

## POTANSİYEL DÜZENLENMESİ VE POTANSİYEL Dengelemesi

Kemal ÜÇLEROĞLU  
Koruma Uzmanı - SEGEM

Sosyal ve teknolojik gelişmeler istikametinde, kamu ve özel sektör sanayi kuruluşlarında görevli teknik personelin bilgi ve becerisini artırarak meslek içi ve danışmanlık olmak üzere, çalışmalarını iki ayrı dalda sürdüren Sınai Eğitim ve Geliştirme Merkezi (SEGEM) müessesesinde, konusu "Elektrik Tesislerinde Koruma" olan eğitim programlarının sorumluluğunu konuşmacı ve programı yürüten kişi olarak görevliyim.

Bu arada 1978 yılından günümüze kadar geçen zaman dilimi içinde çeşitli illerimizi dolaşıp, dolaştığım bu illerdeki muhtelif tesisleri tetkik etmek imkanını buldum.

Ve yaptığım tetkikler maalesef pek içaçıcı değildir. Bundan böyle her iki konuyu da enine boyuna ele almak ve sorumlu kişilerden bunun özellikle "potansiyel dengelemesinin pratiğe oturtulmasını rica etmek istiyorum.

Geniş bir sahayı kapladığından ve can güvenliği yönünden de daha büyük bir önem arzettiğinden, önce potansiyel dengelemesinin tarifini yapalım.

Tarif: Potansiyel dengelemesi; elektriğin bulunduğu bir yerde potansiyel farklarının ortadan kaldırılmasıdır. Potansiyel dengelemesinde gaye şudur: İletken olarak ne varsa ne bulunursa bütün bunların birbirleriyle birleştirilerek (veya ayrı ayrı) topraklanmasıdır.

Potansiyel dengelemesinin aynı zamanda "parafudr" ve "paratoner" üzerine de büyük bir etkisi vardır. Sonra bunu da ifade edeceğiz.

Yalnız potansiyel düzenlemesi ile potansiyel dengelemesi arasındaki farkı önce tanımlamak yerinde olur.

Potansiyel düzenlemesi demek, topraklamanın yapıldığı bir tesiste; tehlikeli dokunma ve adım gerilimlerini mey-

dana gelmemesi diğeri bir deyimle; dokunma ve adım gerilimlerini asgariye yani minimuma indirmek için toprakta-ki potansiyel dağılımına belirli bir şeklin verilmesidir ve bu da, aşağıdaki şekilde görüldüğü gibi, topraklayıcıların sayısına, cinsine, gömülme durumlarına, toprağın özgül direncine vs. bağlıdır.

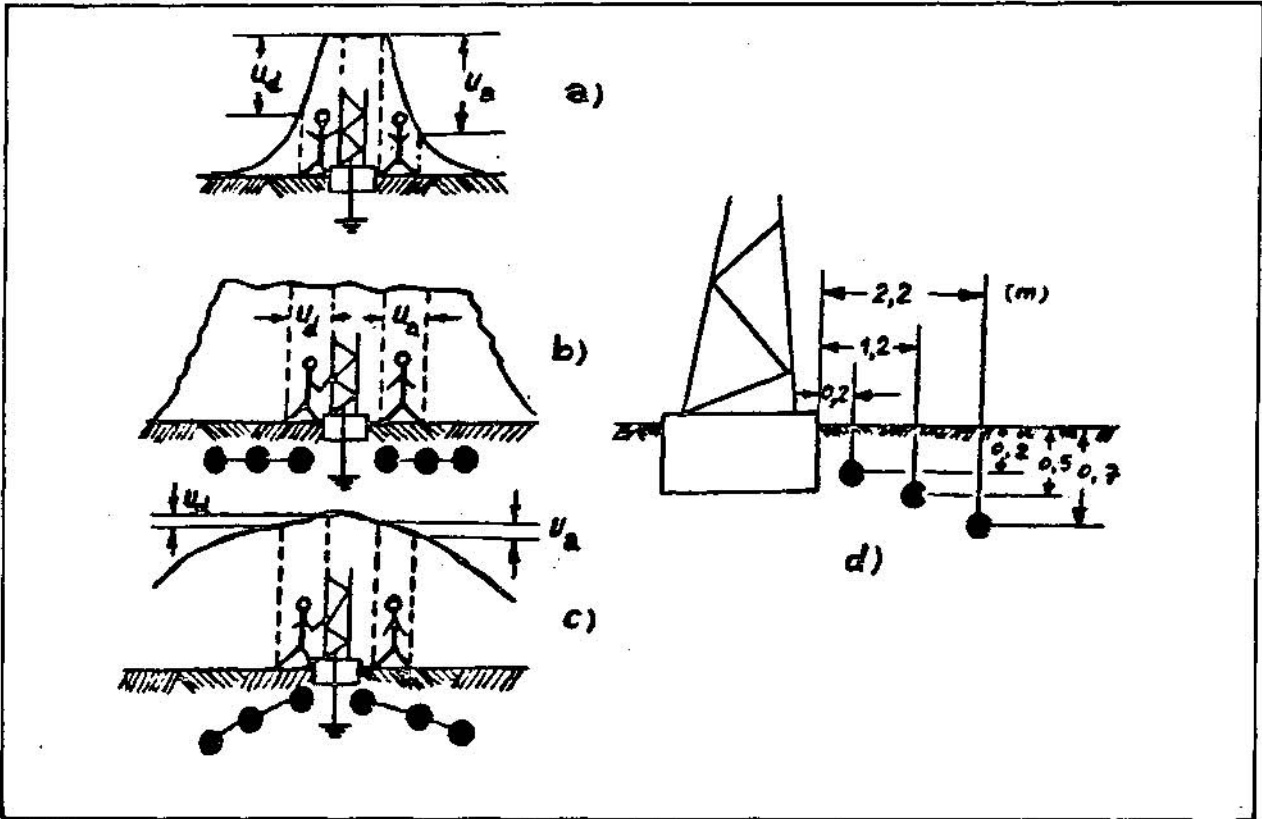
Şeklin a) durumunda:

Potansiyel düzenlenmesi yapılmamış yani normal topraklanmış bir direkte; dokunma dolayısıyla adım gerilimlerinin büyüklüğü görülmektedir. Bunu aşağı bastırmak gerekmektedir.

Demek ki topraklayıcı civarında gerilimi düzenlemek mümkündür. Bu gerilim ki; topraklayıcı etrafında en maksimum değerini taşır, taşımaktadır.

Potansiyel dengelenmesi özellikle can güvenliği bakımından büyük bir önem taşımaktadır. Konuya yaklaşmamız bu açıdan olup, böyle mühim bir meseleyi tesadüflere terk etmemek gerekir.

Aşağıdaki şekilde de görüldüğü gibi bir İsan, birinde akım bulunan iki iletkeni el-el köprülediği zaman akımı kalbi üzerinden geçirmek suretiyle yaşamını mutlaka yitirir. Bunun için tedbir, gerilimi dengelemektir yani iki iletken (şekilde borular) birbirleriyle bir iletkenle köprülen-



Şekil 1. Akım geçen bir topraklayıcı civarındaki gerilim değişimi (potansiyel dağılımı).

- a) Düzenlenmemiş; gerilimde dokunma ve adım gerilimleri,  
b) Yeryüzünden itibaren aynı (eşit) derinliğe indirilen elektrotlarla gerilimin düzenlenmesi,  
c) Aynı sayıda ama farklı derinliklerdeki topraklayıcılarla gerilimin o yerde tam düzenlenmesi,  
d) c)'de anılan topraklayıcıların toprağa yerleştirilme ölçüleri.\*

Şeklin b) durumu:

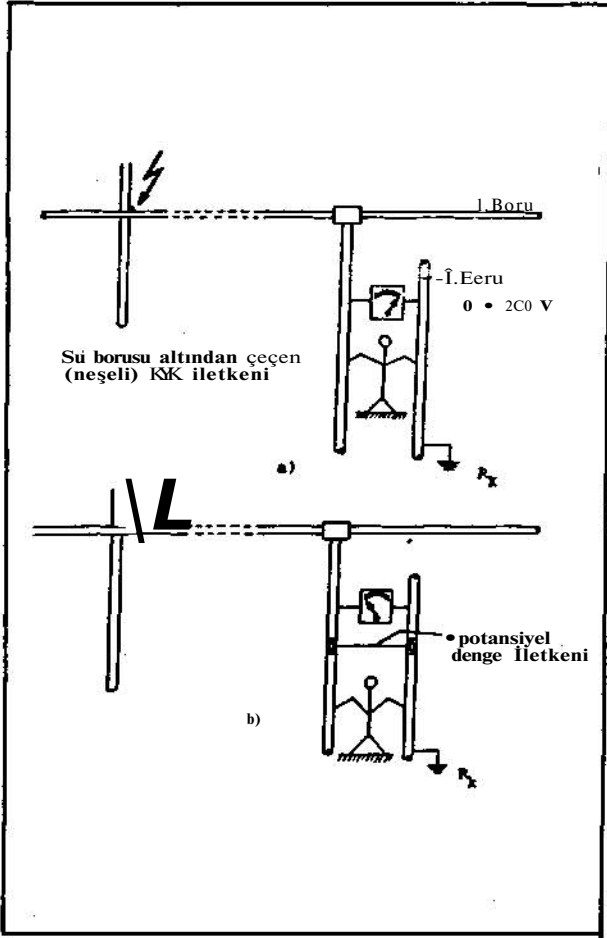
Her ne kadar anılan gerilimler aşağı seviyeye indirilmişse de henüz arzu edilen noktaya getirilememiştir. Çünkü üç topraklayıcı da (yani elektrotlar) yeryüzüne göre aynı derinlikte bulunmaktadırlar.

Şeklin c) durumu:

b)'deki gibi topraklayıcı sayısı aynı kalmakla beraber topraklayıcıların derinlikleri farklı olup, d)'de belirtildiği gibidir. Bu durumda dokunma ve adım gerilimleri en aza indirilmiştir. Ve böylece anılan gerilimler VDE'ye ve yapılan ölçümlere göre tehlikesiz bir durum arz etmektedir.

melidir. Yani birinde bulunan gerilim aynı miktarda diğerinde de bulunmalıdır ve böylece de denge kurulmuş olunur. Ve bundan şu anlaşılmaktadır ki; evlerimizde, okullarda, fabrikalarda, enerji nakil hatlarında, trafo istasyonlarında, açık hava salt bağlama tesislerinde, kulübelerde, tevzi alanı ve sahasında özellikle hastanelerde velhasıl elektriğin bulunduğu her yerde iletken ne gibi bir aksam varsa bunlar ya ayrı ayrı veya hepsi birbirleriyle birleştirilerek topraklanmalıdır.

\* Bu ölçüler Alman VDE'sinin ve o diyarın ölçüleridir yani gece gündüz (hiç durmadan) yağmur yağın bir ülkede alınan ölçülerdir. Isıdan yanan Anadolu'yu ve kışın -35°C olan doğu illerimizi düşünürsek elbette bu ölçüleri iki katına çıkarmak gerekir.



Şekil 2. Topraklanması yapılmış bir tesiste:  
a) Potansiyel dengelemesi yapılmamış,  
b) Potansiyel volt dengelemesi yapılmış;  
bir durumda voltmetrenin gösterdiği değerler.

İletken aksamaların birbirleriyle birleştirilmelerinde kullanılan iletkenlerin kesitlerini aşağıda veriyoruz.

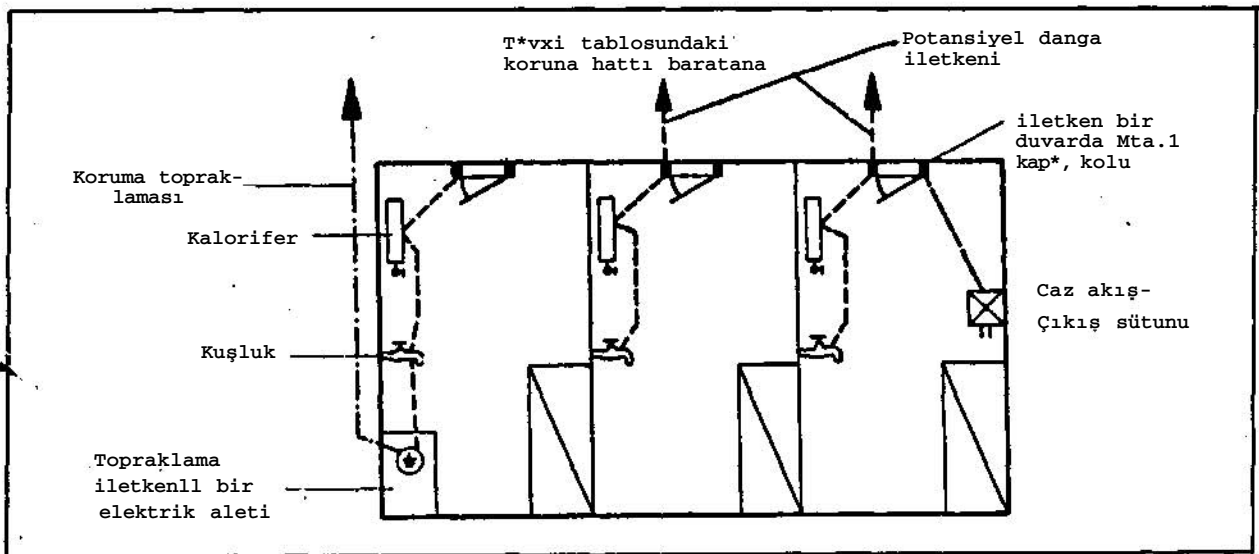
Cetvel 1. Koruma Hattı İçin Kullanılan Nominal Kesitler

Faz hattının mm <sup>2</sup>	Yalıtılmış Koruma Hattı Kesiti		Çıplak Koruma Hattı Kesiti	
	Yalıtılmış İletkenler mm <sup>2</sup>	4 iletkenli 1 kVluk kablo mm <sup>2</sup>	Korunmuş mm <sup>2</sup>	Korumasız mm <sup>2</sup>
0.5	0,5	—	—	—
0.75	0,75	—	—	—
1	1	—	—	—
1.5	1.5	1,5	1,5	4
2.5	2,5	2,5	1,5	4
4	4	4	2,5	4
6	6	6	4	4
10	10	10	6	6
16	16	16	10	10
25	16	16	16	16
35	16	16	16	16
50	25	25	25	25
75	35	35	35	35
95	50	50	50	50
120	70	70	50	50
150	70	70	50	50
185	95	95	50	50
240	—	120	50	50
300	—	150	50	50
400	—	185	50	50

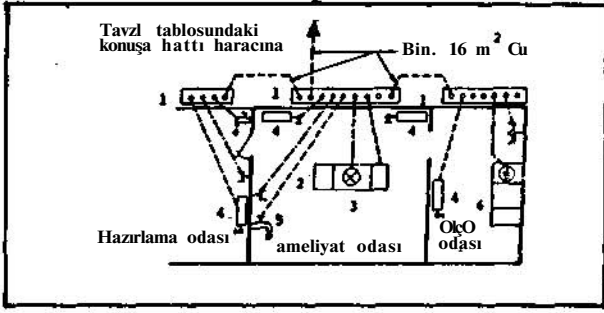
Bir hastanenin yatak odasında yapılan potansiyel dengelemesi aşağıda verilmiştir.

Potansiyel dengelemesi için kullanılan iletkenlerin en kısa yoldan ve cetvelde belirtilen değerlerden aşağı olmaması şarttır.

Ameliyatın yapıldığı bir oda için gerekli potansiyel dengelemesine ait bir şekil aşağıda verilmiş olup, burada ayrıca iletken çapları da belirtilmiştir.



Şekil 3. Hastane yatak odasında yapılan potansiyel dengelemesi.

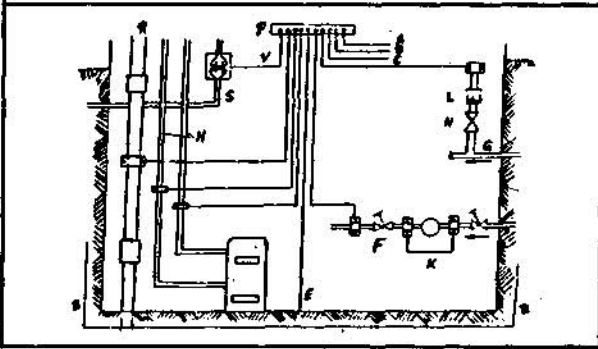


Şekil 4. Bir ameliyat odasında yapılan potansiyel dengelemesine ait bir örnek

- 1 Potansiyel denge ve konana hattı harası,
- 2 Ameliyat masası,
- 3 Ameliyat iğri,
- 4 Kalorifer,
- 5 Su tesisatı,
- 6 Ameliyat nezareti ölçü cihazı

— — — — — Korama iletkeni  
 ————— Potansiyel denge iletkeni, min 4 mm²Cu.

Şimdi bir elektrik tesisinde; anten, kabirifer, paratoner iletkeni, (zamanım elverdiğinde odamızın aylık bültenine yazmayı düşündüğüm) temel topraklayıcısı; su, gaz vb. kısımlarla birlikte potansiyel iletkenini ve buna ait barayı aşağıdaki şekilde tanımlamış bulunuyoruz.



Şekil S. Aşağıdaki harflerle tanımlanan kısımlar arasındaki potansiyel dengelemesi ve denge barası.

- |                            |                               |
|----------------------------|-------------------------------|
| S Kuvvetli akım bağlantısı | K İletken köprü,              |
| V Kofa,                    | G Gazborusu,                  |
| R Kanalizasyon,            | H Ana vana,                   |
| H Sıcak su borusu,         | L Vidalı bağlantı             |
| E Temel topraklayın        | P Potansiyel dengeleme barası |
| B Paratoner iletkeni,      | A Anten                       |
| F Subomusu                 |                               |

Şimdi parafudrlar ve paratonerlerle ilgili olarak gerilim dengelemesini; gördüğümüz, tatbikatını yaşadığımız bir şekilde size genişçe anlatıp, şimdiye dek meçhul kalan bir soruyu da yani parafudr (paratoner de) topraklamasının; koruma (f\ ) dolayısıyla işletme (R<sub>o</sub>) ile birleştirilip birleştirilemeyeceğini açıkça cevaplayacağız.

Şimdi meslektaşların arasında bir sorun haline gelen paraf udrun toprak hattı yani iletkeni, işletme veya koruma topraklamasına bağlanır mı, yani bunlarla birleştirilir mi, sorusunun cevabına gelelim. Lütfen dikkati

Eğer bir fabrikada veya kuruluştta (paratoner için evlerimizde de), bir "potansiyel dengelemesi" mevcut ise, işte

o zaman parafudr topraklamasını işletme (R<sub>o</sub>) veya koruma (f\ ) topraklaması ile birleştirmek, herhangi bir sakınca yaratmaz. Paratonerler için de aynı şey söylenebilir.

Mühendislik daima uygulama ve bunun yanı sıra kontrol isteyen bir meslektir. Bunun böyle olduğunu kanıtlamak için, burslu olarak gittiğim İsviçre'de gördüklerimi aynen aşağıya alıyorum.

"Darbe generatörü'nden elde edilen yıldırıma eşdeğer enerjiyle beslenen bir paratoner önce (önlem alınıp) potansiyel dengelenmesine uyulmadığı için mutfakta çalışmakta olup da yıldırım düşmesi anında su musluğuna dokunan kişinin ölümüne neden olmuştur.

Deney, ikinci kez ama gerilim dengelemesi altında ve aynı verilerle tekrarlandığında ise, kişi bundan hiçbir şekilde etkilenmemiştir.

Bern'de semineri yürüten Dr. Ing. Wvyl'in deney öncesi söylediklerinin doğruluğu böylece kanıtlanmış oluyor ki, olayın tanığı bir kişi olarak gördüklerimi siz sayın meslektaşlarıma da açıklamayı üzerime düşen önemli bir görev saydım.

Peki, su musluğuna dokunan kişi neden, paratoner toprak iletkeni ile musluk arasında, bir gerilime maruz kaldı? Oysa ki, su musluğu dolayısıyla boruları toprak içinde bulduklarından bir nevi topraklanmış sayılırlar. Bir diğer ifadeyle potansiyel dengesi var kabul edilir. Söylenenler doğrudur ancak, burada önemli bir nokta unutulmaktadır ki, o da şudur: Günümüz koşullarında su boruları eskiden olduğu gibi sadece metalden olmayıp, boru eklerinde hepimizin bildiği gibi hem keten kullanılır hem de gerekli görüldüğünde lastik halka kullanılır. Ayrıca su sayaçları da artık metalden olmayıp iletken olmayan parçadan yapılmaktadır. Bunların dışında herhangi bir yerde suyun arıza yapması borunun değiştirilip arıza yerinin anında köprülenmesi de (ülkemizde) yapılmadığından, çok iyi anlaşılacağı gibi su borusuyla paratoner toprak iletkeni arasında, bir "potansiyel dengelemesi" oluşmamaktadır.

Bunun için de musluk ile paratoner inişi arasında gerilim farkı yani potansiyel vardır. Bu durumda potansiyel dengesi için, su borusunun da topraklanması gerekmektedir. Böylece hem denge sağlanmış olur hem de direnç minimuma indirilir. "Potansiyel dengelemesi" demek; "Konutlarımızda, işyerlerinde, trafo istasyonlarında, açık hava salt bağlantı yerlerinde, hastanelerde, ameliyat odalarında, özellikle çocuk ve hanım kliniklerinde, şüphe yok ki bütün fabrikalarda velhasıl elektriğin kullanıldığı her yerde, akım çevresine ait olmayan ama akım iletme özelliği olan her madde (örneğin metal çerçeveye alınan aynanın, metal çerçevesi de) topraklanır" demek sayılmalıdır. Meseleye daha da açıklık getirelim ve saymaya devam edelim, örneğin, su olukları yani metal yağmur boruları, su boruları, demir kapı, demir, alüminyum vs... pencere, demir veya başka bir metalden merdiven korkulukları, metalden mamul masa ve dolaplar, saç eviyeler, alüminyum perde tutacakları (yani raylar), kaloriferler velhasıl akım iletme özelliği olan ne varsa hepsinin müşterek veya ayrı ayrı topraklanması gerekir. Bu arada metal yağmur oluklarını da unutmamak gerekir.