil 1.19: Hücrenin uygun bağlantı elemanları ile yere sabitlenmesi

1.3.5.2. Montajda Dikkat Edilecek Hususlar

- Hücrelerin montajında kullanılacak bağlantı elemanlarının uygun kesit ve ölçülerde olduğuna dikkat edilmelidir.
- Cıvataların tork anahtarı ile sıkma momentlerine göre sıkılması sağlanmalıdır.
- Cıvata altlarına mutlaka uygun rondela takılmalıdır.

Modüler hücrelerde meydana gelebilecek iç ark arızasında operatörün zarar görmeyeceği, uluslararası laboratuvarlarda yapılan tip testleri sonucu belgelendirilmiş olmalıdır.

Not: 36 kV MMMH'lerde kullanılan orta gerilim kabloları tek damarlı kablolar olmalıdır. Eğer üç damarlı kablolar kullanılacak ise bükülme yarıçaplarının büyük olması nedeni ile bükülme yarıçapları kablo dış çaplarının minimum 15 katı olmalıdır. Bu tip kablolar kablo kanalları içinde iletkenlerine ayrılmalı hücre içine ayrı iletkenler şeklinde girilmelidir.

1.4. Ölçüm Hücresinin Diğer Hücrelere Birbirine Montajını Yapma

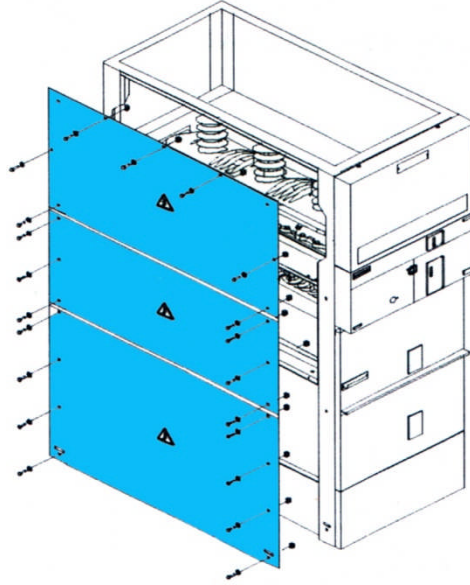
Modüler hücreler bir araya getirilerek kapı ve kapak yüzeyleri, hücrelerin işlevselliğine zarar vermeyecek şekilde birleştirilir. Ölçüm hücresi giriş ve çıkış hücresinin ortasında yer alır. Giriş hücresi yerine yerleştirildikten sonra ölçü hücresi yanına getirilir.



Resim 1.23: Modüler hücrelerin dizilişi

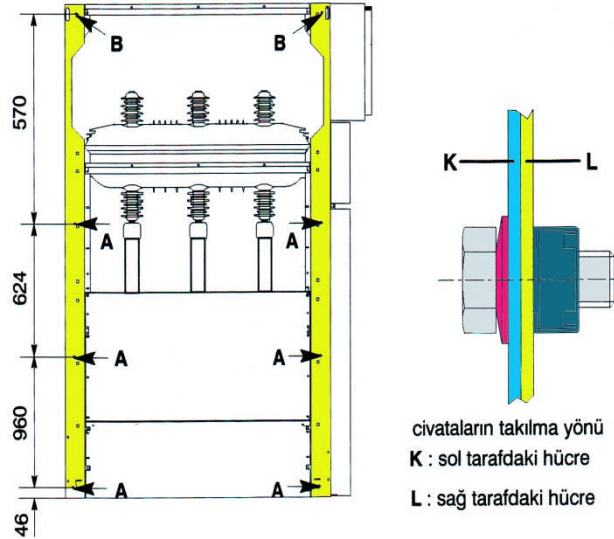
1.4.1. Montaj İşlem Sırası

- Hücrelerin üzerinde üretici firma tarafından hangi sıra ile dizileceğini gösteren etiketler mevcuttur. Modüler hücre dizilişine göre dizi sonundaki hücrenin saclarını takarak montaja başlayınız. Üretici firma tarafından fabrikadan sevk edilen dizi sonu hücrelerde bu saclar takılmış olarak gelir (Yalnızca hücre dizi sonu ise).



Şekil 1.20: Dizi sonu saclarının takılması

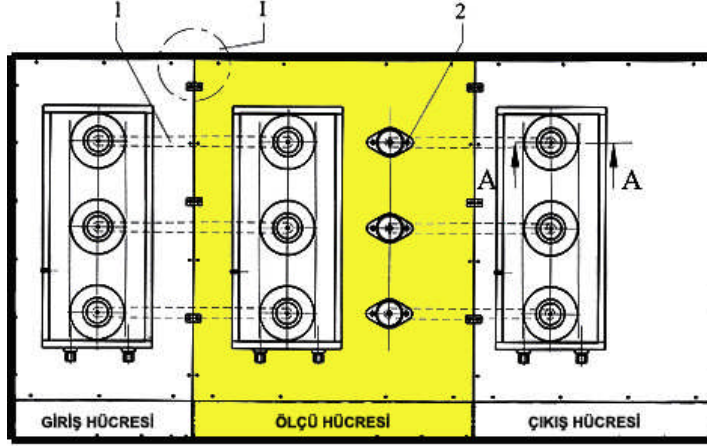
- Her hücre yandaki hücre ile konstrüksiyonun 6 adet ana direği üzerinde mevcut olan 12.5 mm çapındaki deliklerden M12 cıvatalar ile birbirine bağlanır. Her dikme üzerinde iki adet delik mevcuttur. Toplam 6 adet M12 cıvata ile her hücre yandaki hücreye irtibatlandırılır. A ile gösterilen yerler (Verilen cıvata ölçüleri örnektir. Markaya göre M8 ve M10 cıvatalar da kullanılmaktadır.)



Şekil 1.21: Hücreleri birbirine bağlama

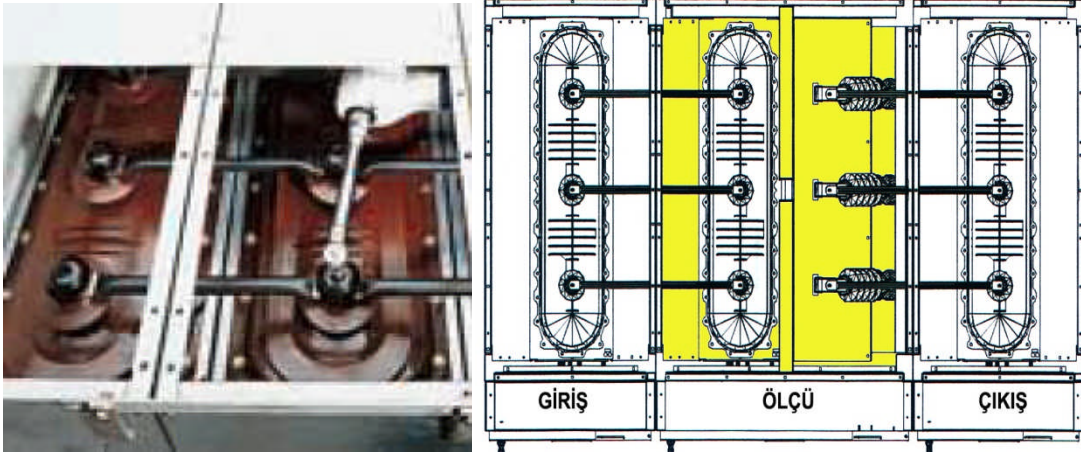
- Üretici firmalar, bağlantı elemanlarını hücreden ayrı olarak üzerine numara verilmiş özel “bağlantı elemanları torbasında” gönderir.

- Şekil 1.21’de **B** ile gösterilen yerler; kaldırma halkaları demonte edildiğinde çıkan cıvata ve rondelalarla yandaki hücreye bağlanacak bağlantı delikleridir.
- Daha önce sökülen tavan sacı kısmında hücrelerin ana bara montajı yapılır.



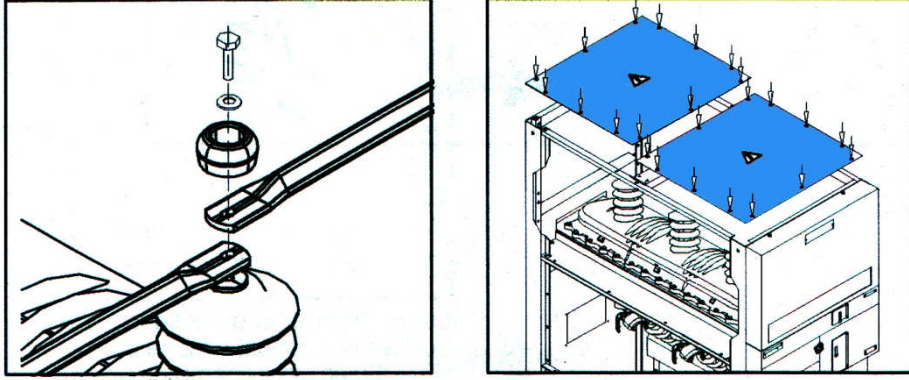
Şekil 1.22: Hücre montajı üst görünüşü

- Birinci sıradaki giriş hücresinin ayırıcı izolatörü ile ikinci sıradaki ölçü hücresi ayırıcı izolatörü arasındaki barayı yerleştiriniz.
- Bara üzerine küreyi yerleştiriniz ve ayırıcı izolatörü bara bağlantı cıvatasını küre içinden tork anahtarı ile sıkınız. Bu işlemleri sırası ile üç faz için ayrı ayrı uygulayınız.
- Ölçü hücresinin ayırıcı izolatörü ile çıkış hücresinin ayırıcı izolatörü arasına baraları yerleştirerek ayırıcı izolatörü bara bağlantı cıvatalarını sıkınız.



Şekil 1.23: Hücre ana bara montajı

- Baraları bağlamak için bağlantı elemanları torbasındaki 3 adet M8x25 ve 3 adet M8 rondelayı firmaca belirtilen tork ile sıkınız (28 Nm tork ile sıkınız.)



Şekil 1.24: Hücre ana bara bağlantısı ve tavan sacının takılması

- Tavan saclarını yerine takarak ana bara bağlama işlemini bitiriniz.
- Hücrelerin ön alt kısımda bulunan topraklama kuşaklarını verilen iletken bakırı bağlayarak birbirleriyle irtibatlandırınız.

1.4.2. Montajda Dikkat Edilecek Hususlar

- Hücrelerin ana bara bağlantıları yapıldıktan sonra kapakları yerleştirerek birbirine bakan yüzeylerdeki cıvatalar hariç diğer cıvatalar sıkılmalıdır.
- Hücrelerin montajında kullanılacak bağlantı elemanlarının uygun kesit ve ölçülerde olduğuna dikkat edilmelidir.
- Cıvataların tork anahtarı ile sıkma momentlerine göre sıkılması sağlanmalıdır.
- Cıvata altlarına mutlaka uygun rondela takılmalıdır.
- Hücre içinde bir araç gereç bırakılmamasına dikkat edilmelidir.

1.5. Kuvvetli Akım Tesisleri Yönetmeliği

İlgili Türk standartları bu Yönetmelik'in tamamlayıcı ekidir. Yönetmelikte bulunmayan hükümler için EN, HD, IEC, VDE gibi standartlar göz önüne alınır. Çelişmeler durumunda sıralamaya göre öncelik verilir.

Aygıtların düzenlenmesi

Madde 14- İşletme sırasında üzerinde manevra yapılacak aygıtlar ve okunacak ölçü aletleri kolayca ve tehlikesizce ulaşılabilen yerlere konulacak ve kullanışlı olacaklardır.

Bağlama tesislerinde kullanılacak olan elle ya da yalıtkan pensler ve benzer aletlerle kumanda edilen sigortalar, ayırıcılar ve kesicilerin kumanda kollarının tutma noktaları, uygun bir yüksekliğe yerleştirilecektir. Ancak bu yükseklik, manevra sırasında basılan zeminden en az 50 cm ve en fazla 170 cm yükseklikte olacaktır.

Aygıtların kumanda düzenleri

Madde 15- Elektrik aygıtlarının kumanda bölümleri, kullanma sırasında oluşabilecek dış ve arıza hâlinde ise iç zorlamalara zararlı bir biçim değişikliği olmaksızın ilgili standartta

belirtildiği şekilde dayanmalıdır. Bunlar ayrıca, arıza durumunda gerilim altındaki bölümlere dokunmayacak biçimde düzenlenmelidir.

Kesici, ayırıcı ve yük ayırıcılarının konumları

Madde 16- Kesiciler ve ayırıcılar açık konumlarında her türlü hava koşullarında, devreyi tam ve güvenli bir biçimde ayırmış olmalıdır. Burada ana kontakların konumlarının gözle görülmesi şart değildir. Bu aygıtların açık ve kapalı konumları güvenli bir düzenle konum göstergesi ile fark edilmelidir.

Aygıtların koruma topraklamasına bağlanması

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

BEŞİNCİ BÖLÜM

Aydınlatma

Madde 23- Bütün tesis bölümleri olabildiğince gün ışığı ile iyi biçimde aydınlatılmalıdır. Ayrıca bu bölümlere yeterli ve düzgün dağılımlı elektrik aydınlatma tesisi yapılmalıdır. Yapılan aydınlatma tesisi, YG hücreleri ve AG pano odalarında en az 250 lux aydınlık düzeyini sağlamalıdır. Söz konusu lambalar sürekli insan bulunan yerlerde enerji kesintilerinde otomatik devreye girecek şekilde yapılmalıdır.

Madde 30- Akümülatörlerin kullanılması gerektiğinde bakım gerektirmeyen veya kuru tip aküler olması zorunludur. Akülerin kapasiteleri, besledikleri tüketicilere işletmenin gereği olan süre kadar yetebilecek şekilde olmalıdır.

c) Hücreler, bağlama dolapları, tablolar vb. bağlama (şalt) dolapları, bağlama tabloları vb. tesis bölümlerindeki tüm geçiş ve giriş elektrik iletkenleri çok açık ve anlaşılabilir biçimde bağlanmalı ve kolayca çözülebilmelidir. Bağlantı uçları kolayca denetlenebilmelidir.

Her tarafı kapalı olan ve yüksekliği 220 cm'den az olan hücreler, bağlama dolapları, bağlama çerçeveleri vb.nin üst bölümleri kapalı olmalıdır.

d) Dokunmaya ve rastgele dokunmaya karşı korunma:

Yapı içindeki tesisler görevli olmayan kimselerin giremeyeceği biçimlerde kilitli olarak yapılmalıdır.

e) Kısa devre etme ve topraklama:

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

1.6. Tedaş Teknik Şartnamesi

1. GENEL

1.1. Konu ve Kapsam

Bu şartname OG dağıtım sistemlerinde kullanılmak üzere temin edilecek anma gerilimi 36 kV'a kadar, baraları ve kablo/bara bağlantı bölümü hava yalıtımlı, tek baralı, dolap tipi metal mahfazalı modüler hücrelerin (MMMh-hava) tasarım, yapım ve deneylerini kapsar.

1.2. Standartlar

Bu şartname ve eklerinde aksi belirtilmedikçe metal mahfazalı modüler hücreler ve hücrelerde kullanılacak malzeme ve teçhizat aşağıdaki Türk standartları (TS) ve Uluslararası Elektroteknik Komisyonu (IEC) standartlarının en son baskılarına uygun olarak imal edilecek ve deneyden geçirilecektir.

1.3. Yönetmelikler

Bu şartname kapsamında yer alan hava yalıtımlı metal mahfazalı modüler hücrelerin tasarım ve imalinde, "Elektrik Kuvvetli Akım Tesisleri Yönetmeliği" ile "Elektrik Tesislerinde Topraklamalar Yönetmeliği'nin yürürlükteki hükümlerine uyulacaktır.

2. ELEKTRİKSEL ÖZELLİKLER

2.1. Fonksiyonel Birimler (Hücreler)

Bu şartname kapsamında yer alan ve hava yalıtımlı metal mahfazalı modüler hücrelerde (fonksiyonel birimlerde) bulunacak teçhizatlar aşağıda belirtilmiştir.

2.1.8. Akım ve Gerilim Ölçü Hücresi

Standart hücre aşağıdaki teçhizatlardan oluşacaktır.

- Baralar
- Yük ayırıcısı
- Kaynak tarafını kısa devre eden ve topraklayan topraklama ayırıcısı
- 3 (üç) adet YG sigorta
- 3 (üç) adet akım transformatörü, (Malzeme listesine göre)
- 24 kV'a kadar faz faz ya da faz nötr arasına bağlı, 36 kV gerilim seviyesinde ise faz nötr arasına bağlı gerilim transformatörleri
- Gerilim transformatörünün sekonder tarafında 3 adet AG sigorta
- Voltmetre komütatörü ve voltmetre, ampermetre
- Termostat kontrollü ısıtıcı

Malzeme listesinde istenmiş ise;

- Aktif ve/veya reaktif sayaç

NOT: Sayaç ve ölçü trafolarının bulunduğu bölüm kapakları mühürlenebilir olacaktır.

2.2. OG Teçhizatının Elektriksel Özellikleri ve Anma Değerleri

Şartname kapsamındaki metal mahfazalı modüler hücrelerin ana devrelerinin ve hücrelerde kullanılan OG teçhizatının ortak elektriksel özellikleri ve anma değerleri malzeme listesinde aksi belirtilmedikçe aşağıdaki gibi olacaktır.

2.2.3. Ayırıcılar

Ayırıcılar, IEC 62271–102 Standardına uygun, SF₆ gazı ya da hava yalıtımlı olacaktır. Ayırıcılar 3 kutuplu ve 2 konumlu (AÇIK ve KAPALI), ya da 3 kutuplu ve 3 konumlu (AÇIK, KAPALI ve TOPRAKLANMIŞ) olacaktır.

3 kutuplu ve 2 konumlu ayırıcıların hareketli kontakları (kontak kolları) açık konumda iken topraklanmış olmuyorsa bu ayırıcılar ayrıca topraklama ayırıcıları ile teçhiz edilecektir. Ayırıcılar ile ilgili bazı anma değerleri aşağıda verilmektedir.

- | | |
|----------------------------------|---------------------|
| ➤ Anma normal akımı | : 630 A veya 1250 A |
| ➤ Anma kısa süreli dayanım akımı | : 16 kA-etken |
| ➤ Anma kısa devre süresi | : 1 saniye |
| ➤ Anma tepe dayanım akımı | : 40 kA-tepe |

2.2.4. Topraklama Ayırıcıları

Topraklama ayırıcıları IEC 62271-102 standardına uygun, 3 kutuplu olacaktır. Topraklama ayırıcıları ile ilgili bazı anma değerleri aşağıda verilmektedir.

- | | |
|-------------------------------------|---------------|
| ➤ Anma kısa devre süresi | : 1 saniye |
| ➤ Anma kısa süreli dayanım akımı | : 16 kA-etken |
| ➤ Anma tepe dayanım akımı (kA-tepe) | : 40 kA. |

2.2.5. Yük Ayırıcıları

Yük ayırıcıları IEC 60265–1 (1998) standardına uygun olacak, SF₆ gazı ile dolu bir bölüm içinde açıp kapayacaktır. Yük ayırıcıları 3 kutuplu ve 2 konumlu (AÇIK ve KAPALI) ayrıca topraklama ayırıcısına sahip ya da 3 kutuplu ve 3 konumlu (AÇIK, KAPALI ve TOPRAKLANMIŞ) olacaktır.

Yük ayırıcıları, anma normal akımına kadar bütün akımları kapama, taşıma ve kesmeye, kısa devre akımlarını belirli bir süre taşımaya ve kısa devre üzerine kapamaya uygun olacak, açık konumunda ayırıcılar için istenen yalıtım seviyesini sağlayacaktır.

SF₆ gazlı yük ayırıcıları; cihazın 20 yıllık ömrü boyunca gaz takviyesi gerektirmeyen mühürlü basınç yapıda olacaktır.

İç arıza nedeniyle gaz basıncının tehlikeli bir düzeye çıkması durumunda, işletme personeli için tehlike yaratmayacak şekilde gazın boşaltılması sağlanacaktır.

Yük ayırıcılarında kullanılacak SF₆ gazı, IEC 60376 standardına uygun olacak ve yük ayırıcıları gaz dolu olarak teslim edilecektir. Yük ayırıcıları ile ilgili bazı anma değerleri aşağıda verilmektedir.

- Yük ayırıcısı tipi : Genel amaçlı
- Yük ayırıcısı sınıfı : M1 ve E3
- Anma normal akımı (A) : 630
- Anma aktif yük ağırlıklı kesme akımı (A) : 630
- Anma boşta transformatör kesme akımı : 1250 kVA
- Anma kısa süreli dayanım akımı (kA-etken) : 16
- Anma kısa devre süresi : 1 saniye
- Anma tepe dayanım akımı (kA-tepe) : 40
- Kesme ortamı : SF₆ gazı

2.2.7. Yük Ayırıcıları, Ayırıcılar ve Topraklama Ayırıcılarının Çalışma Mekanizmaları

- Tüm çalışma mekanizmaları hareketli kontakların açık ve kapalı konumlarını güvenilir şekilde gösteren konum göstergeleri ile donatılacaktır.
- Yük ayırıcılarının çalışma mekanizması "biriktirilmiş enerji ile kumanda" tipinde olacaktır. Kapama işlemleri elle ve istenirse motorla kurulan bir yay üzerinde biriktirilmiş enerjinin, çalışma mekanizmasındaki buton/mandal aracılığıyla yakından elle boşaltılması veya kapama bobininin enerjilenmesi ile uzaktan yapılacaktır.

Açma işlemi için gerekli enerji, kapama işlemi sırasında açma yayının otomatik olarak kurulması ile sağlanacaktır. Açma işlemi, kumanda mekanizmasındaki açma butonu/mandalı aracılığıyla yakından elle veya şönt açma bobininin enerjilenmesi ile uzaktan yapılacaktır.

- Ayırıcıların çalışma mekanizması "bağımlı el kumandası" tipinde olabilir.
- "Kısa devre üzerine kapatan" tip topraklama ayırıcılarında kapama işlemi,"bağımsız el kumandası" ile yapılacaktır. Açma işlemi "bağımlı el kumandası" ile yapılabilir.
- Ayırıcı, yük ayırıcısı ve topraklama ayırıcılarına ayrı ayrı kumanda edilecektir.
- Yük ayırıcısı, ayırıcı ve topraklama ayırıcılarının kumandası; açık ve kapalı konumlarda asma kilit takılarak kilitlenebilir olacaktır.
- Mekanizmanın, dönme hareketi yapan parçalarının birleştirilmesi pim veya kama ile yapılacak ve ek yerlerinde boşluk ve gevşeme oluşması önlenecektir.
- Çalışma mekanizmasında kullanılan yaylar ve diğer elemanlar korozyona karşı korunmuş olacak ve bakım gerektirmeyecektir.
- Tüm çalışma mekanizmalarında, kilitlemeler için kullanılanlardan başka, 2 adet normalde açık (NA), 2 adet normalde kapalı (NK) kontak bulunacaktır.

3. Tasarım ve Yapısal Özellikler

3.1. Genel

- Modüler hücrelerin bütün dış yüzeyleri ve altı, metalden yapılmıştır.
- Hücrelerde yer alacak bölümler, birbirlerinden topraklanmış metal bölmelerle ve/veya yalıtkan malzemedan yapılmış bölmelerle ayrılmış ve bütün yüzleri kapalı olacaktır.
- Hücrelerde en azından, fonksiyonel özelliğine bağlı olarak aşağıda belirtilen bölümlerin gerekli olanları, bulunacaktır.

Bunlar;

- Ana bara bölümü (bütün hücrelerde)
 - Kablo/bara bağlantı bölümü
 - Çalışma mekanizması bölümü
 - Alçak gerilim bölümü'dür.
- Hücreler; normal işletme, muayene ve bakım işlemleri, ana devrenin enerjili olup olmadığının kontrolü, faz sırası denetimi, kablo arıza yerinin belirlenmesi, kabloların topraklanması, kablo ve diğer teçhizatın gerilim deneyleri, tehlikeli elektrostatik yüklerin önlenmesi işlemleri güvenle yapılacak şekilde tasarımlanacaktır.
 - Hücreler gerektiğinde, her iki yönde, fonksiyonel birim (hücre) ilavesine olanak verecek yapıda olacaktır.
 - Hücre duvarlarının birleştirilmesinde kaynak kullanılmayacaktır.

3.2. Boyutlar

Bu şartname kapsamında temin edilecek hücrelerin yükseklik ve derinlikleri 36 kV'ta tabloda belirtilmiştir.

Hücrelerin genişlikleri aşağıdaki tabloda verilenlerden büyük olmayacaktır.

SIRA NU	HÜCRE ADI	36 KV için	7.2-12-17.5 KV için
1	Yük ayırıcılı giriş hücresi	750 mm	375 mm
2	“Yük ayırıcısı + sigorta” birleşği Transformatör koruma hücresi	750 mm	375 mm
3	Gerilim transformatörü hücresi	1000 mm	750 mm
4	Kesicili çıkış hücresi	1000 mm	750 mm
5	Bara bağlama (kuplaj) hücresi	2000 mm	1000 mm
6	Ayırıcılı giriş çıkış hücresi	1000 mm	750 mm
7	Akım-gerilim ölçü hücresi	1150 mm	1150 mm
8	Kablo giriş bağlantı hücresi	750 mm	500 mm
9	Bara yükseltme hücresi	750 mm	500 mm
10	Akım ölçü+bara yükseltme hücresi	750 mm	750 mm
11	Akım ölçü hücresi	1000 mm	750 mm
12	Kesicili bara bölme hücresi (yandan çıkışlı)	1000 mm	750 mm
13	Yük ayırıcılı bara bölme hücresi (yandan çıkışlı)	1000 mm	750 mm

Tablo.1.1: Hücres genişlikleri

3.3. Topraklama

3.3.1. Ana Devrenin Topraklanması

Bakım işlemleri sırasında güvenliği sağlamak için, ana devrenin erişilmesi istenen bütün bölümleri, erişilir duruma gelmeden önce topraklanacak ve/veya ölü (gerilimsiz) duruma getirilecektir.

3.3.2. Mahfazanın Topraklanması

Hücrelerde bütün hücre boyunca uzanan bakır bir topraklama iletkeni bulunacaktır. Bu iletkeninin kesiti, en az 35 mm² olmak koşuluyla, akım yoğunluğu 160 A/mm² değerini aşmayacak şekilde hesaplanacaktır. Topraklama iletkeni ve bağlantıları dışarıdan bakıldığında veya hücre kapağı açıldığında rahatlıkla görülebilmelidir.

3.5. Mahfaza

Mahfaza en az 2 mm kalınlıkta çelik saclardan yapılacak ve etkili bir şekilde topraklanacaktır.

3.6. Kapaklar ve Kapılar

Mahfazanın parçaları olan kapaklar ve kapılar metalden yapılacaktır. Kapak ve kapılarda tel ızgara veya benzeri malzemeler kullanılmayacaktır.

3.7. Gözetleme Pencereleeri

Normal işletmede erişilebilir bölümlerde bulunan, hava yalıtımlı ayırıcı ve topraklama ayırıcılarının açık ve kapalı konumlarını görebilmek için bu bölümlerin kapak veya kapıları üzerinde gözetleme pencereleri bulunacaktır.

3.8. Havalandırma Delikleri ve Gaz Çıkış Yerleri

Havalandırma delikleri ve gaz çıkış yerleri mahfaza için belirtilen koruma derecesini sağlayacak biçimde düzenlenecek ya da mekanik dayanımı uygun olmak koşuluyla tel ızgaralar veya benzeri düzenlerle korunacaktır.

3.10. “Ana Bara Bölümü” ve Baralar

- Ana bara bölümü hücrelerin üst kısmında bulunacaktır. Ana baralar, bağlantı baraları ve bağlantı parçaları bakır veya alüminyum olacak ve bara kesitleri, belirtilen sıcaklık artış sınırlarını aşmamak üzere anma normal akımları ile kısa süre dayanım akımı ve tepe dayanım akımının doğuracağı termik ve dinamik etkilere dayanacak şekilde boyutlandırılacaktır.
- Ana baralar porselen veya epoksi reçineden yapılmış yalıtkan mesnetler üzerine tespit edilecektir. Ana baralar herhangi bir bakım gerektirmeyecektir.
- Bitişik hücrelerin bara bölümleri arasında bölme bulunmayacaktır. Her hücrenin bara bölümüne, cıvatarla bağlanmış ve üzerinde uyarı işareti olan bir kapağın sökülmesi ile erişilebilecektir.
- Ana bara bölümlerinin yan taraflarında bulunan dış kapaklar sökülerek hücrenin sağına veya soluna yeni hücre ilaveleri mümkün olacaktır.

5. Diğer Koşullar

5.1. Ambalaj ve Taşıma

Bütün hücreler, her türlü yükleme, taşıma, indirme ve uzun süreli depolama sırasında karşılaşabileceği mekanik darbe ve titreşim gibi etkilerden kırılmayacak ve bozulmayacak, nem, toz vb. dış etkilerden korunacak şekilde ambalajlanacaktır. Taşıma sırasında oynayabilen ya da yerinden çıkabilen bölümler güvenilir biçimde tespit edilecektir.

1.7. Topraklamalar Yönetmeliği

BİRİNCİ BÖLÜM

Madde 1- Bu Yönetmelik esas itibariyle frekansı 100 Hz'in altındaki alternatif akım (a.a.) ve doğru akım (d.a.) elektrik tesislerine ilişkin topraklama tesislerinin kurulması, işletilmesi, denetlenmesi, can ve mal güvenliği bakımından güvenlikle yapılmasına ilişkin hükümleri kapsar.

1) Topraklama barası (topraklama birleştirme iletkeni): Birden fazla topraklama iletkeninin bağlandığı bir topraklama barasıdır (iletkenidir).

ii) Hücre biçimindeki tesislerde, bir hücrenin cihazlarının topraklanacak bölümlerini birleştiren ve hücre içinde kesintisiz olarak döşenmiş olan bir topraklama barasına bağlanmış topraklama iletkenleridir.

2) Topraklama tesisi: Birbirlerine iletken olarak bağlanan ve sınırlı bir alan içinde bulunan topraklayıcılar ya da aynı görevi yapan (boyasız direk ayakları, zırhlar ve metal kablo kılıfları gibi) metal parçalar ve topraklama iletkenlerinin tümüdür.

3) Topraklamak: Elektriksel bakımdan iletken bir parçayı bir topraklama tesisi üzerinden toprağa bağlamaktır.

4) Topraklama: Topraklamak için kullanılan araç, düzen ve yöntemlerin tümüdür.

5) Topraklayıcı çeşitleri:

- Yüzeysel topraklayıcı
- Şerit topraklayıcı
- Örgülü iletken topraklayıcı
- Topraklayıcı etkisi olan kablo
- Temel topraklayıcı (temel içine yerleştirilmiş topraklayıcı)

UYGULAMA FAALİYETİ

Orta gerilim modüler ölçüm hücresinin yerine montajını yapınız.

İşlem Basamakları	Öneriler
➤ Modüler ölçüm hücresinde kullanılacak elemanları seçiniz. ➤ Modüler ölçüm hücresinin standart boyutlarını seçiniz.	➤ Çalışma ortamını hazırlayınız. ➤ İş önlüğünüzü giyiniz. ➤ Emniyet ve güvenlik tedbirlerini alınız. ➤ Temiz ve düzenli olunuz. ➤ Planlı olunuz.
➤ Modüler ölçüm hücresinin montaj yerini standartlara uygun seçiniz. ➤ Modüler ölçüm hücresinin montaj yerini hazırlayınız.	➤ Eldiven giyiniz. ➤ Baret takınız. ➤ Hücre montaj zemininin düzgün olmasına dikkat ediniz. ➤ Modüler hücrelerin duvarlarla olan açıklık mesafelerini, yönetmelikte belirtilen sınırlarda ve üretici firma katalog bilgilerine dayanarak bırakınız. ➤ Montaj yerinin kolay ulaşılabilir, nemsiz ve emniyetli bir yer olmasını sağlayınız. ➤ Hücre OG kablo ve AG kablo girişleri için kablo bükülme paylarını hesap ederek gerekli olan kablo kanalını hazırlayınız. ➤ Beton zemin hazırlandıktan sonra modüler hücrelerin taban sacını zemine monte ederek işleme başlayınız. ➤ Temiz ve düzenli olunuz. ➤ Planlı olunuz. ➤ Sabırlı olunuz.
➤ Modüler ölçüm hücresinin yerine montajını yapınız. ➤ Hücreyi, çelik dübel ve vidalarla yerine sabitledikten sonra yerinden oynamadığını kontrol ediniz.	➤ Modüler hücreyi hazırladığınız beton zemin üzerine, esnetmeden içerisindeki bağlı olan elemanlara zarar vermeden güvenli getiriniz. ➤ Modüler hücrelerin montaj yerine taşıma kurallarına uyunuz. ➤ Montaj işleminde uygun araç gereç ve bağlantı elemanlarının kullanımına özen gösteriniz.

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. Modüler ölçüm hücresinde kullanılan elemanları seçtiniz mi?		
2. Modüler ölçüm hücresinin standart boyutlarını seçtiniz mi?		
3. Modüler ölçüm montaj yerini standartlara uygun seçerek hazırladınız mı?		
4. Modüler ölçüm hücresinin yerine montajını yaptınız 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 okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Aşağıdakilerden hangisi modüler ölçüm hücresinde yer almaz?
A) Aktif ve reaktif sayaç B) Voltmetre
C) OG kesici D) AG kesici
2. Hangisi modüler hücrelerin üstünlüklerinden biri değildir?
A) Montaj zamanı kısadır. B) Taşınması ve depolanması kolaydır.
C) İstenilen büyüklüğe ayarlanabilir. D) Manyetik kirliliğe neden olur.
3. Hangisi modüler hücre bölmelerinden biri değildir?
A) Bara bölmesi B) Parafudr bölmesi
C) İşletme mekanizması ve kilitlemeler bölmesi D) Kablo bağlantı bölmesi
4. Hangisi ölçüm hücresindeki yük ayırıcısının kesme ortamında kullanılan gazdır?
A) CO₂ B) Freon12 C) NO₂ D) SF6
5. Aşağıdakilerden hangisi ölçüm hücresinin OG sigortalarını seçerken dikkate alınmaz?
A) Modüler hücre işletme gerilimi B) Transformatör anma değerleri
C) Modüler ölçüm hücresinin boyu D) Sigorta teknolojisi
6. Aşağıdakilerden hangisi ölçüm hücresi tiplerinden değildir?
A) Gerilim trafosu hücresi B) Trafo koruma hücresi
C) Akım ölçü-bara yükseltme hücresi D) Akım ölçü hücresi
7. Hangisi hücrelerin montaj yerine getirirken kullanılan yöntemlerden değildir?
A) Sürükleyerek taşıma B) Sapan ile taşıma
C) Boru üzerinde taşıma D) Forklift ile taşıma
8. Ölçüm hücresi modüler hücrelerin neresinde yer alır?
A) En başta B) Ortada C) En sonda D) Farketmez
9. Aşağıdakilerden hangisi modüler ölçüm hücresini tanımlar?
A) İşletme sisteminin bilgilerinin alındığı hücredir.
B) Orta gerilim kablolarının girdiği hücredir.
C) Orta gerilim kablolarının çıktığı hücredir.
D) Kesicili açırmanın yapıldığı hücredir.

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

Uygun ortam sağlandığında, TS, Topraklamalar ve Kuvvetli Akım Yönetmeliği'ne uygun olarak OG modüler ölçüm hücresinin yerine montajını yapabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- OG modüler hücre kullanım kılavuzlarını araştırınız.
- TEDAŞ-MYD/95 O.G. MMMH Teknik Şartnamesi'ni araştırınız.

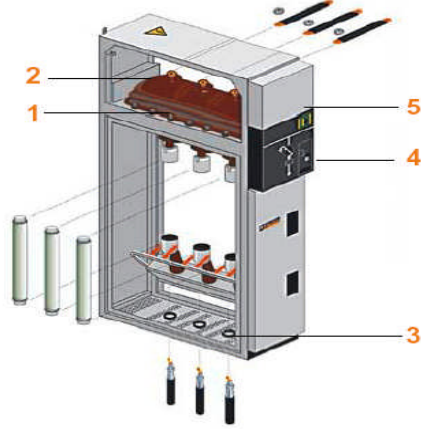
Çevrenizdeki orta ve yüksek gerilim elektrik işleri yapan firmalara başvurarak modüler hücre bağlantıları ile ilgili bilgiler alınız. Modüler hücre bağlantılarının yapıldığı yerleri inceleyiniz. Araştırmalarınızı rapor hâline getiriniz. Raporunuzu arkadaşlarınızla tartışarak sununuz.

2. OG MODÜLER ÖLÇÜM HÜCRELERİ BAĞLANTILARI

2.1. Modüler Hücre (Metal Mahfazalı) Ölçüm Hücresi Bağlantıları

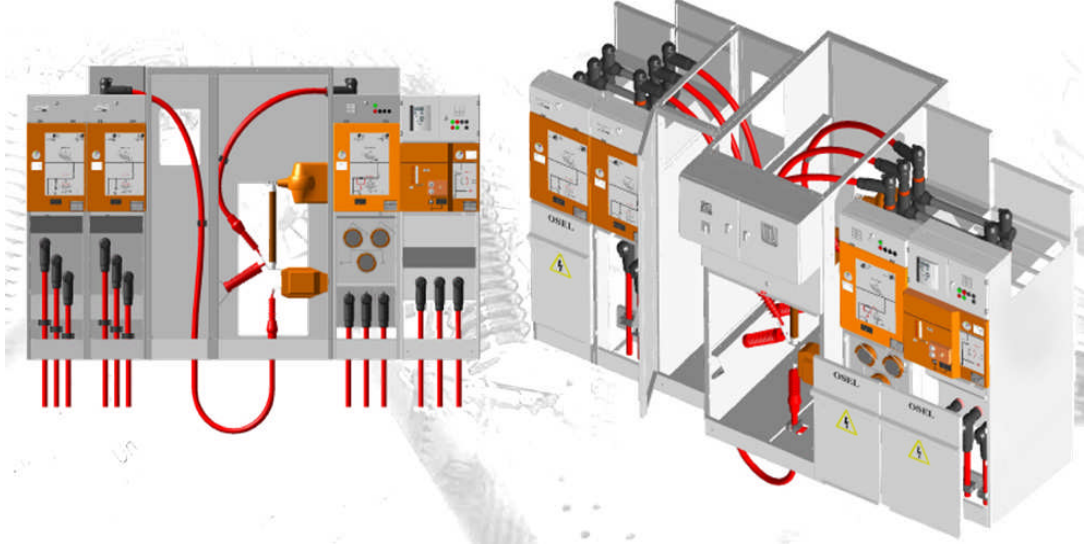
Modüler hücrelerin tipine göre bağlantı özelliklerinde değişiklikler olmaktadır. Örneğin metal “clad” hücrelerde bağlantılar, bara bölmesi ve kablo bağlantı odasında yapılırken kompakt tip hücrelere ayrı ayrı OG kablo bağlantısı yapılmaktadır (Şekil 2.2). Yeni üretilen dolap tipi modüler hücrelere, 1-36 kV arasındaki orta gerilim, giriş hücresine 1 ya da 3 damarlı orta gerilim XLPE kablolarla bağlanır. Çıkış hücrelerinden de işletme sistemi trafosuna iletilir. OG kabloların hücrelere girişi ve çıkışı konusu “Modüler Giriş ve Çıkış Hücreleri” modüllerinde ayrıntılı olarak anlatılmıştır.

Yük ayırıcısı
Busbar baralar
OG kablo girişleri
İşletme mekanizması
AG bölmesi



Şekil 2.1: Hücresinin bölümleri

Yeni üretilen dolap tipi modüler ölçüm hücrelerinde ise OG kablo bağlantısı yoktur, sadece diğer hücrelerle bara bağlantılıdır. Modüler hücreler arasındaki güç bağlantısı, ısı büzüşmeli makaron ile kısmen izole edilmiş ana baralar üzerinden sağlanır. Kablo bağlantısı olarak yalnızca akım ve gerilim trafolarının sekonder çıkışlarından, rezistans, termostat, sayaç gibi hücre elemanlarından gelen AG kabloları AG bölümünde bağlanır.



Şekil 2.2: RMU tip modüler hücre bağlantı uygulama örneği

RMU (Ring Main Unit), 36 kV sistemler için geliştirilmiş kompakt tip bir ring şebeke anahtarlama ünitesidir.

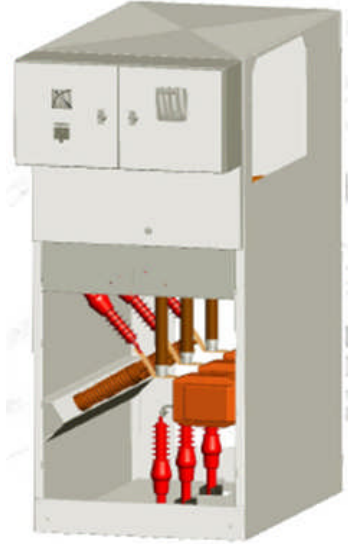
2.1.1. Ölçüm Hücre Giriş ve Çıkış Bağlantı Yerinin Özellikleri

Baralar, hücreler yan yana dizilirken sıra ile yan taraftan ve üstten monte edilebildiği gibi alçak gerilim kompartımanının veya öndeki sabit kapağın çıkartılması ile önden de monte edilebilmektedir.

Bölme kapağı, topraklayıcılar ile mekanik kilitlemeye sahiptir ve sadece bölmenin topraklanmış olduğu pozisyonda açılabilir.

Eğer kullanacağınız hücre OG kablo bağlantısı içeriyor ise kablolar; hücrenin alt kısmındaki kablo giriş terminalinden, topraklama ayırıcısının altında bulunan bağlantı terminaline bağlanır (Şekil 2.3).

Hücre içi bağlantıları üretici firmaca yapılmış olarak gönderilir. Operatör ise hücrelerin zemine ve birbirine montajını yapar, OG kablo başlığını hazırlar ve hücreye girişini yapar, ana bara ve topraklama bara bağlantılarını gerçekleştirir.



Şekil 2.3: Hücreye OG kablo girişi (RMU tip)

Kablolar hücre girişinde bulunan kablo kelepçesi kullanılarak hücre alt paneline sabitlenir. Hücre ile sevk edilen kablo rakorları kablo giriş noktasında hücrenin koruma derecesinin devamlılığını sağladığından montaj sırasında kablo rakorlarının mevcut olduğundan emin olunmalıdır.

Üç damarlı kablolarda kablo bükülme yarıçapları büyük olduğundan bu kablolar kablo kanalında damarlara ayrılarak hücre içine iletilmelidir. Hücre ölçüleri üç damarlı kabloların hücrenin içine doğrudan montajına izin vermez.

Kablo bağlantı bölümü uygun anma değerindeki tek veya üç damarlı kabloların güvenle sonlandırılması için uygun ölçülerdedir. Uygun kablo başlıkları kullanılması durumunda fazlar arasında gerekli emniyet mesafeleri elde edilmektedir. Kablo başlıkları bağlantı noktalarına dik olarak bağlanmalıdır.



Resim 2.1: Modüler hücre kablo bağlantıları

2.1.2. Bağlantı Araç Gereç Özellikleri

Modüler hücrelerin her türlü bağlantısında; kontrol ve vida sıkma aletleri (kontrol kalemi, tornavida), basit şekillendirici ve kesici aletler (pense, kargaburun vs.), tork anahtarı (0-50 Nm), kablo soyma aparatı, levye, çeşitli iş güvenliği ekipmanları gibi aletler kullanılır.

Bu bağlantı elemanlarının izolasyonu iyi olmalıdır. Bağlantıda kullanılacak cıvata ve rondelaların uygun ölçülerde ve galvanizli olmalarına dikkat edilmelidir.



Resim 2.1: Kablo soyma aparatı ve çeşitli tork anahtarları

2.1.3. Bağlantı Standartları

Metal mahfazalı hücreler ve hücrelerde kullanılacak malzeme ve teçhizat aşağıdaki Türk standartları (TS) ve Uluslararası Elektroteknik Komisyonu (IEC) standartlarının en son baskılarına uygun olarak imal edilir (Tablo 2.1). Bütün üretici firmalar, aşağıda verilen

standart ve teknik şartnamelere uygun olarak modüler hücre üretir. Boyutları, içinde kullanacağı malzemeler, kablo kesitleri, kablo kanal boyları dahi şartnamede belirtilmiştir.

TS Numarası	IEC Numarası	Standart Adı
5248	60298	Anma Gerilimi 1 kV'dan 52 kV'a kadar olan AA Metal Mahfazalı Anahtarlama ve Kumanda Tesisleri,
5278	60694	Yüksek Gerilim Anahtarlama ve Kumanda Cihazları Standartları İçin Ortak Hükümler
3033	60529	Mahfazaların Koruma Derecelerinin Sınıflandırılması
3039	62271-100	Y.G. Kesicileri
TS 565 EN 60129	62271-102	Y.G. Ayırıcıları ve Topraklama Ayırıcıları
	60265-1	Anma Gerilimi 1 kV'dan 52 kV'a kadar Y.G. Yük Ayırıcıları
60282-1	60282-1	Akım Sınırlayıcı Y.G. Sigortaları
	62271-105	Y.G.Sigorta-Yük Ayırıcısı ve Sigorta-Kesici Tertipleri
TS Numarası	IEC Numarası	Standart Adı
60787	60787	Transformatör Koruması İçin Yüksek Gerilim Sigortaları Seçimi Uygulama Kılavuzu
	60 376	Yeni SF6 Gazının Kabulü ve Şartnamesi
620	60044	Akım Transformatörleri
718	60186	Gerilim Transformatörleri
2042	60273	Dahili ve Harici Tip Mesnet İzolatörlerinin Özellikleri
4237	60660	Organik Malzemeden Bina İçi Mesnet İzolatörlerinin Deneyleri
TS EN 50181	EN 50181	Fiş Tipi Geçiş İzolatörleri

Tablo 2.1: Modüler hücre malzeme ve teçhizat standartları

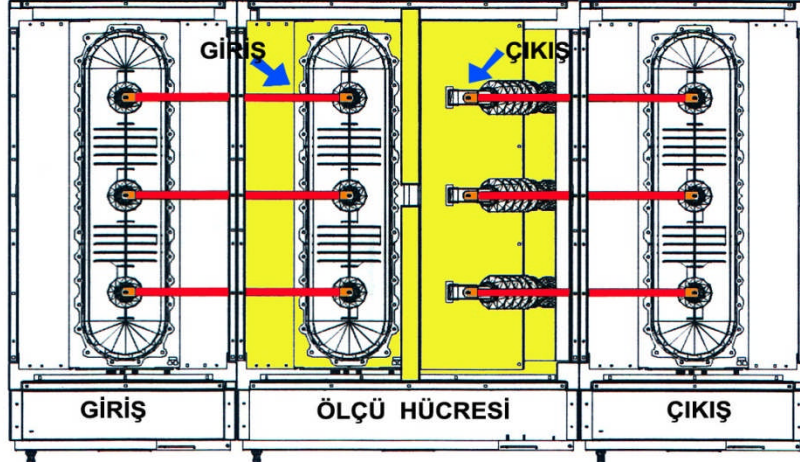
OG giriş ve çıkış kablolarının, tam yalıtılmış, ekranlanmış düz tip (straight type), T tipi (tee type) veya dirsek tipi (elbow type) ayrılabilir kablo başlıkları kullanılarak geçiş buşingleri üzerinden anahtarlama bölümü/hücreye bağlantısının yapıldığı, IP 20 koruma derecesine sahip hava yalıtımlı ve topraklanmış olması gerekir.

Ayrıca, kablo bağlantı bölümü, hücrelerin ön yüzünde ve alt bölümde bulunacak ve 240 mm² kesite kadar bir veya üç fazlı, bakır iletkenli, XLPE yalıtkanlı kabloların bağlantısına uygun olacaktır. Bölümün tabanında kabloların geçmesine uygun, sökülebilir bir kapağın yer alması gerekmektedir.

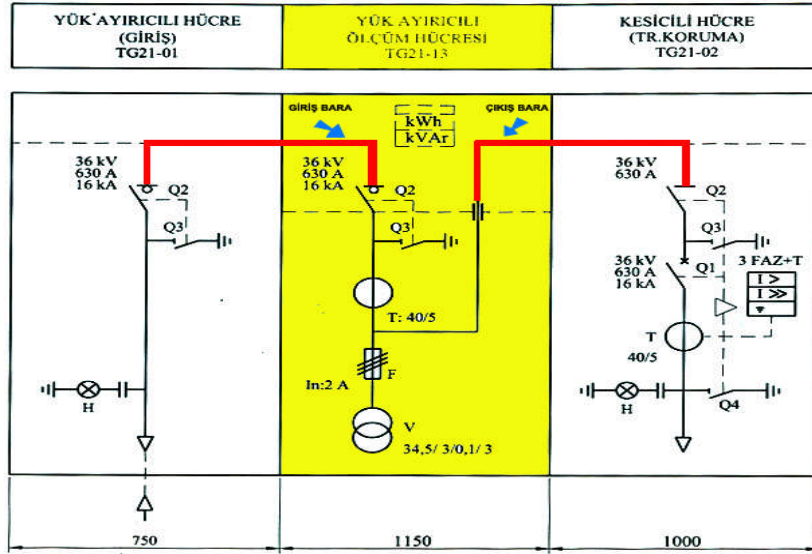
2.1.4. Giriş ve Çıkış Bağlantı Yapımı

Modüler hücrelerin tipine göre bağlantılarında farklılıklar olduğundan daha önce bahsetmiştik. Biz bu modülde dolap tipi OG modüler ölçüm hücresinin bağlantısını anlatacağız. Buna göre ölçüm hücresinin diğer hücrelerle ilişkisi baralar üzerinden yapılır. Üretici firmalar hücre içi elemanlarının bağlantılarını ve AG kablo terminal bağlantılarını

yapmış olarak kullanıcıya göndermektedir. Operatörlere düşen görev ise hücreleri birbirlerine ve beton zemine düzgün olarak monte etmek ve işletmeyi sağlamaktır.



Şekil 2.4: Ölçü hücresine giriş ve çıkış bara bağlantısının üstten görünüşü

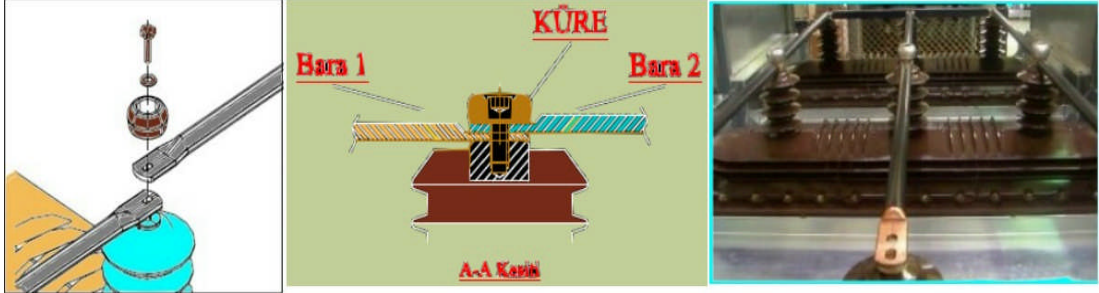


Şekil 2.5: Modüler ölçüm hücresi bağlantısı

2.1.4.1. Bağlantı Yapımı İşlem Sırası

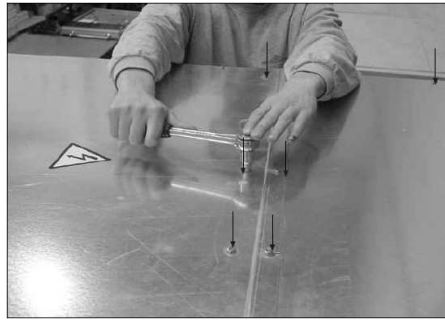
- **Ana bara bölmesinde**
 - Hücreleri bir araya getirerek kapı ve kapak yüzeylerinin işlevselliğini bozmayacak şekilde yerleştiriniz.
 - Hücrelerin üst kapaklarına ait M8 cıvatalarını çözerek üst kapak saclarını alınız.
 - 1. sıradaki yük ayırıcılı giriş çıkış hücresi yük ayırıcı izolatörü ile 2. sıradaki yük ayırıcılı ölçüm hücresi izolatörü arasına 1 nu.lı bara'yı

yerleştiriniz. Yukarıda belirtilen işlemleri sırasıyla 3 bara için ayrı ayrı uygulayınız (Şekil 2.6).



Şekil 2.6: Çıkış baralarının birbirine bağlanması

- Hücrelere ana bara bağlantılarını yaptıktan sonra kapakları yerleştirerek birbirine bakan yüzeylerdeki cıvatalar hariç diğer cıvataları sıkınız.



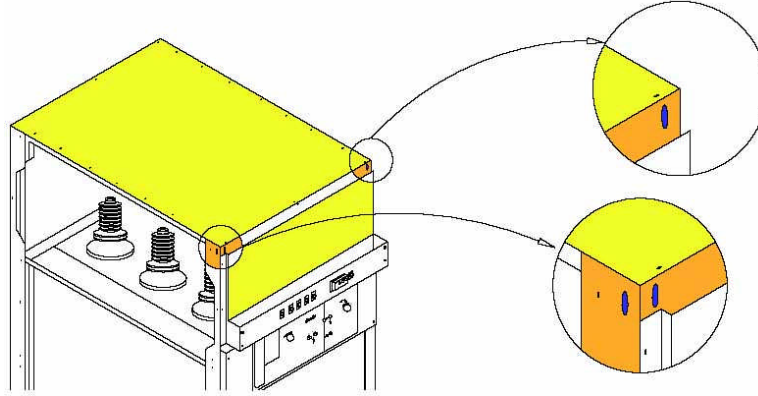
Resim 2.2: Üst kapak sacının yerine takılması



Resim 2.3: Ölçüm hücresine bara geçişleri

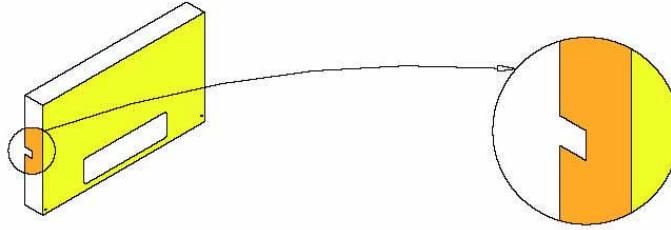
➤ Alçak gerilim bölmesinde (AG bölmesi)

- Alçak gerilim bağlantısı için kablo girişini yapınız. Bunun için AG pano kapağını yerinden çıkarınız (Şekil 2.7).

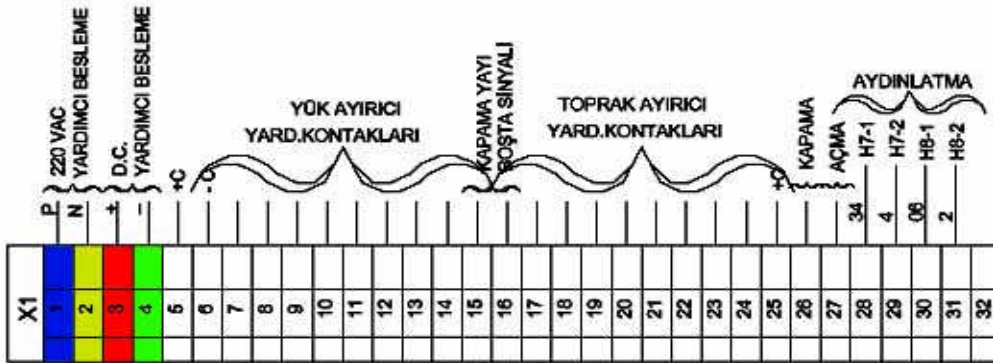


Şekil 2.7: AG bölmesine kablo giriş delikleri

- AG bölümünde yer alan ekipmanların besleme kablolarının girişi için Şekil 2.8’de görülen delikler kullanılacaktır. Bağlantıları yaptıktan sonra kapağı yerine takınız.



Şekil 2.8: AG bölmesine kablo giriş delikleri



Şekil 2.9: Modüler ölçüm hücresi AG bölümünün örnek klemens bağlantı şeması

220 VAC besleme için: Faz kablosunu X1 klemens dizisinde 1 nu.lı klemense, nötr kablosunu 2 nu.lı klemense,

DC besleme için (+) kablosunu X1 klemens dizisinde 3 nu.lı klemense, (-) kablosunu 4 nu.lı klemense bağlayınız (Şekil 2.8).

2.1.4.2. Bağlantıda Dikkat Edilecek Hususlar

- Hücrelerin montajında kullanılacak bağlantı elemanlarının uygun kesit ve ölçülerde olduğuna dikkat ediniz.
- Cıvataların tork anahtarı ile sıkma momentlerine göre sıkılması sağlayınız.
- Cıvata altlarına mutlaka uygun rondela takınız.

2.2. Ölçüm Hücre Topraklaması Yapımı

Topraklama sistemi, modüler hücrelerin bakım işlemlerinde güvenliğin sağlanması amacıyla normalde erişilebilen ana devre elemanlarının şaseleri veya topraklanması gereken parçaları üzerinden doğrudan hücre içinde bulunan topraklama barasına bağlanır.

Toprak devamlılığı için her bir hücrenin toprak barası hücrenin ön tarafına ve görülebilecek şekilde taşınmıştır. Modüler hücreler yan yana tesis edilmeleri durumunda toprak baraları cıvata ile önden birbirine bağlanır ve tüm hücre grubunun önünde görünür. Bu topraklama barası daha sonra sistem toprağına bağlanır ve böylece topraklama işlemi tamamlanmış olur.



Resim 2.4: AG hücre kapağının topraklanması

Hücre içinde;

- Toprak ayırıcısının bıçakları,
- Orta gerilim kablolarının toprak iletkenleri,
- Ayırıcı, yük ayırıcısı gibi cihazların şaseleri,
- Hücrenin bölmeleri toprak iletkeni vasıtası ile birbirlerine bağlanır.

Bütün bu bağlantıların birleştiği ana toprak barası ise hücrelerin ön tarafındadır. Hücreler ana toprak baralarının ek parçalar ile birbirlerine bağlanmasından sonra sistem

toprağına bağlanır. Böylece topraklama işlemi tamamlanmış olur. Metal mahfazalı modüler hücrenin bölmeleri bakır iletkenler vasıtası ile birbirleri ile irtibatlandırılmıştır.

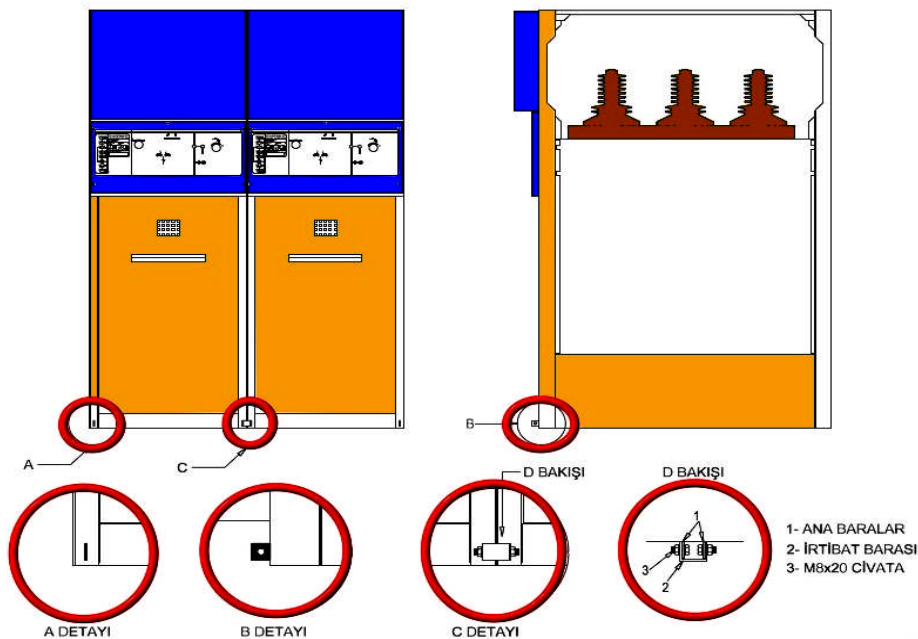


Resim 2.5: Hücre içi topraklama baraları

Her hücrenin muhafazası, ana devreye ait olan teçhizatın şaseleri ve topraklanması gereken bütün metal parçalar doğrudan veya metal yapı bölümleri aracılığı ile toprak iletkenine bağlanır. Metal mahfazalı anahtarlama ve kumanda düzeninin çerçevesi topraklanmalıdır.

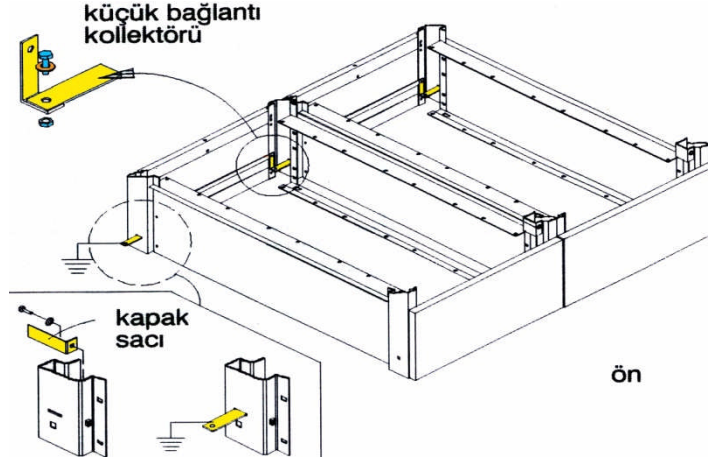
2.2.1. Bağlantı İşlem Sırası

- Hücrelerin topraklaması için hücrelerin alt çerçevelerinde bırakılan yerleri kullanınız.



Şekil 2.10: Hücre topraklaması ana toprak barasının bağlantı yerleri

- Hücresinin arka sol tarafında sadece bir tarafından sabitlenen küçük bağlantı kolektörünü çözerek saçıdaki uygun delikten komşu hücreye geçiriniz.
- Sabitlemek için üretici firmanın gönderdiği bakır bağlantı elemanları torbasındaki M8 x 20 cıvayı ve M8 rondelayı kullanınız.



Şekil 2.11: Topraklama kolektörlerinin bağlanması

- Panoyu sol baştan veya sağ baştan topraklayabilirsiniz. Sağ baştan topraklamak istediğinizde panonun en solundaki hücrenin küçük bağlantı kolektörünü en sağdaki hücrenin sağına taşıyınız, panoyu topraklamak istediğiniz taraftaki deliği tıkayan kapak sacını yerinden çıkarınız.

2.2.2. Bağlantıda Dikkat Edilecek Hususlar

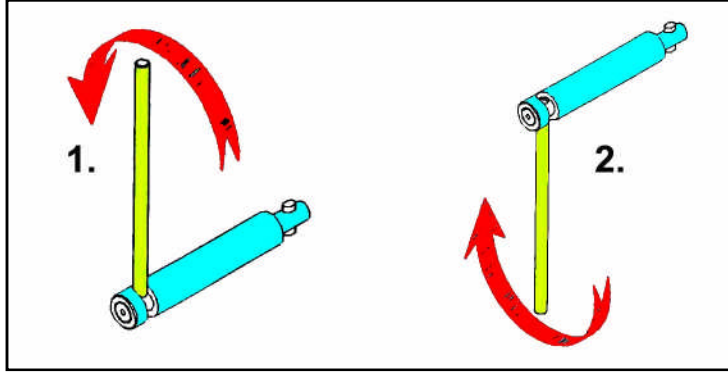
- Çalışma ortamına uyarı ve ikaz işaretleri koyunuz.
- Hücrelerin montajında kullanılacak bağlantı elemanlarının uygun kesit ve ölçülerde olduğuna dikkat ediniz.
- Cıvataların tork anahtarı ile sıkma momentlerine göre sıkılması sağlayınız.
- Cıvata altlarına mutlaka uygun rondela takınız.
- Hücre içerisinde bir araç gereç bırakılmamasına dikkat ediniz.

2.3. Ölçüm Hücresini Devreye Almak

Ölçüm hücresinin emniyetli olarak devreye alınmasını, devreden çıkarılmasını, yük ayırıcısının yüklü pozisyonda açma-kapama yapmasını önleme amacını taşır. Hücresinin kullanım yerine sevk;

- Yük ayırıcısı açık ve kilitli,
- Topraklama ayırıcısı kapalı,
- Kapak kapalı ve kilitli olarak yapılır.

Ölçüm hücresinin devreye alınmasında veya devreden çıkarılmasında, yük ayırıcısı ve toprak ayırıcısı manevralarında metal bir levye kullanılır (Şekil 2.12).



Şekil 2.12: Yük ve topraklama ayırıcısı levye manevra yönleri

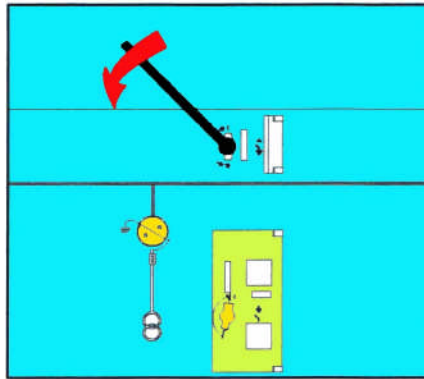
Şekil 2.12'deki;

- Aşağı manevra için (**açma**) levye 1. şekildeki gibi yerleştirilmelidir.
- Yukarı manevra için (**kapama**) levye 2. şekildeki gibi yerleştirilmelidir.

Ölçü hücresinin devreye alınması ve çıkarılması işlemlerinin oluş sırası ise şöyle olmalıdır.

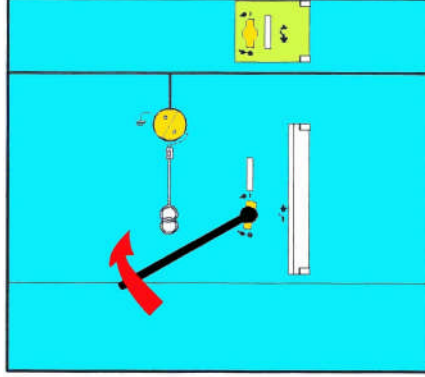
2.3.1. İşlem Sırası

- **Ölçüm hücresini devreye alma işlemi**
 - Topraklama ayırıcısını açınız.
 - Yük ayırıcısı üzerindeki anahtarı açarak yakınız ve uzaktan kumanda kilidini çözünüz.



Şekil 2.13: Topraklama ayırıcısının açılması

- Yük ayırıcısını kapatınız.

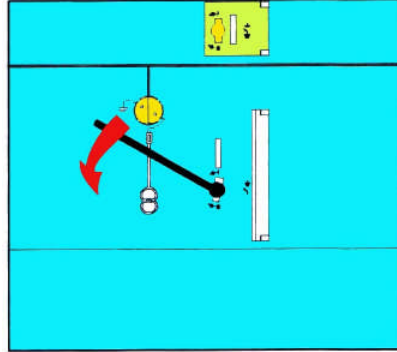


Şekil 2.14: Yük ayırıcısının kapatılması

➤ **Ölçüm hücresini devreden çıkarma işlemi**

Yük ayırıcısını açınız.

Yük ayırıcısı üzerindeki anahtarı kilitleyerek yakın ve uzaktan kumanda kilidini kapatınız.

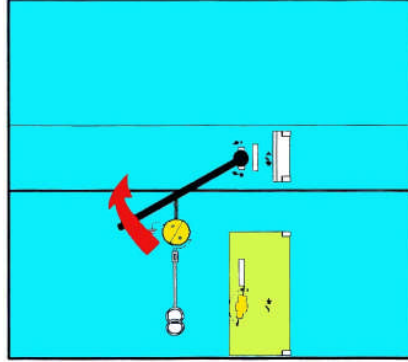


Şekil 2.15: Yük ayırıcısının açılması

Topraklama ayırıcısını kapatınız.

Anahtarı yük ayırıcısı üzerinden çıkarıp kapak üzerine takınız.

Kapak kilidini çözerek hücre kapağını açabilirsiniz.

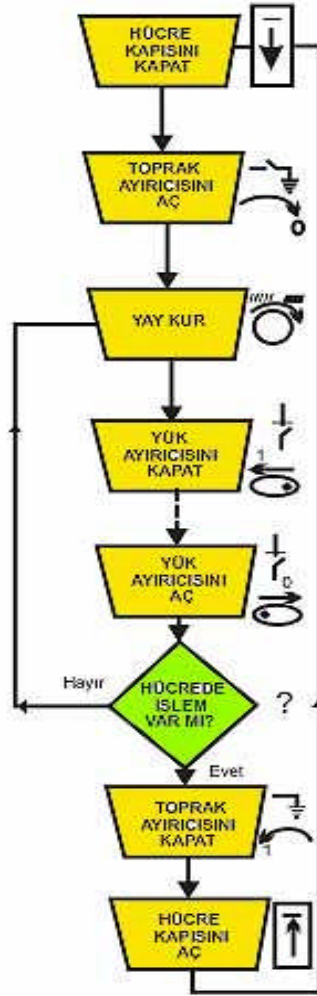


Şekil 2.15: Topraklama ayırıcısının kapatılması

Metal mahfazalı modüler hücrelerin kumanda mekanizmasının bulunduğu ön panelde kolayca anlaşılabilen basit bir minik diyagram mevcuttur. Bu sayede hücrenin ana devre elemanlarının konumu güvenle tespit edilebilir. Bunun yanında işlem sırası görsel olarak minik panel üzerinde bulunmaktadır (Şekil 2.16).



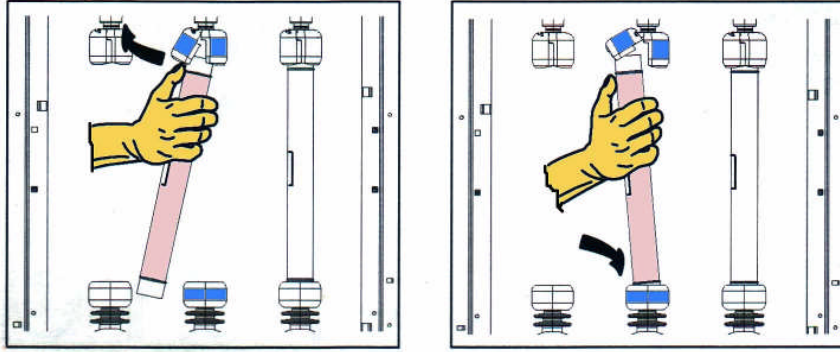
Resim 2.6: Hücreyi devreye alma



Şekil 2.16: İşlem sırası akış diyagramı

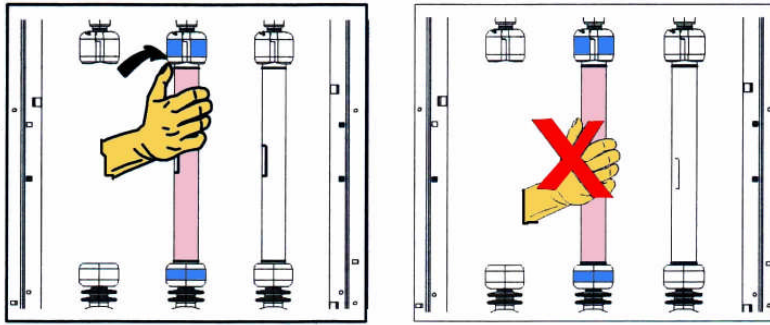
2.3.2. Dikkat Edilecek Hususlar

- Yük ayırıcısının açık ve kilitli olduğundan emin olunuz.
- Topraklama ayırıcısının kapalı olduğundan emin olunuz.
- Ön kapağın takılı olduğundan emin olunuz.
- Hücrenin içinde hiçbir yabancı cismin unutulmamış olduğunu kontrol ediniz.
- Bütün fazlarda;
 - Sigortaların doğru yerleştirildiğini,
 - Alan düzenleyici kapaklarının uygun şekilde kapalı olduğunu kontrol ediniz.



Şekil 2.17: Sigortaların takılması

- Alan düzenleyicinin kapağını sigortanın tepesi ile açınız.
- Sigortanın tabanını dayanıncaya kadar alttaki lale kontaklara sokunuz (Şekil 2.17).

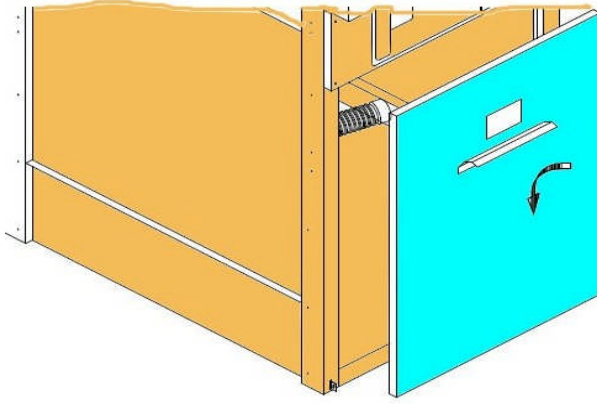


Şekil 2.18: Sigortaların takılması

- Sigortanın üst kısmını üstteki kontaklara yerleştiriniz ve alan düzenleyicinin uygun şekilde kapandığını kontrol ediniz. Sigortayı üzerindeki etiket öne gelecek şekilde çeviriniz. Sigortayı ortasından tutmamaya dikkat ediniz (Şekil 2.18).
- Giriş kablosunda enerji varken toprak bıçağını kapatmayınız.
- Yük ayırıcı yayını kurduktan sonra kurma kolunu (levye) yuvasından çıkarınız.
- Ön kapak iyi oturmaz ise levye kurma kolu takılmaz. Ön kapak kilitli olmalıdır.



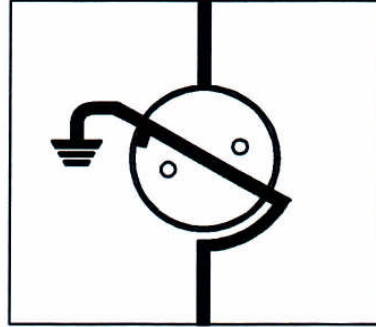
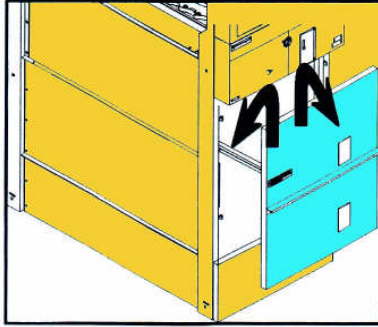
Resim 2.7: Alan düzenleyici ve sigorta



Şekil 2.19: Kapağın kapatılması

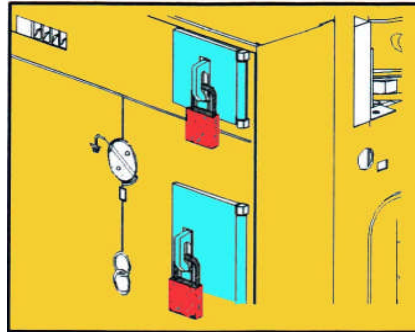
2.3.3. Emniyet Önlemleri

- Ön panel (kapak), sadece topraklama ayırıcısı kapalı konumda iken çıkarılıp takılabilir. Ayırıcı açık veya kapalı konumda iken ön panelin çıkarılması mümkün değildir. Ön panel çıkarıldığında ayırıcı açık konuma getirilebilir. Fakat kapalı konuma getirilemez (Şekil 2.20).



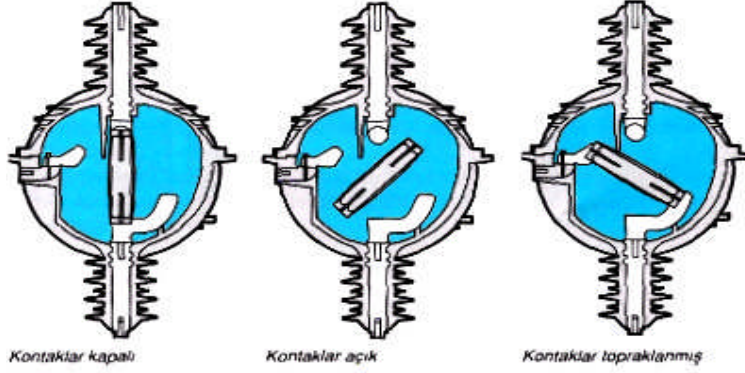
Şekil 2.20: Güvenli kullanım

- Yük ayırıcısı ve topraklama ayırıcısı mekanizmaları, mekanizma üzerindeki kapaklara takılabilen kilitler ile her konumda kilitlenebilir. Böylece yanlış manevralar önlenmiş olur (Şekil 2.21).



Şekil 2.21: Asma kilit takma

- Hücreye müdahale ancak yetkili kişilerce yapılmalıdır. Erişim izni, yetkili ve konu ile ilgili uzmanlara verilmelidir.



Şekil 2.22: Yük ayırıcısının kontaklarının pozisyonu

- İç arızalar ve bunlara karşı alınacak önlemler aşağıdaki tabloda verilmiştir.

İç arızaların daha fazla oluşabileceği yerler (1)	Olabilen iç arızaların nedenleri (2)	Önlem örnekleri (3)
Kablo kutuları	Tasarım yetersizliği	Yeterli boyutların seçilmesi
	Hatalı tesisat	Kablo bağlantılarının kesişmesinden kaçınılması, tesis yerindeki işçiliğin denetlenmesi
	Katı ya da sıvı yalıtkan arızası (kusur ya da eksiklik)	
Ayırıcılar Anahtarlar Topraklama anahtarları	Kötü işletme	Kilitleme düzenleri (Madde 5.105). Geciktirilmiş tekrar açma, el hareketinden bağımsız işletme. Anahtarları ve topraklama anahtarlarını kapama yeteneği. Personel için talimâtlar.
Vidalı bağlantılar ve kontaklar	Korozyon	Korozyon önleyici kaplamalar ve/veya greslerin kullanılması. Olabiliyorsa koruyucu kılıfla kapatma (kapsülleme)
	Hatalı montaj	Uygun yöntemle işçiliğin denetlenmesi
Ölçü transformatörleri	Ferrezonans	Devreleri uygun biçimde tasarımıyarak bu elektriksel etkilerden kaçınma.
Kesiciler	Yetersiz bakım	Düzenli olarak programlanmış bakım. Personel için talimâtlar.
Her yerde	Personel hatası	Hücrelere ayırarak erişmenin sınırlandırılması. Gerilimli bölümleri kaplayıcı yalıtım. Personel için talimâtlar.
	Elektrik zorlamalar altında eskime	Rutin kısmî boşalma deneyleri.
	Kirlenme, nemlenme toz, böcek v.b'nin girmesi	Öngörülen işletme koşullarına uyulmasını sağlamak için alınacak önlemler (Madde 2).
	Aşırı gerilimler	- Gaz doldurulmuş hücrelerin kullanımı Yıldırım karşı koruma. Yeterli yalıtım koordinasyonu. Tesis mahallindeki dielektrik deneyler.

Tablo 2.2: Modüler hücrelerdeki iç arızalar ve alınacak önlemler

2.4. Kuvvetli Akım Tesisleri Yönetmeliği

ALTINCI BÖLÜM

Kablolar

Madde 58- Bu Yönetmelik'in kapsamına giren tesislerde Türk standartlarına uygun kablolar kullanılacaktır.

b) Kabloların döşenmesi:

1) Yer altı kablolarının döşendikleri yerler kimyasal, mekanik ve ısı etkilerden olabildiğince uzak ya da bunlara karşı korunmuş olmalıdır.

2) Kablo ve çevresini yangın tehlikesinden korumak ve yangının yayılmasını önlemek için kablolar yanıcı maddeler üzerine döşenmemelidir.

3)YG kablolarına dâhilde ve hariçte kablo başlığı yapılacaktır. Kablo başlıkları, kabloya su, nem girmesini önleyecek şekilde olmalıdır. AG kablolarda su girmesini önleyecek tedbirlerin alınması durumunda kablo başlığı kullanılmayabilir.

4) Kablo ekleri mutlaka özel ek aksesuarları veya ek kutularında yapılmalıdır. Ekler, mekanik bakımdan güvenilir, iyi bir elektrik iletkenliğini sağlamalıdır. Ekler tesis edildiği yere uygun tipte seçilmelidir.

5) Kabloların koruyucu kılıfları ya da yalıtkanları bulundukları yerlerde zorlanmamalı ve zedelenmemelidir.

6) Kablolar duruma göre toprak içine yerleştirilen kabloların altında ve üstünde yaklaşık 10 cm kalınlıkta elenmiş kum bulunmalıdır.

YEDİNCİ BÖLÜM

İşletme Güvenliğine İlişkin Hükümler

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.

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.

2.5. Topraklamalar Yönetmeliği

İKİNCİ BÖLÜM

Yüksek gerilim tesislerinde topraklama topraklama tesislerinin boyutlandırılması

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

- Bakır 16 mm²
- Alüminyum 35 mm²
- Çelik 50 mm²

Madde 6-a) Topraklayıcıların ve topraklama iletkenlerinin tesis edilmesi: Bir topraklama tesisi genel olarak toprak içine gömülen veya çakılan yatay, düşey veya eğik birkaç topraklayıcının bir araya getirilmesiyle (uygun toprak yayılma direncinin elde edilmesi için çeşitli topraklayıcı kombinasyonları) yapılır.

Toprak öz direncini düşürmek için, kimyasal maddelerin kullanılması önerilmez.

Yüzeysel topraklayıcılar 0,5m ile 1 m arasında bir derinliğe yerleştirilmelidir. Bu mekanik olarak yeterli bir güvenlik sağlar.

Düşey çakılan çubuklar durumunda her bir çubuğun başı, genellikle toprak seviyesinin altına yerleştirilmelidir.

Büyük metal iskelet yapılar, topraklama sistemine yeterli sayıda (en az iki) noktada bağlanmalıdır.

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

YG ve AG sistemlerinde topraklama tesislerinin birleştirilmesi ve AG tesislerinin, yg sistemleri ile toprak arasında meydana gelen arızalara karşı korunması

1) Tesislerin iletken kısımlarına (mahfaza, konstrüksiyon kısımları ve iskeletlerine) fonksiyon ve koruma topraklaması durumunda sadece aşağıdaki koşulların sağlanmış olması durumunda koruma işlevi verilebilir:

- Sabit mahfaza kısımlarındaki bağlantı yerlerinin, sürekli iyi iletken kalacak şekilde kaynaklanmış veya (gerektiği takdirde dişli ve katlı rondelalar kullanılarak) vidalanmış olması durumunda,
- Mahfaza uzunluğunun 10 m'yi aşması durumunda her iki ucundaki topraklama iletkeni ile topraklama birleştirme iletkenine ve aynı zamanda koruma iletkenine bağlanmış olması durumunda topraklama iletkenini, topraklayıcıya, ana topraklama bağlantı ucuna ve herhangi bir metalik kısma bağlamak için uygun bağlantı parçaları kullanılmalıdır. Cıvata bağlantısı yalnız bir cıvata ile yapılırsa en azından M10 cıvata kullanılmalıdır. Örgülü iletkenlerde (ezmeli, sıkıştırılmalı ya da vidalı bağlantılar gibi) kovanlı (manşonlu) bağlantılar da kullanılabilir.
- Örgülü bakır iletkenlerin kurşun kılıfları bağlantı noktalarında soyulmalıdır. Bağlantı noktaları korozyona karşı (örneğin bitüm gibi maddeler ile) korunmalıdır. Deney amacıyla ayırma yerleri ihtiyacı karşılanabilmelidir. Özel aletler kullanılmadan eklerin sökülmesi mümkün olmamalıdır. Bu sırada işletme sırasında tesise bağlı bulunan toprak telleri ve topraklayıcı etkisi olan kablo kılıfları ayrılmalıdır.

- Topraklayıcının çevresindeki toprağa iyi temas etmesi gerekir. Topraklayıcıların tesisinde iyi iletken toprak tabakaları kullanılmalıdır. Toprak tabakalarının kuru olması durumunda topraklayıcının çevresindeki toprak yapışkan değilse ıslatılıp çamur durumunda getirilmeli; yapışkan ise topraklayıcı gömüldükten sonra dövülerek sıkıştırılmalıdır.
- Topraklayıcının yanındaki taş ve iri çakıllar yayılma direncini artırır. Bunlar ayıklanmalıdır. Şerit ve çubuk topraklayıcıların yayılma direnci daha çok kendi uzunluklarına, daha az olarak da kesitlerine bağlıdır.

Derin (çubuk) topraklayıcı: Boru ya da profil çelikten yapılan ve toprağa çakılarak kullanılan topraklayıcılardır. Çubuk topraklayıcılar yere olabildiğince dik olarak çakılmalıdır. İstenilen küçük yayılma direncinin sağlanabilmesi için birden çok çubuk topraklayıcının kullanılması gerekiyorsa bunlar arasındaki açıklık, en az bir topraklayıcı boyunun iki katı olmalıdır. Toprağın üst tabakasının kuruması ve donması gibi nedenlerle paralel bağlı çubuk topraklayıcılar bütün uzunlukları boyunca etkili olmadıklarından, bunlar arasındaki uzaklık bir topraklayıcının etkili boyunun en az iki katı olmalıdır.

Yüzeysel (şerit) topraklayıcı: Şerit, yuvarlak iletken ya da örgülü iletkenlerden yapılan ve genellikle derine gömülmeyen topraklayıcılardır. Bunlar, uzunlamasına döşenebileceği gibi yıldız, halka, gözlü topraklayıcı ya da bunların bazılarının bir arada kullanıldığı biçimde düzenlenebilir. Zemin koşulları elverişli ise, şerit topraklayıcılar genel olarak 0,5 ila 1m derinliğe gömülmelidir. Bu arada yayılma direncinin üst zemin tabakasının nemine bağlılığı ve donma olasılığı göz önünde bulundurulmalıdır.

Yıldız topraklayıcı: Yıldız topraklayıcılarda ışınların dağılımı düzgün olmalı ve komşu iki ışın arasındaki açı 60° den küçük olmamalıdır.

Daire şeklindeki levha topraklayıcı: Dolu ya da delikli levhalardan yapılan topraklayıcılardır. Bunlar genel olarak öteki topraklayıcılara göre daha derine gömülür.

2.6. Tedaş Teknik Şartnamesi

3.13. Çalışma Mekanizması Bölümü

Çalışma mekanizmalarına sistem gerilim altında iken erişilebilecektir. Çalışma mekanizmalarının ön yüzündeki pano üzerinde tek hat şemasına uygun olarak aşağıdaki donanım bulunacaktır:

- Mimik diyagram
- Ayırıcı, yük ayırıcısı ve topraklama ayırıcılarına ait konum göstergeleri
- Her ayırıcı ve topraklama ayırıcısı için kumanda kolunun takılarak kumandanın yapılacağı yuvalar (Kumanda kolunun açık konumu "O", kapalı konumu "I" sembolü ile işaretlenecektir.)
- Yük ayırıcıları için yay kurma kolunun takılacağı yuvalar (Yayın kurulu ve boş durumları yazı veya uygun sembollerle belirtilecektir.)
- Yük ayırıcısı açma ve kapama butonları/mandalları

UYGULAMA FAALİYETİ

Orta gerilim modüler ölçüm hücresinin giriş, çıkış bağlantılarını yapınız.

İşlem Basamakları	Öneriler
➤ Modüler ölçüm hücresi giriş ve çıkış bağlantı yerinin özelliğini seçiniz. ➤ Modüler ölçüm hücresinin bağlantı elemanlarını ve araç gereçlerini seçiniz.	➤ Çalışma ortamını hazırlayınız. ➤ İş önlüğünüzü giyiniz. ➤ Emniyet ve güvenlik tedbirlerini alınız. ➤ Temiz ve düzenli olunuz. ➤ Planlı olunuz.
➤ Modüler ölçüm hücresinin bağlantılarını yapınız. ➤ OG kablo bağlantıları ➤ Ana bara bağlantıları ➤ AG kablo bağlantıları	➤ Eldiven giyiniz. ➤ Baret takınız. ➤ Modüler ölçüm hücrelerinin tavan sacını çıkararak giriş hücresi ile üst ana bara bağlantısını yapınız. ➤ Bağlantılarda uygun bağlantı elemanları ile araç gereç kullanmaya özen gösteriniz. ➤ Ölçüm hücresi OG kablo girişi ise OG kablo bağlantısını yapınız. ➤ Ölçüm hücresinin üst ön kısmında yer alan AG bölmesindeki klemens bağlantı terminallerini kullanarak verilen şemaya göre AG bağlantılarını yapınız. ➤ Temiz ve düzenli olunuz. ➤ Planlı olunuz. ➤ Sabırlı olunuz.
➤ Modüler ölçüm hücresinin topraklama bağlantılarını yapınız.	➤ Modüler hücreler yan yana tesis edilmeleri durumunda toprak baraları cıvata ile önden birbirine bağlayınız. Bu topraklama barasını daha sonra sistem toprağına bağlayınız. ➤ Montaj işleminde uygun araç gereç ve bağlantı elemanlarının kullanımına özen gösteriniz.

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. Modüler ölçüm hücresi giriş,çıkış bağlantı yerinin özelliğini seçebildiniz mi?		
2. Bağlantı eleman,araç ve gereçlerini seçebildiniz mi?		
3. Ölçüm hücresinin bağlantılarını yapabildiniz mi?		
4. Ölçüm hücresinin topraklama bağlantısını yapabildiniz mi?		

DEĞERLENDİRME

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

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

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

1. () Hücrelerin kumanda mekanizmasının bulunduğu ön panelde kolayca anlaşılabilen basit bir minik diyagram mevcuttur.
2. () Modüler yapı sayesinde istenen konfigürasyonların bir araya getirilmesi mümkündür.
3. () IEC 282 standardına göre sigortalardan biri atıldığında üçü birden değiştirilmelidir.
4. () Hücre ön kapağı (panel) sadece topraklama ayırıcısı kapalı konumda iken çıkarılabilir.
5. () Ölçüm hücresinin devreye alınmasında ve çıkarılması manevraları bir levye 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

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

1. () Metal mahfazalı modüler hücreler; bara bölmesi, anahtarlama bölmesi, kablo bağlantı bölmesi, işletme mekanizması ve kilitlemeler bölmesi, alçak gerilim bölmesi olmak üzere beş ana bölmeden oluşur.
2. () Hava yalıtımlı topraklama ayırıcıları kısa devre akımlarını güvenle açma yeteneğine sahiptir.
3. () Metal mahfazalı modüler hücrelerde, ısı değişiminden dolayı hücre içinin ve malzemelerinin zarar görmemesi için yani hücre içi ısıyı sabit tutmak için 220 V AC ve 150W gücünde ısıtıcı kullanılır.
4. () Modüler hücre montajında ilk işlem basamağı, hücre tavan sacını ve ön kapağını çıkarılır.
5. () YG hücreleri ve AG pano odalarında en az 150 lux aydınlık düzeyini sağlamalıdır.
6. (....)TEDAŞ Teknik Şartnamesi'ne göre akım ve gerilim ölçü hücresinde, transformatörünün sekonder tarafında 3 adet AG sigorta bulunmalıdır.

Aşağıda verilen cümlelerde boş bırakılan yerlere doğru sözcükleri yazınız.

7. Topraklama ayırıcılarının anma kısa süreli dayanım akımı değerinde olmalıdır.
8. Ana bara bölümü hücrelerin kısmında bulunacaktır.
9. Topraklamak için kullanılan araç, düzen ve yöntemlerin tümüne denir.
10. Topraklama sistemi, modüler hücrelerin bakım işlemlerinde güvenliğin sağlanması amacıyla normalde erişilebilen ana devre elemanlarının şaseleri veya topraklanması gereken parçaları üzerinden doğrudan hücre içinde bulunanna bağlanır.

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise bir sonraki modüle geçmek için öğretmeninize başvurunuz.

CEVAP ANAHTARLARI

ÖĞRENME FAALİYETİ-1'İN CEVAP ANAHTARI

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

ÖĞRENME FAALİYETİ-2'NİN CEVAP ANAHTARI

1	Doğru
2	Doğru
3	Doğru
4	Doğru
5	Doğru

MODÜL DEĞERLENDİRMENİN CEVAP ANAHTARI

1	Doğru
2	Yanlış
3	Doğru
4	Yanlış
5	Yanlış
6	Doğru
7	16 kA etken
8	Üst
9	Topraklama
10	Topraklama barası

KAYNAKÇA

- TEİAŞ-TEDAŞ internet sitelerindeki dokümanlar
- http://www.tedas.gov.tr/176,M_Yonetim_Teknik_Sartnameler.htm
- Elektrik Kuvvetli Akım Tesisleri Yönetmeliği, EMO Yayını, 2000.
- OG modüler hücre imalatı ve montajı yapan firmalar
- OG modüler hücre imalatı yapan firmaların broşür ve katalogları
- IEC 60694 yüksek gerilim anahtarlama cihazları için ortak hükümler standartları