

Alternatif Akım Metal Mahfazalı Anahtarlama ve Kontrol Düzenleri (1 kV≤52 kV) Metal Mahfazalı Hücreler-1

Elk. Müh. Avni Aydoğan
avniaydogan@gmail.com

“Geçen sayımızda anahtarlama ve kontrol düzeneklerinde uyulması gereken standartlar anlatılmıştı. Bu sayımızda ve devamında teçhizatın özellikleri anlatılmaya çalışılacaktır. Katkılarınızı bekliyoruz.”

I. Genel

Anahtarlama ve kontrol düzeneğini oluşturan teçhizatların tamamının topraklanması için amaçlanmış metal bir mahfaza içine montaj edilmesi ile oluşan düzene “**Metal Mahfazalı Anahtarlama ve Kontrol Düzeni**” denir. Pratikte kısaca “Metal Mahfazalı Hücreler (MMH)” olarak adlandırılırlar.



MMH'ler, dış bağlantı (giriş-çıkış kablo bağlantıları) için hazır düzenlerdir.

Hücre bölümleri sabit veya çıkarılabilen bileşenler içerebilir, yalıtımın

sağlanması için akışkan (sıvı veya hava/gaz) ile doldurulabilir. Yalıtımın sağlanmasında günümüzde en yaygın olarak kullanılan akışkanlar hava ve SF6 gazıdır. SF6 gazının sera etkisi nedeniyle son yıllarda “Kuru Hava” kullanımına ilişkin uygulamalara da rastlanmaya başlanmıştır.

İlgili standart gereği olarak metal mahfazalı hücrelerde;

- Ana devrenin gerilimli ya da gerilimsiz olup olmadığının belirlenmesi,
- Faz sırasının tespiti,
- Hücreye giren ya da çıkan yüksek gerilim kabloların topraklanması,
- Bakım ve muayene çalışmaları, güvenli olarak yapılabilmelidir.

1 kV≤52 kV gerilim seviyesinde Alternatif Akım Metal Mahfazalı Anahtarlama ve Kontrol Düzenleri için 1990 yılında yürürlüğe giren IEC 60298 no'lu standart, 2003 yılında yerini IEC 62271-200 no'lu standarda bırakmıştır. Yeni standartta eskisinde yer alan bazı tipler değiştirilmiş, kullanıcı odaklı yeni sınıflamalara gidilmiştir.

Eski standartta (IEC 60298) yer alan metal kled (metal-clad), Bölümlendirilmiş (metal-enclosed) ve dolap (cubicle) tip gibi yapısal sınıflamalara yeni standartta artık yer verilmemektedir.

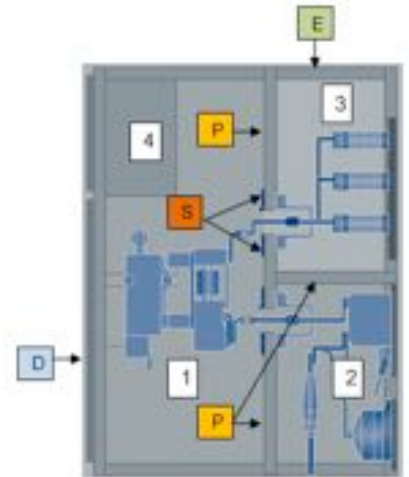
Yeni standartta;

- Servis sürekliliği,

- Bölümlendirici tipi,
- İç Ark Dayanımına göre, yeni kategoriler ve sınıflamalar tarif edilmiştir. İlerleyen bölümlerde bu sınıflamalar ayrıntılı olarak açıklanacaktır.

Bir metal mahfazalı hücrede başlıca;

- Mahfaza,
- Bileşenler, (kesici, yük ayırıcısı, ölçü trafoları, v.b)
- Bölümler, (Bara Bölüm, Kesici Bölümü, v.b)
- Tipine göre bölümlendirici ve perdeler,
- Kapak ve kapılar, bulunur.

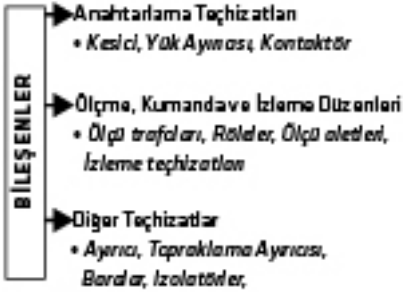


Üstteki resimde yeni standartta göre LSC2B&PM (eski standartta göre metal-clad) sınıfı bir hücrenin bölümleri görülmektedir. (1, 2, 3, 4: Bölümler, P: Bölümlendirici, S: Perde, D: Kapak, E: Mahfaza)

II. TANIMLAR:

Metal Mahfazalı Hücrelerde sıkça kullanılan bazı terimler, aşağıda açıklanmaktadır. Diğer terimler ve daha ayrıntılı açıklamalar için TS EN 62271-200 no'lu standarda bakılmalıdır.

Bileşen (Component): Metal Mahfazalı Hücresinin ana veya topraklama devresinde yer alan devre kesicisi, ayırıcı, yük ayırıcısı, ölçü trafoları, izolatörler, baralar, sigortalar, geçiş izolatörü, mesnet izolatörü gibi teçhizatlar, metal mahfazalı hücrenin "Bileşen"leridir.



Ana Devre (main circuit): Metal Mahfazalı Hücre içinde yer alan ve elektrik enerjisini iletmek için amaçlanmış, yüksek gerilimli tüm iletken kısımlara "Ana Devre" denir.

Topraklama Devresi (earthing circuit): Metal Mahfazalı Hücresinin topraklama sistemine bağlanması için amaçlanmış bağlantı ucu (topraklama terminali) ile hücrede yer alan topraklama ayırıcıları ve/veya topraklanması

amaçlanmış her bir nokta arasındaki bağlantıya "Topraklama Devresi" denir.

Yardımcı Devre (auxiliary circuit): Kontrol, ölçme, uyarı ve ayarlama için amaçlanan ana devre dışındaki alçak gerilimli tüm iletken kısımlara "Yardımcı Devre" denir.

Çıkarılabilir Kısım (removable part): Metal mahfazalı hücrenin ana devreye bağlı bir parçasıdır. Ana bara enerjili olsa bile bütünüyle hücre dışına çıkarılabilir ve tekrar geri yerleştirilebilir. Bu işlemler bir kişi tarafından rahatlıkla yapılabilir. Genellikle ana devre bileşeni (kesici, yük ayırıcısı, kontaktör, vb) bir araba ya da çekmece üzerindedir.

Aşağıda arabalı bazı örnekler görülmektedir. (Şekil-4)

"Çıkarılabilir Kısım" üç konumu vardır. Bunlar;

a. Servis (işletme) Konumu (service position/connected position): Çıkarılabilir Kısımın, servisteki (işletme) normal durumudur. Çıkarılabilir Kısım ile ana devre arasındaki tam bağlantı sağlanmıştır.

b. Toprak konumu (earthing position): Ana devre, topraklama ayırıcısı ile kısa devre edilerek topraklanmıştır.

c. Dışarı Konum (removed position): Ayrılabilir Kısımın, hücre mahfazasının dışına alınmış konumudur. Bu konumda Ayrılabilir Kısımın hücre ile mekanik ve elektriksel olarak artık hiçbir bağlantısı kalmamıştır.

(Resim-1de çekmeceli bir hücrenin "Dışarı Konumu"na bir örnek görülmektedir.)



Geri Çekilebilir Kısım (withdrawable part): Çıkarılabilir Kısımın bir parçasıdır. Geri Çekilebilir Kısım, mahfaza ile olan mekanik bağlantısı sürer iken, ayırma aralığı ya da açık kontaklar ayırılmanın sağlandığı konumlara kadar hareket edebilir. Açık kontaklar arasındaki ayrılma, kontaklar arasına metal perdelerin girmesi ile sağlanır.

Geri Çekilebilir Kısımın hareketi, genellikle sonsuz vidalı bir hareket mili ile çok az güç harcanarak sağlanır.

Geri Çekilebilir Kısımın iki konumu vardır. Bunlar;

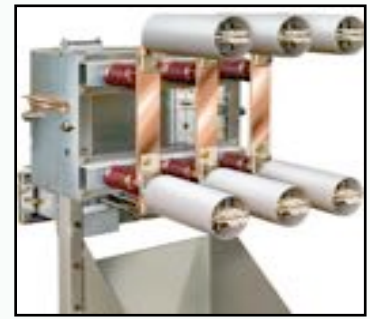
a. Ayrılmış Konum (disconnected position of withdrawable part): Ayırma aralığı mesafesi ya da kontaklar arasındaki ayırmanın (perdeler kapanarak) sağlandığı konumdur. Geri Çekilebilir Kısım, hala metal mahfazalı hücre ile mekanik olarak bağlıdır.



Araba üzerinde Vakumlu Kesici



Araba üzerinde Gerilim Trafosu+OG Sigorta



Araba üzerinde Ayırıcı

Şekil-4

b. Deney Konumu (test position of withdrawable part): Ana devre üzerinde ayırma aralığı mesafesi ya da kontaklar arasındaki ayırmanın (perdeler kapanarak) sağlandığı konumdur. Bu konumda yardımcı devreler bağlıdır. Çekilebilir Kısım üzerinde yer alan anahtarlama teçhizatının (kesici, kontaktör, gibi) mekanik çalışma deneyleri yapılabilir.

Mahfaza (enclosure): Metal Mahfazalı Hücrenin bir parçasıdır. Metal mahfaza; tehlikeli bölümlere erişmeyi engeller, yabancı katı maddelerin girişine karşı bir koruma seviyesi sağlar.



Mahfaza TS EN 60529'ya göre en az IP 2X koruma derecesini sağlamalıdır.

Mahfazanın metalik bölümleri ile hücrenin topraklama ucu (terminali) arasında 30 A doğru akım geçirilerek yapılacak ölçümde, gerilim düşümü en fazla 3 V olmalıdır.

Kapaklar ve Kapılar (covers and doors): Mahfazanın bir parçası olan kapaklar ve kapılar metalden olmalıdır. Ancak yüksek gerilimli kısımların topraklanan metalik bölümlendiriciler ya da perdeler ile tamamen bir mahfaza içine alınması koşuluyla, yalıtkan malden de olabilir. Kapaklar ve kapılar; örgülü tel ağdan, genişlemiş metal veya benzerinden yapılmış olmamalı, kapalı olduğunda mahfaza için belirtilen koruma derecesini sağlamalıdır.

Bölüm (Compartment): Metal Mahfazalı Hücrenin bir parçasıdır. Ana bileşenleri içerir. Bölümler genel olarak içinde bulunan ana bileşen ile



adlandırılırlar. Kablo başlıkları ile diğer bileşenlerin aynı bölümde olması durumunda bölümün adlandırması genel olarak diğer ana bileşen ile anılır. (Örnek: Ölçü trafoları ile Kablo Başlıklarının birlikte bulunduğu Bölüm Ölçü Bölümü olarak adlandırılır.)

Bölümler arasındaki açıklıklar (Bileşenlerin bir birleriyle yapılacak bağlantıları için gereklidir), geçiş izolatörleriyle veya diğer eşdeğer donanımlarla kapatılır. Bölümler arasındaki koruma sınıfı en az IP 2X olmalıdır. Bölümler;

- Sıvı dolgulu,
- Gaz dolgulu,
- Katı yalıtımlı olabilir.

Aşağıdaki resimde metal mahfaza



zalı bir hücrenin değişik bölümleri ve parçaları gösterilmektedir.

- 1: Kesici bölümü (Çıkarılabilir tip)
- 2: Ölçü Bölümü,
- 3: Ana Bara Bölümü,
- 4: Alçak Gerilim Bölümü,
- P: Bölümlendirici,
- S: Perde,
- E: Mahfaza,
- D: Kapı

Gaz veya sıvı dolu bölümler; işletme durumunda, normal ve geçici basınçlara dayanabilmelidir. Tasarım basıncı 300 kPa (3 bar) (bağıl basınç) eşit veya bu değer altında olmalıdır. Kullanılan gaz kararlı ve inert bir gaz olmalı, korozif özelliği olmamalıdır.

İmalâtçı gaz ya da sıvı dolu Bölümler için kullanılan basınç sistemini ve izin verilebilir kaçak oranını belirtmelidir. İstenmeyen durumlarda meydana gelebilecek aşırı basıncın çevreye zarar vermemesi için Bölümler basınç salıcı donanımlarla donatılabilir. İlgili standardın bir gereği olarak basınç salıcı donanımlar, tasarım basıncının 1,3 katına kadar çalışmamalıdır.

Bölümler "erişilebilirlik" durumuna göre yukarıdaki Çizelge-1'e göre sınıflandırılır.

ERİŞİLEBİLİR BÖLÜMLER:

Bölmelere erişim için AÇILABİLİR kapak/kapılar vardır. Kapak/kapıların açılması sırasında Hücrede ya da Bölümde herhangi bir tahribat söz konusu değildir.	
1. Kilitlemeli Erişilebilir Bölümler	<ul style="list-style-type: none"> • Yüksek gerilimli kısımlar içerir. Normal çalışma ve/veya normal bakım için açılması amaçlanan bölümlerdir. • Anahtarlama teçhizatları ve bölüm kapağı arasındaki kilitleme (genellikle mekanik kilitleme) vardır. • Bölüm gerilimsiz hale, bölüme giren ve çıkan iletkenler topraklı hale getirilmeden bölüme erişimi sağlayan Kapak/kapı AÇILAMAZ. • Erişebilirliği sağlayan kapak ya da kapıların açılması için herhangi bir alet ya da teçhizat kullanılmaz.
2. İşlem Dizisine Bağlı Erişilebilir Bölümler	<ul style="list-style-type: none"> • Yüksek gerilimli bölümleri içerir. Normal çalışma ve/veya normal bakım maksadıyla açılması amaçlanan bölümlerdir. • Elektriksel güvenlik, KULLANICININ işlemi ile asma kilit ve eşdeğeri bir kilitleme düzeneğine dayanır. • Erişebilirliği sağlayan kapak ya da kapıların açılması için herhangi bir alet ya da teçhizat kullanılmaz.
3. Alet Kullanılarak Erişilebilir Bölümler	<ul style="list-style-type: none"> • Yüksek gerilimli bölümleri içerir. Normal çalışma ve/veya normal bakım maksadıyla erişilmesi amaçlanmayan bölümlerdir. • Elektriksel güvenlik için, gerek tasarımdan kaynaklanan gerekse Kullanıcı tarafından teçhizat üzerinde alınmış bir önlem bulunmaz. • Bölüme erişimi sağlayan kapak ya da kapılar ancak ALET/ALETLER kullanılarak açılabilir. • Elektriksel güvenlik için KULLANICI tarafından diğer tedbirler alınmalıdır.

ERİŞİLEMEZ BÖLÜMLER:

Bölmelere erişim için AÇILABİLİR bir Kapak/kapı bulunmaz.

- Yüksek gerilimli bölümleri içerir,
- Açma girişimi bölümün bütünlüğünü tahrip edebilir.

ÖRNEK: Gaz yalıtımlı bir MMH'de; bara, anahtarlama teçhizatı, v.b yüksek gerilimli kısımları içeren SF6 gazı ile doldurulmuş ve kaynakla kapatılmış bölüm, erişilemez bir bölümdür.

Bölümlendirici (Partition): Metal mahfazalı anahtarlama ve kontrol düzeninde bir bölümü diğer bölümden ayıran metal ya da yalıtkan malzemeden yapılmış örtülerdir.

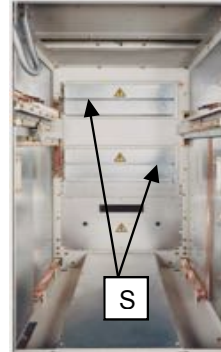
Kullanılan malzeme tipine göre bölümlendiriciler, "metal" ve "yalıtkan" malzeme olmak üzere ikiye ayrılır. Bu ayırım Bölümlendirici Sınıfını belirler.

Perde (Shutter): Hareketli örtülerdir. Mahfazanın ya da bölümün bir parçası olabilir. Mahfazanın bir parçası olması halinde metalik olmalıdır.

Bölümün bir parçası olması halinde metal ya da yalıtkan bir malzemeden olabilir.



Perde'ler AÇIK



Perde'ler KAPALI

LSC 2B-PM tipi bir hücrede, çıkarılabilir ya da geri çekilebilir kısım; "Topraklanmış Konum", "Deney Konumu" ya da "Devre Harici (Ayrılmış) Konum"a getirildiğinde, sabit kontakları içeren bölümlerdeki açıklıklar, kişilerin korunmasını sağlamak için otomatik perdeler ile donatılırlar. Perdelerin hareketi, çıkarılabilir veya geri çekilebilir kısmın hareketiyle birlikte olmalıdır. Metalik kapalı perdelerdeki süreksizlik, IP2X koruma derecesiyle birlikte 12,5 mm'yi geçmemelidir.

III. TOPRAKLAMA:

MMH'lerin topraklama devresinin kısa devre akım değerleri, teçhizatın kullanılacağı şebekedeki nötrün topraklama tipine bağlıdır.

Nötrü direkt topraklı sistemler için topraklama devresinin en büyük kısa devre akımının, ana devrenin kısa süreli beyan dayanma akımı seviyesinde seçilmesi uygundur.

Nötrü direkt topraklı olmayan sistemler için topraklama devresinin en büyük kısa süreli akımı, ana devrenin kısa süreli beyan dayanma akımının % 87 seviyesi kadardır.

Ana devrenin topraklanması:

Bakım çalışması sırasında personelin korunmasını sağlamak için erişimin sağlanacağı tüm Bölümlerde ana devre, erişilebilir olmadan önce topraklanmış olmalıdır.

Mahfazanın topraklanması:

Tesise montajı yapılmış MMH'ler, bir topraklama iletkeni vasıtasıyla birbirlerine bağlanmalıdır. Bitişik birimler arasındaki bu bağlantı, topraklama devresi için beyan kısa süreli ve tepe dayanma akımını taşıma yeteneğinde olmalıdır.

Topraklama iletkeninin bakır olması durumunda akım yoğunluğu, belirtilen toprak hatası şartları altında;

- 1 saniyelik beyan süreli kısa dev-

re için 200 A/mm² yi,

- 3 saniyelik beyan kısa devre süresi için ise 125 A/mm² yi geçmemelidir.

Ancak her durumda, **topraklama iletkeninin kesit alanı 30 mm²'den daha az olmamalıdır.**

Eşdeğer ısı ve mekanik özelliklerin karşılanması koşuluyla, topraklama iletkeni olarak farklı iletkenler de kullanılabilir. Kesit alanlarının hesaplanmasında IEC 60724'den faydalanılabilir.

Ana veya yardımcı devreye ait olmayan ve topraklanması amaçlanmış bütün metalik Bölümler, doğrudan veya metalik yapı üzerinden topraklama iletkenine bağlanmalıdır.

MMH içindeki iç bağlantılar gövde, kapaklar, kapılar, Bölümler veya diğer yapısal Bölümler arasında elektriksel süreklilik sağlanmalıdır. Yüksek gerilimli Bölümlerin kapıları uygun düzenlerle gövdeye bağlanmalıdır.

Ayrılabilir ve Çekilebilir Bölümlerin topraklanması:

Normal olarak Geri Çekilebilir Kısımın metalik kısımları (topraklanması amaçlanan);

- Deney konumunda,
- Devre harici konumda,
- Herhangi bir ara konumda,

toprağa bağlı kalmalıdır. Herhangi bir konumdaki toprak bağlantısının akım taşıma yeteneği, mahfaza için gerekli olan değerden daha az olmamalıdır.

Geri Çekilebilir Kısım ana devre

ile bağlantı için ileri sürülürken, kontaktların temasından (kapanmasından) önce, Geri Çıkarılabilir Kısımın metalik kısımlarının toprak bağlantısı sağlanmalıdır.

Metalik bölümlendiriciler ve perdeler veya bunların metalik bölümleri, hücrenin topraklama noktasına bağlanmalıdır. Metalik bölümler ile hücrenin topraklama ucu (terminali) arasında 30 A doğru akım geçirilerek yapılacak ölçümde, gerilim düşümü en fazla 3 V olmalıdır.

IV. KİLİTLEME:

Güvenlik ve uygun çalışmanın sağlanabilmesi için metal mahfazalı hücrenin farklı bileşenleri arasında KİLİTLEMELER yer alır. Aşağıda belirtilen kilitlemeler ana devreler için zorunludur.

a) Çıkarılabilen kısımları olan metal mahfazalı anahtarlama ve kontrol düzenlerinde;

- Ana devrede yer alan anahtarlama teçhizatı (Kesici, yük ayırıcısı veya kontaktör) AÇIK konumda olmadıkça, çıkarılabilen kısım **geri çekilememeli** ya da **ileri sürülememelidir.**

- Çıkarılabilen kısım; servis, ayrılmış, dışarıda, deney ya da toprak konumunda olmadıkça ana devrede yer alan anahtarlama teçhizatında (Kesici, yük ayırıcısı veya kontaktör) **açma/kapama** işlemi yapılamamalıdır.

- Yapılacak kilitleme ile "Servis Konumu"nda bulunan anahtarlama

teçhizatı (devre kesici, yük ayırıcısı, kontaktör), otomatik açmayı sağlayan birleşik yardımcı bağlı olmadığı sürece **kapatılmamalıdır.** "Servis Konumu"ndaki devre kesici kapalı iken, devre kesicisi ile birleşik yardımcı devrelerin bağlantısı açılmamalıdır.

b) Ayırıcılar ile donatılmış metal mahfazalı anahtarlama ve kontrol düzeninde:

- Ana devredeki anahtarlama teçhizatı açık konumda olmadıkça, Ayırıcı kapalı konuma getirilememelidir.

- Ana devredeki anahtarlama teçhizatının (Kesici, Yük Ayırıcısı, Kontaktör) çalışması, birleşik ayırıcı kapalı, açık veya topraklama (olması halinde) konumunda olmadıkça önlenmelidir.

c) Ana devrenin beyan tepe dayanma akımından daha az beyan kısa devre kapama kapasitesine sahip topraklama ayırıcıları, birleşik ayırıcılarla kilitlemelidir.

d) Yanlış çalışması hasara sebep olabilen veya bakım sırasında yalıtım mesafelerini emniyet altına almak için ana devrelerde tesis edilmiş teçhizat, kilitleme aletleriyle donatılmalıdır (Örnek: Asma kilit düzeni)

e) Bir devrenin topraklanması, ana anahtarlama teçhizatına (Kesici, anahtar veya kontaktör) seri olarak bağlı bir topraklama ayırıcısıyla yapılıyorsa bu topraklama ayırıcısı ana anahtarlama teçhizatı ile kilitlemelidir.

Tıbbi Cihaz Sektöründe Üretim ve Belgelendirme El Kitabı Yayımlandı

EMO İzmir Şubesi Elektronik Mühendisliği Meslek Dalı Komisyonu, Tıp Alanındaki Mühendislik Uygulamaları Çalışma Grubu, Tıbbi Cihaz Sektöründe Üretim ve Belgelendirme El Kitabı hazırladı. Ülkemizde geliştirilecek ve üretilecek tıbbi cihazların belgelendirilmesine yönelik rehber niteliğindeki kitapçığa www.izmir.emo.org.tr adresinden ulaşabilirsiniz.

