

ÇALIŞMA ORTAMINDA ELEKTRİK TEHLİKELERİ

Mustafa Kösem¹, Özcan Kalenderli²

¹Maltepe Üniversitesi, İş Sağlığı ve Güvenliği Programı, İstanbul

²İstanbul Teknik Üniversitesi, Elektrik Mühendisliği Bölümü, İstanbul

ÖZET

Bu sunumda, elektrik tehlikelerinden korunmuş güvenli ve güvenilir bir çalışma ortamının oluşturulmasına ilişkin alınması gereken önlemler tartışılmıştır. Tartışma, elektrik çarpması riski, yangın riski, patlama riski ve diğer riskler başlıkları altında yapılmıştır.

Sözü edilen bu risklere yol açabilecek çalışma ortamındaki tehlikeler incelenmiştir. Elektrik, genelde uyarı vermeyen bir tehlikedir. Dolayısıyla elektrik tehlikelerine karşı yapılması gereken daima en kötü senaryoya göre hareket etmek olmalıdır. Sunumda bu kötü durum senaryolarında koruma sağlayacak yöntemler belirtilmiştir.

Çalışanların elektrikle ilgili işlerde doğru davranışı sergileyebilmeleri için, elektrik ile ilgili kavramları anlamaları sağlanmalıdır. Elektrik benzetim ile basitçe nasıl anlatılabilir, elektriğin benzetim ile anlatılması durumunda nelere dikkat edilmelidir? 'Elektrik çarpmaz, akım çarpar', 'Elektrik akmak için en kolay yolu seçer' gibi cümlelerin yaratacağı yanlış anlamaları gidermek için nelere dikkat edilmelidir? Sunumun son bölümü bu bilgilere ayrılmıştır.

Yüksek gerilim altında çalışmalar, elektronik sistem güvenliği, radyasyon ve elektromanyetik alanların etkileri, elektronik atıklar sunumun kapsamı dışında bırakılmıştır.

ELEKTRİK ÇARPMASI RİSKİ

Enerjiyi Kesmek

- Kilitleme ve etiketleme yaparak, eğer bu mümkün değil ise de planlı iş akışı ile enerjinin kesilmesidir. Örneğin bakım-onarım faaliyetinden önce ya da yüksek gerilim hattının altından geçmesi gereken bir vinç için gerilimin kesilmesini sağlamak.
- Eğer gerekli ise enerjinin kesilmesinden sonra enerjinin hatalı olarak tekrar verilmesi olasılığına karşı topraklama, ardından da kontrol amacıyla ölçüm yapılmalıdır.
- Endüktif devrelerde enerjinin ani kesilmesinin gerilim artışına sebep olabileceği gözetilerek gerilim sınırlandırma düzenekleri kullanılmalıdır.
- Enerji kesildikten sonra kapasitif boşalma olabileceği gözden kaçırılmamalıdır.

İzole Etmek

- Tehlikenin olduğu yerin izole edilmesidir. Örneğin asansör makine dairesini kilitli tutmak.

Güvenlik Mesafesi Bırakmak

- Yüksek gerilimde atlama olasılığını hesap ederek güvenlik mesafelerine uyulmasıdır. Örneğin bir inşaatın yanından geçen yüksek gerilim hattının taşınması için yetkili mercilere başvuruda bulunmak ve hattın taşınmasının ardından inşaatta çalışmaya başlamak.

Olasılığı Azaltmak

- İletken hatların yalıtılması: Nötr hattı da dahil olmak üzere hatların yalıtılmış ve mekanik zorlamalara karşı korumalı olarak döşenmesidir.
- Ortam Yalıtımı: Cihazların bulunduğu ortamın (döşemelerin ve gerektiğinde duvarların) toprağa karşı izole edilmesidir.
- Koruma Yalıtımı (Çift Yalıtım Kullanma): Cihazların gövdelerinin yalıtılmasıdır.
- Yalıtkan Ekipman ve KKD Kullanmak: Ekipman ve kıyafetin yalıtımlı olmasıdır. Örneğin elektrikle çalışma yapılacaksa metal merdiven kullanmamak.

Potansiyel Farkını Azaltmak

- Potansiyel Düzenlemesi: Topraklamanın yapıldığı bir tesiste tehlikeli dokunma ve adım gerilimlerinin minimuma indirilmesi için yapılan düzenlemelerdir.
- Potansiyel Dengelemesi: Potansiyel farklarının (gerilimlerin) ortadan kaldırılarak bir eşpotansiyel yüzey oluşturulmasıdır.
- İşletme Topraklaması: Transformatör yıldız noktasının veya işletme bakımından toprağa bağlanması gereken noktaların topraklanmasıdır. İşletme topraklaması yapılırken nötr hattının şebeke boyunca topraklı olması şarttır. Faz-nötr temasına karşı koruma sağlar.
- Küçük Gerilim Kullanma: Tesislerde topraklanmamış noktalarda 42V'u (çocuk ve hayvanlar için 24V'u) aşmayan bir gerilim kullanılmasıdır. Küçük gerilimlerde kullanılan elemanların fişleri özel olarak hazırlanmalı ve normal prizlere girmemeleri sağlanmalıdır.

Akımı Azaltmak

- Koruma Topraklaması Kullanmak: Elektriksel bakımdan iletken bir parçanın bir topraklama tesisi üzerinden toprağa, topraklayıcıya bağlanmasıdır.
- Elektrikle çalışan iş ekipmanlarının gövde güvenlik topraklaması yapılır.
- Yıldırıma Karşı Topraklama Kullanmak: Atmosferik kaynaklı aşırı gerilim durumunda devreye girer. Aşırı gerilimin yarattığı aşırı akımı kendi üzerinden toprağa akıtır.

Beslemeyi Ayırmak

- Hata Akımı (Kaçak Akım) Koruma Şalteri: Hattın besleme noktasından giden ve gelen akımlar arasında belirlenmiş bir eşiği aşan bir fark oluştuğunda devrenin açılmasıdır.
- Hata Gerilimi Koruma Şalteri: Hata gerilimi koruma şalteri faz ile gövde arasında oluşacak kısa devrede oluşan hata geriliminin belirlenmiş bir eşik değeri aşması ile devrenin açılmasıdır. Topraklamaya göre daha yüksek koruma sağlar.
- Ayırma Transformatörü Kullanmak: İki şebekeyi elektriksel olarak ayırarak ayrı ayrı önlemler kullanılmasını mümkün kılar.

Yetkili Personel Kullanmak

- Elektrikle ilgili bütün ekipman ve bağlantıların kurulması, sökülmesi, tamirat ve tadilat işleri sadece ilgili mevzuatın öngördüğü yetkili elektrikçiler tarafından yapılır.

Kontrol Etmek, Gözlemek

- Periyodik kontroller yapmak.
- Yalıtkanlık Kontrolü: Toprağa karşı yalıtkanlık durumunun kontrol edilmesidir. Minimum bir değerin aşılmasında, optik veya akustik olarak yalıtkanın zayıflığı gözlenir.
- Topraklama Hattı Kontrolü: Topraklama hattından bir akım geçirilerek hatta kopma olup olmadığının gözlenmesidir.

YANGIN RİSKİ

Bir önceki kısımda değinilen hususlar yangına karşı da koruma sağlar. İlaveten alınması gereken tedbirler aşağıdaki gibidir:

Aşırı Akımları Önlemek

- Koruyucu Hat Sistemi: Bir işletme bölgesinde bütün metal kısımların birbirleriyle birleştirilerek toprağa bağlanmasıdır. Böylece bu noktalar potansiyel açıdan eş değerde olmaktadır. Uygulandığı yerler, özellikle ameliyathaneler olmak üzere hastaneler, kimya endüstrisi gibi yangın ve patlama tehlikesi olan yerlerdir.
- Aşırı Akım Koruma Şalteri: Elektrik devresinin çektiği akımın belirlenmiş bir eşik değeri aşması ile devreyi açar. Motorların kalkış akımları gibi geçici olaylarda devreyi açmayacak şekilde gecikmeli tip olmalarına özen gösterilir.

Isınmayı Önlemek

- Motorların ısısının ölçülerek belirlenmiş bir eşik değerin aşılması durumunda motorun durdurulmasıdır. Bu durdurma işlemi ani olmamalı, motorun emniyetli duruma gelmesi sağlanmalıdır.

Elektrik Yangınlarına Müdahale

- Elektrik yangınlarına su ile müdahale edilmemelidir. Karbondioksit veya kimyasal kuru toz kullanılmalıdır. Müdahale çok uzaktan yapılabiliyorsa su da kullanılabilir. İletkenlik yarattığı için köpük kullanılmamalıdır.

PATLAMA RİSKİ

Enerji Kesilmesi Kaynaklı Riskler

- Her hangi bir güç kesilmesinin ilave risklere neden olabileceği durumlarda, bu durumda kullanılacak ekipmanın ve güvenlik sistemlerinin, tesisin diğer kısımlarından bağımsız olarak güvenli bir şekilde çalışmasını sürdürmesi mümkün olmalıdır.

Kıvılcım, Ark Oluşumu Kaynaklı Riskler

- Patlayıcı ortamlarda kıvılcım, elektrik arki oluşturmeyen ekipman kullanılmalıdır.
- Elektrikle çalışma yapılmadan önce gaz ölçümü yapılmalıdır.
- Yanıcı sıvı ve gaz içeren borular koruma iletkeni olarak kullanılmamalıdır.
- Patlayıcı ortamlarda statik elekriğin güvenli bir şekilde toprağa aktarılmasını sağlayan sistemler bulunmalıdır.
- Akaryakıt istasyonlarında doldurma sahasına alınmadan önce tankerler statik yükten arındırılmalı, doldurma ve boşaltma esnasında tank ile tanker arasında statik elektrik yükü dengesini sağlayacak bağlantı yapılmalı, tanker ayrıca topraklanmalıdır.

ELEKTRİK EĞİTİMİNDE DİKKAT EDİLMESİ GEREKEN HUSUSLAR

Benzetim Kullanma

- Çocuklar için nakliye aracı benzetimi kullanılabilir. Elektronlar taşınan yük, araçlar elektrik akımı, depoda istiflenen yükler de gerilim olarak anlatılabilir. Bu durumda direnç yolun genişliği olmaktadır. Sakıncası araçları şöförlerin hareket ettirmesi dolayısıyla çocukta sebep-sonuç ilişkisinin tam oluşmamasıdır.
- Yetişkinler için su akışı benzetimi kullanılabilir. Elektronlar su moleküllerine, elektrik akımı suyun akış hızına, gerilim su deposuna, direnç su borusunun genişliğine benzetilebilir. Bu benzetimde birleşik kaplar kanununu kullanarak kondansatörü de anlatma imkanı vardır.
- Manyetik alanın ya da endüktasin anlatılması gerekiyor ise benzetim kullanılmamalıdır.

Kullanılması Tehlikeli Olan Kalıp İfadeler

- Elektrik çarpmaz, akım çarpar: Elektrik devresi tamamlanmadığında doğrudur, aksi halde hatalıdır. Bu durumda gerilim akım oluşumuna sebep olur. Açık devre ve kapalı devre kavramlarının anlatılamadığı çalışanda ölümcül yanlış anlama oluşturabilir.
- Elektrik kolay you seçer: Elektriğin bir seçim yaptığı algısı direnç ile akımn şiddeti arasında bir ilişki olduğu gerçeğinin izah edilememesine sebep olabilir. Oysa $V = I \times R$ bağıntısı, eğer iyi anlatılabilirse yalıtkan malzeme kullanmak, topraklama hattının faydası gibi konuların anlaşılmasında büyük katkı sağlar.

REFERANSLAR

- İlgili Mevzuat**: Elektrik İç Tesisleri Yönetmeliği, Elektrik Tesislerinde Topraklamalar Yönetmeliği, Elektrik Kuvvetli Akım Tesisleri Yönetmeliği, 94/9/AT Yönetmeliği, TS 12820 Standardı, Yapı İşlerinde İş Sağlığı ve Güvenliği Yönetmeliği, Asansör Yönetmeliği, Ahşap ve Ön Yapımlı Çelik ile Alüminyum Alaşımli Bileşenlerden Oluşan Dış Cephe İş İskelelerine Dair Tebliğ.
- Mustafa Yağımlı, Hakan Tozan**, 2014. Elektrikle Çalışmalarda İş Sağlığı ve Güvenliği, Beta Yayınları, İstanbul.
- Ünsal Yılmaz, Hayati Durmuş**, 2003. Elektrik Tesisat Projesi, Tekağaç Eylül Yayıncılık, Ankara.
- İlhami Çetin**, 2001. Temel Elektrik Kullanım El Kitabı, Yayın No:2001-40, İstanbul Ticaret Odası Yayınları, İstanbul.
- Kemal Üçleroğlu**, Alçak Gerilim Elektrik Tesislerinde Koruma, Sınai Eğitim ve Geliştirme Merkezi Genel Müdürlüğü (SEGEM), Ankara, Ağustos 1982.