

Toprak - Telinin Yeri Hat Korumasına Etki Ederⁿ

C.H. UNDELL
CINCINNATI GAB and
ELECTRIC CO.

Çeviren
Sevinç uğur TAHAOGLU
Elk. Y. Müh.
ETBANK

Toprak tellerinin Enerji Nakil Battan üzerindeki yıldırın fırtınalarının esiş yönüne göre yeri; hattın yüzeysel «~~4apMajc'~~» korunma derecesine tesir eder görünüyor.

Fırtınaların esiş yönü ve toprak tellerinin bu yöne göre bulunduğu yer, Enerji Nakil Hatlarında yıldırımların tesirlerine karşı alınan koruma tedbirlerine kuvvetle etki eder görünüyor. Bir müddet önce Cincinnati Gas and Electric Company tarafından eski bir enerji nakil hattı üzerinde yapılan, yıldırımlar yüzünden meydana gelen yüzeysel - atlamaların sayısıyla bu fırtınalar sırasında hâkim olan rüzgâr yönlerini mukayese eden bir inceleme, fırtınanın yönü ile arızaların sayısı arasında kuvvetli bir ilişki bulunduğunu göstermiştir. Bu inceleme, bulutun hatta doğru hareketine tesir eden [rüzgârın, deşarj olmak üzere olan yıldırım bulutunu veya İyemize olmuş, bulutlan hatta doğru sürükleyip getirebileceği ve toprak telinin koruma açısını (Shielding angle) artık etkili olamayacağı bir noktaya kadar çıkartarak onun koruyucu tesirlerini azaltabileceği fikrini verir.

Enerji Nakil Hatlarını korumada kullanılan toprak tellerine verilen değerler - 1920 lerin bağlarında hiç değer verilmediği bir zamandan, 1920 lerin sonlarında önem kazandığı zamana kadar periyodik değişimler göstermiştir. Hızlı röle tekniği cihazlara gelecek ısı tesirlerini azaltınca toprak telleri önemini tekrar kaybetmeğe başlamış; ve bu defa da bir tek toprak telinin yeterli olduğunu zannedildiği zamanlar gelmiştir. Son yıllarda, çok yüksek gerilim devrinde - özellikle 1953 yılında, İlk 330 kV luk hatların kötü çalışmaya bağlamasından bu yana - toprak telleri tekrar Enerji Nâkil Hatlarının dizaynında gözönüne alınacak önemli bir faktör haline gelmiştir. Devreden/çıkımların pek çoğunun iletkenlerin uygunuz korunmaları sonucu olduğu geçen yedisekiz yılda aşikâr hâle gelmiştir. Takriben 1930 yılından bu yana olan yıllarda benimsenmiş olan koruma açısı sürekli olarak azaltılmıştır; halbuki bu açı, Enerji Nâkil Hatlarının yıldırımlara karşı korunmasında o zamanlar - yeterli telakki edilmişti. 45 derece gibi yüksek bir değerden başlayan İlk açılar 30 dereceye, sonra 20 dereceye

- TRANSMISSION AND DISTRIBUTION'nin Ocak 1968 sayısından tercüme edilmiştir.

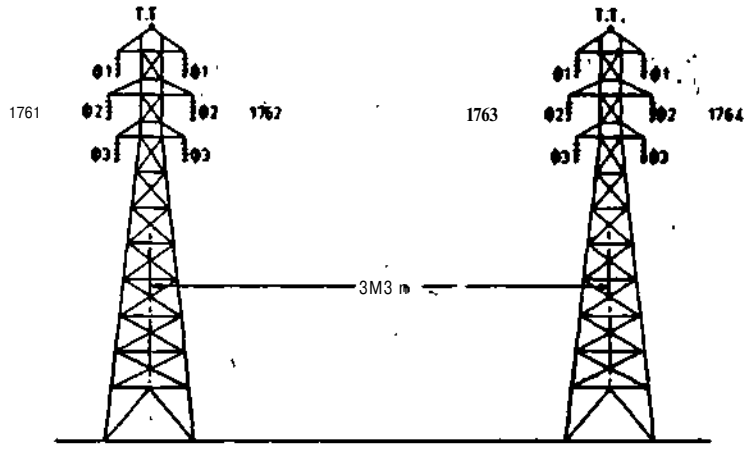
ve daha sonra da 13 dereceye kadar düşürülmüştür. 1936 yılında, 12 dereceden daha büyük olmayan bir açının, 150 ft (45,72 m) İlk direkler üzerindeki iletkenleri korumak için yeterli olduğuna karar verilmişti Son yıllardaki müşahadeler ve bizim kendi incelemelerimiz ise koruma açılarının belki de 5 dereceye kadar hatta sıfır veya negatif oluncaya kadar bile azaltılabileceğini göstermiştir.

RÜZGAR İLİŞKİSİ

1925 de İnşa edilen çift direkli bir hattaki kesilmelerin incelenmesi göstermiştir ki, yıldırım fırtınaları meydana geldiği zaman hâkim olan rüzgâr yönleri arızaların tip ve sayısını oldukça etkilemektedir. 165 ft. (50,3 m) genişlikte bir güzergâhta birbirine paralel çift devreli iki hattın her birinde bir tek toprak teli mevcuttur. Her devrenin iletkenleri 5" (127 mm) lik sekiz âdet izolatör ünitesiyle izole edilmiş ve Şekil : 2 de gösterildiği tarzda düşey olarak tertiplenmiştir. Eğer her faz için 5 3/4" (146 mm) İlk 10 âdet modern izolatör ünitesi kullanılmış olsaydı bu hatların koruma açısı 33,7 derece olmuş olacaktı.

Şekil : 1 in bir parçası olan tablo, dört devrenin herbiri için, yüzeysel atlamaların ve bunların devreden çıkmaya sebebiyet verenlerinin sayısını verir. Dört devredeki yüzeysel - atlamaların ve devreden çıkımların sayısındaki oldukça önemli nisbetsizlik dikkate değer. Güzergâhın kuzey - batı tarafındaki 1761 no.lu devrede en büyük sayıdaki yüzeysel - atlama ve devreden çıkımlar meydana gelmiştir. Ayrıca, 1761 no.lu devreyle aynı direkte bulunan 1762 no.lu devredeki kesilmelerin % 52,4 ü, 1761 no.da devreden çıkımların meydana geldiği aynı direkte ve aynı zamanda meydana gelmiştir.

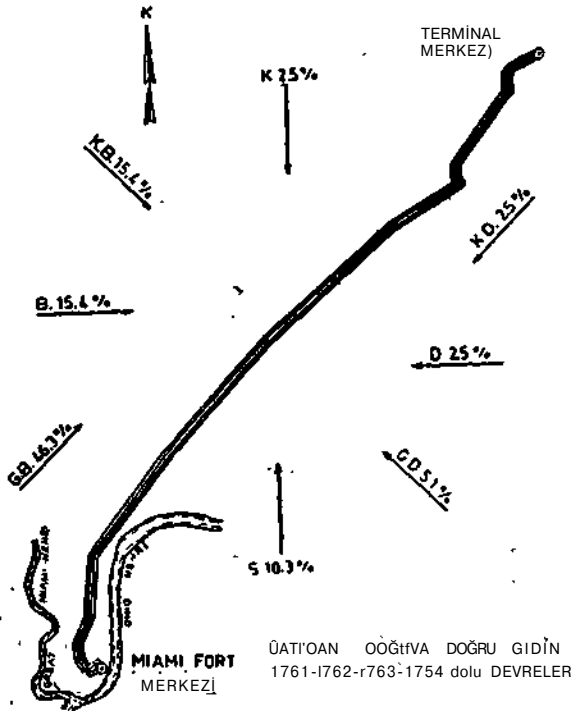
1762 no.lu devrenin diğer devrelerden çok daha fazla yüzeysel - atlamalardan sıkıntı çekmiş olmasının muhtemel bir sebebi - enerji nâkil hattının güzergâhının coğrafik durumu ve ayrıca Meteoroloji Dairesi (Weather Bureau) tarafından verilen bilgilere göre fırtınaların yönünü de gösteren - Şekil : 2 den anlaşılabilir. Bu fırtınaların büyük tair yüzdesi, belirtildiği gibi, güney - batıdandır; bu yön bir dereceye kadar hatta paralel olan yöndür. Bu gösterilen yönler genel olmakla beraber bizim kendi müşahadelerimize göre böyle fırtınalar güneyden çok batıdan esmektedir.



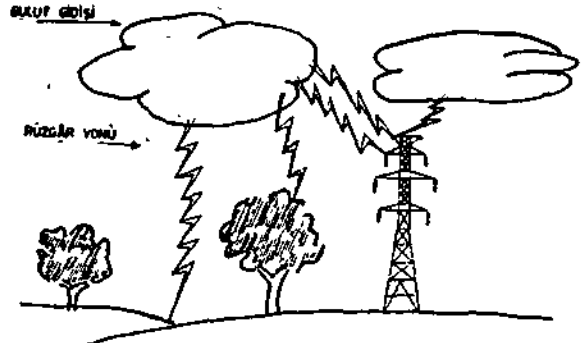
MIAMI FORT -TERMİNAL HATLARI

PERIOD 1926-1945	TOPLAM YÜZEYSEL ATLAMALAR »7			
HAT NO	1761	1762	1763	17M
TOPLAM YÜZEYSEL ATLAMALAR ORANI (V.)	17	261	115	15
DEVREDEN ÇIKMALAR SEBEP OLAN YÜZEYSEL A.ORANHV.)	116	271	167	U1
DEVREDEN ÇIKAN FAZLAR				
01 DEN TOPRAĞA HALI (-/-)	73.4	63.6	60	S.7
• 2 DEN TOPRAĞA HALI (/-/)	13.3	112	20	U)
«3 DEN TOPRAĞA HALI (V.)	13.3	112	20	0
• 1 DEN DİĞER FAZA HALI (V.)	2U	111	205	14.1
02 DEN DİĞER FAZA HALI (V.)	10.9	10.7	102	6.1
• 3 DEN DİĞER FAZA HALI (V.)	3J	61	6.1	0

Şekil . 1 — Yıldırımların sebep olduğu yüzeysel - atlama ve devreden çıkmaların en büyük yüzdesinin, diğer devrelere oranla, 1761' nolu devrede kaydedilmiş olması. Şekil: 2 de gösterildiği gibi, belki de hakim olan rüggat yönünün soldan 1761 nolu. devreye doğru olması sebebiyledir.



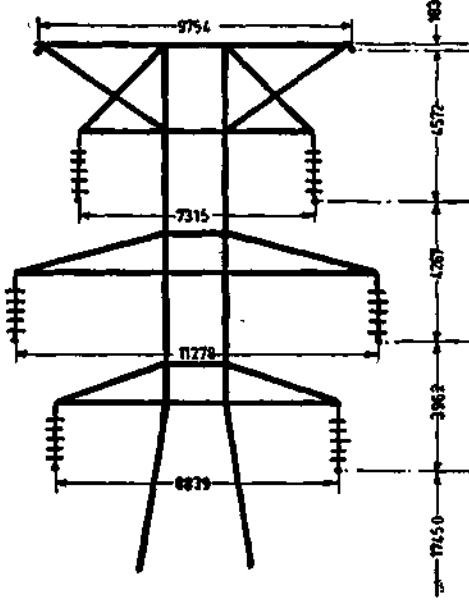
Şekil : 2 — 1926 -1945 periyodu sırasında yıldırım fırtınalarının hakim olan yönü, güney-batıdan ve batıdan bu hatlara doğruydı; bu, 1781 nolu devredeki yüzeysel - atlamaların sayısındaki orantısızlığın bir izahı olabilir.



Şekil : 3 — Bir yıldırım fırtınası sırasındaki rü-gar yönü, iyonize olmuş hava akımlarını bulut ile nakil arasında bir yere sürüp getirebilir ve bu suretle de koruma açısını büyüt'erejc toprak teli tarafından sağlanan korumayı azaltabilir.

1761 no.lu devreye dügen yıldırımların yüksek yüzdesine ilâveten fırtınaların genel yönü ve yıldırım -bulutlarının batıdan özellikle bu devreye doğru olan gidış, bir fırtına sırasındaki eaiğ yönüyle, hattı toprak teliyle korunmasının etkinliği arasında bazı ilişkilerin bulunabileceğine bizi inanmaya sevk ediyor. Direklerin boyunun, toprak tellerinin ve elektrik yüklü bulutların yerden yüksekliğinin, yüzeysel - atlamaların sayısına teair eden faktörler olduğuna da keza inanmaktayız (daha önce de birçok makalelerle bu tahakkuk etmiş bulunmaktadır.)

Şekil : 4 bir enerji nakil hattı yakınındaki İki bulutun konumunu göstermektedir. Eğer iyi hesaplanmış bir koruma açısı mevcut ise, düşey olarak hattın üzerinde bir yerden gelen bütün yıldırımların toprak teline düşeceğini düşünmek akla yakın olur. Hatta uzak olan bulutun ise muhtelif hedefleri vardır. Hareketinin başlarında belki toprağa veya ağaca bir yıldırım düşebilir. Bulut, enerji nakil hattının dâna da yakınına gel-



Şekü : 4 — Cincinnati Gas and Electric Company tarafından yapılan bu tipik 138 kV luk direk şekli 14.9 derecelik bir koruma açısı sağlar. Bu yapıya sahip hatların yıldırımlara karşı sağladığı koruma, çok daha büyük koruma açısı sağlayan bir tek toprak telinin kullanılmasıyla sağlanan korumadan çok üstün bulunmuştur.

dikçe bu yıldırım, toprak teline veya iletkene düşmeye daha meyyal olur. Koruma açısının geometrisi, bulutun yüksekliği, direğin boyu, ve direğin yerden yüksekliği gibi faktörlerin hepsinin de yıldırım düşeceği yerdeki önemli faktörler olduğu aşikârdır.

Bulutun hatta doğru olan gidişine etki eden rüzgârın da yıldırımın düşeceği yerdeki önemli faktörlerden birisi olabileceği keza söylenebilir. Toprak yüzeyi üzerindeki bir nesnenin alan şiddetinin, yerden göğe doğru yükselen ve bu esnada yere doğru gelmekte olan bir yıldırım kendine çeken ve onun tarafından karşılanan bir hava akımı meydana getirdiği, bir çok defalar ortaya çıkarılmıştır. Bulutun hatta doğru gidişine tesir eden rüzgârın, ilkönce hat yakınında bir ağaca yönelmiş deşarj olmak üzere olan bir şarjı da ağaçtan uzaklaştırıp hatta doğru sürükleyebmesi veya iyonize olmuş bulutları hatta doğru sürebilmesi imkânsız değildir. Rüzgâr tarafından sürülüp getirilen bu iyonize olmuş bulutun yolunun hatta nazaran konumu, hattın koruma

açısını arttırıcı şekilde tesir ederek toprak telinin koruyucu tesirlerini azaltabilir.

Toprak telinin, hareket eden bulut ile iletken arasında, kendisini çekme - elemanı haline getiren bir negatif koruma açısı meydana getirecek şekilde dışarıya doğru hareket ettiğini farzedecek olursak, korunan İletkenden başlayan ve göğe doğru yükselen bir demetin gittikçe küçüleceğini veya kaybolacağını beklemek akla yakın olur. Bu faraziye, hattın fırtına tarafındaki 1761 No.lu devreye düğen yıldırımların daha yüksek yüzdesi için makul bir izah sağlıyor gibi görünüyor.

Bu teoriyi mantikî bir sonucu götürürsek, İki toprak telinin arasında ve altında bir yerde bulunan bir iletkenin üzerine yıldırımın düşmeyeceği söylenebilir. Bu muhakeme, Westinghouse'ın son zamanlarda çıkan 66 - 574 No.lu ve «230 kV-luk hatların korunma müessiriyetinin analizi - Reynolds Metals Şirketi» başlığı altındaki bir raporu ile desteklenmiş ve burada, 89 derecelik koruma açısı sağlayan sabit İM toprak telinin bir iletkene yeterli bir koruma sağlayacağı sonucu çıkarılmıştır. Ayrıca, negatif koruma açılarının sağlanması için İki toprak telinin arasının yanlara doğru daha fazla açılmasının, her iki devreyi de içine alan zarfa yıldırım düşmesi ihtimalini asgariye indirebileceğine de İnanılmaktadır.

Cincinnati Gas and Electric Company, 1936 dan beri iki toprak teli ve şekil : 5 de gösterilen tertip içinde bir negatif koruma açısı kullanan 138 kV'luk, çift devreli, demir direkli, 134 mil (214.4 Km) uzunluğunda bir hat inşa etmiştir. Direkler, maksimum 10 ohm. a kadar çıkabilen ortalama 5 ohm'luk bir topraklama direncine sahip ve yılda düşen yıldırım sayısının 50 olduğu bir arazide bulunmaktadır. Bu hatların işletme kayıtları müstesna şekilde iyidir ve yıldırımlar yüzünden yılda sadece her 100 mil (160,9 km) de 0,275 defa devreden çıkma göstermiştir.

Daha uzun toprak teli konsolları dolayısıyla artan direk maliyeti tel kopması hallerinde daha az gerilime ve burulma veren esnek zincir askı takımlarının kullanılmasıyla kontrol edilebilir. Toprak teli burulmasının artma tesiri en yüksekteki iletken konsolunun altında nadiren bir sınırlayıcı faktördür ve bu konsolun yukarısında - - kafes tertibinde- bazen asla değişiklik İstenmez.

Çift devreli hatlarda negatif koruma açıları sağlamak için gerekli bulduğumuz mil başına 400 Dolar (250 S/Km) dan 700 Dolar (435 S/Km) a kadar olan ilâve masraflar bizce yerinde sarfedilmiş bir para gibi görünüyor.

Yayınlayanın Notu ;

Bu makale «Edison Electric Institute Transmission and Distribution Committee» nin son toplantılarından birinde yazar tarafından takdim edilen bu konudaki bir tezinin esas kısmıdır.