

ELEKTRİKTE GÜVENLİĞİN SAĞLANMASI ENERJİSİZ ÇALIŞMA (DEAD WORKING) TS EN 50110-1 (2013)

Aydın Keçeci
Elektrik Mühendisleri Odası
47. Dönem İşçi Sağlığı ve İş Güvenliği Komisyonu Başkanı
Elektrik Mühendisi/İSG A sınıfı
aydin.kececi@hotmail.com

İkinci bir şansın olmayabilir. Dokunmadan önce ölç!

Standart elektrikle çalışmada 3 tip çalışma modelinden bahsedilir. Enerjisiz Çalışma (Dead Working), Enerji Altında Çalışma (Live Working) ve Enerji Hatlarına Yakın Çalışma (Vicinity Working). Enerjisiz Çalışma 6.2 maddesi kimi zaman “5 emniyet kuralı”, “seven step” veya “9 emniyet kuralı” olarak isimlendirilmekte, aslında hepsi enerjisiz çalışmayı anlatmaktadır.

Enerjisiz çalışma 8 alt maddeden oluşmaktadır;

- 6.2.1 Genel şartlar,
- 6.2.2 Enerjiyi kes,
- 6.2.3 Yeniden verilmesine engel ol,
- 6.2.4 Gerilim yokluğunu ölç,
- 6.2.5 Toprakla ve kısa devre et,
- 6.2.6 İzole et,
- 6.2.7 İşe başlama izni,
- 6.2.8 Enerjinin yeniden verilmesini sağla.

6.2.1 Genel şartlar

İşe başlamadan önce bir planlama yapılmalıdır. Yer, işin yapılma şekli, kimlerin yapacağı ve kullanılacak kişisel koruyucu donanımlar (KKD) belirlenmelidir. Ayrıca çalışmayı etkileyecek diğer tehlike kaynakları saptanmalıdır (indüktif, kapasitif veya varsa başka kaynaklar). Her iş için işten sorumlu bir kişi atanmalıdır.

6.2.2 Enerjinin kesilmesi

“Çalışmanın yapılacağı tesis bölümü tüm enerji kaynaklarından ayrılmalıdır. Ayırma noktasının elektrikle köprülenmemesini sağlamak için ayırma bir hava boşluğu veya eşdeğer bir yalıtımdan oluşa-

caktır.” Bahsedilen PLC veya kumanda ile enerjinin kesilmesi yeterli değildir. Mutlaka, mekanik kesmenin bir hava boşluğu şeklinde olması sağlanmalı, demektir. Ayrıca kesicinin “0 pozisyonu” kapatması yeterli değildir. Ayırıcı da kapatılacaktır. Mümkünse nötr de kesilmelidir.

Geri beslemeye dikkat edilmelidir. Çıkış hatlarındaki tüm yükleri besleyen şalterler de kapatılmalıdır.



Fotoğraf 1. Enerji Kesim Şekli

Tek El Kuralı

- *Pano kapısının önünde durmayın.
- *Derin bir nefes alın nefesinizi tutun.
- *Basınç ve alev yönünü dikkate alın.
- *Butona basarken yavaşça nefes verin.

6.2.3 Enerjinin yeniden verilmesine engel ol

Enerji verilebilen tüm anahtarlama cihazları, tercihen çalıştırma mekanizmasını bloke ederek yeniden bağlantıya karşı emniyete alınmalıdır.

Kilitleme tertibatı yoksa yeniden başlatmaya karşı korunmak için pratikte denenmiş ve test edilmiş eş-değer önlemler alınmalıdır. Kesiciyi çalıştırmak için yardımcı güç gerekiyorsa izinsiz girişimi önlemek için uygun talimatlar ve uyarı işaretleri (etiketler) takılmalıdır. Uzaktan kumanda ile tekrar devreye girmemesi için şalt ünitesinin sahada çalıştırılması da önlenmelidir.

Bu amaçla kullanılan tüm iletim ve kilitleme sistemleri güvenilir olmalıdır. Tesisin bölümlerinin şalterleri kapatıldıktan sonra (0 pozisyonu) kablolar da halen enerji varsa (kapasitif veya indüktif yükler) uygun ekipmanla boşaltılmalıdır. Kartuş sigorta bağlantıları veya NH devre kesiciler bağlantıyı kesmek için kullanılıyorsa, güvenli bir şekilde çıkarılmaları, saklanmaları veya yalnızca vidalı kapaklar veya kör uçlar ile değiştirilmeleri gerekmektedir. Özel aparat (ellik) ile çıkarılabilmektedirler. Uluslararası literatürde bu uygulama LOTO (Lock out Tag out) olarak tanımlanmaktadır. Basit loto, kompleks loto, grup loto gibi uygulamalar görülmektedir. Basit loto en çok elektrik sistemlerinde rastlanmaktadır. Tek bir enerji kaynağı var ise basit loto uygulaması yapılır. Basit lotoda iş emrine, yapılan kilitleme yazılması yeterlidir. Eğer birden fazla enerji kaynağı varsa bu kompleks loto olarak bilinir ki ayrı bir evrak prosedürü uygulanır. Kompleks lotoda diğer enerji türleri denildiğinde elektrik, mekanik, termal, basınç, pnömatik gibi enerji kaynakları tek tek belirlenerek her birinin enerjisi ayrı ayrı kesilir, kilit ve etiket uygulanır.

6.2.4 Gerilim yokluğunun belirlenmesi

Gerilim yokluğunu belirlemeden önce, seçilen gerilim test cihazının işletme gerilimine, frekansına ve ortam koşullarına uygun olduğundan emin olunmalıdır. Yüksek gerilim tesislerinde gerilim yokluğunu belirleyeceğiniz gerilim dedektörleri tek kutuplu ve EN 61243-1, EN 61243-2 veya 61243-5 standartlarına uygun olmalıdır. Alçak gerilimde ise EN 61243-3'e uygun olmalıdır. Alçak gerilim ölçümlerinde çift kutuplu ölçü aleti kullanılmalı ve tüm kutupların ölçümü yapılmalıdır. Toprak-Nötr, Faz-Toprak, Faz-Nötr, Faz-Faz sırasıyla ölçüm yapan bir gerilim test cihazı kullanılırken, çıplak canlı parçalarla temas edilmelidir (İzole üzerinden ölçüm yapılmaz). Enerjinin kesildiği mutlaka kontrol edilmelidir. Enerji yokluğu kontrolü, çalışma sahasına en yakın noktadan yapılmalıdır.

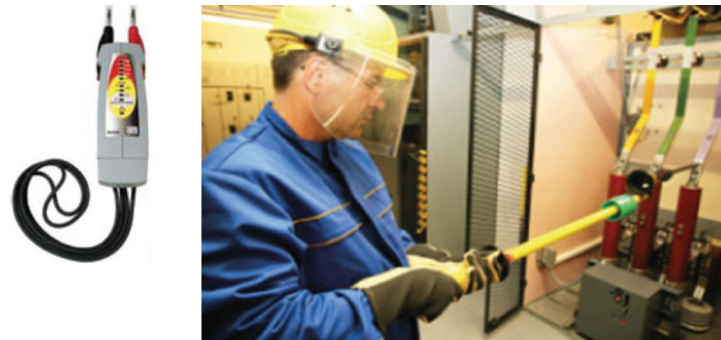


Şekil 1. Örnek LOTO Aparatları

Voltaj dedektörü kullanımdan hemen önce test edilmelidir. Ölçüm yapıldıktan sonra voltaj dedektörünün yeniden test edilmesi tavsiye edilir.

NFPA 70E bu konuda ölçüm LDL (Live Dead Live) zorunluluğu getirmiştir. AVT (absence voltage tester) cihazları SIL 3 seviyesinde olan ölçüm cihazının kullanılması halinde ölçüm yapma zorunluluğu yoktur. Eğer iş kesintiye uğramışsa veya çalışma ekibi iş yerinden ayrılmışsa ve bu nedenle elektrik tesisatını sürekli olarak izleyemiyorsa, çalışmaya başlamadan önce çalışma voltajının olup olmadığı kontrol edilmelidir. Ancak, işyeri hala topraklanmış ve kısa devre yapılmış şekilde duruyorsa bu gerekli değildir. Kapasitörlü sistemlerde, voltaj yokluğunu belirlemeden önce deşarj sürelerini beklemek gerekmektedir. **Yüksek risk nedeniyle multimetreler yüksek enerjili sistemlerde kullanılmamalıdır.** Gerilim yokluğunun belirlenmesi zorunludur. Gerilimin yedek güç kaynağı sistemlerinin, ters dönüşüm veya yardımcı besleme yoluyla hala mevcut olabileceği unutulabilir.

Yüksek gerilimde ise tek kutuplu ölçü aletleri kullanılır. YG çift kutuplu ölçü aleti ile gerilim yokluğu belirlenmez.



Fotoğraf 2. Alçak Gerilim ve Yüksek Gerilim Voltaj Dedektörü

6.2.5 Topraklama ve kısa devre yapılması

Yüksek gerilimli tesislerde topraklama ve kısa devre yaparak çalışma yapmak zorunludur. Alçak gerilim tesislerinde ise **bazı şartlarda** topraklama yapmak zorunluluğu yoktur. Topraklama ve kısa devre aparatı önce topraklama sistemine bağlanmalı ve sonra topraklanacak hatlara bağlanmalıdır. Topraklama ve kısa devre aparatı mümkünse görünmelidir. Mümkün olduğunca çalışma yerine yakın takılmalı ve tam üzerine değil, 1,5 m uzakta olmalıdır.

Her durumda, topraklama ve kısa devre aparatının kablolarının ve bağlantılarının, kurulum alanındaki kısa devre yükü için uygun ve tasarlanmış olması sağlanmalıdır.

Tablo 1. Alternatif ve Üç Fazlı Sistemlerde Kullanılmak Üzere Bakır Kısa Devre Kablolarının Akım Taşıma Kapasiteleri (EN 61230)

1	Bakır Kablo nun kesiti mm ²	Kısa devre süresince maksimum akan akım (A)				
		10 s	5 s	2 s	1 s	0,5 s
1	16	1 000	1 400	2 200	3 200	4 400
2	25	1 500	2 200	3 500	5 000	6 800
3	35	2 200	3 100	4 800	7 000	9 500
4	50	3 100	4 300	7 000	10 000	14 000
5	70	4 300	6 000	9 500	14 000	19 500
6	95	5 800	8 300	13 000	18 500	26 500
7	120	7 500	10 500	16 500	23 500	33 500
8	150	9 200	13 000	21 000	29 500	42 000

Tablo 2. Kısa Devre Kabloların Kesitine Bağlı Olarak Topraklama Kablolarının Minimum Kesiti

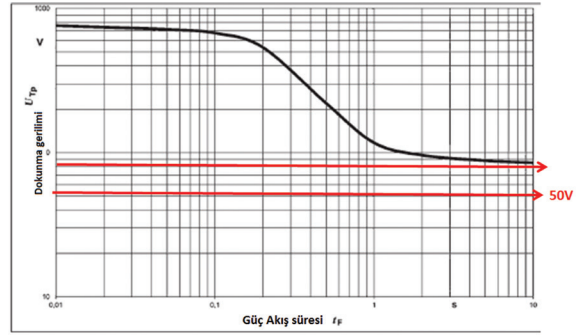
	Kısa devre kablolarının kesiti mm ²	Topraklama kablolarının minimum kesiti mm ²
1	16	16
2	25	16
3	35	25
4	50	25
5	70	35
6	95	35
7	≥120	50

Çalışma sırasında enerji kesilmesinden sonra ölçüm yapıldığında potansiyel farklılıklar nedeni ile tehlike varsa önce işyerinde uygun önlemler alınmalı, sonra örneğin potansiyel eşitleme ve/veya topraklama yapılmalıdır.

YG sistemlerinde topraklama cihazları EN 62271-1 ve EN 62271-102'e uygun olmalıdır.

Topraklama ve kısa devre yapan aparatlar (Şekil 3) EN 61219 ve EN 61230 ilgili standartlarına uygun olmalıdır. AG tesislerinde tek bir enerji kaynağı ile besleme yapılıyorsa veya SELV, FELV, ELV gerilimi için olan yerlerde, enerji kesildikten sonra topraklama ve kısa devre etmeye gerek yoktur. Örneğin, jeneratör stand by pozisyonunda ise enerji kesilse bile topraklama ve kısa devre yapılmalıdır. Çünkü burada jeneratör ikinci bir enerji kaynağı pozisyonundadır. Topraklama ve kısa devre konusunda NFPA 70E,

400V ve üzerinde topraklama zorunluluğu getirmektedir. Eğer tek faz üzerinde çalışma yapılıyorsa NFPA burada topraklama zorunluluğu getirmez. EN 50110-1'de ise 1kV üzeri tesislerde zorunluluk görülmektedir. Topraklama ve kısa devre yapan cihazlardan hiçbirisi çalışma alanı içerisinde görünmüyorsa (örneğin topraklama kök hücre olan yerde yapılıyorsa) ek bir topraklama ve kısa devre yapan cihaz ile çalışılan yerde de yapılmalıdır. İzoleli havai hatlar, kablolar veya diğer yalıtımlı iletkenler söz konusu olduğunda tüm bağlantı noktalarında veya çalışma alanına mümkün olduğunca yakın noktadan da ikinci bir topraklama ve kısa devre yapılmalıdır. Dokunma geriliminde AC 80V için 10 s'den uzun bir akım akış süresine izin verilir. Şekil 3'te gösterilen topraklama aparatı EN 61219 ve EN 61230'a uygun olmalı. Fotoğraf 3'te görüldüğü gibi; topraklama yapılırken özellikle ark değerine göre giyinilmeli.



Şekil 2. AC 50 Voltajı Dokunma Gerilimi Süresiz (EN 50522: 2011-11, 5.4.3)



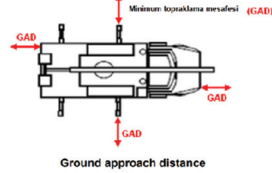
Şekil 3. Topraklama Aparatı (EN 61219, EN 61230)



Fotoğraf 3. Ark Altında Topraklama Güvenliği

Mobil platformların topraklama mesafesi (GAD)

Yakındaki Gerilim	Metre
AG (Alçak Gerilim)	1
YG 1kV - 33kV	1,2
33kV - 66kV	1,5
66kV - 132kV	1,8
132kV Üzeri	3



Şekil 4. Topraklama Mesafeleri

Mobil araçlarla yapılan enerjisiz çalışmalarda Şekil 4'te verilen mesafe kurallarına uyulmalıdır.

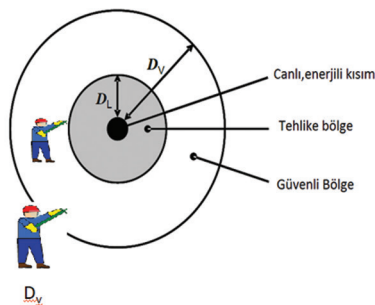
Burada dikkat edilmesi gereken topraklama çubuğu minimum 30 cm maksimum 60 cm toprağa gömülmelidir. Krokodil ile topraklama yapmak kesinlikle yasaktır.

6.2.6 Bitişik canlı parçaları izole edin ve sınırlayın

Mümkün ise asla canlı hatlara yakın çalışılmamalıdır. Bu durum gerginlik ve stres yapabilmektedir. Temas tehlikesinin olmadığına dikkat edilmelidir. Sürekli denetlenmelidir. Gerilim, konum, işin türü, çalışanların uzmanlığı ve kullanılan ekipmanların uygunluğu dikkate alınmalıdır. Merdiven, iskele ve



Fotoğraf 4. Canlı Hattın İzole Edilmesi



Şekil 5. Canlı Hattı Yaklaşım Mesafeleri

ray gibi kullanılan alet ya da ekipmanın uzunlukları ve boyutları, canlı parçalarla kazayla temasa neden olabilir. İşin yeterli ve güvenli bir mesafeden yapılması önemlidir. Bayraklar, kapatma halatları, zincirler ve uyarı işaretleri kullanarak tehlikeli bölgeler çalışma yerinde gözle görülür bir şekilde ayrılmalı ve tehlikeli alanlara hatalı girişler önlenmelidir.

Şekil 5'de gösterilen canlı hatta yaklaşım mesafeleri çarpılma tehlikesine karşı verilen değerlerdir. Burada canlı hatta yakın çalışmada DLnin dışındaki bölgede KKD ile çalışılmalıdır. Bu bölgenin içine girmek yasaktır.

Tablo 3. Canlı Hattı Yaklaşım Mesafeleri (TS EN 50110-1)

Nominal system voltage U_n kV r.m.s.	Minimum acceptable distance in air defining the outer limit of the live working zone D_L mm	Minimum acceptable distance in air defining the outer limit of the vicinity zone D_V mm
≤ 1	no contact	300
3	60	1 120
6	90	1 120
10	120	1 150
15	160	1 160
20	220	1 220
30	320	1 320
36	380	1 380
45	480	1 480
60	630	1 630
70	750	1 750
110	1 000	2 000
132	1 100	3 000
150	1 200	3 000

Üst Bara'da enerji olmasına rağmen Alt Bara'da bir kesici değiştirme durumunda kesicinin giriş ve çıkışında enerjinin olmadığı doğrulansa da canlı hatta yakın çalışmada gerilim altında çalışma kuralları uygulanmalıdır. Korumacı kapak yeterince yalıtkan olmalı ve beklenen tüm mekanik gerilmelere dayanmalıdır. Yani, emniyetli bir şekilde tutturulmalı ve kazayla teması halinde gevşememeli veya düşmemelidir. Korumacı donanımlar yalıtım panelleri, paspaslar, izole örtüler ve koruyucu ızgara, izole fitting gibi ürünlerdir.

Bitişikteki canlı parçalar izole örtü ile kapatılmalıdır.

Kaplama yaparken çalışan tehlikede kalmamalıdır.

Bu nedenle; izole örtü ile kaplarken, kaymalara karşı emniyete alınmalı ve örtünün elektriksel yalıtım gücüne sahip olmasına dikkat edilmelidir. Bu tip çalışmalardan mümkün olduğunca uzak durulmalı ve mutlaka en üst amirden yazılı onay alınmalıdır. Bu tip çalışmalar çok risklidir.

6.2.7 Onay alınması

Tüm bahsedilen uygulamalar tamamlandıktan sonra işe başlanması için onay alınması gerekir. Bu konu

bu maddenin en kritik aşamasıdır. Burada yapılması gereken, iş izninin standardın istediği gibi oluşturulmasıdır. İşe başlama iznini TS EN 50110-1 3.2.2’de belirtilen işletme şefinin onaylaması şarttır. Yanlış anlamaları önlemek için, yüksek gerilim tesisatlarında çalışırken bağlantı kesme ve topraklama ile ilgili bilgiler yazılı olarak verilmelidir.

İş izni formu oluşturulmalıdır. Bu iş izin formunda aşağıdaki maddeler olmalıdır.

- KKD’lerin test edildiği,
- Enerjinin kesildiği,
- Kilitlemenin ve etiketlenmenin yapıldığı,
- Ölçümün doğrulandığı,
- Topraklama ve kısa devrenin yapıldığı,
- İzolasyon tedbirlerinin alındığı.

Onaylama olmadan çalışılmamalı ve brifing için de acil eylem planı oluşturulmalıdır. Onay iş iznine imza atılarak yapılır. Sözlü onay verilmez.

6.2.8 Yeniden başlatma prosedürü

Çalışmayı tamamladıktan ve kontrol ettikten sonra, tüm kişilere, çalışmanın tamamlandığı ve daha fazla çalışmanın yapılmaması bildirilmelidir. Artık gerekli olmayan herkes geri çekilmelidir.

Kullanılan tüm alet, ekipman ve diğer çalışanlar sahadan çıkarıldığı zaman yeniden başlatma prosedürü

uygulanabilir. Yapılmış olan tüm topraklama ve diğer güvenlik önlemleri; iş için kullanılan tüm güvenlik işaretleri kaldırılmalıdır.

Güvenlik önlemlerinden biri kaldırıldığı anda, sistem için serbest bırakılan bölümler canlı olarak değerlendirilmelidir.

İşten sorumlu kişi, işyerinin tekrar kullanılmaya hazır olduğuna kendisi ikna olursa (Son kez saha kontrolü yaptıktan sonra), işin sona ermesini ve tesis yöneticisine enerjinin verilmeye hazır bulunduğunu rapor etmeli ve onay almalıdır.

İşletme şefi burada da iş emrine işin bittiğine dair imza atarak işi sonlandıracaktır.

Kaynaklar

- 1- TS EN 50110-1 (2013) Elektrik tesislerinin işletilmesi.
- 2- CEI 11-27Lavori su impiantielettrici
- 3- SS-EN 50110-1Skötsel av elektriska anläggningar –Del 1: Allmänna föreskrifter.
- 4- ÖVE/ÖNORMEN 50110-1 (EN 50110-2-100 eingearbeitet).
- 5-VDE-Bestimmung für den Betrieb vonelektrischen Anlagen.
- 6- DIN VDE 0105-100. 7-NFPA 70E (2018) Standard for Electrical Safety in the Workplace®

ELEKTRİK İLE ELEKTRİK VE HABERLEŞME MÜHENDİSLERİ İÇİN YETKİ DAVASI

Elektrik Mühendisleri Odası (EMO), 07.01.2021 tarih ve 31357 sayılı Resmi Gazete’de yayımlanan “Enerji Kimlik Belgesi Uzmanlarının Eğitim ve Denetimlerine Dair Tebliğ”i yargıya taşıdı. Danıştay’da açılan davada iptali istenen tebliğde, Enerji Kimlik Belgesi (EKB) uzmanı ve eğitici olabilecek meslek grupları sayılırken, elektronik ile elektrik ve haberleşme mühendislerine yer verilmediğine dikkat çekildi.

Tebliğin 4. maddesinin 1. fıkrasında, “EKB uzmanı ve eğiticilerinin; elektrik mühendisi, elektrik-elektronik mühendisi, inşaat mühendisi, makine mühendisi veya mimar olmaları şarttır” hükmünün getirildiği, düzenlemenin bu haliyle dayanağı olan Cumhurbaşkanlığı

Kararnamesi ve Binalarda Enerji Performansı Yönetmeliği’ne de aykırılık taşıdığı belirtildi.

EMO mevzuatına atıf yapılarak, elektrik, elektrik-elektronik, elektronik, elektronik ve haberleşme mühendisleri unvanlı Oda üyesi SMM’lerin EKB uzmanı ve eğitici olarak belge alabildiği kaydedilen dilekçede, hak kısıtlamasına yol açacak söz konusu düzenlemenin telafisi güç ve imkânsız zararlara sebebiyet vereceği vurgulandı. Dilekçede, dava konusu tebliğ hükmünün iptali ve hükmün “EKB uzmanı ve eğiticilerinin; elektrik mühendisi, elektrik-elektronik mühendisi, inşaat mühendisi, makine mühendisi, elektronik mühendisi, elektronik haberleşme mühendisi veya mimar olmaları şarttır” şeklinde düzenlenmesi talep edildi.