

ALÇAK GERİLİM PANOLARINDA BÖLMELENDİRME

İlke KİDER

Siemens San. ve Tic. A.Ş.

ilke.kider@siemens.com

“2004 yılında geçirdiği iş kazası sonucu hayatını kaybeden TEDAŞ işçisi Hasbettin KİDER anısına”

ÖZET

Alçak gerilim panolarında enerji taşıyan kısımlar ve şalt cihazlarının birbirlerinden ayrılması anlamına gelen “bölmelendirme” (formlama adıyla da anılmaktadır) konusunun insan hayatı açısından önemi ve gerekliliği bu bildirinin konusudur. Bölmelendirme konusu üzerinde çok teknik kaynak bulunmaması nedeniyle ülkemizde çok bilinmemekte ve üzerinde durulmamaktadır. Ülkemizde alçak gerilim panolarında “bölmelendirme”ye maalesef maliyet yaratan bir etken gözüyle bakılmaktadır. Ancak panonun o panoda işlem yapan bir elektrik operatörünün hayatı için yarattığı riskler göz önüne alındığında şu soru sorulmalıdır : İnsan hayatının maliyeti nedir? .

1. GİRİŞ

Ülkemizde 2013 yılında yürürlüğe giren 6331 sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu ile iş güvenliğine verilen önemin artması memnuniyet vericidir. Uygulamada eksikler veya düzeltilmesi gereken noktalar olduğu konusunda görüşler olsa da insan hayatına verilen değer artması bakımından geç kalmış bir kanun olduğu açıktır.

Herhangi bir tesis veya işletmede insan hayatı açısından risk oluşturan birçok bölüm ya da proses olabilir. Herhangi bir makine, döner aksam, kimyasal, kablo veya mekanik bir alet dahi insan hayatı açısından risk oluşturabilir. Normal şartlar altında ölüme yol açmayacak bir kesik dahi hayati bir damara geldiği ve hızlı müdahale edilmediği takdirde kan kaybından ölüme dahi yol açabilir.

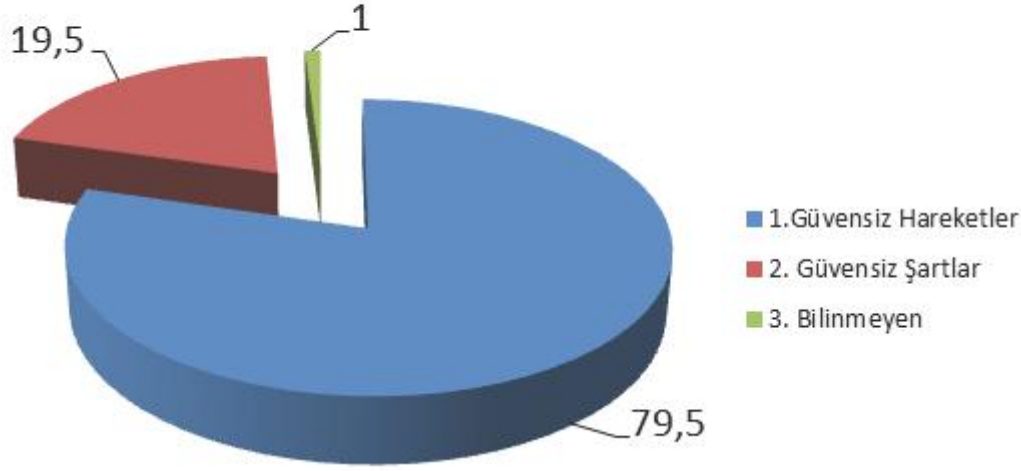
Alçak gerilim panoları da bir işletmede gerekli önlemler alınmadığı takdirde hayati risk taşıyabilecek, can ve mal kaybına yol açabilecek sistemlerdir. Panolar tasarlanırken veya şartnameler yazılırken çok dikkat edilmesi gereken konulardan biri de bölmelendirme konusudur. İnsan hayatını göz ardı ederek hazırlanmış bir proje ya da şartnamenin mühendislik biliminde yeri olmamalıdır.

Bu bildiride, konunun çok teknik detaylarına girmeden bölmelendirmenin amacı ve tipleri insan hayatı bakış açısıyla incelenmeye çalışılmıştır.

2. İŞ KAZALARI

Aşağıdaki tablo genel olarak iş kazalarının oluşma sebeplerini göstermektedir. Elektrik kaynaklı kazaların benzer bir tabloya sahip olduğu düşünülebilir.

İŞ KAZALARI



Görünen (doğrudan) zararlar incelendiğinde yaralanma, ölüm ve malzeme kaybı ile ilgili tüm giderler, doğrudan zararları ihtiva etmektedir.

- Makine-teçhizat hasarı,
- Tazminat ödemeleri,
- İlk yardım masrafları,
- Diğer tıbbî masraflar
- Doktor masrafları,
- İlâç masrafları,

Diğer yandan ölçülemeyen (dolaylı) zararlar da mevcuttur;

- Kaybolan iş günü
- Kaybolan iş gücü
- Kazanın diğer çalışanlarda yarattığı motivasyonsuzluk gibi dolaylı zararlar da mevcuttur.

2. ELEKTRİK PANOLARI VE RİSKLER

Alçak gerilim dağıtım panoları taşıdığı güç itibariyle elektrik panoları içinde en büyük risk taşıyan gruptur. Taşıdığı kısa devre gücü, akım taşıma kapasitesi, içerdiği şalt cihazlarının gücü, bağlantı tipleri (bakır ya

da kablo) gibi etkenler düşünüldüğünde diğer panolardan (MCC, sekonder dağıtım, kompanzasyon, otomasyon vb.) daha fazla risk içermektedir. AG dağıtım trafosundan çok kısa mesafeye yerleştirilmiş ve trafoya bağlantısı busbar sistemleri gibi empedansı düşük bir sistemle yapılmış bir pano ile ana panoya uzak bir mesafede bulunan ve kablo ile bağlanmış kat dağıtım panosunun sahip olduğu kısa devre seviyesi arasında çok ciddi fark olduğu aşikardır. Dolayısıyla bir kısa devre ya da istem dışı temas halinde ortaya çıkacak enerji, devre kesici açma süresi, bu süre içinde çarpılan operatör üzerinden geçecek akım da değişecektir. Ve bu fark çarpılan operatörün yaşam ile ölüm arasındaki ince çizgide duracağı yeri belirleyecektir.

Küçük güçlü sekonder dağıtım panolarında dağıtım ve bağlantılar genellikle kablo ile yapıldığından panoda işlem yapan operatörün enerjili noktaya dokunma olasılığı düşüktür. Ancak, ana dağıtım panoları içinde elektrik dağıtımının bakır (panolarda alüminyum bara kullanımı yok denecek kadar azdır) bara ile yapılmasından dolayı istem dışı temas olasılığı çok daha yüksektir. Bir operatör enerjili bir panoya birçok sebepten müdahale etmek ihtiyacı duyabilir:

- Bir devre kesiciyi açıp kapamak amacıyla
- Herhangi bir cihazı sökmek ya da değiştirmek amacıyla
- Kabloları değiştirmek amacıyla
- Enerji tüketim / kalitesi ölçümleri yapmak amacıyla
- Termal ölçümler yapmak amacıyla panoda işlem yapmak isteyebilir.

Bu işlemler sırasında ana panonun enerjisini kesmek, dolayısıyla tesisin tümünü ya da bir kısmını enerjisiz bırakmak çoğunlukla mümkün değildir. Gelişmiş ülkelerde enerjili bir panoda işlem yapmanın çok katı kuralları olsa da ülkemizde bu bilince ulaşıldığı çok söylenemez. Diğer yandan tüm güvenlik kuralları uygulanmış olsa dahi operatörün dalgınlık, acelecilik, bir an evvel iş bitirme arzusu, işverenin baskısı gibi birçok sebepten dolayı hata yapma olasılığı bulunmaktadır. Bazı olası senaryolar şunlar olabilir :

- Gerekli bölmelendirme kuralları uygulanmamış bir panoda bir devre kesiciyi değiştirmek isteyen operatör farkında olmadan diğer bir devre kesicinin enerjili bağlantısına dokunabilir
- Herhangi bir cihaz değişimi esnasında alet ya da sökülen cıvata, pul, somun gibi malzemeler alttaki devre kesicinin fazları arasına düşürülerek kısa devre yaratabilir.
- Pano enerjisiz halde çalışırken pano içinde bir yere konan iletken kısımlar içeren alet orada unutulabilir ve enerji verildiğinde kısa devreye yol açabilir. (Ülkemizde yakın tarihe kadar ameliyatta hasta içinde unutulmuş pensler

düşünüldüğünde hiç de uzak bir olasılık olmayıp, maalesef pano içinde iletken kısımlarda unutulmuş aletler den dolayı devreye alma sırasında çok fazla hatalar olmaktadır.)

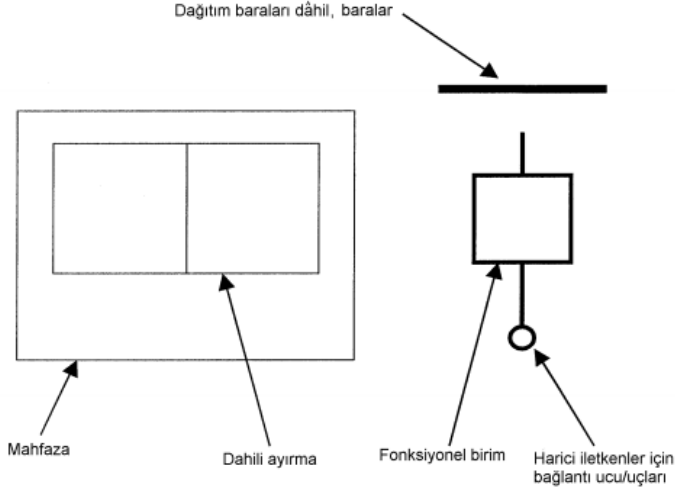
- Panonun arka ya da yan saclarını sökerken bu saclar yanlışlıkla baralara değdirilebilir.

Tüm bu senaryolar ülkemizde yaşanmış ve yaşanmakta olan olaylardır.

O panoyu tasarlayan mühendisin görevi ise tesisin özelliklerini, panodaki manevra ve işlem sıklığını göz önüne alarak operatör güvenliğini en üst düzey seviyede sağlayacak kriterleri belirlemektir.

2. BÖLMELENDİRME

Elektrik panolarında bölgelendirme, alçak gerilim panoları ile ilgili genel kuralları içeren standart olan IEC, EN 60439-1 standardında belirtilmiştir. Geçtiğimiz yıllarda IEC, EN 60439 Standard serisi güncellenerek değişmiş olup yerini IEC, EN 61439 standart serisine bırakmıştır. Bölmelendirme IEC, EN 61439-1 standardında da aynen korunmuştur . Diğer yandan İngiltere’de ingiliz standardı olan BS EN 60439-1 standardında ise IEC, EN ’den farklı olarak standarda ulusal ek olarak aynı bölmelendirme derecelerinin farklı tipleri mevcut olup, İngiltere’de güncel olarak yayınlanan BS EN 61439-2 standardı kapsamında da aynı ulusal ek korunmuştur. Ancak konunun genel olarak anlaşılması için IEC standardında geçtiği haliyle anlaşılması yeterlidir. Bölmelendirme ile ilgili olarak referans olarak kabul edilebilecek birkaç tane kaynak haricinde teknik bir doküman bulunmamaktadır. Bu durum da bölmelendirme konusunu yoruma açık bir hale getirirse de standartta çok açık ve basit bir şekilde şekillerle tarif edilmiştir.



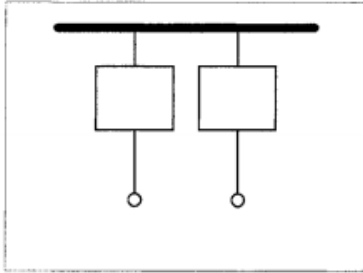
Yukarıda görüldüğü üzere akım taşıyan baralar, şalt cihazları (fonksiyonel ünite olarak belirtiliyor), harici iletken bağlantıları, panonun kabini ve bölmelendirme parçalarının her biri net şekilde ifade edilmiştir.

Bölmelendirme ile ilgili sınıflar şu şekildedir ;

Form -1 :

Biçim 1

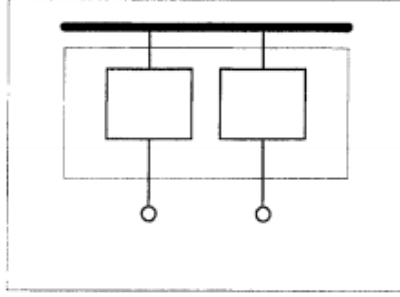
Dâhili ayırma yok



Görüleceği üzere böyle bir panoda hiçbir bölmelendirme yoktur. Pratikte, panonun kapısını açtığınız anda baralar dahil tüm enerjili noktaların gelmesi demektir. Ancak ülkemizde son yıllarda yapılan panolarda böyle bir uygulama hemen hemen yapılmamaktadır. Bu konudaki bilinç arttıkça bu tür bir uygulamayı panonun nihai kullanıcıları da kabul etmemektedir. Kaldı ki bu tür bir alçak gerilim panosunun “alçak gerilim pano tekniği”nde yeri olmamalıdır. Her ne kadar standartta form-1 olarak belirtilse de pratikte böyle bir pano “formsuz pano” olarak adlandırılmaktadır.

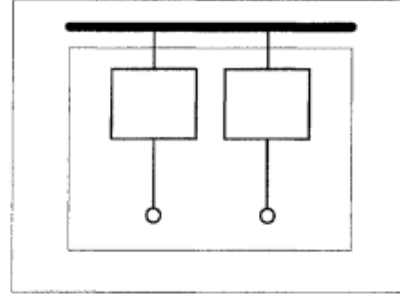
Form -2

Baraların fonksiyonel birimlerden ayrılması



Biçim 2a:

Baralardan ayrılmamış bağlantı uçları



Biçim 2b:

Baralardan ayrılmış bağlantı uçları

Form-2 sınıfının form-2a ve form-2b olarak iki ayrı sınıfı mevcuttur. Ülkemizde genel olarak form-2b tercih edilmektedir. Genel olarak form2 sınıfının anlamı “yatay veya dikey dağıtım baralarının şalt malzemelerden ayrılmış olması”dır. Bu ayırma (seperasyon) parçaları izole malzemeden yapılacağı gibi herhangi bir taşıma amacı olmadığından ince sacdan da yapılabilir. Pratikte pano kapısını açtığınızda karşınıza enerjili bir baranın gelmemesi gerekir. Bakır bara bağlantı veya geçişlerinden dolayı delinmiş seperasyon parçalarından gözle görebildiğiniz baraların da parmak geçmeyecek şekilde parçalarla korunmuş olması gerekir. Özetle Form 2 sınıfı en temel bölmelendirme sınıfıdır. Ülkemizdeki birçok alçak gerilim pano üreticisi herhangi bir kriter belirtilmese bile panolarını form 2 olarak imal etmekte, en azından dağıtım baralarını ayırmaktadır.

Ülkemizde yapılan panoların büyük kısmı Form 2 olarak yapılmaktadır. Bu durumun ana sebebi form 2 uygulamalarının panoda tasarım serbestliği (!) vermesindedir. IEC61439-1 standardı imal edilen panoların “tasarımının doğrulanması” gerektiğini belirtse de bu kritere her zaman uyulduğu maalesef şüphelidir. Bu konu ayrı bir bildiri olabilecek kadar geniş bir

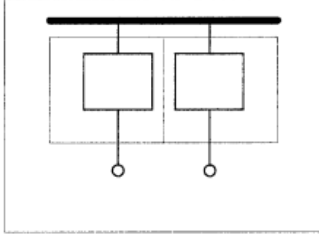
konudur. Ancak form 2 uygulamasının panoda tasarım serbestliği(!) sağlayarak pano maliyetlerini düşürdüğü bilinen bir gerçektir. Bu sebepten dolayı pano imalatçıları şartnamede belirtilmediyse veya müşterilerinden bir talep gelmediyse verdikleri pano tekliflerini form -2 olarak vermektedirler.

Diğer sektörler gibi rekabetin yoğun olduğu elektrik sektöründe de maliyetlerini olabildiğince azaltmak isteyen işverenler taleplerine en üst seviye bölmelendirme olan Form-4 olarak başlayıp, düşen fiyatın cazibesine dayanamayarak form-2'ye kadar düşmektedirler. Özellikle işletmelerin satınalma departmanlarının nihai hedefi fiyat düşürmek olduğundan o panoyu nihai olarak kullanacak operatörün karşılaacağı riskler çoğunlukla gözardı edilmektedir.

Form-2 sınıfına sahip bir panoda yalnızca dağıtım baraları bölmelendirilmiştir. Panodaki herhangi bir şalt malzemede veya saha kablo çıkışında revizyon yaparken hemen altta, üstte veya yanda bulunan cihazın enerjili bağlantılarına temas etme riski mevcuttur. Dolayısıyla sık müdahale edilen özellikle endüstriyel tesislerde ana panolarda form-2 uygulaması yetersiz bir uygulamadır.

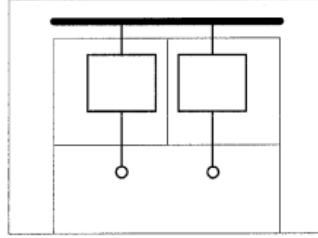
Form -3

Baraların fonksiyonel birimlerin tamamından ayrılması
+
Fonksiyonel birimlerin tamamının birbirinden ayrılması
+
Hârici iletkenlere ait bağlantı uçlarının fonksiyonel birimlerden ayrılması, ancak bunlardan diğer fonksiyonel birimlerin ayrılmaması.



Biçim 3a:

Baralardan ayrılmamış bağlantı uçları



Biçim 3b:

Baralardan ayrılmış bağlantı uçları

Form -3 uygulaması, form-2'nin üzerine fonksiyonel ünitelerin birbirinden ayrılması ve saha kablo terminallerinin fonksiyonel ünitelerden ayrılmasıdır. Teknik olarak incelendiğinde form-3 uygulaması özellikle yüksek güçlü ve sık müdahale edilen tesislerde minimum standart olmalıdır. Bu sayede herhangi bir çıkışta (devre kesici yada motor koruma kombinasyonları) işlem yaparken yanlışlıkla alttaki veya üstteki devre kesiciye temas etme, cıvata somun gibi malzemeler düşürüp kısa devre yaratma gibi riskler ortadan kalkmış olmaktadır.

Ancak çıkışlara ait sahadan gelen kabloların bağlandığı terminal ya da bakır bayraklar halen birbirinden ayrılmadığı için özellikle kablo değişimi ya da yeni kablo bağlantısı esnasında yukarıda bahsedilen riskler mevcuttur.

Halbuki form-3 olarak tasarlanmış bir panoyu form-4'e çevirmek çok kolaydır.

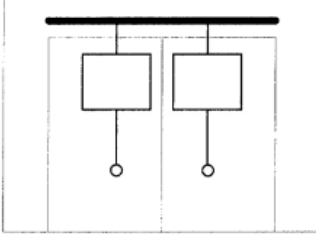
Bunun için gerekli olan çok basit ve maliyet yaratmayan bazı malzemelerdir.

Form 4

Form 4 uygulaması aşağıda görüleceği üzere, form-3 sınıfına ilave olarak bağlantı terminallerinin de birbirinden ayrılması gerektiğini belirtmektedir. Özellikle form 4-b uygulaması en üst düzey bölmelendirme sınıfı olarak özellikle çalışanlarının hayatına önem veren işletmeler tarafından sıkça tercih edilmektedir.

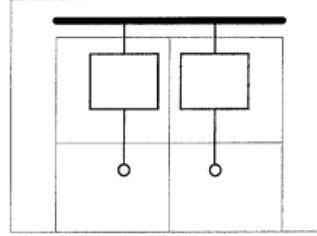
Ülkemizde önemli sanayi tesislerinin büyük çoğunluğu ana dağıtım ve MCC panolarında form-4b uygulamasını şart koşturmaktadır. Nitekim form-2 olarak imal edilmiş panolarda yaşanan kazalardan sonra yeni tedarik edecekleri panolarda form 4-b uygulamasını standart uygulama olarak teknik şartnamelerine eklemişlerdir.

Baraların fonksiyonel birimlerin tamamından ayrılması
+
Fonksiyonel birimlerin tamamının birbirinden ayrılması
+
Bir fonksiyonel birim ile ilgili hârici iletkenlere ait bağlantı uçlarının başka herhangi bir birimin hârici iletkenlerine ait bağlantı uçlarından ve baralardan ayrılması



Biçim 4a:

İlgili fonksiyonel birim gibi aynı bölmedeki bağlantı uçları



Biçim 4b:

İlgili fonksiyonel birim gibi aynı bölmede olmayan bağlantı uçları

Bu konudaki yanlış bir algı panoda bölmelendirme parçalarının pano maliyetlerini çok yükselttiğidir. Seperasyon parçalarının bir maliyeti olduğu doğrudur ancak bu konu maalesef manipüle edilmektedir. Zira, seperasyon parçaları herhangi bir taşıma ya da mukavemet özelliği olan parçalar değildir, hafif izole malzemelerden ya da ince saclardan yapılmaktadır. Tüm elektro montajı ve testleri yapılmış, sahaya sevke hazır bir panonun yaklaşık %10 - %15 oranında bir kısmı sac malzemeden oluşmaktadır. Bu sac malzemenin çok önemli kısmının da iskelet, kapaklar, kapılar ve perde sacları gibi parçalardan oluştuğunu düşündüğümüzde bölmelendirme parçalarının önemli bir maliyet yaratmayacağı açıktır. Ancak yukarıda belirtildiği üzere bölmelendirme uygulamasından kaçınılmasının amacı panoyu "tasarım kriterleri"nin dışında imal ederek rekabet etmeye çalışmak olabilmektedir. Çünkü form-3 ve form-4 uygulamalarına çıkıldıkça panonun orijinal tasarım kriterlerine uyulma zorunluluğu artmaktadır.

4. SONUÇ

Alçak gerilim dağıtım panoları elektrik operatörleri için yarattığı riskler itibariyle oldukça önemsenmesi gereken

sistemlerdir. Teknik şartnameler yazılırken ve panolar tasarlanırken maliyetten önce o panoyu kullanacak operatörün yaşam güvenliği göz önüne alınmalıdır. Bu konuda en büyük görev bu alanda görev yapan mühendislerdir. Yanan her panonun, arızalanan her cihazın ve yıkılan her tesisin yerine daha iyisi yapılabilir ancak kaybedilen bir insan hayatının bedelini ödeyecek para birimi henüz bulunmamıştır.

KAYNAKLAR

- 1- İlgili IEC standartları
- 2- Okan Üniversitesi – İş Güvenliği Uzmanlığı ders notları
- 3- Guide to forms of Seperation, BEAMA limited yayını
- 4- Electrical Installation Handbook, Siemens AG yayını
- 5- Switching, Distribution and Protection of Low Voltage Networks, Siemens AG yayını
- 6- IEC web sites