

Topraklama Ölçüm El Kitabı



Toprak direnci ölçümü

Toprak elektrodu ve topraklama sistemleri binalarda ve endüstriyel alanlarda güvenlik sağlamada en önemli unsurlardan biridir.

Eğer herhangi bir toprak elektrodu sistemde mevcut değilse insanların güvenliği tehlikeydedir ve cihazlar/ekipmanların zarar görme ihtimali mevcuttur..

Buna rağmen toprak elektrodu tek başına can güvenliği sağlayamaz. Güvenliğin sağlanması için düzenli ölçümler sistemin sağlıklı çalışması açısından şarttır.

Sistemin topraklama tipine, sistemin tipine (bina, endüstriyel, şehir, kırsal alan vs) göre birçok topraklama ölçüm metodu mevcuttur.

Neden Topraklama Gerekli ?

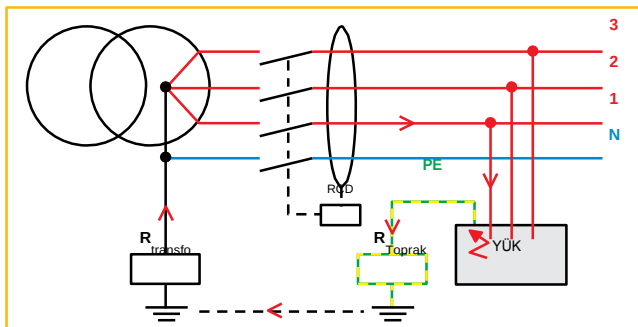
Topraklama sistemi, panoların, cihazların ve makinaların belirlenen noktaları ile toprak elektrodu arasında iletken bir bağlantı kurmak olarak tanımlanabilir. Bu Toprak elektrodu iletken bir parça olarak toprağa gümülür ve toprak ile elektriksel bir bağlantı gerçekleştirir.

Topraklama, cihazlar ile toprak arasında iletken bir bağlantı kurarak, cihazlarda meydana gelebilecek yalıtım arızaları gibi nedenlerde cihaz gövdesinin toprakla irtibatlanmasını sağlar. Bu şekilde insanlar için herhangi bir problem ortaya çıkmaz zira hata akımı toprağa doğru akacaktır. Eğer herhangi bir topraklama mevcut değil ise, bu cihaza dokunan insan üzerinden hata akımları akacağından, bu akımın seviyesine bağlı olarak ölüm olayları meydana gelebilir.

Bu nedenle topraklama sayesinde, kaçak akımlar güvenli bir şekilde toprağa yönelir ve eğer otomatik bir açma sistemi ile irtibatlanır ise, elektrik sistemi güvenli bir şekilde kesilir. Bu nedenle doğru bir topraklama insanların hayatını koruma anlamında önemli olduğu gibi, cihazların ve yatırımların korunması anlamında hayati önem taşır.

Örnek:

Eğer yükteki izolasyon hatalı ise, hata akımı (PE) topraklama iletkeni üzerinden toprağa akacaktır. Bu hata akımının seviyesine göre, kaçak akım rölesi sistemi sayesinde elektrik besleme noktasından kesilecektir.



Toprak Direnci ne olması gerekiyor. ?

Herhangi bir topraklama direnci ölçümüne başlamadan önce, topraklama direncinin kabul edilebilir en yüksek seviyesinin ne olabileceği hesaplanmalıdır.

Topraklama direnci seviyeleri ülkelerin takip ettikleri standartlara ve topraklama tipine göre farklılıklar gösterebilir. Örneğin , EDF (Fransa Elektrik Dağıtım) gibi dağıtım şirketleri çok düşük topraklama direnç seviyeleri belirlemiştir. Bu nedenle öncelikle ilgili dağıtım şirketi veya ülkenin takip ettiği standartları kontrol etmek, ölçüm değerlerini yorumlamak amacı ile faydalı olacaktır.

Örneğin; Fransa'daki TT Bina topraklaması ile ilgili bir örneği ele alalım.:

İnsanları güvende tutabilmek amacı ile, sistemde hata gerilimi meydana geldiği anda devreye giren koruma sistemi bulunmalıdır ki bu seviye gerilimin tehlike sınırı ile belirlenmiştir. Araştırmalarda kuru ve nemsiz koşullarda güvenli olarak belirlenen en yüksek gerilim seviyesi 50V AC olarak belirlenmiştir. (Bu gerilim seviyesi nemli veya sulu durumda daha düşük olabilir).

Bu nedenle, Fransa'daki binalarda, kaçak akım rölesi (RCD) Toprak elektrodu ile irtibatlandırılmış ve müsaade edilen akım seviyesi 500mA'dır.

Ohm Konununa Göre:

$$U = R I$$

Bu durumda: $R = 50 V / 0.5 A = 100 \Omega$

İnsanlara ve sisteme herhangi bir zarar gelmemesi için bu durumda topraklama elektrodunun direnci 100 Ω değerinden küçük olması gereklidir. Yukarıdaki hesaptan da anlaşılacağı üzere direnç değeri, sistemi kontrol eden RCD'de set edilen akım değeri ile doğru orantılıdır..

Örnek olarak; Belirlenen RCD değeri ile Toprak direnci arasındaki korolasyon NF C 15-100 standardına göre aşağıdaki tabloda gösterilmiştir.

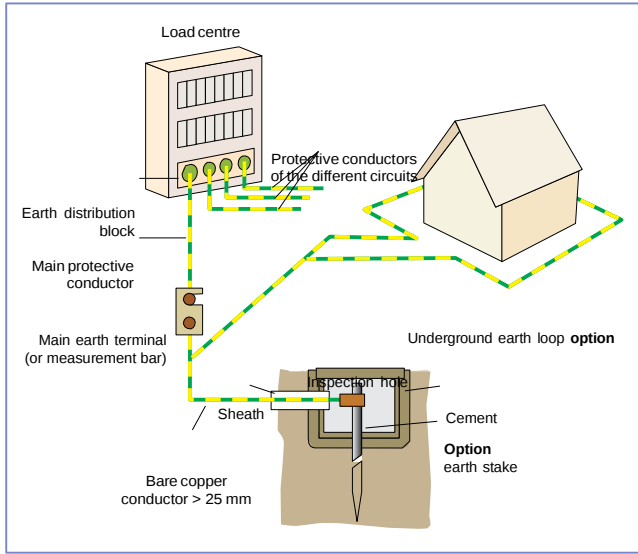
<i>RCD (IΔn)</i>		<i>Maksimum Ohm Değeri earths (Ohms)</i>
Düşük hassasiyet	20 A	2.5
	10 A	5
	5 A	10
	3 A	17
Orta hassasiyet	1 A	50
	500 mA	100
	300 mA	167
	100 mA	500
Yüksek hassasiyet	≤ 30 mA	> 500

Topraklama ne ile yapılır?

Topraklama Elektrodu

Birçok ülkenin standardına, bina tipine göre farklılıklar gösterebilir. Fransa'da aşağıdaki tiplerde topraklama kullanılmaktadır.:

- Toprakaltı Toprak döngüsü
- Metal veya kablo ile bina betonu içerisine
- Plaka
- Kazık veya Tüp
- Şerit veya kablo.
- vb

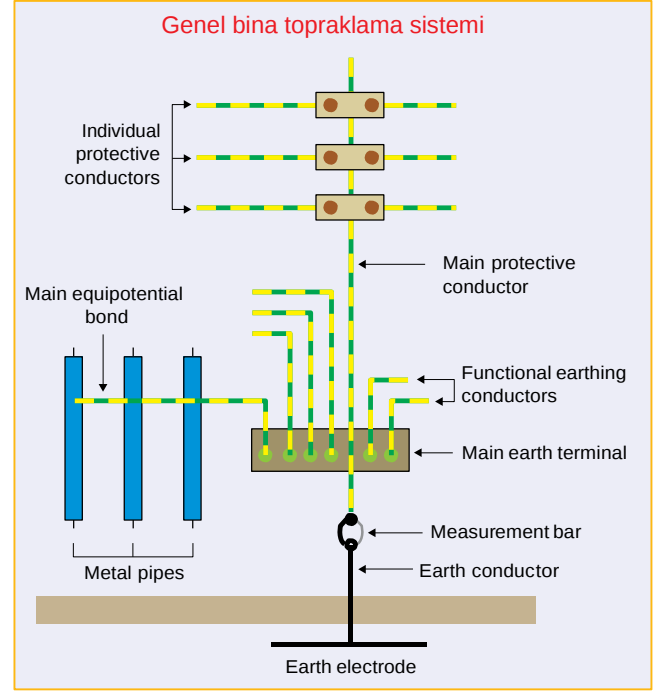


Seçilen topraklama sistemi ne olursa olsun, sistemin temel amacı kaçak akımı iletkenden gövdeden toprağa geçebilmesi için iletken bir sistem kurmaktır. Topraklama sisteminin kalitesi 3 temel karakteristiğe bağlıdır.:

- Toprak elektrodu tipi
- Toprak iletkeni
- Bölgenin Toprak direnci seviyesi. (Bu nedenle herhangi bir topraklama yapılmadan önce Toprak özgül direncinin ölçülmesi önem arz eder)

Diğer Sistemler

Tüm topraklama sistemi topraklama elektrodu üzerine kurulmuştur. Ancak topraklama sistemindeki diğer sistemler; topraklama iletkeni, ana topraklama terminali, ölçüm noktası, koruma iletkeni, ana eş potansiyel bara ve local eşpotansiyel bara olmaktadır.



Toprak Özgül Direnci

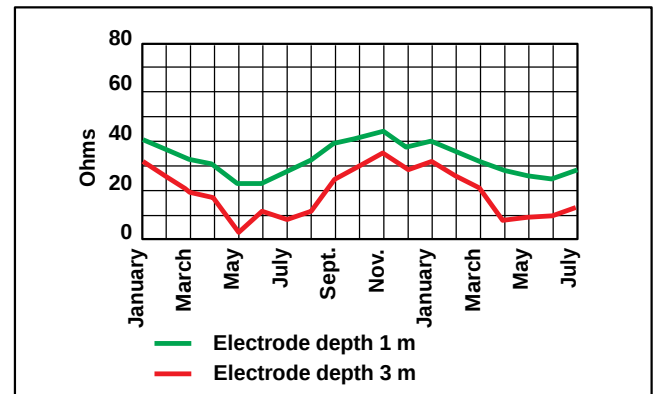
Toprak direnci (ρ) Ohm metre ($\Omega.m$) olarak ifade edilir. Bu değer 1mt x 1mt olan silindirik bir küpün teorik direncidir.

Ölçümleme ile toprağın elektrik akımlarını nasıl iletmediği konusunda bilgi sahibi olunur. Özgül direnç ne kadar düşük ise, bu lokasyonda gerekecek topraklama elektrodu direncide düşük olacaktır.

Toprak özgül direnci bölgeye ve toprak tipine göre değişiklik göstermektedir zira nem ve sıcaklık bu direnç üzerinde etkilidir. (Don veya kuraklık direnci artırır) Bu nedenle Toprak özgül direnci mevsime veya ölçümleme anına göre farklılıklar gösterir. Sıcaklık ve nem seviyeleri, Toprak altına doğru gidildikçe daha stabil olacağından, mevsimsel etkilerden arınmak için daha derinden ölçüm yapılması gereklidir. Bu nedenle ölçüm çubuklarının mümkün olduğunca derine gömülmesi gerekir..

Özgül direnç mevsim ilişkisi (Örnek).

(Topraklama: Kil Toprak)



Arazi tipine göre özgül direnç seviyeleri

Arazi Tipi	Direnç (Ω.m)
Bataklık	Birçok Ohmdan 30'a
Kil	20 to 100
Humus	10 to 150
Kireç	30 to 40
Kumlu Kil	50 to 500
Silisli Kum	200 to 3,000
Taşlı zemin	1,500 to 3,000
Çim kaplı taşlı arazi	300 to 500
Yumuşak kireç taşı	100 to 300
Yarıklı kireç taşı	500 to 1,000
Mikaşist	800
Granit ve kum taşı	1,500 to 10,000
Ayrışık granit ve kumtaşı	100 to 600

Özgül Direnç Ölçümü neden önemli?

Toprak özgül direnci ölçümü ile:

- Yapıları inşa etmeden yer tespiti ve topraklama elektrodu ve topraklama tipi seçimi yapılabilir.
- Toprak elektrodu ve Toprak sistemi teknik özellikleri yazılabilir.
- Toprak direnci tespit edilerek sistem için kullanılacak topraklama sistemi maliyetleri optimize edilebilir.

Bu nedenle sonuç olarak bu ölçüm büyük inşaat sahalarında veya fabrika/indirici merkezlerde topraklama elektrod seçimi ve pozisyonlaması ile ilgili önemli bilgiler verir.

Özgül Direnç Ölçüm Metodları

Toprak özgül direnci tespitinde birçok hesaplama metodu kullanılabilir. En çok kullanılan 2 metod 4 Elektrod ile yapılabilen:

- **WENNER** metodu sabit bir derinlik için uygundur.
- **SCHLUMBERGER** metodu farklı derinlikler için uygundur. .

Wenner metodu (En yaygın)

Ölçüm prensibi

"a" eşit mesafesi ile 4 adet kazık Toprak üzerinde bir çizgi halinde yerleştirilerek ölçüm gerçekleştirilir. Test cihazı "I" akımı iki elektrot arasına enjekte edilir. (E ve H). ES ve S elektrotları arasındaki ΔV gerilim potansiyeli ölçülür.

Kullanılan ölçüm cihazı geleneksel toprak direnci ölçüm cihazıdır , ancak cihazın akım verme ve ΔV potansiyeli ölçme yeteneği olmalıdır.

Ohmmetre üzerinde okunan direnç değeri R özgül direnci hesaplamada kullanılır.

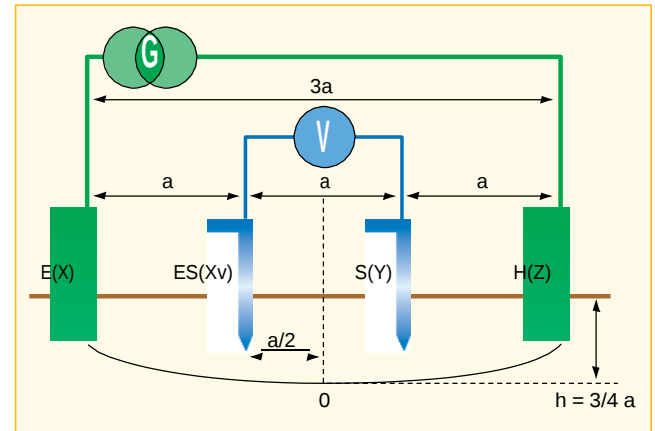
$$\rho = 2 \pi a R$$

Burada ρ Ω.m olarak 0 noktası altında h = 3a/4 derinliğindeki özgül direnci temsil eder.

a metre olarak kazıklar arası mt

R değeri (Ω) cihaz tarafından ölçülen direnci temsil eder.

Bu ölçüm metdounda EDF tarafından önerilen minimum mesafe 4mt'dir.



Not: tabloda gösterilen X, Xv, Y ve Z eski standardlarda kullanılan terimdir ve E, Es, S ve H elektrotlarına tekabül eder.

Schlumberger metodu

Ölçüm Prensibi

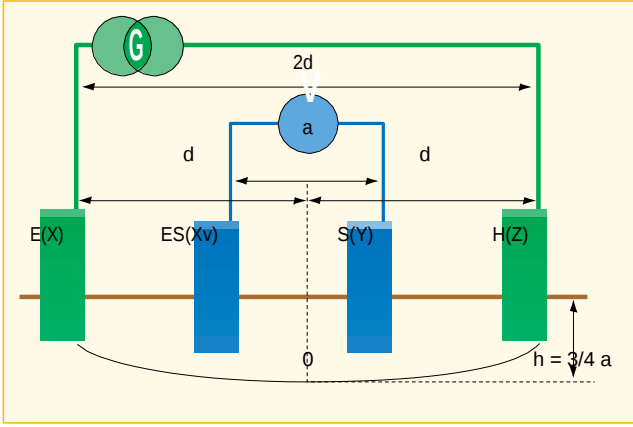
Schlumberger metodu Wenner metodu ile aynı ölçüm prensibi ile çalışır. İki metod arasındaki fark sadece kazıkların yerleşimi arasındaki farktır. :

- Dış iki kazık arasındaki mesafe 2d
- İç iki kazık arası mesafe A

Ve ölçüm sonucunda elde edilen R direnç değeri aşağıdaki formülde kullanılarak özgül direnç hesaplanır:

$$\rho_s = (\pi \cdot (d^2 - A^2/4) \cdot R_{S-ES}) / 4$$

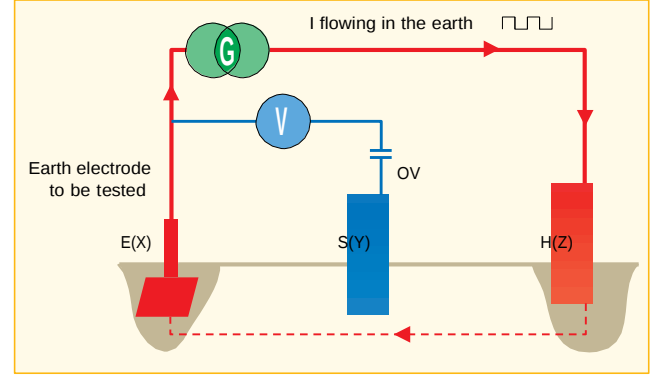
Bu metod özellikle geniş arazi özgül direnç ölçümlerinde ciddi zaman tasarrufu kazandırır zira bu ölçümlerde dış iki kazık hareket ettirilerek yapılırken Wenner metodunda 4 kazığında yeri değiştirilmesi gereklidir.



Schlumberger metodu büyük alan ölçümlerinde zaman kazandırsada pratikte Wenner metodu daha yaygın olarak kullanılır. Bunun nedeni Wenner metodundaki matematik denkleminin Schlumberger metoduna kıyasla daha basit olmasından kaynaklanır. Chauvin-Arnoux ölçü cihazlarında her iki metoda göre anlık hesaplama üzere denklemler dahil edilmiştir.

E ile S arasındaki gerilim seviyesi V ölçülerek, direnç seviyesi gerilimi akıma bölmek suretiyle hesaplanır.

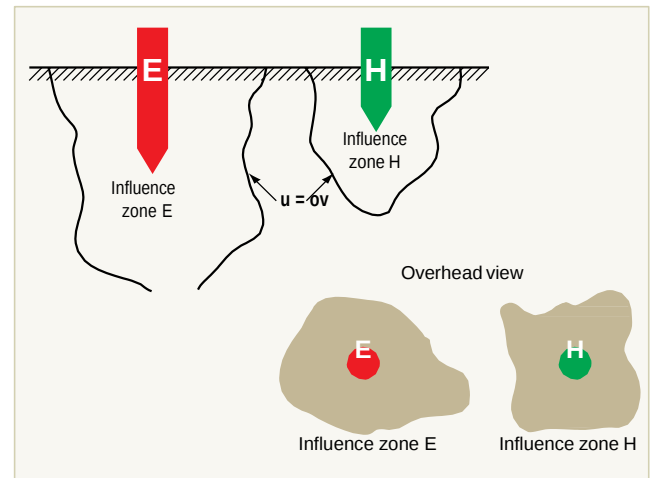
$$R_E = U_{ES} / I_{EH}$$



Önemli Not:

Hata akımı toprak elektrodu üzerinden toprağa doğru akacaktır. Toprakta uzaklaştıkça, paralel kontak dirençleri sonsuza gitmeye eğilimlidir ki bu da eşdeğer direncin sıfıra yakın bir değere gelmesi demektir. Teknik olarak bu demektir ki her topraklama noktası etrafında bir etki noktası mevcuttur ve bu etkileme alanının büyüklüğü ve şekli tam olarak belli değildir..

Topraklama ölçümleri yapılırken, S kazığını (sıfır V gerilim elektrodu h) diğer topraklama elektrotlarının etki alanlarından uzak bir noktaya koyulması konusunda dikkat edilmelidir.



Elektrik akımlarının yayılması, Toprak direnci ile doğrudan bağlantı olduğundan, ölçümleme yapılırken etki alanının dışında olduğundan emin olmak teknik olarak zordur. Bu etkiyi ortadan kaldırmak için S elektrodunun yeri değiştirilerek, ölçümleri sonuçlarının doğruluğu açısından önemlidir.

Mevcut Toprak Elektrotları Üzerinden Toprak direnci ölçüm teknikleri

Farklı metodlar:

Şuana kadar bahsedilen toprak ölçümleri tesis yapılmadan önce toprak özgül dirençleri hesaplaması ile ilgiliydi ki topraklama sistemi buna göre dizayn edilebilirdi. Ancak kurulu elektrik sistemlerinde test yapılabilmesi için farklı bir çok metod bulunmaktadır ki bu metodlar kurulu sistemin güvenliği konusunda oldukça önem arz etmektedir. . Ölçümlere metodu belirlenirken, sistemin karakteristikleri, enerjinin kesilip kesilemeyeceği, toprak bağlantısının kesilip kesilemeyeceği veya toprak bir veya birçok kullanıcı tarafından paylaşılması gibi konular öne çıkar.

Tek noktadan bağlı Toprak elektrodundan ölçüm

Bu tip tesislerdeki ölçüm tekniğine 2 Kazık yöntemi denmektedir. Bu metod tüm elektrik test standartlarında referans edilmektedir ve topraklama direnci ölçümünde hem doğru sonuç açısından ve hemde güvenli ölçüm tekniği açısından kullanılabilir.

Ölçüm prensibinde G jeneratörü ile (I) alternatif akımını H ve E Elektroduna verme şeklinde uygulanır..

3-kazık ölçüm metodu (62 % methodu)

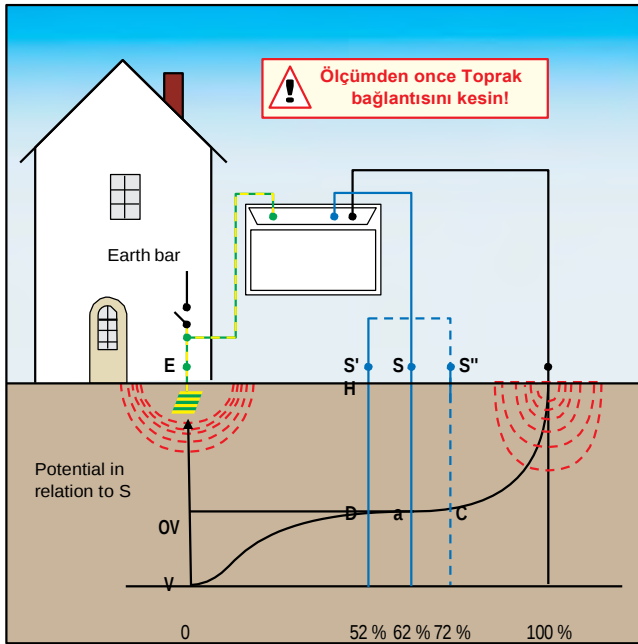
Bu metotta akım vermek ve 0V potansiyel gerilim sağlamak üzere 2 harici elektrod (kazık) kullanmak gereklidir. Kullanılacak kazıkların yerleri topraklama E(X) noktasına göre belirlenmesi gereklidir.

Doğru ölçümleme için, "0V potansiyel gerilim "kazığı E ve H'dan dolaşan akım etkisinden uzak bir noktaya yerleştirilmelidir.

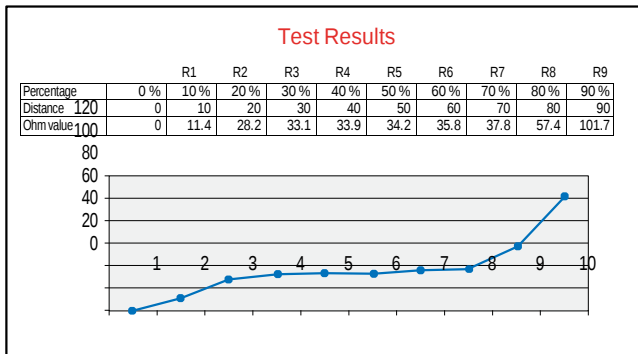
Çalışmalar ile yapılan istatistiksel verilere göre en doğru ölçümlemeyi alabilmek için S kazığını E ile H kazığı arasındaki mesafenin %62'sine yerleştirmek gereklidir.

Bundan sonra yapılması gereken S kazığını $\pm 10\%$ (S' ve S'') mesafe arasında oynatıldığında ölçüm sonuçlarının değişmediği veya çok az değiştiği konusunda emin olunması gereklidir.

Eğer ölçüm sonuçları değişiyor ise, bu (S) elektrodunun etki alanı içerisinde olduğunu gösterir ki bu durumda mesafeleri değiştirilerek ölçümün tekrar yapılması gerekir.



Örnek: S kazığının 10 dan 90 %'a yer değiştirilmesi ile elde edilen ölçüm sonuçları



Üçgen ölçüm metodu (iki kazık)

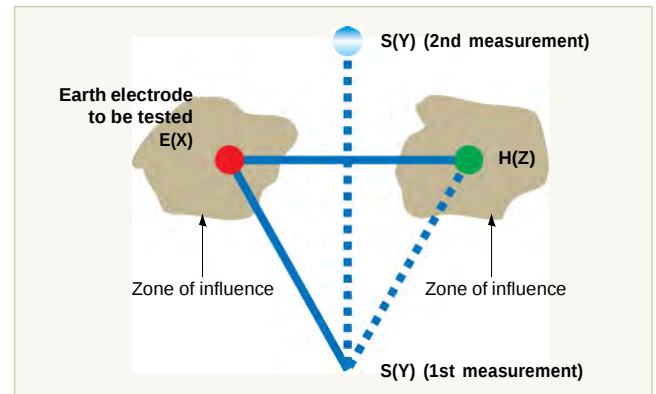
Bu metotta 3 kazık yönteminde olduğu gibi 2 kazık kullanılır. Ölçümleme için H mesafesinin yeterli olmaması durumunda veya H kazığı konulacağı nokta herhangi bir etki alanı içerisinde bulunması durumundaki ölçüm metodudur.

- S ve H kazıkları E Toprak noktası ile eşkenar üçgen oluşturacak şekilde yerleştirilir.
- S kazığı önce alt taraftayken ölçüm alınır, sonra ölçüm S kazığının yeri değiştirilerek tekrarlanır.

Eğer ölçüm sonuçları belirgin bir şekilde farklı çıkar ise S kazığı ölçüm noktaları belirgin bir şekilde etki alanı içerisindedir. Bu durumda mesafeleri arttırarak ölçümün tekrarlanması gerekir.

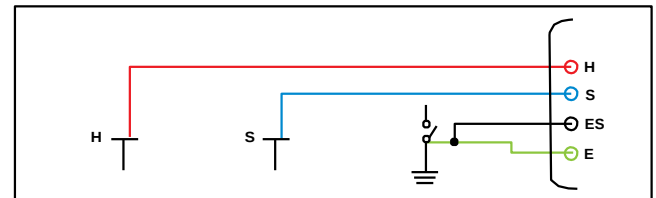
Eğer ölçüm sonuçları arasındaki fark %olarak düşük ise, sonuçların doğru olduğu kabul edilebilir.

Bu metotta ölçüm sonuçları her iki kazık noktasında bir etki olabileceğinden dolayı yakın çıkabilir. Bu durumda ölçümün mesafeleri arttırarak ölçümün tekrar edilmesi gereklidir.



4-kutup toprak direnci ölçüm metodu

4 kutup ölçüm prensibi 3 kazık ölçüm metodu ile aynı prensibe dayanır fakat tek fark ölçümleme yapılacak E elektrodu ile cihaz üzerindeki ES noktası irtibatlanır. Bu metod 3 kazık yönteminde elde edilen sonuçlara istinaden yaklaşık 10 kat daha fazla çözünürlük sağlar. Aynı zamanda ölçümlemede kullanılan sistemlerin dirençlerini hesaplamalardan çıkartır. Bu tip ölçüm metodu çok düşük Toprak direnci ölçümleri için idealdir ve genellikle indirici merkezlerin, dağıtım sistemlerinde çok düşük ohm değerlerini ölçümlemelerinde kullanılır.



Paralel çoklu topraklama sistemlerde Toprak direnci ölçümü

Bazı elektriksel sistemlerde topraklama sistemi, özellikle elektrik dağıtım firmasının toprağı birçok kullanıcıya dağıttığı ülkelerde, paralel olarak kullanılır. Buna ek olarak bazı hassas cihazların bulunduğu yerlerde, birçok Toprak elektrodu kafesi, taban alanında eşpotansiyel elde etmek için kullanılabilir. Bu tip şebekelerde, selektif toprak ölçümleri, güvenliği optimize eder ve ölçümü hızlandırır.

Şuana kadar konusu geçen tüm toprak direnci ölçüm metodlarında , ölçümlerler tek topraklama noktası üzerinden yapılmaktaydı. Bu nedenle, eğer topraklama sistemi birçok topraklama noktası üzerinden oluşturulduysa, bunları izole edip, herbirini ölçmek imkansız hale gelir. Bu nedenle sadece eşdeğer direnç ölçülebilir. Mevcut topraklamayı izole edip ölçmek üzere tüm toprakların izole edilip ayrılması gereklidir ve bu da uzun ve zorlu bir olarak karşımıza çıkacaktır.

Bu tip yerlerde, endüstriyel ve bina ortamında sıkça kullanılan metod selektif topraklama ölçümüdür ki bu ölçümde 1 veya 2 adet topraklama ölçüm klambı kullanılır. 2 Tip ölçüm metodu kazıklı veya kazıksız olarak mevcuttur.

Bu ölçüm metodunda ;

- Ölçülecek topraklamayı diğer topraklama sisteminden ayırmak gerekmediğinden, çok ciddi oranda zaman kazanılır. Ölçüm klambı kullanılarak, ölçülen akım klambı üzerinden geçen akım ölçülerek, paralel toprak elektrodları etkisi ortadan kaldırılır.
- Sistemi kullanan insanların ve cihazların güvenliği devam ettirilir zira herhangi bir topraklama sistemden ayrılmamıştır.

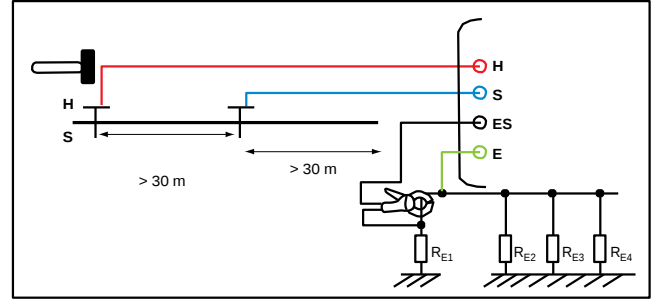
Selektif 4-kutup toprak direnci ölçümü

3 kutuplu veya 4 kutuplu ölçüm metodu kullanan klasik ölçümlerlerde , ölçüm için enjekte edilen akım paralel topraklı sistemlerde değişik toprak noktalarına dağılır. Bu nedenle ölçülen toprak elektrodundaki akım değerini tam olarak bilebilmek imkansızdır ve bundan dolayı direnç değeri belirlenemez.. Ölçümlerlerde çıkacak sonuç paralel olarak birbirlerine bağlı tüm sistemin topraklama direnci olacaktır.

Diğer topraklamaları izole etmek için selektif 4 kutuplu toprak ölçümü kullanılır.

Prensip olarak diğer topraklama ölçümleri ile aynı mantıkta olmasına rağmen, ölçülen topraktan akan akımı doğru olarak algılayacak akım klambı bu metodta kullanılır.

Harici kazık kullanımından ve S kazık 0V referansından dolayı, bu metod topraklama direnci doğru ve net bir şekilde ölçer.



2 klamlı Toprak loop ölçümü.

Toprak bağlantısını kesmeden ve kazıksız topraklama ölçüm

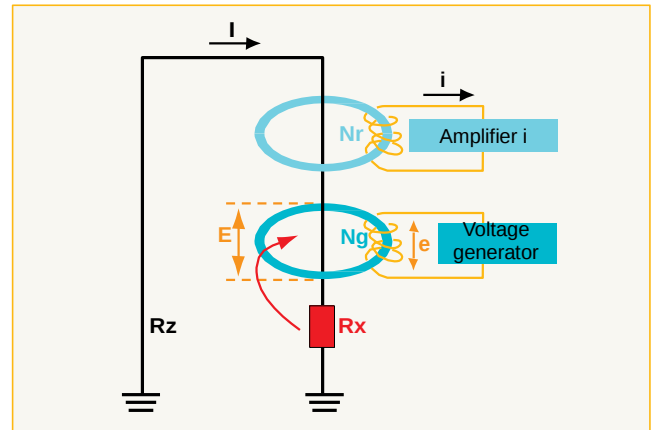
Bu ölçüm metodları klasik Toprak ölçümlerinden farklı olarak, toprak bağlantısını ayırma gerekliliğini ortadan kaldırmıştır ve bu ölçüm teknikleri çok ciddi oranda zaman tasarrufu sağlar zira en uygun kazık yeri bulma problemide ortadan kalkar.

Toprak klambı ile ölçüm

Toprak klambı ile ölçüm yapılması çabuk ve kolay bir işlemdir; basit olarak ölçüm yapılacak noktadaki toprağa bağlı kablo üzerine klamp bağlanır ve toprak direnci ve akım tespit edilir.

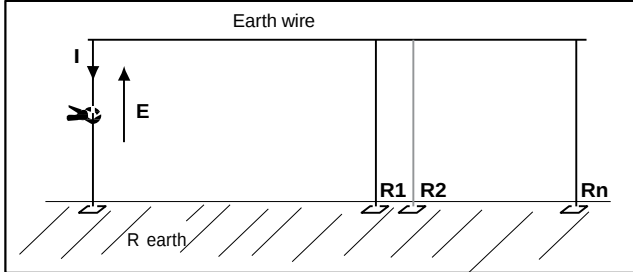
Bir toprak klambı iki sargıdan oluşur: Jeneratör sargısı ve alıcı sargısı.

- Klampın jeneratör sargısı E Toprak noktasında bir AC gerilim oluşturur ve bu gerilimden dolayı $I = E / R$ loop akımı direnç üzerinden geçer.
- Alıcı (ölçüm) sargısı bu akımı ölçer.
- E ve I değerleri bilindiğinden artık loop üzerindeki direnç değeri hesaplanabilir.



Ölçüm sonuçlarının doğruluğu açısından ve harici etkileri ortadan kaldırmak için ölçü cihazı özel bir ölçüm frekansı kullanır.

Örnek olarak; aşağıdaki paralel topraklama sistemi içerisinde R topraklama değerini ölçmek istiyoruz..



Topraklama sisteminin herhangi bir noktasında E gerilimi verildiği anda, loop içerisinde I akımı aşağıdaki denklemlere göre dolaşır. :

$$R_{loop} = E / I = R_x + R_{earth} + (R_1 // R_2 // R_3 \dots // R_n) + R_{earth-wire}$$

Burda;

R_x (aranan değer)

R_{toprak} (genellikle 1Ω altında)

$R_1 // R_2 \dots // R_n$ (ihmal edilebilir değer; paralel networkte)

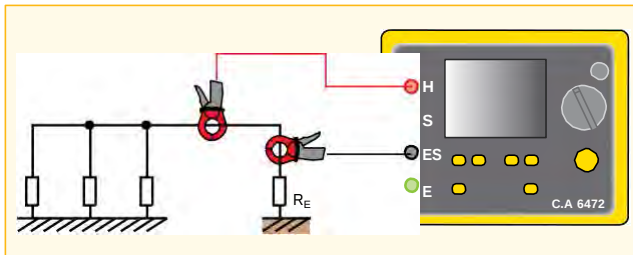
$R_{toprak-kablo}$ (değer genellikle 1 Ω altında ve düşüktür)

"n" sayıdaki paralel topraklamaların toplamının R_{aux} 'a eşit olduğunu bildiğimizde ki bunun değeri göz ardı edilebilir, ölçülen R_{loop} değeri ölçümlenmesi gereken R_x değerine eşit olduğu kabul edilir.

2 Klampla Toprak Loop Ölçümü

Bu metod Toprak klambı ile ölçüm ile aynı metoda dayanır.

Ölçümde ölçülecek topraklama iletkenine iki klamp bağlanır ve bundan sonra test cihazı bağlanır. Bir klamp belirli bir sinyali (32 V / 1367 Hz) enjekte ederken diğer klamp loop içindeki akımı ölçer.



Tek klampta aynı klamp sinyal verip akım ölçerken, iki klamp yönteminde birisinin görevi sinyal vermek diğerinin ölçüm yapmaktır. Her fonksiyon için ayrı klamp kullanmanın avantajı topraklama klambının küçük olmasından veya bağlantıya olanak tanıması durumunda kullanılabilmesidir.

C.A 6471 ve C.A 6472 2 klamp yönetiminde sunabilen test cihazlarıdır ve bunun için C veya MN klamları kullanılabilirki bunlar geniş bir aralıkta bağlantı imkanı verir.

Dikkat: Toprak loop ölçümlerinde dikkat edilmesi ve kontrol edilmesi gereken birçok nokta vardır. Ölçüm sonuçlarının iyi analiz edilebilmesi gerekir.

1 – Paralel bağlı topraklama elektrodu sayısı

Ölçüm varsayımlarında bu ölçüm metodu topraklama elektrodu ile ölçüm noktasında düşük empedans yolu olduğunda geçerlidir. Bu nedenle n paralel elektrod sayısının eşdeğer direncini değerlendirmek gerekir ki bu değer R.E genellikle ihmal edilebilir.

Örnek 1:

20 Ω topraklama elektrodu diğer 100 20 Ω topraklama elektrodu ile paralel durumdadır. .

Ölçülen direnç bu durumda;

$$R_{loop} = 20 + 1 / 100 * (1/20) = 20 + 1/5 = 20.2 \Omega$$

Ölçülecek değer gerçek R1 direncine oldukça yakın gerçekleşecektir. .

Örnek 2:

Sadece 2 paralel topraklama elektrodu ile $R_1 = R_2 = 20 \Omega$ topraklama yapılmıştır.

Bu durumda R Loop değeri:

$$R_{loop} = R_1 + R_2 = 40 \Omega$$

Bu durumda ölçülecek değer gerçek R1 değerinden oldukça farklı gerçekleşecektir. Ancak, eğer amaç gerçek R1 değerini ölçmek değil ve örneğin 100 Ω gibi bir limit değer içinde kalıp kalınmadığı durumu anlamak ise bu ölçüm metodu uygun olacaktır.

2 – Ölçülecek tesisatı tanımlama

Toprak loop metodu kullanabilmek için, tesisatı tanımlamak önemlidir. :

- Eğer düşük-empedans yolu elektrodlar arasında yok ise; örneğin ev topraklamaların sadece bir topraklama elektrodu bulunur ve toprak loop ölçümü yapmak akımın loop geri dönüş imkanı olmadığından mümkün değildir.
- Eğer ölçülen değer son derece düşük ise; toprak ölçüm klambı eşpotansiyele bağlanmamış olabilir.

3 – Ölçüm frekansı ve empedansı

Yukarıda konusu geçen ölçümlerde not edilmesi gerekir ki Loop direnci ölçümü denilmiştir. Klampların ölçüm frekansları C.A 6410, 6412 ve CA6415 için 2403 Hz ve CA6415R için 1358Hzdir. Gerçek durumda loop içerisinde (hat endüstandısı) seri reaktans değerleri ihmal edilebilir ve bu nedenle loop empedans değeri Z'nin Loop direnci R'ye eşit olduğu Kabul edilir..

Uzun tesisatlarda örneğin tren hatları, endüktif değer artık göz ardı edilme değerinden büyüktür. Bu durumda ölçülecek loop empedans değeri loop direnci değerinden farklı olacaktır.

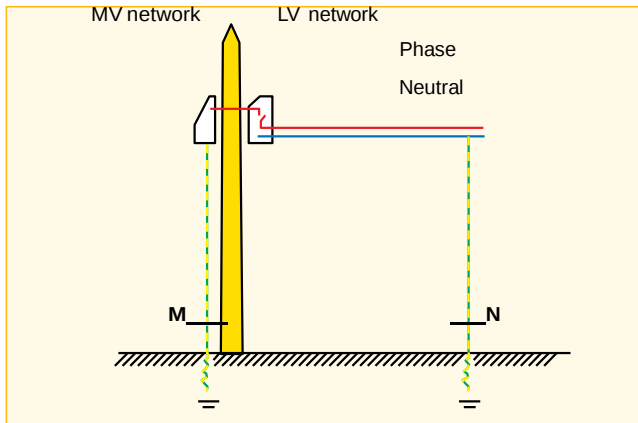
Bu durumu ortadan kaldırmak için 2 klamlı ölçüm metodu kullanan CA6471 ve CA6472 serileri 128Hz ölçüm frekansı kullanarak bu etkiyi azaltır. Bu frekansı ile hem normal çalışma frekansına yaklaşılr hemde endüktif etkiler minimum iner.

Kuplaj Ölçümü

Elektrik dağıtım firmaları tarafından alçak ve yüksek gerilim noktaları arasında kuplaj ölçümleri geniş şekilde kullanılır.

Fiziksel olarak birbirlerine bağlı olmayan 2 Topraklama sisteminin birbirlerine olan etkilerini anlamak için ölçüm kullanılır.

Belli durumlar iki Toprak arasında etkileşim olması durumunda cihazlar ve hatta insan hayatı tehlikeye girebilir. M topraklama noktasından bir hata akımı toprağa aktığı anda , Toprak potansiyelinin yükselmesine neden olur ve bundan dolayı diğer topraklamada oluşan gerilim insan hayatını ve cihazların çalışmasını tehdit eder.



Örneğin OG/AG trafosuna bir yıldırım düşmesi durumunda, Toprak potansiyeli birkaç kV seviyesine yükselebilir.

Bu metodta "62 % metodu" kullanılır.

Harici kazık H (akım dönüşü) ve S (potansiyel referans) uygun yerleşimi sayesinde :

- Ölçülecek Toprak elektrodundan yeterli ayrışık durumda olmalı ve diagramda belirtilen minimum mesafeler dikkate alınmalı.
- Uygun Toprak potansiyeli

sağlanmalı:

1 AG tesisatının nötr bağlantısı kesilmesi (A Açık)*

- E ve ES'yi N (AG Toprak) bağlantısına 50m kablo ile bağlanmalı
- S'İ 50mt kablo ile 1.kazığa bağlanmalı
- H 100mt kablo ile 2.kazığa bağlanmalı
- Ölçüm cihazı M ve N arasında 20mt uzağa yerleştirilmeli.
- Toprak elektrodu direnci ölçülmeli. : $R_{neutral}$

* A 1.toprak elektrodunun ölçümü için açık durumda olmalı.

2 Ölçümü bu sefer E ve ES kullanarak OG'deki M noktasında tekrar edilmeli.

(AG Toprak bu durumda dahi A açık olmalı)

- Ölçüm yapılarak şase değeri bulunur: $R_{chassis}$

3 Ölçümü E ve ES ES ile M (OG toprak) noktasına 50 mt kablo ile yapılır.

- S ve H N noktasına (AG toprak) 50mt kablo ile bağlanır.
- Ölçülen değeri $R_{chassis/neutral}$

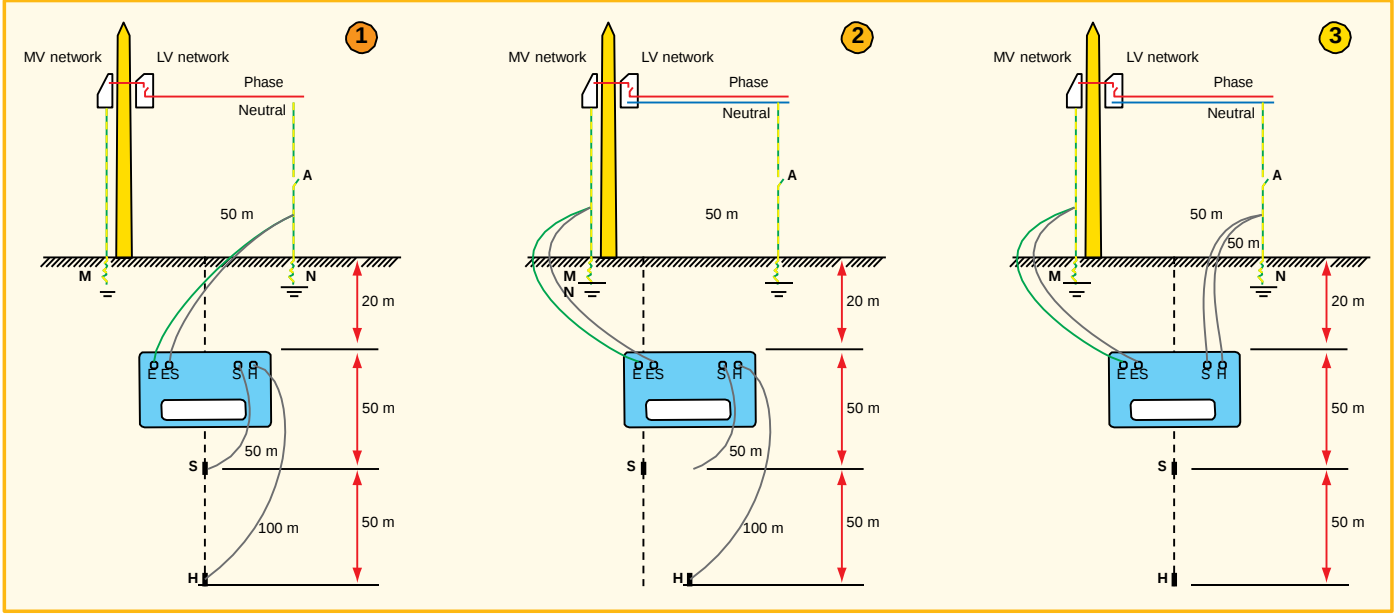
4 Kuplaj hesaplanır. :

$$R_{coupling} = [R_{chassis} + R_{neutral} - R_{chassis/neutral}] / 2$$

5 Kuplaj katsayısı hesaplanır. :

$$k = R_{coupling} / R_{chassis}$$

Fransa bu katsayının değerinin < 0.15 (EDF direktifi) olması beklenir.



Yüksek Frekanslarda Toprak Direnci Ölçümü

Şuana kadar konusu geçen tüm topraklama ölçümlerinde düşük frekansla ölçüm yöntemi kullanılır ki bu frekans şebeke frekansına yakındır. Bu aynı zamanda gerçek çalışma koşullarına yakın değerlerde ölçüm yapıldığına işaret eder. Ek olarak ölçülecek elektrodun saf resistif derece sahip olduğundan ölçüm frekansı etkisi yoktur.

Ancak, birçok paralel topraklamanın geçerli olduğu kompleks şebekelerde, kabloların endüktif etkisi uzun kablolar nedeniyle fazla olabilir.

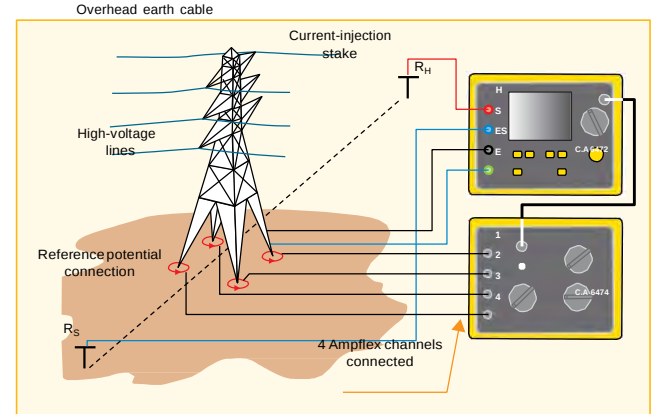
Ek olarak, bazı eski sistemlerde Toprak barasını ayırdığınız durumda, topraklamayı izole ettiğinizi düşünebilir ancak bazı durumlar bazı gizli bağlantılar topraklamanın izole edilmesini engelliyor olabilir. Bu tip bağlantılar düşük frekans kullanımı endüktif etkilerin etkisini azaltsa bile, çok yüksek frekanslarda bu etki çok yüksek olabilir. Sonuç olarak topraklama sistemi düşük frekanslarda çok uygun olsa bile, yüksek frekanslarda (örneğin yıldırım düşmesinde) topraklama sistemi hata akımlarının geçmesine uygun olmayabilir. Bu durumda yıldırım sonucu oluşabilecek akımlar Toprak haricinde farklı yollar ile toprağa ulaşabilir.

Toprak direnci ölçümleri yıldırım düşme ihtimali bulunan yerlerde frekans analizi ile birlikte yapılmalıdır.

Topraklama iletkeni bağlı olarak direklerde topraklama direnci ölçümü

Yüksek gerilim hatları genellikle yıldırımdan sistemi koruma üzere koruma Toprak hatları ile korunmuştur ki bu sayede oluşacak hata akımları direkler kanalı ile toprağa verilebilir. Direkler yukarıda konusu geçen n sayıdaki paralel Toprak sistemi ile aynı özelliği gösterir.

Eğer geleneksel yöntemleri bu tip direklerde kullanırsanız, ölçebileceğiniz değer sadece tüm sistemin genel topraklama direnci olacaktır. Örneğin; Birçok direk bulunan bir sistemde genel topraklama değeri çok düşük olabilir ancak bu sistemin içerisindeki birkaç direğin topraklama direnci olması gerekenden çok yüksek olabilir. Bu nedenle direklerin topraklamasını ölçmek için geleneksel yöntemler kullanılamaz veya koruma iletkeninin direklerden izole edilmesi gerekir ki bu oldukça tehlikeli ve zor bir iştir.



Ölçüm Metodu

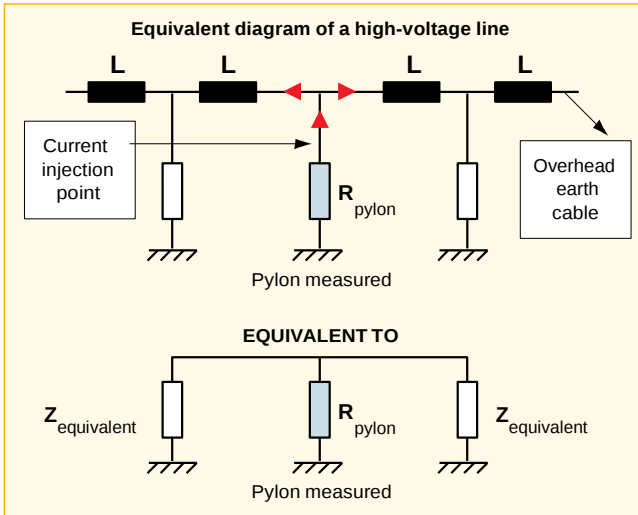
CA 6472 serisi özel 6474 vektörel analiz cihazı ile birlikte kullanılırsa, direklerin topraklamasını ölçmek direğin paralel topraklama sisteminin bir parçası olması durumunda bile mümkündür.

Bu metotta CA 6472 ve CA6474 iki ölçüm prensibini kullanır. :

1. 4 esnek akım sensörü kullanımı (AmpFLEX™) Bu sensörler direklerin ayaklarına, bu ayaklardan geçen akımları ölçmek için bağlanır. Bu seçici ölçüm metodu, akım klampı ile ölçüm prensibi ile aslında aynıdır ancak burada klamp yerine esnek AmpFLEX™ sensörleri kullanılır.

2. 5kHz yüksek frekanlı ölçüm

- Eş değer Z değeri (bakınız diagram) ölçülecek Toprak direnci değerinden çok daha yüksektir. Sonuç olarak koruma iletkeni üzerinden geçen ve diğer direklere aktarılan hata akımı ihmal edilebilir haldedir. Bu ölçüm sonuçlarının doğruluğu açısından oldukça önemlidir.
- 41Hz ile 5kHz arasında bir test frekansı kullanımı sayesinde sistemin yıldırım gibi etkilere karşı davranışları analiz edilebilir.



Ölçüm Teknikleri

C.A 6474 serisi direk topraklamaları ölçümünde 2 teknik ile kullanılabilir. :

- 1. Aktif Metod:** CA 6472 sayesinde ölçüm akımı enjekte edilmesi (geleneksel 3 kazık veya 4 kazık metodu).
- 2. Pasif Metod:** Yüksek gerilim hatlarındaki artık akım ölçümü ile ölçüm. Pasif metod aktif metotla ölçülen değerlerin devamlılığını kontrol eder. Ayrıca arazi durumu gibi birçok nedenden bağımsız olarak aktif metodun kullanamayacağı durumlarda ölçüm yapılabilmesine olanak sağlar.

Diğer Ölçümler

CA6474 ve CA6472 serilerinin birlikte kullanılması yüksek gerilim hatları topraklama ölçümlerinde eşsiz bir teknoloji olarak karşımıza çıkar. Buna ek olarak doğru selektif direct empedans ölçümü dışında aşağıdaki ölçümler içinde kullanılabilir.;

- **Toplam hat empedansının frekansa bağlı olarak ölçülmesi.** Bu ölçme ile eğer hatta bir arıza meydana gelmesi durumunda hattın davranışı tahmin edilebilir. Yıldırım düşmesi durumunda hat empedansı düşük olmalıdır ki koruma iletkenleri üzerinden hata akımları direkler üzerinden toprağa verilebilsin.

- **Koruma iletkeni bağlantılarının kalitesinin kontrolü:** Hata akımları koruma iletkenleri vasıtasıyla iletildiğinden ve daha sonra direklere aktarıldığından ikisi arasındaki bağlantının güvenilir olması gerekmektedir. Ölçümleme ile direk ve koruma iletkeni arasındaki kontak geçiş direnci bağlantının doğruluğu açısından ölçülebilir..
- **Direğin her bir ayağının Toprak Direncinin ayrı ayrı ölçümü:** Bu ölçüm ile direklerin her bir ayağının Toprak ile bağlantısı ölçülebilir.

Ölçüm sonuçlarını etkileyebilecek parametreler

Toprak direnci ölçümlerini etkileyebilecek iki önemli parametre vardır:

- Harici H ve S kazıkları dirençleri,
- Harici gerilimler.

H ve S Kazıkları dirençleri

Eğer H ve S kazıklarının bulunduğu bölgenin direncinin yüksek olması durumunda (örn: kayalık bölge), bu durum ölçümlerin doğruluk değerlerini etkiler. Bu durumda ölçümlenmeye çalışılan akım son derece düşük olacağından toprak direncini ölçebilmek için yeterli olmaz.

Chauvin Arnoux'sun C.A 647x Toprak direnci ölçü cihazlarının bir özelliği harici kazıkların direnç bilgilerinin ölçebilmesidir ve bu tespit sayesinde direncin çok yüksek olması durumunda uyarı verir. Bu şekilde ölçüm süreci hızlanır.

Yüksek direnç problem birçok kazığın paralel bağlanması, kazığın daha derine çakılması veya kazık bölgesinin nemlendirilmesi sayesinde çözülebilir.

Bu ek olarak ölçü cihazlarının hepsi aynı maksimum harici kazık direncini kabul etmez ve buda standard bir ölçü cihazı ile profesyonel bir cihaz arasındaki farklardan bir tanesidir.

Harici gerilimlerin etkisi

Toprak direnci ölçümleri harici gerilimlerin mevcut olması durumunda doğru sonuçlar vermeyebilir. Bundan dolayı Toprak ohmmeter kullanılır. Bu cihaz sayesinde etki edebilecek akımlar ölçülür.

Bazı durumlarda 128 Hz ölçüm frekansı genellikle kullanılmasına rağmen, harici gerilimlerin büyüklüğü nedeniyle ölçüm yapılamayabilir. Eğer bu tip gerilimler tespit edilip ölçümlenebilirse, bunların ölçüm üzerindeki etkileri değerlendirilebilir ve bu şekilde ölçüm mümkün olmadığı durumun nedeni anlaşılabilir. Bazı test cihazlarında, bu tip durumların anlaşılabilmesi için ışıklı uyarı sinyalleri veya ölçüm frekansını otomatik olarak değiştirebilen teknoloji mevcuttur.

Bu şekilde, harici kazıkların dirençleri ve etki edebilecek gerilimlerin olası etkileri ortadan kaldırılırsa, bu kullanıcılara sahada önemli zaman kazandırdığı gibi, ölçüm sonuçlarının sapmaları minimum inmiş olur. Buna rağmen, eğer ölçüm sonuçları olması gereken değerden büyükse, bu topraklama sisteminde bir hata veya harici etkilerin yüksek olduğu anlamına gelebilir. Bu nedenle ölçümler doğru ölçüm cihazını seçmek önem taşır ki aşağıdaki durumlarda doğru ölçüm yapılabilir:

- Yüksek harici gerilimlerin varlığı
- Yüksek Toprak direnci varlığı

Toprak Direnci ölçümlerinde dikkat edilmesi gereken noktalar

1. Etki bölgelerinden uzak durabilmek için H ve S kazıklarını ölçülecek E topraklama bölgesinden mümkün olduğu kadar uzak noktalara yerleştirilmelidir.
2. Elektromanyetik etkilerden korunmak için, ölçüm için kullanılacak kabloların tam olarak açılması ve herhangi bir döngü oluşturmamasına dikkat edilerek kullanılması, birbirlerinden uzak yerleştirilmesi ve iletkenlerden (kablo, tren rayları, teller gibi) uzak olması gerekir.
3. Ölçüm sonuçlarının doğruluğunu devam ettirebilmek için, harici kazık bölgelerinin dirençleri düşük olmalıdır. Eğer gerekli ise, kazıklar daha derine yerleştirilmeli ve toprak nemlendirilmelidir.
4. Ölçüm sonucunun doğruluğunu test etmek için, 0V referans kazığı S'nin yeri değiştirilerek ölçüm tekrarlanmalıdır.

Farklı ölçüm tekniklerine genel bakış

	Kırsal bölge veya kazık yerleştirmeye uygun bölge	Şehir Bölgesi Kazık yeri yok.
Tek topraklama noktası		
3-kazık "62 %" metod	n	
Üçgen Metodu (2 kazık)	n	
4-kazık metodu	n	
Değişken 62 % metodu (1 kazık)		n TT systems only
Faz-PE Loop ölçüm	n	
Paralel Topraklama		
Seçici 4-Kazık metodu	n	
Toprak klambı	n	n
2-klamp Toprak Loop Ölçüm	n	n

Not:

Paralel topraklamanın kullanıldığı sistemlerin ölçümünde klasik yöntem kullanıldığında:

1. Toplam topraklama değeri ölçülebilir
2. Ölçülecek Toprak diğer noktalardan izole edilmelidir.

Sıkça Sorulan Sorular

Su veya gaz boruları topraklama elektrodu olarak kullanılabilir mi?

Yer altı metal boruları topraklama olarak kullanmak kesinlikle yasaktır.

Evde topraklama ölçümünü faz-toprak loop ölçümü ve 3 kazık metodu ile gerçekleştirdim. 3 kazık metodu ile yaptığım ölçüm sonucu çok daha büyük. 2 ölçüm metodu sonucu neden aynı değeri vermiyor ?

Sayfa 7'de görüleceği üzere, topraklama sistemi sadece topraklama elektrodundan oluşmaz ve topraklama eş potansiyel üzerinden metal su veya gaz borularına da bağlanır.

Bu nedenle 3 kazık metodunda topraklama busbarı ayrılarak gerçek topraklama direnci ölçülürken, loop ölçüm tekniğinde tüm topraklama sistem olarak ölçülür.

Ölçüm sonucu birkaç ay önce yaptığım ölçüme göre farklı çıkıyor. Bu nasıl mümkün olabilir ?

Sayfa 3'de belirtildiği üzere, topraklama direnç değerleri sıcaklık ve nem ile değişkenlik gösterir.

Bu yüzden farklı iklim koşullarında yapılan ölçüm sonuçlarının farklı çıkması normal bir sonuçtur.



	C.A 6421	C.A 6423	C.A 6460	C.A 6462	C.A 6470N TErCA 3	C.A 6471	C.A 6472	C.A 6410	C.A 6412	C.A 6415
Toprak Direnç Ölçümü										
3-kazık metodu	I	I	I	I	I	I	I			
4-kazık metodu			I	I	I	I	I			
Otomatik Kuplaj ölç					I	I	I			
Selektif Toprak direnci ölçümü										
4-kazık + klamp metodu						I	I			
2-klamp metodu						I	I			
Toprak Klambı								I	I	I
Direk Topraklaması ölçümü										
C.A 6474 ile							I			
Toprak Özgül Direnci										
Manuel			I	I						
Otomatik					I	I	I			
Potansiyel Ölçümü										
							I			
Devamlılık										
					I	I	I			
Ölçüm Frekansı										
Tek Frekans: 128 Hz	I	I	I	I						
Tek Frekans: 2,403 Hz								I	I	I
41 den 512 Hz					I	I				
41 den 5,078 Hz							I			
Rs, Rh ölçümü ve gösterimi (harici kazık bölge direnç ölçüm)										
					I	I	I			
U etkileşim ölçümü & gösterim (Toprak gerilim etkisi)										
					I	I	I			
Gösterge										
Analog	I									
LCD		I	I	I				I	I	I
3'lü LCD					I	I	I			
Besleme										
Standard Pil	I	I	I					I	I	I
Şarj edilebilir Pil				I	I	I	I			
Sayfa	16	16	18	18	20	22	24	30	30	30

3-kazık toprak direnci ölçüm

C.A 6421 & C.A 6423

Tek unite, sızdırmaz C.A 6421 ve C.A 6423 toprak ölçü cihazları son derece kullanımı basit, hafif ağırlıklı, sahada kullanıma zor şartlar altında kullanıma uygun cihazlardır. Sonuçları hızlı ve doğru bir şekilde klasik 3 kazık metoduna göre verirler. Kazıklar yerleştirildikten sonra sadece tek bir düğmeye basma ile toprak direnç sonuçlarını verirler.



C.A 6421

Ergonomik

- Sahada kullanım için su geçirmez kasa
- Analog ve Dijital göstergen hızlı sonuç
- Basit kullanım
- Renkli terminaller ile bağlantı kolaylığı

Ölçümler

- 2 veya 3 kazık yöntemi ile direnç ölçüm
- Yüksek düzeyde gürültü veya etkileşimlerden etkilenmeyen tasarım
- 0.5 Ω dan 2,000 Ω arasında direkt ölçüm (1000 Ω C.A 6421)
- Otomatik ayar (C.A 6423)
- Ölçüm hatası veya etkileşim gösterim LEDleri

Besleme

- Standard pil
- Yaklaşık pil ömrü 15 saniyelik 1800 ölçüm.



C.A 6423

	C.A 6421	C.A 6423
Özellikler		
Ölçüm	Topraklama Direnci	Topraklama Direnci
Tip	2P & 3P	2P & 3P
Özgül Direnç	Hayır	Hayır
Ölçüm Aralığı	0.5 Ω - 1,000 Ω	0.01 Ω - 2,000 Ω (3 otomatik kalibre)
Çözünürlük	-	10 m Ω / 100 m Ω / 1 Ω (Kalibreye bağlı olarak)
Doğruluk	$\pm (5 \% + 0.1 \% \text{ tam skalada})$	$\pm (2 \% + 1 \%)$
Yük olmadan gerilim	$\leq 24 \text{ V}$	$\leq 48 \text{ V}$
Frekans	128 Hz	128 Hz
Alarmlar	Ölçüm doğruluğu için 3 hata indikatör LEDi	Ölçüm doğruluğu için 3 hata indikatör LEDi
Diğer Özellikler		
Besleme	8 x 1.5 V	8 x 1.5 V
Gösterge	Analog	2,000 sayı dijital LCD ekran
Elektriksel Güvenlik	IEC 61010 & IEC 61557	IEC 61010 & IEC 61557
Boyutlar	238 x 136 x 150 mm	238 x 136 x 150 mm
Ağırlık	1.3 kg	1.3 kg

Sipariş Referansları

> **C.A 6421** **P01123011**
1 Taşıma kayışı, 8 x LR6 1.5 V pil, 1 kullanım kitapçığı ile teslim edilir.

> **C.A 6423** **P01127013**
1 Taşıma kayışı, 8 x LR6 1.5 V pil, 1 kullanım kitapçığı ile teslim edilir.

Aksesuar / Yedekler

Taşıma Kayışı.....P01298005
0.1 A - 250 V HRC sigorta (10'lu set)..... P01297012
1.5 V ALK LR6 pil..... P01296033
1.5 V ALK LR6 pil (x 12) P01296033A
1.5 V ALK LR6 pil (x 24).....P01296033B

Sf28'e toprak ölçüm kiti için bakınız.



3 ve 4 kazık toprak direnç ve özgül direnç ölçümü

C.A 6460 & C.A 6462

3'ü bir arada eşsiz bir çözüm sızdırmaz bir çanta içerisinde özel olarak tasarlanmış şekilde sunulur. Basit kullanım sayesinde topraklama direnci ve özgül direnci ölçülebilir. Bu cihaz sayesinde doğru bir ölçüm rahat bir şekilde elde edilir.

Ergonomik

- Saha kullanımı için özel çantalı tasarım
- Geniş 2,000-sayı LCD ekran sayesinde kolay kullanım
- Ölçülen değerlerin dijital gösterimi
- Kolay Kullanım
- Renkli terminaller ile kolay ve hatasız bağlantı ile doğru ölçüm.

Ölçümler

- 3 veya 4 kazık ile toprak direnci ve toprak özgül direnci ölçümleri.
- Harici gürültü ve etkilerden etkilenmeyecek özel tasarım.
- Otomatik Kalibre
- 3 uyarı LEDi:
yüksek gürültü,
yüksek kazık direnci,
bağlantı hatası

Besleme

- Standart pil (C.A 6460) veya şarj edilebilen pil (C.A 6462)



C.A 6460



C.A 6462

	C.A 6460	C.A 6462
Özellikler		
Ölçümler	Topraklama Direnci /Özgül Direnç /Kuplaj	Topraklama Direnci /Özgül Direnç /Kuplaj
Tip	3-kazık & 4-kazık	3-kazık & 4-kazık
Ölçüm aralığı	0.01 Ω - 2,000 Ω (3 otomatik aralık)	0.01 Ω - 2,000 Ω (3 otomatik aralık)
Çözünürlük	10 m Ω / 100 m Ω / 1 Ω (ölçüm aralığına bağlı olarak)	10 m Ω / 100 m Ω / 1 Ω (ölçüm aralığına bağlı olarak)
Doğruluk	$\pm (2 \% + 1)$	$\pm (2 \% + 1)$
Yük olmadan gerilim	≤ 24 V	≤ 48 V
Frekans	128 Hz	128 Hz
Uyarılar	Ölçüm doğruluğu için 3 hata indikatör LEDi	Ölçüm doğruluğu için 3 hata indikatör LEDi
Diğer Özellikler		
Besleme	8 x 1.5 V	Şarj edilebilir NiMH pil
Gösterge	2,000-sayı dijital LCD	2,000-sayı dijital LCD
Elektriksel Güvenlik	IEC 61010 & IEC 61557	IEC 61010 & IEC 61557
Boyut	270 x 250 x 110 mm	270 x 250 x 110 mm
Ağırlık	2.8 kg	3.3 kg

Sipariş Referansı

> **C.A 6460****P01126501**
8 x 1.5 V LR6 pil ve 1 manuel ile birlikte.

> **C.A 6462** **P01126502**
Şarj kablosu, 1 manuel ile birlikte.

Aksesuarlar / Yedekler

0.1 A - 250 V HRC sigorta (10adet)..... P01297012
Pil Grubu P01296021
1.5 V ALK LR6 pil..... P01296033
1.5 V ALK LR6 pil (x 12) P01296033A
1.5 V ALK LR6 pil (x 24) P01296033B

Sf28'e toprak ölçüm kiti için bakınız.



3 ve 4 kazık toprak direnci ve özgül direnç ölçüm

C.A 6470 TERCA 3

Topraklama Direnci ve Özgül Direnç ölçümünde profesyonel serisinin başlangıç modeli CA6470N cihazı çok fonksiyonel bir cihazdır. Kolay kullanım, özel çanta içerisinde tasarım ve her sahada kullanıma uygun özelliklere sahiptir. Çok fonksiyonlu geniş LCD ekran, renklendirmeli bağlantı noktaları ile güvenilir ölçüm garantisi sunar.

Ergonomik

- Sahada kullanım için özel çanta içi tasarım
- Çok fonksiyonlu geniş LCD ekran
- Kolay kullanım
- Bağlantı hatalarını otomatik algılama
- Renkli bağlantı terminalleri, kabloları ile sorunsuz bağlantı.
- Bağlantıların ekranda gösterimi ile artırılmış güvenlik.
- USB bağlantı noktası
- DataView® yazılımı ile uyumlu

Ölçümler

- 3 veya 4 kazık ile ölçüm metodu
- Toprak Özgül Direnci: Otomatik hesap (Wenner ve Schlumberger metodları)
- Kuplaj Ölçümü
- 200 mA devamlılık / limit direnç test (2 ve 4 tel)
- Ölçüm frekansı: 41 - 512 Hz
- Ölçüm kazık direnci ölçümü
- 60V pik gerilime kadar yüksek etki gerilimi koruması
- Data kayıt ve raporlama
-

Besleme

- Şarj edilebilir pil
- 12V araç adaptör opsiyonu



TERCA 3

C.A 6470N



DataView®



C.A 6470N Terca 3

Özellikler		
Topraklama Direnci 3-kazık metodu	Aralık	0.01 Ω - 99.99 k Ω
	Çözünürlük	0.01 Ω - 100 Ω
	Test gerilimi	16 V veya 32 V, seçilebilir
	Ölçüm Frekansı	40 Hz - 512 Hz otomatik veya manuel
	Test akımı	250 mA'e kadar
	Doğruluk	$\pm 2\%$ ± 1
Topraklama Direnci 4-kazık metodu	Aralık	0.001 Ω - 99.99 k Ω
	Çözünürlük	0.001 Ω - 100 Ω
	Test gerilimi	16 V veya 32 V
	Ölçüm Frekansı	40 Hz - 512 Hz otomatik veya manuel
	Test akımı	250 mA' e kadar
	Doğruluk	$\pm 2\%$ R ± 1
Toprak Özgül Direnci ölçümü 4 kazık metodu.	Ölçüm metodu	Wenner ve Schlumberger method ile sonuçların Ω -metre veya Ω -adım şeklinde ekranda hesaplama ve gösterim
	Aralık (Otomatik seçim)	0.01 Ω - 99.99 k Ω
	Çözünürlük	0.01 Ω - 100 Ω
	Test gerilimi	16 veya 32 V, seçilebilir
	Ölçüm Frekansı	73 – 91.5 – 101 – 128 Hz seçilebilir
	Doğruluk	$\pm 2\%$ R + 2
Harici gerilim ölçümü	Aralık (otomatik Seçim)	0.1 - 65.0 VAC/DC – DC 450 kHz'e kadar
	Doğruluk	$\pm 2\%$ R + 2
Direnç ölçümü / Devamlılık	Ölçüm Tipi	2 tel veya 4 tel, seçilebilir.
	Aralık (otomatik seçim)	2 tel: 0.01 Ω - 99.9 k Ω – 4 tel: 0.001 Ω - 99.99 k Ω
	Doğruluk	$\pm 2\%$ R + 2
	Test gerilimi	16 VDC (+, - veya otomatik)
	Test akımı	> 200 mA maks. R < 20 Ω
Data Kayıt	Hafıza kapasitesi	512 test sonucu
	İletişim	Optik izole USB
Diğer Özellikler		
Besleme	Şarj edilebilir pil	
Şarj sistemi	Harici besleme 18 V _{dc} / 1.9 A çıkış veya 12 V _{dc} araç şarjı	
Elektriksel güvenlik	50 V CAT IV	
Boyutlar / Ağırlık	272 x 250 x 128 mm / 3 kg	

Sipariş Referansı

> C.A 6470N Terca 3 P01126506
1 şebeke adaptor + 2 kutup pil şarj kablosu + yazılım + 1 optik/USB
kablo, manuel.



Aksesuar / Yedekler

DataView® raporlama yazılımı	P01102095
Araç şarj cihazı adaptörü	P01102036
Optical/RS iletişim kablosu	P01295252
GB şebeke kablosu... ..	P01295253
F 0.63 A - 250 V - 5 x 20 mm - 1.5 kA	AT0094
Şarj adaptor	P01102035
Pil.....	P01296021
Optik/USB iletişim kablosu	HX0056-Z

Toprak ölçüm kitleri için Sf28'e bakınız.

Profesyonel topraklama ve özgül direnç ölçüm

C.A 6471

Chauvin Arnoux'un özel profesyonel topraklama ve özgül direnç ölçüm test cihazı olan bu seri, 5 ölçümü bir cihazda sunar: Topraklama ölçüm, seçici topraklama ölçüm, kuplaj ve devamlılık ölçümleri ile eşsiz bir performans sunar. Özel çanta içerisine tasarımı ve kolay kullanımı, renkli kablolama sistemi ile her türlü zor şartta ve hatta yüksek toprak özgül direncine sahip olan bölgelerde doğru very almak üzere kullanılabilir.

Ergonomik

- Sahada kullanım için özel çanta içi tasarım
- 3 çoklu gösterimli geniş LCD ekran
- Kolay kullanım
- Bağlantıları otomatik tanıma
- Renkli bağlantı terminaleri ve kablolar.
- Bağlantıların ekranda gösterimi ile güvenli kullanım.
- USB bağlantı
- DataView® yazılımı ile uyum



DataView®

Ölçümler

- Topraklama Direnci ölçümü 3 veya 4 kazık metodu
- Seçici topraklama direnci ölçümü (4 kutup klamplı ölçüm , 2 klamp ile loop ölçüm)
- Toprak özgül direnci: Otomatik hesap (Wenner ve Schlumberger metodları)
- Kuplaj ölçümü
- 200 mA devamlılık testi (2 veya 4 tel)
- Ölçüm Frekansı: 41 - 512 Hz (kazıkla ölçümde) ve 128Hz - 1758 Hz (klamplı selektif ölçümde)
- Harici kazık direnç ölçümü
- 60V pik değeri kadar yüksek etki gerilim koruması
- Data kayıt ve raporlama

Besleme

- Şarj edilebilir pil
- Şebeke veya araç adaptörü



C.A 6471

Özellikler		
2 klamp ile topraklama ölçümü	Aralık	0.01 Ω - 500 Ω
	Çözünürlük	0.01 Ω - 1 Ω
	Ölçüm Frekansı	Otomatik: 1367 Hz ; Manuel: 128 Hz - 1367 Hz - 1611 Hz - 1758 Hz
Topraklama Direnci 3 kazık metodu	Aralık	0.01 Ω - 99.99 k Ω
	Çözünürlük	0.01 Ω - 100 Ω
	Test gerilimi	16 V veya 32 Vrms kullanıcı tarafından seçilebilir
	Ölçüm Frekansı	41 Hz to 512 Hz, otomatik veya manuel
	Test akımı	250 mA'e kadar
	Doğruluk	$\pm 2\%$ L + 1 128 Hz'de
Topraklama Direnci ölçümü 4Kazık / 4 Kazık ve Klamplar ile birlikte.	Aralık	0.001 Ω - 99.99 k Ω
	Çözünürlük	0.001 Ω - 100 Ω
	Test gerilimi	16 V veya 32 V seçilebilir
	Ölçüm Frekansı	41 Hz - 512 Hz otomatik veya manuel
	Test akımı	250 mA'e kadar
	Doğruluk	$\pm 2\%$ ± 1
Özgül Direnç Ölçüm	Ölçüm Metodu	Wenner veya Schlumberger method. Sonuçların otomatik olarak hesaplanıp Ω -metre veya Ω -feet şeklinde gösterimi
	Aralık (Otomatik)	0.01 Ω - 99.99 k Ω ; P maks. 999 k Ω m
	Çözünürlük	0.01 Ω - 100 Ω
	Test Gerilimi	16 V veya 32 V, seçilebilir
	Ölçüm Frekansı	41 Hz - 512 Hz seçilebilir
Harici Gerilimi Ölçümü	Aralık (Otomatik Seçim)	0.1 - 65.0 VAC/DC - DC 450 kHz
	Doğruluk	$\pm 2\%$ R + 1
Direnç Ölçümü / devamlılık ve bağ	Ölçüm Tipi	2 tel veya 4 wire metodu, kullanıcı tarafından seçilir
	Aralık (Otomatik)	2 tel: 0.01 Ω - 99.9 k Ω - 4 tel: 0.001 Ω - 99.99 k Ω
	Doğruluk	$\pm 2\%$ R + 2
	Test gerilimi	16 VDC (+, - veya oto)
	Test akımı	> 200 mA maks. R < 20 Ω
Data kayıt	Kayıt kapasitesi	512 test sonucu
	İletişim	Optik izole USB
Diğer Özellikler		
Besleme	Şarj edilebilir pil	
Pil şarj sistemi	Harici besleme 18 VDC / 1.9 A çıkış veya 12 VDC araç şarj	
Elektriksel Güvenlik	50 V CAT IV	
Boyut / Ağırlık	272 x 250 x 128 mm / 3 kg	

Sipariş Referansı

> **C.A 6471** **P01126505**
1 şebeke adaptor + 2 kutup besleme kablosu, data export yazılımı + optic/USB bağlantı kablosu, 2 x C182 klamp, kullanım kitabı, taşıma çantası.



Aksesuarlar / Yedek

DataView® yazılımı	P01102095
Araç şarj adaptor	P01102036
Optik/ RS iletişim kablosu	P01295252
GB besleme kablosu	P01295253
10 sigorta F 0,63 A - 250 V - 5 x 20 mm - 1.5 kA	AT0094
Şebeke adaptörü	P01102035
Pil	P01296021
Optik / USB kablo	HX0056-Z
MN62 klamp (Ø. 20 mm)	
(2 m kablör ES terminal bağlantısı)	P01120452
C182 klamp (Ø 20 mm)	
(2 m kablo ES terminal bağlantısı)	P01120333

Toprak ölçüm kitleri için Sf28'e bakınız.

Profesyonel toprak direnci ve özgül direnç ölçümü

C.A 6472

CA 6472 topraklama ölçüm ve özgül direnç ölçüm cihazı tüm topraklama ölçüm teknolojilerini kapsayan kolay kullanımlı, profesyonel bir test cihazıdır. Diğer tüm seriler gibi ergonomic bir yapıya, özel taşıma çantası içerisinde dizayn edilmiştir. CA6474 serisi ile birleştiğinde, tüm direk topraklamaları ölçümünde eşsiz bir performans sunar.

Ergonomik

- Özel taşıma çantası ile her türlü sahada kullanım
- Geniş arkadan aydınlatmalı LCD ekran
- Basit kullanım
- Bağlantıları otomatik tanıma
- Renklendirme sistemi ile renkli kablolar ve bağlantılar
- Bağlantıların ekranda gösterimi ile güvenli kullanım
- USB bağlantı
- DataView® yazılımı



C.A 6472



DataView®

Ölçümler

- 3 veya 4 kazık ile topraklama direnci ölçüm
- Toprak Özgül Direnci otomatik hesaplama (Wenner ve Schlumberger metodları)
- Selektif topraklama direnci ölçüm metodu (Klamp ile 4-kazık, 2 klamp ile loop ölçüm)
- Mesafeye bağlı olarak toprak potansiyeli ölçümü
- Elektrik direklerinin topraklama direnci ölçümü (CA 6474 ile kullanılması durumunda)
- Kuplaj Ölçümü
- 200 mA devamlılık
- Ölçüm Frekansı aralığı 41 - 5,078 Hz (en doğru ölçüm frekansı otomatik seçim, veya manual)
- Harici kazık direnç ölçüm
- 60V pik değeri kadar yüksek etki gerilim koruması
- Data kayıt



Besleme

- Şarj edilebilir pil
- Şebeke veya araç adaptörü

C.A 6472

Özellikler		
2 klamp ile topraklama ölçümü	Aralık	0.01 Ω - 500 Ω
	Çözünürlük	0.01 Ω - 1 Ω
	Ölçüm Frekansı	Oto: 1,367 Hz ; Manuel: 128 Hz - 1,367 Hz - 1,611 Hz - 1,758 Hz
Topraklama Direnci 3 kazık metodu	Aralık	0.01 Ω - 99.99 k Ω
	Çözünürlük	0.01 Ω - 100 Ω
	Test gerilimi	16 V veya 32 Vrms kullanıcı tarafından seçilebilir
	Ölçüm Frekansı	41 Hz - 5078 Hz otomatik veya manuel
	Test akımı	250 mA'e kadar
	Doğruluk	$\pm 2\%$ R + 1 128 Hz
Topraklama Direnci ölçümü 4Kazık / 4 Kazık ve Klamplar ile birlikte.	Aralık	0.001 Ω - 99.99 k Ω
	Çözünürlük	0.001 Ω - 100 Ω
	Test gerilimi	16 V veya 32 Vrms kullanıcı tarafından seçilebilir
	Ölçüm Frekansı	40 Hz - 512 Hz otomatik veya manuel
	Test akımı	250 mA'e kadar
	Doğruluk	$\pm 2\%$ R ± 1
Özgül Direnç Ölçüm	Ölçüm Metodu	Wenner veya Schlumberger method. Sonuçların otomatik olarak hesaplanıp Ω -metre veya Ω -feet şeklinde gösterimi
	Aralık (Otomatik)	0.01 Ω - 99.99 k Ω ; P maks. 999 k Ω m
	Çözünürlük	0.01 Ω - 100 Ω
	Test Gerilimi	16 V veya 32 V, seçilebilir
	Ölçüm Frekansı	41 Hz - 512 Hz seçilebilir
Harici Gerilimi Ölçümü	Aralık (Otomatik Seçim)	0.1 - 65.0 VAC/DC - DC 450 kHz
	Doğruluk	$\pm 2\%$ R + 1
Direnç Ölçümü / devamlılık ve bağ	Ölçüm Tipi	2 tel veya 4 wire metodu, kullanıcı tarafından seçilir
	Aralık (Otomatik)	2 tel: 0.01 Ω - 99.9 k Ω - 4 tel: 0.001 Ω - 99.99 k Ω
	Doğruluk	$\pm 2\%$ R + 2
	Test gerilimi	16 VDC (+, - veya oto)
	Test akımı	> 200 mA maks. R < 20 Ω
Data kayıt	Kayıt kapasitesi	512 test sonucu
	İletişim	Optik izole USB
Diğer Özellikler		
Besleme	Şarj edilebilir pil	
Pil şarj sistemi	Harici besleme 18 VDC / 1.9 A çıkış veya 12 VDC araç şarj	
Elektriksel Güvenlik	50 V CAT IV	
Boyut / Ağırlık	272 x 250 x 128 mm / 3.2 kg	

Sipariş Referansı

> C.A 6472P01126504
1 şebeke adaptor, 2 kutup besleme kablosu+yazılım + Optik/USB kablo, 2xC182 klamp, Kullanım kitapçığı, 1 taşıma çantası



Aksesuarlar / Yedekler

DataView® yazılımı	P01102095
Araç şarj adaptor	P01102036
Optik/ RS iletişim kablosu	P01295252
GB besleme kablosu	P01295253
10 sigorta F 0,63 A - 250 V - 5 x 20 mm - 1.5 kA	AT0094
Şebeke adaptörü	P01102035
Pil	P01296021
Optik / USB kablo	HX0056-Z
MN62 klamp (Ø. 20 mm)	
(2 m kablolar ES terminal bağlantısı)	P01120452
C182 klamp (Ø 20 mm)	
(2 m kablo ES terminal bağlantısı)	P01120333

Toprak ölçüm kitleri için Sf28'e bakınız.

Direk Topraklama Ölçümü

C.A 6474

CA 6472 serisi cihaz ile kullanımı durumunda CA 6473 direklerin topraklaması ölçümü için eşsiz ve patenli bir çözüm sunar. Özel selektif topraklama direnci ölçümü ile , direğe bağlı koruma topraklaması sökölmeden farklı dirençlerin ölçümü mümkündür.

Ek olarak AmpFLEX™ esnek sensörleri kullanarak direklerin geometric yapısı ne olursa olsun ölçüm yapılabilir.



C.A 6474

Ergonomik

- Özel çanta içerisinde tasarım
- Direk ayaklarına sarım için esnek akım klempları
- 1,2,3,4 ayaklı direklerin topraklama ölçümleri için ideal .
- DataView® yazılımı

Ölçümler

- Direk topraklama direnci ölçümü: Selektif metod ile direği sistemden ayırmadan 5kHz otomatik frekans seçimi ile ölçümü
- Tüm sistemin topraklama direnci ölçümü
- Direğin ayaklarının topraklama dirençlerinin ayrı ayrı ölçüm.
- Hat empedansının otomatik ölçümü
- Koruma topraklaması bağlantı geçiş direncinin bağlantıyı sökmeden ölçümü

Besleme

- C.A 6472 tarafından beslenir



DataView®



C.A 6474

Özellikle	
Ölçüm Tipi	Direğin genel topraklama direnci Herbir ayağın ayrı ayrı direnç değeri Genel hat empedansı Koruma topraklaması bağlantısının kalitesinin ölçümü Aktif ölçüm (C.A 6472 kullanılarak) Pasif Ölçüm (kaçak akımları kullanarak) Sensor dönüşü: 1, 2, 3 veya 4 Hassasiyet seçimi: x 10, x 1, x 0.1 Akım Ölçümü : 0.1 mA to 99.9 A
Ölçüm Aralığı	0.001 Ω - 99.99 k Ω
Doğruluk	$\pm$ (5 % + 1 count)
Frekans	41 -5,078 Hz
Frekans salınması	Evet
Diğer Özellikler	
Besleme / Kayıt / Gösterge	C.A 6472 tarafından
Boyut / Ağırlık	260 x 240 x 120 mm / 2.3 kg

Sipariş Referansı

> C.A 6474P01126510

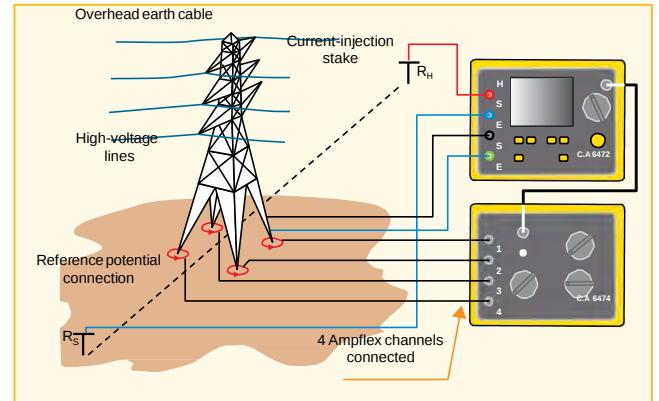
Taşıma çantası, CA6472-6474 arası bağlantı kablosu, 6 BNC/BNC 15mt kablo, 4 4 AmpFLEX™ esnek akım sensörü 5 m uzunluk, bağlantı parçaları, 12 tanıma yüzüğü, 2 kablo (5mt yeşil, 5m siyah), kalibrasyon loop ve kullanım kitapçığı.



AmpFLEX™ sensör ile her türlü direkte ölçüm yapılabilir.

Aksesuar / Yedekler

C.A 6472 – C.A 6474 bağlantı kablosu	P01295271
15 m BNC/BNC kablo	P01295272
5 m AmpFLEX™ esnek akım sensörü	P01120550
12 AmpFLEX™ tanıma yüzüğü	P01102045
3 ayarlanabilir klamp	P01102046
5 m yeşil kablo (E terminal bağlantısı)	P01295291
5 m siyah kablo (ES terminal bağlantısı)	P01295292
lug/banana plug adaptor.....	P01102028
Calibrasyon loop.....	P01295294
AmpFLEX™ flexible akım sensörleri için:	
Farklı uzunluklar siparişe istinaden mümkün.	



C.A 6472 ve C.A 6474 ile ölçüm

Aksesuarlar

Chauvin Arnoux Topraklama dirençleri ve toprak özgül dirençlerinin ölçümünün doğru bir şekilde yapılabilmesi için yüksek kalitede aksesuar paketleri sunar. Özel renklendirme kodları ile ölçümler hatasız bir şekilde yapılabilir..

Ölçüm kabloları uzunlukları cihazların ölçüm yapacağı topraklama direnç ölçümlerine göre özel olarak dizayn edilmiştir.

Kolay taşıma ve kullanım için özel kablo makaraları ile kablolar kullanım ertesinde kolay bir şekilde toplanabilir.

Bu kitler ölçüm teknolojisi ne olursa olsun cihazlar ile özel adaptörleri ile.

Kitler ile birlikte kazıkları, kablolar, klipsler ve hatta çekiç özel bir taşıma çantası içinde verilmektedir.



Earth kit:
for measuring existing earth resistances
using the 3-pole method (Standard carrying bag)

Earth and resistivity kit:
earth resistance and soil resistivity measurements
using any method (Prestige carrying bag)

İçindekiler		
Topraklama Ölçüm 1- Kazık loop kiti		1 x 30 m yeşil kablo makara, 1 T-kazık
Topraklama Direnci Ölçüm 3 kazık kiti	50 m	2 T-kazık, 2 kablo makara (50 m kırmızı, 50 m mavi), 1 kablo sarıcı (10 m yeşil), 1 tokmak, 5 bağlantı parçası / Ø 4 mm banana plug adaptörü, 1 taşıma çantası
	100 m	2 T-kazık, 2 kablo makara (100 m kırmızı, 100 m mavi), 1 kablo sarıcı (10 m yeşil), 1 tokmak, 5 bağlantı parçası / Ø 4 mm banana plug adaptörü, 1 taşıma çantası
	150 m	2 T-kazık, 2 kablo makara (150 m kırmızı, 150 m mavi), 1 kablo sarıcı (10 m yeşil), 1 tokmak, 5 bağlantı parçası / Ø 4 mm banana plug adaptörü, 1 taşıma çantası
Toprak ve Özgül Direnç Ölçüm kiti - 4 kazık	100 m	4 T-kazık, 4 kablo makarası (100 m kırmızı, 100 m mavi, 100 m yeşil, 30 m siyah), 1 kablo sarıcı (10 m yeşil), 1 tokmak, 5 bağlantı parçası / Ø 4 mm banana adaptör, çanta
	150 m	4 T-kazık, 4 kablo makarası (150 m kırmızı, 150 m mavi, 150 m yeşil, 30 m siyah), 1 kablo sarıcı (10 m yeşil), 1 tokmak, 5 bağlantı parçası / Ø 4 mm banana adaptör, çanta
Resistivite kiti	100 m	2 cable makarası (100 m yeşil ve 30 m siyah), 1 standart taşıma çantası, 2 T-kazık
C.A 647X devamlılık test kiti (µΩ position)		4 x 1.5 m kablo Ø 4 mm banana plug, 4 timsah klips, 2 test probu

Sipariş Referansı

- > 1P loop kit P01102020
- > 50 m 3P toprakkit P01102021
- > 100 m 3P toprak kit..... P01102022
- > 150 m 3P toprak kit..... P01102023
- > 100 m toprak ve resistivite kit P01102024
- > 150 m toprak ve resistivite kit P01102025
- > Resistivite ek kit(100 m) P01102030
- > C.A 647X devamlılık test kit..... P01102037 (µΩ position)

Aksesuar / Yedek

- > Kitler için:
- 10 m H-tip kablo sarıcı..... P01102026
- 5 terminal adaptor..... P01102028
- 4ad tutucu P01102029
- 1 toprak T-Kazık..... P01102031
- C172 akım klambı P01120310
- 166 m kırmızı kablo makara..... P01295260
- 100 m kırmızı kablo makara..... P01295261
- 50 m kırmızı kablo makara..... P01295262
- 166 m mavi kablo makara..... P01295263
- 100 m mavi kablo makara..... P01295264
- 50 m mavi kablo makara..... P01295265
- 100 m yeşil kablo makara..... P01295266
- 33 m siyah kablo makara..... P01295267
- 33 m yeşil kablo makara..... P01295268
- Standard taşıma çantası..... P01298066
- Prestige taşıma çantası..... P01298067

Toprak Klampları

C.A 6410, C.A 6412 & C.A 6415

Klasik topraklama direnci ölçüm kitlerine ek olarak C.A 6410, C.A 6412 ve C.A 6415 toprak klampları baışt ve güvenli olarak elektrik sistemlerinde, herhangi bir bağlantıyı açmadan toprak direnç ölçümlerine olanak tanır ve harici kazık yerleştirme ihtiyacı gerekmemektedir. Kolay bir kullanım için dizayn edilmişlerdir ve aynı zamanda toprağa akan artık akımlarıda görüntüleyebilirler. Bu klamplar taşıma çantası içerisinde sunulur ve elektrik ekiplerinin vazgeçilmezidir.

Ergonomik

- Kolay bir şekilde topraklama direnci ölçümü
- Özel klamp yapısı sayesinde sahada kullanım kolaylığı
- Ergonomik klamp ile kolay kullanım
- Hataların belirtilmesi (hata akımı veya tam kapanmama) gösterge üzerinden sembol şeklinde
- 3,000-sayı LCD ekran
- Özel çene yapısı

Ölçümler

- Toprak Loop Ölçümü: 0.1 - 1,200 Ω
- Artık akım ölçümü 1 mA - 30 A (C.A 6412 & C.A 6415)
- 99 ölçüm kayıtlı (C.A 6415)
- Ayarlanabilir alarmlar (C.A 6415)
- Dağıtım sistemlerinde veya indirici merkezlerde kullanım için elektriksel ve manyetik etkilere yüksek dayanım.

Besleme

- Standard pil
- Pil ömrü 30 saniyelik 1,000 ölçüm.



Çene Yapısı:

Topraklama klamplarının yüksek performans sağlayabilmesinin en önemli parçası çene yapısıdır. Chauvin Arnoux® toprak klampları 2 bağımsız manyetik akımlara korumalı alandan oluşarak manyetik alanlara karşı korumalıdır. Mekanik dizayn devamlı açma kapamalara karşı dayanıklıdır ki bu ölçüm sonuçlarının doğruluğu açısından önemlidir.



C.A 641



C.A 641



C.A 641

	Ölçüm Aralığı	Çözünürlük	Doğruluk
Özellikler			
Topraklama Direnci	0.00 - 1.00 Ω	0.01 Ω	±2 % ±2
	1.0 - 50.0 Ω	0.1 Ω	±1.5 % ±1
	50.0 - 100.0 Ω	0.5 Ω	±2 % ±1
	100 - 200 Ω	1 Ω	±3 % ±1
	200 - 400 Ω	5 Ω	±6 % ±1
	400 - 600 Ω	10 Ω	±10 % ±1
	600 - 1,200 Ω	50 Ω	±25 % ±1
Ölçüm Frekansı	2403Hz		
Kaçak Akımı Ölçümü (C.A 6412 & C.A 6415)	1 - 299 mA	1 mA	±2.5 % ±2
	0.300 - 2.999 A	0.001 A	±2.5 % ±2
	3.00 - 29.99 A	0.01 A	±2.5 % ±2
Akım Ölçüm Frekansı	47 - 800 Hz		
Etki eden akım gösterimi ve hatalı ölçüm indikatörü	LCD ekranda sembol ile		
Alarm (C.A 6415)	Kullanıcı ayarlı		
Kayıt (C.A 6415)	99 Ölçüm		
Diğer özellikler			
Besleme	9 V battery		
Gösterge	3,000-count LCD		
Elektriksel Güvenlik	IEC 61010 - CAT III 150 V		
Boyut / Ağırlık	55 x 100 x 240 mm / 1 kg		

Sipariş Referansı

- > C.A 6410 P01122011
- > C.A 6412 P01122012
- > C.A 6415 P01122013

Cihazlar sert taşıma çantası ve 9V pil ile temin edilir.

Aksesuar / Yedek

- Kalibrasyon Loop..... P01122301
- MLT 100 taşıma çantası P01298011
- 9 V alkaline pil P01100620
- 9 V alkaline pil (x 12)..... P01100620A
- 9 V alkaline pil (x 24)..... P01100620B



Avrupa'da ölçümün Lideri.

Global çalışma deneyimi ile Chauvin- Arnoux

Chauvin Arnoux Fransız bir üretici olarak enerji yönetim ve kontrol sistemlerinin ihtiyacı olan elektriksel ölçüm teknolojilerinde faaliyet gösteren bir üreticidir. Grup aynı zaman sıcaklık ölçüm ve control teknikleri sektörlerinde lider bir firmadır. Chauvin-Arnoux SGE Mühendislik firması tarafından Türkiye'de temsil edilmektedir.

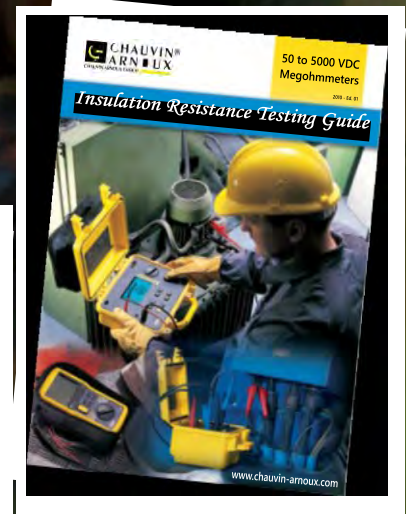
Yeni dizayn ve ölçümün daha iyi yapılabilmesi adına teknoloji

Ham maddede cihaz haline gelene kadar grubumuz çeşitli çözümler ve teknolojiler geliştirerek, endüstri ihtiyaçlarına yönelik yenilikçi çözümler sunar. Yüksek kalite ancak kaliteli ölçüm cihazları ile gelebilir bilincinde olan her sektörün ihtiyaçlarına özel çözümler sunar.

Ziyaret Edin:

www.chauvin-arnoux.com.tr

Online Kataloglar için Web sitesini ziyaret edebilirsiniz.



Bayi

FRANCE
Chauvin Arnoux
190, rue Championnet
75876 PARIS Cedex 18
Tel.: +33 1 44 85 44 38
Fax: +33 1 46 27 95 59
export@chauvin-arnoux.fr
www.chauvin-arnoux.fr

UNITED KINGDOM
Chauvin Arnoux Ltd
Unit 1, Nelson Court
Flagship Square, Shaw Cross Business Park
Dewsbury, W. Yorkshire WF12 7TH
Tel.: +44 1924 460 494
Fax : +44 1924 455 328
info@chauvin-arnoux.co.uk
www.chauvin-arnoux.co.uk

MIDDLE-EAST
Chauvin Arnoux Middle East
P.O. BOX 60-154
1241 2020 JAL EL DIB
LEBANON
Tel.: +961 1 890 425
Fax: +961 1 890 424
camie@chauvin-arnoux.com
www.chauvin-arnoux.com

TÜRKİYE
SGE Mühendislik
Atakent Mah. Mithatpaşa Cad.
Princess Plaza No:116/D17
Tel: +90 216 481 43 62
Fax: +90216 481 78 04
info@sge.com.tr
www.sge.com.tr
www.chauvin-arnoux.com.tr

**CHAUVIN
ARNOUX**
GROUP