

Modern Radyo Tesislerinde Topraklama Prensipleri

Yazan:

T. H. EVCİMEN

Y. Müh.

Nato Hv Elek. Enf Bşk'da

Modern ratiyo, telsiz tesislerinde «Topraklama» (grounding) plân ve inşaatının toprağın muhtelif tiplerine göre ne gibi özellikler gösterdiği, ve uygulanması gereken prensiplerin neler olduğu bu yazıda tetkik edilmiştir.

Topraklama, personel ve cihazların korunması için yapılır, ve radyo sinyallerinin iletilmesine etki etmez. Toprağa gerektiği gibi bağlantı yapmak, aşağıda yazılı iki tehlikeye karşı korunma güvenliğini sağlamaya esas teşkil eder •

1) Binalara, antenlere, güç hatlarına, ve enerjisi ve muhabere kablolarına yıldırım yük boşalması (discharge). Elektrik yükü boşalmasından iş ve mekanik kuvvet tesiri ile tahribata sebep olan aşırı büyüklükte akım darbelerini kastederiz. Bu akımlar, yere ve yer içindeki yolları uçlarında gerilim farkları hasıl eder ki metal parçaları arasında gerilim farkları veya toprakla ark atlamaları (side-flash) yapar ve güç cihazları ve kabloların yalıtımını tahrib ederler.

Bir istasyonun binaları ve tesisleri metal kısımlarla [güç kabloları, dalga güdümleri (wave guide), borulara v s] irtibatlandırıldığı için yüksek gerilimler istasyon sahası içerisine dağılmış olur ve darbe noktasından uzak yerlerde ark atlamaları hasıl olur.

2) Toprağa nisbetle gerilimler, şahıslara karşı tehlikeler, elektrik cihazları ve iletkenlerini kaplayan ve saran metal cisimlerdeki gerilimler. Bu gerilimler, alçak ve yüksek gerilimli elektrik devreleri arasında, veya bu devrelerin bazılarıyla, sözü geçen metal kaplamalar arasındaki yalıtım (insulation) kusurlarından ileri gelir

Topraklamada azamî temas sağlamak için gayret sarf edilmelidir Fakat bu, topraklama direncinin az olması demek değildir, daha ziyade yıldırım çarpmasını tahribatsız atlatmak için, yer içinde ve had hallerde yer yüzeyi üzerinde metal dağıtımına buna imkân verecek şekilde olmalıdır demektir Düşük direnç şüphesiz azı edilir Fakat şart değildir. Aksı halde çıplak sert kayaya, bayağı mânâda «toprak irtibatı yapmak imkânsız olacaktır.

istasyonun yüksek ve alçak voltaj devrelerinin yere nisbetle yalıtım kusurları veya alçak gerilim

Um devrelerine yüksek gerilim girişi yere kaçak akımları husule getirir ki, bunlar hernekadar yıldırım yük boşalmalarında görüldüğü kadar yüksek şiddetlere varmazlar ise de, daha uzun süreli dirler ve bunun neticesi olarak cihazı tahrib eder ve işletme ve bakım personeli için tehlikeli olurlar

Toprağı katederek, bu kaçak akımları elektrik tesisatının topraklanmış metal çevreler, ana giriş, zırlama ve metal mecralar v.s. üzerinde kendi şiddetleri ve toprak direnci ile oranlı gerilimler doğururlar. Bu gerilimlerin tehlikeli değerlere yükselmesini önlemek için, toprak bağlantısı direncini kabil olduğu kadar düşürmek, özellikle yüksek gerilim bulunan hallerde, ve arza akan kaçak akımlarının büyük değerlere çıkması hasasiyeti olan yerlerde esastır.

2. YILDIRIMA KARŞI KORUNMA.

Yıldırımların elektrik yükü boşaltmalarında 200 000 amper'e kadar zirve akımları görülmüşür Hattâ farklı toprak yollarına ayrıldıktan sonra dahi, bu akımlar kısa mesafelerde binlerce voltluk gerilimler hasıl eder ve istasyon binaları ve tesisleri sahasına iletken cisimler arasında ark atlamasına sebep olurlar

Topraklama sistemi şu özellikleri sağlamalıdır •

1) Sisteme girerken bütün boşalma akımını kabul edebilmelidir.

2) istasyon dahilinde alçak direnç ve enduktans yolları, akımları dağıtmalıdır.

3) Arz içinde bu akımları ısıya çevirebilmelidir

ilk bakışta, arz ile toprak elektrodlar arasında darbe noktasında alçak direnç temin etmekle zirve gerilimini azaltmak en çok istenen bir husus olarak görünür Topraklama sisteminin hemen civarında bina ve tesislerin korunması için, haki katte bu ne yeter ve hattâ ne de esastır. Çok daha fazla arzu edilen, toprak ile muhtelif metal kısımları ve bilhassa binaları diğer tertiplere bağlayan (anten, dalga güdümleri, elektrik, kabloları, v s) irtibatlar arasında ark atlaması imkânlarını ortadan kaldırmaktır.

Bir yıldırım iletkenine yıldırım çarptığı zaman, toprağın gerilimi çarpma noktası yakınında en yüksektir Gerilim o noktadan uzaklıkla pek ca-

buk azalır, toprak direnci yüksek olan yerlerde daha da çabuk azalır; bir çarpış noktasından radyal yatan uzun bir metal cisim altındaki toprağa nisbetle muhtelif gerilimlere maruz kalır ve bu da ark atlaması imkânını yaratır. Bu ihtimali kaldırmak için, o doğrultuda cismin altına yatay olarak bir elektrot arz gerilim eğimini (gradient) minimuma indirmek üzere gömülmelidir. Cisim, bu elektroda uçlarında, ve mümkün ise, boyunca aralıklarla irtibatlanmalıdır. Sadece uçlarından topraklama kâfi gelmez. Çünkü cisim, toprak üzerinde bulunan herhangi bir gerilim eğimi (gradient) karşısında bir kısa devre özelliğini gösterir, ve cismin ortasından ark atlaması ihtimali halâ vardır.

Radyal elektrotların çapraz bağlantıları istasyon sahası dahilinde gerilimlerin eşit dağıtılmasına yardım eder.

• Gerilim eşitleme metodu (hiç değilse yıldırımdan korunma maksatları bakımından) arza alçak dirençli topraklama sistemi yapma lüzumunu ortadan kaldırır. Bu sistem dağlık sahalarda yerleşmiş tesisler için elde edilmesi güç bir sistemdir, çünkü oralarda ya toprak direnci yüksektir, veya iletkenleri gömecek yeter toprak yoktur.

Gerilim eşitlemesi metodu ile yapılan topraklama tertibinin arza direnci yüksek olabilir, fakat aynı zamanda yıldırımdan korunma şebekesinin gerilim dağılımı bu takdirde sanki iyi iletken toprakta daha mahdut bir korunma şebekesi tesis olunmuş haldeki aynıdır. Bunun neticesi olarak elde edilen korunma etkisi de oldukça aynıdır. Şiddetli yıldırım çarpmalarında, istasyon sahası «uzak» toprağa nisbetle yüksek bir gerilim kazanacaktır. Korunan sahanın dışından istasyonu besleyen güç ve muhabere hatları ve kablolar bu gerilim farkına maruz kalacaklardır. Yıldırım korunma sisteminin toprak seviyesi üstünde ve toprak içinde olmak üzere iki kısımda incelenebileceği malumdur. Başka bir yazıda yıldırım korunmasından ayrıca bahsedeceğiz. Ancak, bütün hallerde yük boşalma akımlarını arza geçirmek için elektrotlarla arz arasında yeter temasın sağlanması tabiiyle esastır. Bu sebepten iletkenleri en fazla iletken olan tabakalar içine gömmek için her gayret sarfedilmelidir. Hattâ bu topraklar başka yerden getirilirse dahi buna çalışmalıdır.

3. ELEKTRİK YALITIM KUSURLARINA KARŞI KORUNMA:

İstasyon sahasında, istasyona taallük eden aşağıdaki tesis veya tertipler, aynı topraklama sistemi fakat başlı başına topraklama iletkenleri kullanarak topraklanmalıdır:

- 1) Çok fazlı, üç fazlı güç sisteminin nötr noktası,

- 2) Ölçü transformatörlerinin sekonder sargıları ortak noktası,
- 3) Motor, transformatör ve generatör dış yapıları, kontrol kumanda cihazlarının dışı aksamının kutuları, kablo zırhları, kılıfları, metal mecralar, ekranlamalar, seyyar elektrik cihazları ve personelin girebildiği alçak gerilim güç tesislerinin yakınında veya örttüğü herhangi metal (cisim)
- 4) Yukarıda 3) de sıralanan fakat yüksek gerilim tesislerine ait olan tesisler.

2) -•4) Maddelerinde yazılı cisimlerin topraklanması bu cisimlerle civarındaki binaların herhangi bir kısmı arasında, bu cisimlerin kazara akım taşıyan bir faz iletkenine temas etmesi halinde tehlikeli gerilim farkının meydana gelmesine mani olur.

Eğer bu kabil yalıtım kusurları bir alçak gerilim fazında vukubulursa, kusurlu faz ile metal cismin nötr topraklayıcı iletkeni boyunca ve nötr arasında sızıntı veya kaçak akım doğar. Sızıntı veya kaçak akım, sadece topraklama iletkenlerinin direnci ile tahdit edilmiş olduğundan çok yüksek bir değer alabilir; ancak nötr ile ortak topraklama noktası arasında sınırlayıcı bir direnç varsa, bu akım sınırlanabilir. Eğer kaçak akım sigortayı yakacak veya kusurlu devrenin devre açıcısını tahrik edecek değerde ise, bir devre kendiliğinden tecrit edilmiş olur; eğer devre ayırt edilmezse, içinde hatanın vuku bulunduğu metal dış aksamı ile bina arasında bir gerilim farkı meydana gelir. Bu gerilim farkı, sızma akımı ile topraklama iletkeninin direnci çarpımına eşittir; bu topraklama sisteminin arza direncine bağlı değildir, çünkü toprağa hiç akım akmaz.

Bu hüküm, eğer yalıtım hatası yüksek gerilim şebekesinin bir faz'ı ile topraklanmış dış metal aksam, veya alçak ve yüksek gerilim şebekesi arasında vuku bulursa, doğru değildir. Her iki halde, sızıntı akım arz'a yol bulur.

Arıza akımı topraklama sisteminin gerilimini yükseltir. Bu değer topraklama şebekesinin arza direncine bağlıdır. Bu direnç bu yüzden kabil olduğu kadar alçak tutulmalıdır. Eğer sistemin arza direnci ancak çok pahalı vasıtalarla yapılabılırsa, o takdirde bu şebekenin 20 metre haricinde topraklama şebekesi ile elektrod arasına bir toprak rölesi koymak suretiyle, güvenlik derecesi yükseltilebilir.

Bu güvenlik tedbirinin uygulanması mahalli tecrübe ve kaidelere bağlı kalır.

Nihayet aşağıdaki ilâve tedbirleri alarak binalar içinde personel güvenliği oldukça yüksek bir dereceye çıkarılır.

1) Elektrik tesislerinin metal dolaplarını diğer metal aksama (bina metal yapısı taşıyıcı kirişler, metal ranzalar ve borular), binalar içerisinde gerilimleri eşitleme amacı ile bağlanmalıdır. Tesirli olması için, bu tedbirler, bazı odalarda elektrik cihazları bulunması dahi, bütün odalara teşmil edilmelidir.

2) Döşemeleri kuru tahta, muşamba, (Linoleum) asfalt, taban döşeme plakaları su geçirmez malzeme üzerine metal oksitlerden arı, fırınlanmış tuğlalar veya çini gibi malzemelerle kaplanmalıdır.

4.1 Toprak Elektrodları

Topraklam şebekesinin kurulmasında iki çeşit elektrod kullanılabilir : 1) toprağa sokulan çubuk veya borular, ve 2) yatay olarak gömülen metal şeritler. Elektrodlar arasındaki bağlama şeritleri de elektrod olarak kabul edilebilir

Mümkün olduğu zamanlarda, toprak elektrodları daima nemli olan arz tabakası ile temasta olacak ve bunların arza olan dirençlerinin yüzeyde donma ve rutubet değişmelerine bağlı kalmaması için don seviyesinin altında bir derinliğe nüfuz etmelidir.

Dikine konan çubuk ve borular derin toprak (3 m. veya daha fazla) için şeyanı tavsiyedir. Çünkü, yerlerine pek fazla kazıya lüz göstermeden sokulabilirler, ve yukarıdaki şartları yerine getirmek için normal hallerde istenilen uzunlukta yapılabilirler.

İstasyonlarda bulunan metal su boru sistemi yardımcı elektrod gibi kullanılmalı ve yıldırım korunma sisteminin en az bir düşey iletkeni ona bağlanmalıdır.

4.2 Çubuklar veya borular

Çubuklar veya borular, bağlama şeritler için kulandan aynı metalden yapılmalı ve kaplanmalıdır. Boru ve çubukların mekanik kuvveti uzunlukları ve sokulacakları toprak tabiatı ile müteneşip olmalıdır Çubuk ve boru ağızları mekanik ezilmeğe karşı korunmalıdır.

Çubuk veya borularla bağlar arasında ekler iyi ve daimi elektriksel temas teşkil etmelidir. Ekler ve bağlantılar sert pirinç lehim yapılmalı, veya kısım kısım kurulmalıdır. Mekanik olarak kuvvetli veya iyi inşa edilmiş olmalıdır. Kısım kısım kurulursa, temas sahası iletme arakesiti alanının iki katı olmalıdır. Paslanan, metal çifti teşkil eden farklı metaller kullanılmamalıdır. Eklemler muayeneden sonra asfalt boya ile kaplanmalıdır.

Çubukların veya boruların arza olan elektriksel direnci, bunların çaplarına pek az bağlı kalır. Arza sokulmuş ve paralel bağlanmış çubuk-

ların arza direnci, yaklaşık olarak çubuk sayısı ile oranlı olarak azalmaz, çünkü toprak içinde artan sayıda çubuklar yoğunluğu, çubukların teşkil etkenliklerini azaltır.

4.3 Yatay Şeritler

Şeritler yumuşak tavllanmış bakırdan veya galvanize (elektrik akımları ile metal özellikleri değiştirilmiş) çelikten yapılmış olmalıdır. Bakır için en az 60 mm² ara kesiti ve galvanize çelik en az 100 mm² ara kesiti olmalıdır. Galvanize çelik ekonomik sebepten tercih edilir, fakat topraklama ve yıldırım korunması şebekelerinde aynı metal kullanılmalıdır.

Çeliğin çinko kaplaması beher Cm. kareye 60 miligramdan az olmamalıdır.

İletkenlerde ekler kabil olduğu kadar az olmalıdır, lehimlenmeli veya perçinlenmelidir Her ek için elektrod metaline benzer (paslanmaz ek yapan) metalden iki civata perçin veya adı perçin yapılmalıdır

Şeritler 0,3 ilâ 0,8 m.'derinlikte toprağa gömülmelidir. Gerek donma seviyesini geçmek veya daha iletken tabakaya yetişmek için daha da derin kazılmalıdır

Taşlık, kayalık toprakta hendeklerin tabanı başka yerden getirilmiş ve elenmiş yumuşak toprak ile kaplanmalıdır Şeritler yatırıldıktan sonra üstlen aynı şekilde yumuşak toprakla örtülmeji., iyice sıkıştırılmak ve toprakla iletken arasında iyi temas sağlanmalıdır.

Gömülmiyen şeritler, kayalar üzerine tabii kanallara ve aralıklara yatırılmalı, gerekirse bu aralıklar uzatılmalıdır. Şeritler fasıllarla kayaya raptedilmek en az 10 Cm. kalınlığında bir yumuşak toprak tabakası içine gömülmelidir. Doldurulmuş yivler ve her iki yanlarında 10 ilâ 20 Cm. kaya, 10 cm. kalınlığında ayrıca asfaltlanmış çakıl taşı ile kaplanacak ve gerektiği gibi sıkıştırılacaktır.

Gömülmüş bir iletkenin arza direnci hemen hemen gömülmüş kısmının uzunluğu ile doğru orantılı olarak azalır

4.4 Toprağa yapılan bağlantılar

Topraklama yapılması gereken hizmetler için her binada bir topraklama - toplayıcı (ground collector) kaboların giriş yerine yakın olarak kurulur Bu toplayıcı, yassı bakır çubuktan uzanan yalıtkan kirişler üzerine reppedilir. Ve topraklama çevresine benzer bir iletken ile bağlanır Bu topraklama iletkenleri birbirinden yalıtılacak ve ölçmeler yapabilmek için bağlantı ayrılabilir.