

**ELEKTRİKTE GÜVENLİĞİN SAĞLANMASI**  
**ENERJİSİZ ÇALIŞMA (DEAD WORKING)**  
**TS EN 50110-1 (2013) 6.2**

**Aydın Kececi**

**Elektrik Mühendisleri Odası 47. Dönem İşçi Sağlığı ve İş Güvenliği Komisyonu Başkanı**

**Elektrik Mühendisi**

**İSG A sınıfı**

[aydin.kececi@hotmail.com](mailto:aydin.kececi@hotmail.com)

### **1-Giriş**

Standart elektrikte çalışmada 3 tip çalışma modelinden bahsedilir. Enerjisiz Çalışma (Dead Working), Enerji Altında Çalışma (Live Working) ve Enerji Hatlarına Yakın Çalışma (Vicinity Working). Bu makalede Enerjisiz Çalışma 6.2 maddesini ele alacağım. Bu madde birçok şirkette farklı isimler altında alınır. Bazı firmalar 5 emniyet kuralı bazı firmalar seven step veya 9 emniyet kuralı adı altında isimlendirmektedirler. Aslında hepsi enerjisiz çalışmayı anlatır.

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, kimler yapacak, 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 elektrikte köprülenmemesini sağlamak için ayırma, bir hava boşluğu veya eşdeğer bir yalıtımdan oluşacaktır.”

Burada bahsedilen enerji kesimi PLC veya kumanda ile enerjinin kesilmesi yeterli değildir. Mutlaka mekanik kesmenin bir hava boşluğu şeklinde olmasını sağlamalı, demektir. Ayrıca kesicinin “0 pozisyonu” kapatması yeterli değildir. Ayırıcı da kapatılacaktır. Mümkünse nötr de kesilmelidir.



#### **Tek El Kuralı**

*\*Pano kapısının önünde durmayın.*

*\*Derin bir nefes alın nefesinizi tutun.*

*\*Basınç ve alev yönünü dikkate alın.*

*\*Butona basarken yavaşça nefes veriniz.*

*Şekil 1: Enerji kesim şekli*

Geri beslemeye dikkat edin. Çıkış hatlarındaki tüm yükleri besleyen şalterleri de kapatın.

#### **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 eşdeğer 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 kitleme sistemleri güvenilir olmalıdır. Tesisin bölümlerinin şalterleri kapattıktan sonra (0 pozisyonu) hala kablolarda enerji varsa (kapasitif veya indüktif yükler) uygun ekipmanla boşaltılmalıdır. Kartuş sigorta bağlantıları veya NH devre kesiciler bağlantıyı kesmek için kullanılıyorsa, güvenli bir şekilde çıkarılmaları ve saklanmaları veya yalnızca vidalı kapaklar veya kör uçlar ile değiştirilmeleri gerekmektedir. Özel aparat (ellik) ile çıkarılabilir. Yurt dışında bu uygulama LOTO (Lock out Tag out) olarak tanımlanmaktadır. Basit loto, kompleks loto, grup loto gibi uygulamalar görülmektedir. Basit loto en çok elektrik sistemlerinde karşımıza çıkmaktadır. Tek bir enerji kaynağı var ise buna basit loto uygulaması yapılır. Basit lotoda iş emrine, yapılan kitleme yazılması yeterlidir. Eğer birden fazla enerji kaynağı varsa bu kompleks loto olarak bilinir ki ayrı bir evrak prosedürü uygulanır. Kompleks lotoda diğer enerji türleri dediğimizde elektrik, mekanik, termal, basınç, pnömatik gibi enerji kaynakları tek tek belirlenerek her birinin enerjisi ayrı ayrı kesilir, kilit ve etiket uygulanır.



Şekil 2 Örnek LOTO aparatları

#### 6.2.4 Gerilim yokluğunun belirlenmesi.

Gerilim yokluğunu belirlemeden önce, seçilen gerilim test cihazının işletme gerilimine, frekansına ve ortam koşullarına uygun olduğundan emin olun. Yüksek gerilim tesislerinde gerilim yokluğunu belirleyeceğimiz 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. Şu sıraya

göre ölçüm yapın Toprak-Nötr, Faz-Toprak, Faz-Nötr, Faz-Faz. Bir gerilim test cihazı kullanırken, çıplak canlı parçalarla temas edilmelidir (İzole üzerinden ölçüm yapılmaz). Enerjinin kesildiğini mutlaka kontrol ediniz. Enerji yokluğu kontrolü, çalışma sahasına en yakın noktadan yapılmalıdır.

**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 olmadığını kontrol edin. Ancak, işyeri hala topraklanmış ve kısa devre yapılmış şekilde duruyorsa bu gerekli değildir. Kapasitörlü sistemlerde, voltaj yokluğunu belirlemeden önce deşarj sürelerini beklemek gerekir. **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.



Şekil 3 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 takın. Tam üzerine değil, 1.5 m uzakta olmalı.

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

1	Bakır Kablo nun kesiti mm <sup>2</sup>	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

Şekil 4 : Alternatif ve üç fazlı sistemlerde kullanılmak üzere bakırdan yapılmış kısa devre kablolarının akım taşıma kapasitesi (EN 61230) standartından alınmıştır.

1	Kısa devre kablosunun kesiti mm <sup>2</sup>	2	Topraklama kablosunun minimum kesiti mm <sup>2</sup>
1	16	16	16
2	25	16	16
3	35	25	25
4	50	25	25
5	70	35	35
6	95	35	35
7	≥120	50	50

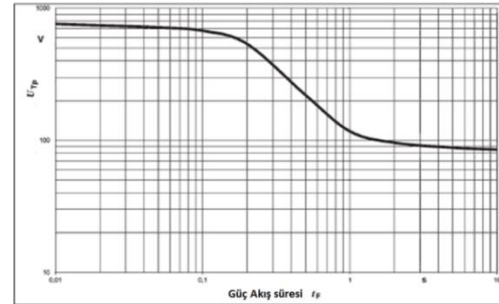
Şekil 5 : Kısa devre kabloların kesitine bağlı olarak topraklama kablolarının minimum kesiti.

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 uygun olmalı.

Topraklama ve kısa devre yapan aparatlar (Şekil 7) 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 enerjiyi keseniz bile topraklama ve kısa devre yapmalısınız. 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 hiçbiri çalışma alanı içerisinde görünmüyorsa (örneğin topraklama kök hücre olan yerde yapılıyorsa) ek bir topraklama ve kısa devre yapan cihaz ile çalıştığımız 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 yapın.



Şekil 6 Dokunma geriliminde AC 80V için 10 s'den uzun bir akım akış süresine izin verilir. (EN 50522 : 2011-11, 5.4.3); AC 50 Voltajı dokunma gerilimi süresiz



Şekil 7: Topraklama aparatı EN 61219 ve EN 61230 uygun olmalı

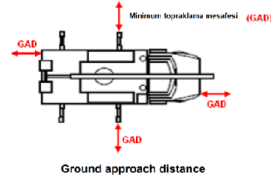


Şekil 8: Bu resimde görüldüğü gibi topraklama yapılırken özellikle ark değerine göre giyinilmeli.

Mobil araçlarla yapılan enerjisiz çalışmalarda aşağıdaki kurallara uyulmalıdır.

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 9: Topraklama mesafeleri

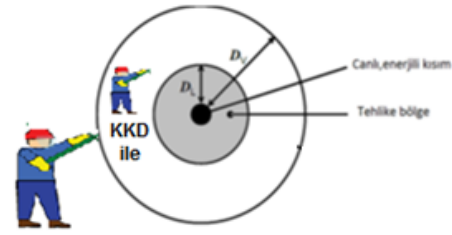
Burada dikkat edilmesi gereken topraklama çubuğu minimum 30cm maksimum 60cm toprağa gömülmelidir. Krokodil ile topraklama yapmak kesinlikle yasaktır.

### 6.2.6 Bitişik canlı parçaları izole edin ve sınırlayın.

Mümkün ise asla canlı hatlara yakın çalışmayın. Bu sizi gergin ve stresli yapar. Temas tehlikesinin olmadığına dikkat edilmelidir. Sürekli denetlenmelidir. Gerilim, konum, işin türü, çalışanların uzmanlığı ve kullanılan ekipmanların uygunluğu dikkate alınmalıdır. Merdiven, iskele ve 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 bölgeleri çalışma yerinde gözle görülür bir şekilde ayırın ve tehlikeli alanlara hatalı girişleri önleyin.



Şekil 10: Canlı hattın izole edilmesi



Şekil 10: Canlı hatta yaklaşım mesafeleri. Bu mesafe çarpılma tehlikesine karşı verilen değerdir.

Burada canlı hatta yakın çalışmada  $D_L$ 'nin dışındaki bölgede KKD ile çalışabilirsiniz. Bu bölgenin içine girmek yasaktır.

Table A.1 – Guidance for distances  $D_L$  and  $D_V$

Nominal system voltage	Minimum acceptable distance in air defining the outer limit of the live working zone	Minimum acceptable distance in air defining the outer limit of the vicinity zone
$U_N$ kV r.m.s.	$D_L$ mm	$D_V$ mm
$\leq 1$	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

Şekil 11 : TS EN 50110-1 den alınmıştır.

Üst Bara'da enerji olmasına rağmen siz Alt Bara'da bir kesici değiştirme durumunda olursanız, kesicinin giriş ve çıkışında enerjinin olmadığını doğrularsanız bile canlı hatta yakın çalıştığınızdan gerilim altında çalışma kuralları uygulanmalıdır. Koruyucu kapak yeterince yalıtkan olmalı ve beklenen tüm mekanik gerilmelere dayanmalıdır. Yani, emniyetli bir şekilde tutturulmalı ve kazayla teması halinde gevşememeli veya

düşmemelidir. Koruyucu donanımlar yalıtım panelleri, paspaslar, izole örtüler ve koruyucu ızgara, izole fitting gibi ürünlerdir. Bitişikteki canlı parçaları izole örtü ile kaplayın.

Kaplama yaparken kendinizi tehlikeye atmayın.

İzole örtü ile kaplarken, kaymalara karşı emniyete alın. Örtünün elektriksel yalıtım gücüne sahip olmasına dikkat edin. Bu tip çalışmalardan mümkün olduğunca uzak durun. Mutlaka en üst amirden yazılı onay alın. Unutmayın bu tip çalışmalar çok risklidir.

### **6.2.7 Onay alınması.**

Yukarıda yapılan 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 onaylanması şarttır. Yanlış anlamaları önlemek için, yüksek gerilim tesisatlarında çalışırken bağlantı kesme ve topraklama ile ilgili bilgiler yazılı olarak verilmelidir.

### **İş izni formu oluşturun.**

Bu iş izin formunda aşağıdaki maddeler olmalı

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

Onaylama olmadan çalışmayın. Ayrıca brifing için de acil eylem planı oluşturun. Onay iş iznine imza atılarak yapılır. Sözlü onay verilmez.

### **6.2.8 Yeniden başlatma prosedürü.**

Çalışmayı tamamladıktan ve kontrol ettikten sonra, tüm kişilere, çalışmanın tamamlandığını ve daha fazla çalışmanın yapılmamasını bildirmelisiniz.

Artık gerekli olmayan herkes geri çekilmelidir.

Kullanılan tüm alet, ekipman ve diğer çalışanlar sahadan çıkarılmalıdır. Sadece o zaman yeniden başlatma prosedürü başlatılabilir. Yapılmış olan tüm topraklama ve diğer güvenlik önlemleri kaldırılmalıdır. İş için kullanılan tüm güvenlik işaretleri kaldırılmalıdır.

Güvenlik önlemlerinden biri kaldırıldığı anda, sistem için serbest bırakılan bölümleri 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 bittiğini 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 elektriskaanläggningar –Del 1: Allmännafordringar.
- 4-ÖVE/ÖNORMEN 50110-1(EN 50110-2-100 eingearbeitet).
- 5-VDE-Bestimmung für den BetriebvonelektrischenAnlagen.
- 6- DIN VDE 0105-100.
- 7-NFPA 70E (2018)StandardforElectricalSafety in theWorkplace®