

## **KLEMENS KUTUSU VB.ELEKTRİKSEL BAĞLANTILARINDA DİKKAT EDİLMESİ GEREKEN ÖZELLİKLER**

Özellikle “e”- tipi korumada iletken bağlantıları özellikle önemlidir. Çünkü elektriksel bağlantılarda meydana gelen bir gevşeme vb. oluşum elektriksel klemens kutusu içerisindeki vidalı veya yaylı sıkıştırıcılar da gevşeme, kıvılcım veya ark oluşumuna yol açabilmektedir. Bu nedenle patlayıcı ortamlardaki patlamayı önleme ile ilgili standartlarda elektriksel bağlantılara özellikle de “Artırılmış Emniyetlilik” “e”- tipi standardı olan EN/ISO 60079-7: 2015 standardında bu konuya önem verilmiştir.

EN/ISO 60079-7 Madde 4.1 Koruma Seviyesi (Level of Protection) başlığı altında açıklamasında Artırılmış Emniyetlilik Koruma Tipi iki seviyede belirtilmiştir:

- “e<sub>b</sub>” Koruma Seviyesi (Level of Protection “e<sub>b</sub>” (EPL “Mb” or “Gb”); veya
- “e<sub>c</sub>” Koruma Seviyesi (Level of Protection “e<sub>c</sub>” (EPL “Mb” or “Gb”)Level of Protection “ec” (EPL “Gc”).

### **ELEKTRİKSEL BAĞLANTILAR**

**(Electrical Connections - EN/ISO 60079-7 Madde 4.2)**

Ekipmanın içerisinde kablo bağlantılarının klemens vb. aparata yapılan elektriksel bağlantılar iki bölümde ele alınmaktadır.

- ✓ Ekipmanın montajında yapılan elektriksel bağlantılar ve
  - ✓ Sahada bu bağlantıların yenilenmesinde ve devamlılığında göz önüne alınması gereken hususlar
- Harici topraklama ve eş potansiyel bağlantılar gibi hususlar da ekipman tasarımında elektriksel bağlantı kapsamında göz önüne alınması gereken hususlardır. Tüm bunlarla ilgili olarak
- a) İletkenlerin buldukları yerlerde vidaların sıkılmasından kaynaklanan kırılma ve yarılmalara yol açılmamalıdır
  - b) Çalışma esnasında gevşemeyi önleyecek tedbirler alınmalı
  - c) İçerisinde çok iletkenlerin bulunduğu kablolar da fonksiyonlarını tam olarak yerine getirebilmeleri için, tıpkı tek damarlı kablolar gibi (çok iletkenler tek bir damar gibi toplanmalı, gerekirse kelepçelenmeli) birlikte ele alınmalıdır
  - d) Vidalama bağlantılarında uygun bir basınçta iyi bir elektriksel temas sağlanabilmeli
  - e) Ekipmanın normal çalışması sırasında, sıcaklık değişimlerine karşı elektriksel temas özelliği bozulamayacak şekilde olması tasarımda göz önüne alınmalı
  - f) IEC 60079-0: 2017 Genel Gereklilikler Standardı Madde 26.12 de belirtilen Toprak Sürekliliği testinin yapılmasına gerek duyulmuyorsa bu durumlarda da iletkenlerin temas basıncının (contact pressure), kullanılan yalıtkan malzemelerin yapısal bütünlüğüne (yani özelliklerine ve/veya zaman içerisinde değişip değişmediklerine) bağlı olup olmadığından emin olunmalıdır
  - g) Özel bir önlem alınmamış ise veya ayrı bir bağlantı noktası tahsis edilmemiş ise, klemensdeki tek bir noktaya birden fazla iletken bağlanmamalıdır
  - h) Eğer kablo iletkenleri birden fazla tel damardan oluşuyorsa; iletken koruma araçları kullanılmalı ve temas basıncının (contact pressure), herbir iletken üzerine uygun dağılması sağlanmalıdır. Temas basıncının katı maddeler üzerine uygulanma metodu, ekipmanın montajı sırasında uygun olarak yapılmalı ve ekipmanın hizmet süresince değişmemelidir. Alternatif olarak iletken temas basıncının uygulanma metodu ekipmanın çalıştığı sürece, kablonun tel damarlarının herbiri üzerine uygun olarak yerleşmesi tasarım sırasında garanti altına alarak da yapılabilir.
  - i) Vidalı bağlantılar için, vidanın sıkma tork değeri imalatçı tarafından belirlenmelidir
  - j) Vidalı olmayan tespitler için kablo içinde ince tellerden oluşan iletkenler (bunlar IEC 60228 standardında yer alan ince tellerin sınıfları Class 5 ve 6 olarak belirlenmiştir), bir yüksük ile tutturulmalı ve temas basıncının uygunluğu sağlanmalı ve böylece de ekipmanın çalışması sırasında kablo ince tellerinin (titreşim vb nedenlerle) tahrip olması da önlenmiş olacaktır. Alüminyum iletken kullanılması durumunda bu durum (oksitlenmeyi önleyici maddeler kullanılması durumunda) kritik sürünme (critical creepage) ve atlama mesafelerinin sağlanması durumunda zorluklar yaratabilir. Alüminyum iletkenlerin klemenslere bağlantısı, klemense bakır bağlantısı olacak şekilde uygun bir bi-metal sülyelerle de yapılabilir.



Ayrıca bu bağlantılarda titreşim ve mekanik etkilerin yol açtığı gevşemeye karşı da önlem alınmalıdır.

- Demir malzeme kullanıldığında ise malzemenin elektrolitik korozyona maruz kalacağı da gözönüne alınmalıdır. (Not: birbirine

benzemeyen metallerin olduğu yerlerdeki elektrokimyasal gerilim oluşumunu ve dolayısı ile korozyonu önlemek için gerekli bilgiler, IEC 60943 standardında bulunabilir)

- İletken klemens bağlantı noktaları etrafında yer alan yalıtkanların ve aksesuarlarının sıcaklık sınırlandırması iletken üzerine uygulanan mekanik basıncın miktarı ile de ilgili olabilir (Bkz: IEC 60079-7 Madde 4.8.2). Ayrıca ekipman içindeki iletken bağlantılarındaki sıcaklık sınırlandırılması kabloların yalıtkan sınıflandırılması ile de ilgili olduğu gözönüne alınmalıdır.

### **Sahadaki Kablolama Bağlantıları**

- Saha kablolamasında kullanılan bağlantı kutuları içindeki klemensler; ekipmanın içerisinde çekilebilecek akım değerlerine göre, kablo kesitleri gözönüne alınarak etkin iletken bağlantılarını oluşturacak şekilde boyutlandırılmalıdır. Aynı zamanda çalışma sırasındaki muayeneye de izin verecek şekilde yerleşimleri yapılmalıdır.
- İletkenlerin sayı, boyut ve tipi, IEC 60079-0 standardında belirlenen dokümantasyona uygun şekilde güvenli şekilde bağlanmalıdır. (Not: İletken tipi ile iletkenin yapıldığı malzeme ve çok telli kabloların büküm şekli kastedilmektedir)
- Çoklu topraklama iletkenleri olan kabloların kullanım yerlerinin EMC direktifi gereklerine göre çoklu topraklama gerektirmesi halinde, imalatçı ve son kullanıcının birlikte bağlantı durumlarını tespit etmesi önemlidir.

### **Klemenslerin ve İletkenlerin Kombinasyonu**

Çoğu elektrikli ekipmanda ısı kaynağı ekipmanın bilinen bir noktasından olduğu kestirilebilir. Ancak, sıra klemenslerin olduğu bir bağlantıda, ısı oluşumunun klemenslerin kendisinden mi yoksa kablodan mı olduğunu kestirebilmek zordur. Bu nedenle de kablonun klemense montajı önemli bir konudur. Bir bağlantı kutusu için sıcaklık sınıfı gözönüne alındığında kutu içindeki kablolardan ve bağlantılardan geçen akım değerinin ne kadar olduğunu bilmek önemlidir.

Muhafaza kutusu içerisindeki en büyük sıcaklık değeri iki faktöre bağlıdır:

- Muhafaza içerisinde sıcaklık artışına yol açabilecek toplam klemens ve kablo sayısı ve
- Herbir klemens-kablo bağlantısındaki münferit sıcaklık değeri

En kötü durum senaryosu, klemenslerden birinin en büyük akım çektiği ve en büyük sıcaklığı ürettiği haldir. Bunun dışındaki klemens bağlantıları daha düşük akım içermektedir.

Bu durumda klemens kutusu içindeki akımın yol açtığı sıcaklık artışı nasıl belirlenebilecektir.

Bunun için de iki yol vardır.

#### **a) “Tüketilen En Büyük Güç Değerini Belirleyebilmek”**

Özel bir sıcaklık sınıfı derecesi için “harcanan en büyük güç değeri” sınır değer olarak tespit edilebiliyorsa, bu durumda kutu içerisinde bağlanacak klemens sayısını değiştirerek her seferinde yeniden sıcaklık ölçümünü (deneyini) sınırlandırılan sıcaklık değerini belirleyecek şekilde yapmaktır. Bununla beraber “Harcanan En Büyük Güç Değeri”, 20°C deki devre direnci ve test sırasında uygulanan en büyük akım değeri ile hesaplanarak da teyit edilmiş olur. İster en kötü senaryo durumu sözkonusu olsun ya da olmasın, izin verilen en çok sayıda klemens adedi kullanılarak ve muhafazanın fiziksel boyutları da dikkate alınarak, kutuda sıcaklık sınıfı değerini aşmadan tüketilebilecek güç değeri bulunabilir.

Her bir iletkenin kutuya kablo girişini sağlayan glendinden, en büyük boyut (kutunun üç boyutlu olarak diyagonal boyutu) değerinin 0,5 ine eşit olduğu dikkate alınmalıdır.

b) “**Bağlantı Kutusu içindeki Klemens Bağlantılarını Belirli Bir Şekilde Düzenlemek**”:

Herbir klemens bağlantısının izin verilebilecek boyutları ile iletkenlerin sayı ve büyüklüklerini (kesitlerini) klemens ve iletken kombinasyonlarını güvenli uygun bir şekilde yapabilmektir.

Bu aşağıdaki bağlantı kutusu değişkenleri kullanılarak yapılabilir:

İletken uzunluğu (Kutunun üç boyutlu diyagonal boyutu dikkate alınarak)

İletken kesiti

Klemens uzunluğu

En büyük iletken sayısı/Klemens akımı,

Kullanılan bağlantı kutusunun yüksekliği (polimer yapıdaki renklendirme malzemesinin ve metalik malzemedeki kaplama malzemesinin ) gerekli atlama mesafesine (clearance) izin verebilecek durumdaki kullanılabilir yüksekliği de uygun ise aşağıdaki tablodaki bilgi kullanılabilir:

(Bu tablodaki değerlere göre yapılacak testlerle de bu değerler yeniden gözden geçirilebilir.)

<b>IEC 60079-7:2015 Ek E (Bilgi Amaçlı)</b>				
<b>Genel Amaçlı Bağlantılar ile Bağlantı Kutuları için Bağlantı Ucu ve İletken Kombinasyonları</b>				
Bağlantı Kutusunda Kablo Bağlantı Özellikleri				
İletken Kesitlerine göre Bağlantı Sayıları <sup>(a)</sup>				
Akım (Amper)	1,5(mm <sup>2</sup> )	2,5(mm <sup>2</sup> )	4(mm <sup>2</sup> )	6(mm <sup>2</sup> )
3	a	a	a	a
6	a	a	a	a
10	<b>40</b>	a	a	a
16	<b>13</b>	<b>26</b>	a	a
20	5	<b>15</b>	<b>30</b>	a
25	b	<b>7</b>	<b>17</b>	<b>33</b>
35	b	b	<b>3</b>	<b>12</b>
50	b	b	b	b
63	b	b	b	b
Klemensteki Maksimum Bağlantı Ucu Sayısı <sup>(a)</sup>	20	13	14	16
<sup>(a)</sup> Herhangi bir iletken sayısı veya klemens ucu ilave edilebilir				
<sup>(b)</sup> Sıcaklık artışı gözönüne alınarak İmalatçı tarafından hesaplanmalıdır				