

PATLAYICI GAZ ORTAMLAR BÖLGE 0 (ZONE 0)'DA PROSES OTOMASYONA CİHAZ SEÇİMİ

Murat YAPICI

TMMOB Elektrik Mühendisleri Odası İzmir Şubesi

murat.yapici@emo.org.tr

ÖZET

Mühendislik hizmetlerinin yoğun olarak üretildiği Endüstriyel Tesislerdeki Proses Otomasyon uygulamalarında kullanılan saha enstrüman ve tesisat malzeme özelliklerinin her işletmeye ve işlenen ürüne göre farklılık gösterdiği bilinmektedir. Otomasyon sistemlerindeki teknolojik gelişmeler otomasyon ürünlerinin kullanım alanını arttırırken, bu sistemlerin muhtemel patlayıcı ortamlarda uygulanması ayrı bir bilgi ve dikkat gerektirmektedir. Bu noktada yapılacak uygulamalara ışık tutmak amacıyla ilgili yönetmelikler ve standartlar göz önüne alınarak görüş ve öneriler sunulacaktır.

GİRİŞ

“Patlayıcı, parlayıcı ve yanıcı gaz, toz ve buhar” ile çalışmak veya bu maddeleri işlemek zorunda olan iş yerlerinde alınması gereken ilk ve en önemli tedbir, patlayıcı ortam oluşmasını önlemektir. Amaç, patlayıcı ortam oluşmasını önlemektir. Diğer bir ifade ile, patlama üçgenindeki patlayıcı madde ve oksijen” ayaklarını bertaraf etmektir. Primer Önlemler olarak adlandırılan bu işlemlerden bazıları aşağıdaki gibi sıralanabilir.

En çok kullanılan yöntem, üçgenin Enerji ayağını patlayıcı ortamdan uzak tutmaktır. Havanın oksijenini bir şekilde azaltarak, patlama noktasının altına düşürmek de mümkündür. Havalandırma yapılarak patlayıcı gaz veya buharın uzaklaşması sağlanabilir veya patlayıcı kıvama gelmesi önlenebilir.

Primer önlemler alınamıyor veya bu önlemlere rağmen patlayıcı ortam ihtimali halen mevcut veya devam ediyor ise, İKİNCİL önlemlere baş vurulur. Yani bu ortamlarda tehlikesiz çalışabilecek ex-proof ekipman seçimi yapılır. Burada İKİNCİL önlemler açısından **Bölge 0**'a uygun elektriksel malzeme seçimi konusunda çalışma yapılacaktır.

Tehlikeli alanlara uygun elektriksel malzeme seçmek için aşağıdaki bilgi gerekir:

- Tehlikeli Alanın Sınıfı,
- İlgili gaz veya buharın sıcaklık sınıfı veya tutuşma sıcaklığı,
- Uygulanabilir olduğu yerde, Madde 5.4'e göre elektriksel malzemenin grup veya alt grubuyla ilgili gaz veya buhar sınıfı,
- Dış etkiler ve ortam sıcaklığı. [1]

Tehlikeli Saha Sınıflandırması prosesi tasarlayan veya işletme tarafından yapılmış olması gerekir, uygulamacılar bundan sonra ekipman seçimi yapabilirler. Prosesin sağlıklı çalışabilmesi için öncelikle proses bilgilerinin ölçülmesi ve değerlendirilmesi bir zorunluluktur. Ölçüm yapılacak bölgeler genellikle boru ve tank gibi prosesin kapalı bölümleri olduğundan bu bölümler Bölge 0 (ZONE0) olarak adlandırılır ve Bölge 0'a uygun elektriksel malzeme seçmek gerekir. [2]

Genel olarak bölgelere göre elektriksel malzeme seçimine bakacak olursak;

Bölge 0'da kullanılan malzeme[1]

Elektriksel malzeme IEC 60079-11'e göre (kategori “ia” – kendinden güvenli[7]) ve Madde 12.3 kurallarına göre ise Bölge 0'da kullanılabilir.

Bölge 1'de kullanılan malzeme[1]

Elektriksel malzeme Bölge 0 kurallarına göre veya aşağıdaki koruma tiplerinden biri veya daha fazlasına

göre yapılmışsa Bölge 1’de kullanılabilir:

Aleve dayanıklı mahfazalar “d”	IEC 60079-1
Basınçlı mahfazalar “p”	IEC 60079-2
Toz doldurma “q”	IEC 60079-5
Yağa daldırma “o”	IEC 60079-6
Artırılmış güvenlik “e”	IEC 60079-7
Kendinden güvenlik “i”	IEC 60079-11
Kapsül içine alma “m”	IEC 60079-18

Bölge 2’de kullanılan malzeme[1]

Aşağıdaki elektriksel malzeme Bölge 2’de tesis edilebilir:

- Bölge 0 veya Bölge 1 için elektrikli malzeme, veya
- Özel olarak Bölge 2 için tasarlanmış elektriksel malzeme (örneğin IEC 60079-15’e göre “n” koruma tipi), veya
- Normal çalışmada, tutuşabilen sıcak yüzeylere sahip olmayan endüstriyel elektriksel malzeme ile ilgili tanınmış bir standardın kurallarına uygun elektriksel malzeme

Normal kullanımda ark veya kıvılcım oluşturmayan, veya

Normal çalışmada ark veya kıvılcımlar üreten fakat devredeki elektriksel parametrelerin (U, I, L ve C) (kablolar dahil) değerlerinin IEC 60079-11’de birim güvenlik faktörüne sahip belirtilen değerleri aşmayan elektriksel malzeme.

“i” Tipi Kendinden güvenli koruma

Kendinden emniyetli devrelerin kullanımı özel bilgi düzeyi ve yüksek işçilik dolayısı ile mühendislik hizmeti gerektirmektedir. Kendinden emniyetli devreleri, işletmeye alan, çalıştıran ve bakımını yapan elemanların kullandıkları cihazların ne olduğunu ve kendinden emniyetliliğinin ne

anlama geldiğini çok iyi bilmeleri gerekir. Bu nedenle ilgili standartlar dikkatlice uygulanmalı, personele gerekli eğitimler aldırılmalıdır.

Tehlikeli Kendinden güvenli devrelerin tesisinde temel olarak farklı bir tesisat yapılması düşüncesi geçerlidir. Bütün diğer tesisat tiplerine kıyasla, tehlikeli çevrenin tutuşturulamayacağı biçimde tasarlanmış tesisat sistemine verilen elektrik enerjisinin sınırlandırılmasına dikkat edilen yerlerde, kendinden güvenli devrenin kısa devre olması veya topraklanması halleri oluşsa da, diğer elektrik kaynaklarından enerji ile beslenmeye karşı korunmuş olmalıdır. [1] Bu nedenle her nevi elektrikli cihaza uygulanamaz, ancak düşük gerilimli kumanda ve kontrol devrelerinde uygulama imkanı bulunmasına rağmen çok yaygın bir kullanım sahası vardır.

Bu prensibin sonucu olarak kendinden güvenli devrelerin tesis edilmesi kurallarının hedefi, diğer devrelerden ayrılmanın sürdürülmesidir. [1]

Buradan da anlaşılacağı üzere proses enstrümanlarının "ia" koruma sınıfında olması, yani, Bölge 0’da kullanılabilir olması, tek başına yeterli değildir. Burada esas olan enstrümanla birlikte bağlı olduğu sistemin de kendinden güvenli özelliğini sağlaması gerekmektedir. Enstrümanın güvenli bölgede bağlı olduğu panodaki kaynak ve cihazların da kendinden güvenli bölümleri, en az IEC 60079-11’deki “ib” kategorisine uygun olmalıdır.

Tesisatla ilgili bir kaç kurala dikkat çekmek gerekirse;

Cihazlar

Birleşik bir cihazın kendinden güvenli olmayan bağlantı uçlarına bağlanan elektrikli cihazlar, birleşik cihazın etiketinde gösterilen U m ’den daha büyük gerilimli bir kaynaktan beslenmemelidir. Kaynağın beklenen kısa devre akımı 1500 Amperden daha büyük olmamalıdır. [4]

Kablolar

Kendinden güvenli devrelerde, sadece iletken-toprak, iletken-ekran ve ekran-toprak deney gerilimleri en az 500 V a.a veya 750 V d.a. olan yalıtımlı kablolar kullanılmalıdır. [5]

Patlama tehlikesine maruz alanda çok telli iletkenler kullanılıyorsa, iletken uçları, tek tek tellerin ayrılmasına karşı, örnek olarak kablo yüzüğü ile korunmalıdır. [5]

Kabloların elektrik parametreleri

Kullanılan bütün kablolar elektrik parametreleri (Cc ve Lc) veya (Cc ve Lc/Rc) kablo imalatçısı tarafından sağlanmalı ve cihaz seçimlerinde hesaba katılmalıdır. [5]

İletken ekranların topraklanması

Özel durumlar dışında [5], bir ekrana gerek duyulduğunda, ekran sadece bir noktada toprağa bağlanmalıdır. Bu nokta devre halkasının normal olarak tehlikeli olmayan alandaki ucunda olmalıdır. Bu kural, devrenin bir ucu ile diğeri arasında toprak potansiyelinde yerel farklar olmasından ileri gelen yakıcı seviyede olabilen akımları ekranın taşıması imkânını ortadan kaldırır.

Kablo zırhı, normal olarak kablo güzergahının her ucunda, kablo giriş düzeni veya eşdeğeri üzerinden eş potansiyel kuşaklama sistemine kuşaklanmalıdır. Arada ek kutuları veya diğeri cihazlar varsa, zırh, normal olarak bu noktalarda benzer biçimde eş potansiyel kuşaklama sistemine bağlanır. Zırhın herhangi bir ara noktada eş potansiyel kuşaklama sistemine bağlanmasının gerekmemesi halinde, kablonun güzergâhının bütün boyunca uçtan uca zırhın elektriksel devamlılığının sağlanması ve sürdürülmesine dikkat edilmelidir. [5]

Kabloların tesis edilmesi

Kablolar, tehlikeli olan ve olmayan alanların her ikisinde de aşağıdaki kurallardan birine uygun olmalıdır :

Kendinden güvenli devrelerin kablolar. diğeri bütün kendinden olmayan güvenli devrelerin kablolarından ayrılır veya

Kendinden güvenli devrelerin kablolar. mekanik hasar tehlikesi riskine karşı korunacak biçimde konumlandırılır veya

Kendinden güvenli olan ve kendinden olmayan güvenli devrelerin iletkenleri zırlı, metal kılıflı veya ekranlıdır. [5]

Kendinden güvenli devrelerin iletkenleri ve kendinden güvenli olmayan devrelerin iletkenleri aynı kablo içinde olmamalıdır. [5]

Kabloların işaretlenmesi

Kendinden güvenli olan devreleri kapsayan kablolar işaretlenmelidir. Kılıflar veya kaplamalar renklerle işaretlenmiş ise kullanılan renk açık mavi olmalıdır. Bu yolda işaretlenen kablolar diğeri amaçlar ile kullanılmamalıdır. Kendinden güvenli olan ve kendinden olmayan güvenli kablolar zırlı ise, metal ile kılıflanır veya ekranlanır, böylece kendinden güvenli kablonun işaretlenmesi gerekmez. [5]

Bariyerler

Zener diyotların piyasaya çıkması ile kendinden emniyetli güç kaynağı ve bariyer yapımı çok basit hale gelmiş ve güç ünitelerindeki galvanik izole şartının da kalkması ile çok ucuz ve minyatür bariyerlerin kullanılabilme imkanı doğmuştur. Böylece galvanik ayırımı sağlayan trafolu bir güç ünitesi, yerini zener diyotlu elektronik bariyerlere bırakmıştır. Bu bölümde nasıl bariyer seçimi yapılacağı konusunda yardımcı olunacaktır.

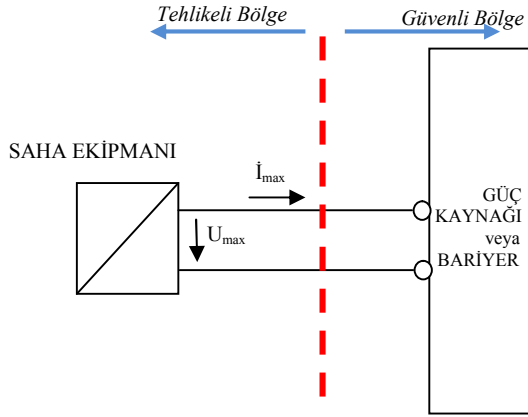
Kendinden emniyetli bariyerleri genellikle patlayıcı ortama konulmaz. Çıkışları kendinden emniyetli olduğu için buradan bir kablo ile tehlikeli ortama gerekli sinyal gönderilir.

Bir Kendinden emniyetli devre üç elemandan oluşur:

1. Tehlikeli bölgede bulunan alet veya aletler grubu

2 Kablo

3. Kendinden emniyetli özelliğini sağlayan ve genellikle temiz bölgeye yerleştirilen güç kaynağı.



Şekil 2.1 Tek cihazlı bağlantı

Bu üç eleman arasında aşağıdaki tabloda verilen bağıntı geçerli olmak zorundadır.

Saha Ekipmanı	Kablo	Birleşik Cihazlar
U_{max}		$\geq U_0$
I_{max}		$\geq I_0$
P_{max}		$\geq P_0$
C_{max}	+ C_c	$\leq C_0$
L_{max}	+ L_c	$\leq L_0$

Tablo 2.1 Güvenlik Değerleri Karşılaştırma Tablosu

$U_i > U_0$, $I_i > I_0$ ve $P_i > P_0$

En büyük dış kapasitans (C_0); Devredeki kapasitansın en büyük değeri.

En büyük dış endüktans (L_0); Devredeki endüktansın en büyük değeri.

En büyük giriş akımı (I_{max}); Kendinden güvenli devreler ile ilgili bağlantı elemanlarına uygulanabilen en büyük akım

En büyük giriş gücü (P_{max}); Bir dış kaynağa bağlandığında bir cihaz içinde harcanabilen devredeki en büyük giriş gücü.

En büyük giriş gerilimi (U_{max}); Kendinden SAHA EKİPMANI ile ilgili bağlantı elemanlarına uygulanabilen en büyük gerilim

En büyük iç kapasitans (C_{max}); Cihazın bağlantı elemanları arasında görülen cihazın toplam eş değer iç kapasitansı.

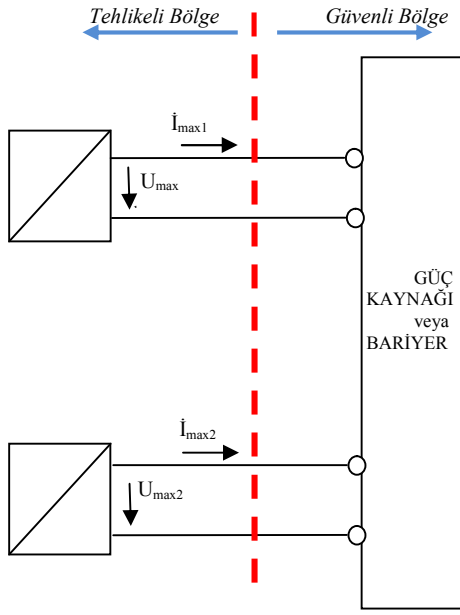
En büyük iç endüktans (L_{max}); Cihazın bağlantı elemanları arasında görülen SAHA EKİPMANI için iç endüktansı.

En büyük çıkış akımı (I_0); Cihazın bağlantı elemanlarından alınabilen devredeki en büyük akım

En büyük çıkış gücü (P_0); Cihazdan alınabilen devredeki en büyük elektrik gücüdür.

En büyük çıkış gerilimi (U_0); Kendinden güvenli bir devredeki en büyük çıkış gerilimi

Kendinden emniyetli güç ünitesi birkaç aleti birden besleyebilir. Bu durumlarda toplam tüketilen akım güç ünitesinin akımını aşmamalıdır. Aynı şekilde tek tek cihazların toplam endüktansı ve kapasitansı güç ünitesinin dayanabileceği değerleri aşmamalıdır.



Şekil 2.2 Çok cihazlı bağlantı

Şekil 2.2 'deki gibi çoklu bir bağlantı söz konusu olduğunda en yüksek sistem değerleri aşağıdaki gibi olmak zorundadır.

$$U_{\max} = U_{\max1} + U_{\max2}$$

$$I_{\max} = I_{\max1} + I_{\max2}$$

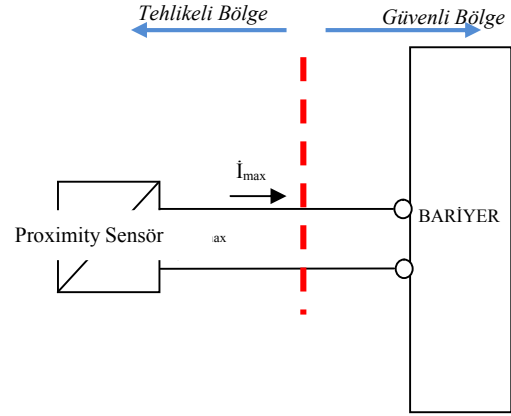
Tehlikeli bölgede bulunan cihazın azami çalışma gerilimi, akim ve gücü Kendinden güvenli bariyerinden büyük olmalıdır ki, Kendinden güvenli güç ünitesi aşırı yüklenmediği gibi, tehlikeli bölgede bulunan cihazı da aşırı yükleme imkanı olmasın. Özellikle güç ünitesinin gücü düşük olmalıdır. Aksi halde tehlikeli ortamdaki cihazı aşırı yükleyerek ısınmasına ve tehlikeli hale gelmesine neden olabilir.

Kendinden güvenli güç ünitesinin emniyetli olarak çalışabileceği dış devre endüktansı ve kapasitansı, tehlikeli bölgeye yerleştirilen cihazın kendi iç endüktans ve kapasitansları ile bağlantı kablosunun oluşturduğu toplam endüktans ve kapasitanslardan büyük olmalıdır ki, emniyetli bir şekilde çalışabilsin. Bu şartlar sağlanmadığı takdirde seçilen cihazlar uyumuyor demektir.

Şekil 2.1 de gösterilen bağlantı şekline göre gerçek ürünlerin katalog değerleri kullanılarak bir örnek ele alırsak;

Saha Ekipmanı: Yaklaşım sensörü

Birleşik Cihaz: Bariyer olarak belirlenmiştir.



Kablo Uzunluğu=100m

$L_{\text{kablo}} = 1 \text{ mH/km}$

$C_{\text{kablo}} = 200 \text{ nF/km}$

Katalog Değerleri

Yaklaşım sensörü		Bariyer
$U_{\max} = 15,5 \text{ V}$	\geq	$U_0 = 10 \text{ V}$
$I_{\max} = 52 \text{ mA}$	\geq	$I_0 = 14,1 \text{ mA}$
$P_{\max} = 169 \text{ mW}$ $33,7 \text{ mW}$	\geq	$P_0 =$
$C_i + C_k = 125 \text{ nF} + 20 \text{ nF}$	\leq	$C_0 = 3 \mu\text{F}$
$L_i + L_k = 0,72 \text{ mH} + 0,1 \text{ mH}$	\leq	$L_0 = 100 \text{ mH}$

Aynı kombinasyonda 1000 m kablo kullanılmış olsa idi sorun yaratmazdı. Çünkü $3\mu\text{F} = 3000\text{nF}$ yapmaktadır ve kablo kapasitesinin bu değere ulaşması için kablo boyunun 150km'yi ($3000\text{nF}/20\text{nF/km} = 150 \text{ km}$) aşması gerekir. [6]

KAYNAKLAR

TSE EN 60079-14 Patlayıcı ortamlarda kullanılan Elektrikli cihazlar - Bölüm14: Elektriksel tesislerin tasarımı, seçimi ve monte edilmesi

TS EN 60079-10-1 Tehlikeli bölgelerin sınıflandırılması-Patlayıcı gaz atmosferler

TS EN 60079-10-2 Tehlikeli bölgelerin sınıflandırılması-Patlayıcı toz atmosferler

TSE EN 60079-14 Madde 12.2.1 Cihazlar

TSE EN 60079-14 Madde 12.2.2 Kablolar

Patlayıcı Ortamlarda Kullanılan Elektrik Aygıtları ve Patlayıcı Ortamlar Hakkında Genel Bilgi. M. Kemal SARI-Elektrik Yük. Müh.

Kendinden güvenlik: “i”

Cihaz içindeki kıvılcım veya ısıtma etkisiyle tutuşmaya sebep olabilen bir seviyenin altındaki patlayıcı bir ortama maruz kalan ara bağlantı kabljının ve elektrik enerjisinin kısıtlamasına dayalı koruma tipi.