

Uzak mesafe Telefon Kablolarının Ekonomik Olarak Püpinlenmesi (*)

Yazan : Dr. Ing. YNGVEBAPP
Çeviren : Y. Müh. Macit BENİCE (PTT.)

Püpinlenmemiş bir kablunun zayıflaması :

$$(1) \quad \frac{b}{x} = \frac{N}{P_o} \text{ dir. Burada } \frac{b}{x} \text{ km}$$

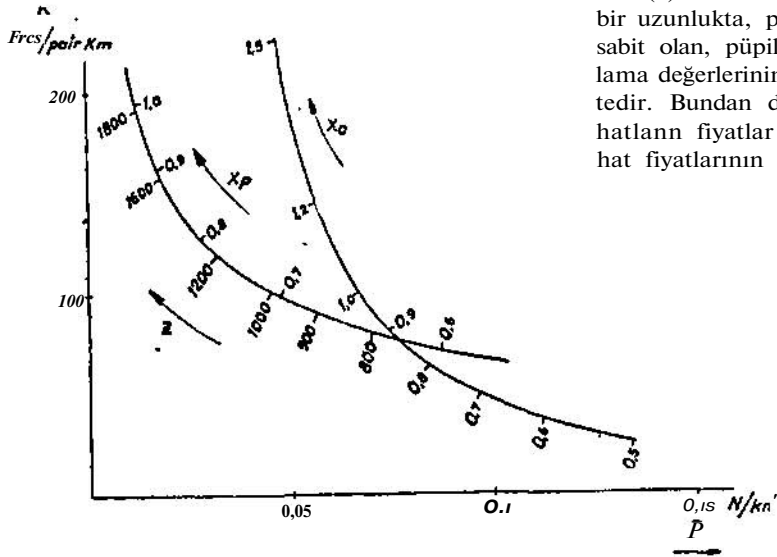
b, İm/m çapındaki iletkenin 1 Km. sinin zayıflaması, x ise m/m cinsinden çaptır. Kablunun çapına bağlı olarak değişen fiyat bileşeni ise :

Ko = qx² şeklinde alınabilir. Burada q, kablunun döşeme tarzına ve günlük fiyat seviyesine bağlı bir sabittir. Kablunun 1 km. sinin per başına fiyatı:

$$(2) \quad K_o = a_x x^2 = a_x \left(\frac{b}{\beta} \right)^2 \text{ Frc/ per km}$$

Frank olur. ')

Buradan görülüyor ki verilmiş bir uzunlukta püpinsiz hatların maliyeti, zayıflama dşgerinin karesi ile ters orantılıdır. Transmisyon tatbikatından bilindiği gibi, babin'e yüklenmiş bir hattın zayıflaması şöyledir :



Şekil 1 - Yüklenmiş ve yüklenmemiş hatlar için BN/km zayıflamanın fonksiyonu olarak H

Z=yüklenmiş hattın empedansı (olun)

Frank/per-km cinsinden fiyatlar

x0=yüklenmemiş bir hat için iletken çapı (mm)

X1=yüklenmiş bir hat için " " (")

$$(3) \quad \beta_p = \frac{\frac{r_o}{x^2} + \frac{r_p}{1}}{2Z} + \frac{1}{182} \text{ N/k}^2$$

$$(*) \quad \beta_p = \frac{108}{f_o \pi Z c} \text{ km}$$

x = İletken çapı (mm),
ro = 1 m/m çapındaki iletkenin 1 km. sinin bukl direnci (ohm),

rp = Bir püpm bobinin direnci (ohm),

İp = Püpin bobinin mesafesi (km),

Z = s Püpinlenmiş hatLin empedansı (ohm),

a = Hattın kaçak direnç katsayısı (mho),

fo = Hattın kesim frekansı (c/s),

c = Hattın kapasitesi Mf/Km.

O halde bobinle yüklenmiş bir hattın km. si başına fiyatı :

$$(5) \quad K_p = q \frac{r_o}{2Z/3} + \frac{C_p}{1-p}$$

dir. Bu formül de :

$$\beta' = \frac{r_o}{2Z x^2} = \beta_p - \frac{r_p}{2Z I_p} - \frac{1}{2} aZ \quad (6)$$

Cp = Beher bobinin fiyatıdır.

(5) No. lu denklemden görülüyor ki verilmiş bir uzunlukta, püpinleme mesafesi ve empedansı sabit olan, püpinlenmiş bir hattın maliyeti, zayıflama değerlerinin teisi ile lineer olarak değişmektedir. Bundan da anlaşılıyor ki, püpinlenmemiş hatların fiyatlar zayıflama aza dıkça püpinlenmiş hat fiyatlarının er geç üstüne çıkacaklar.

Bilindiği gibi yükleme az veya fazla ağır yapılabilir. Fazla ağır yüklemede hat empedansı daha büyük, yük bobini mesafesi ve kesim frekansı ise daha küçük olacaktır. (3) No. lu denklemden görülüyor ki büyük değerde empedans daha küçük zayıflama temin etmektedir. Bu sebepten ağır yükleme iletken çapını ve kablo fiyatlarını küçültecek, fakat püpin bobini sayısını ve pü-

pinleme fiyatlarını arttıracaktır. Şimdi şu soruyu sormak yerinde olacaktır : Verilmiş bir uzunluğu ve zayıflaması olan bir hattın kablo ve püpinleme fiyatlarını en düşük yapan lizol yükleme nedir? Bu ilgiye değer soru, x çapının devamlı olarak değiştiğini, verilmiş uzunluğun İp püpin mesafesine tam olarak bölündüğünü, fo kesim frekansının da verilmiş bir değeri olduğunu farzetmekle cevaplandırılabilir. Buna göre sözü edilen toplam fiyat K Frc/ y_{aa} şöyle yazılabilir :

$$(7) \quad K = q x^2 + \frac{C_p}{1-p} = q x^2 - f_2 Z$$

$$(8) \quad q_z = - \frac{P}{108} - \frac{P_0}{\pi c}$$

(S) No. lu denkleme göre x'i Z ve Bi emsinden ifade edersek netice şu olur :

$$(9) \quad K = \frac{q r_0}{2Z\beta^2} + q_z Z$$

Buradan da en düşük fiyatı veren hat empedansının

$$(10) \quad Z = \sqrt{\frac{q r_0}{2/3 q_z}} \quad \text{olacağı bulunabilir}$$

Buna alt en ekonomik bobin mesafeli şu olacaktır :

$$(11) \quad l_p = 103 \sqrt{\frac{c_p}{\pi f_0 c}} \quad \text{m}$$

ve bilmen kaidelere göre, buna ait Lp bobin endüktansı da :

$$(12) \quad L_p = \frac{1}{\pi f_0} \quad \text{olmalıdır}$$

En ekonomik fiyatlar için iletken çapı

$$(13) \quad x = \sqrt[4]{\frac{q r_0 q_z}{2/3 q}}$$

Netice olarak en ekonomik fiyat şudur :

$$(14) \quad K = \sqrt{2 r_0 q q_z \frac{1}{\beta^2}} \quad \text{Frc/ Pcr km}$$

Bu netice, şüphesiz takribi limitler içinde, zayıflamanın her hangi bir değeri için doğrudur ve (14) No. lu ifade aynı zamanda şu ilgiye değer mânayı haizdir : En ekonomik toplam fiyat, zayıflama değ-erinin tersinin kare kökü ile takriben orantılıdır. Şekil 1 d>, misal olarak, en ekonomik fiyat K, iletken çapı xp ve hat empedansı Z, yukardaki formüle göre hesaplanmış püpnll bir hattın zayıflamasının fonksiyonu şeklinde verilmiştir. Mukayese için K fiyatı ve aynı hattın püpnlenmemiş haline tekabül eden xo iletken çapı da gösterilmiştir. Bu şekilden görülüyor ki, püpnlemenin doğru olacağı bir sınır dahilinde kullanılacak kaide, kabule şayan zayıflama azaldığı zaman yüklemenin artması icabettiğidir.

Bu neticeler, söylendiği gibi, basitleştirici bazı faraziyelerle elde edildiğinden, her ne kadar izah etmek ve bir yo^ göstermek bakımından değerli iseler de, yalnız takribi doğruluktadırlar. Diğer taraftan problemi, takribi faraziyeler olmaksızın kolayca halletmek de mümkündür, öyle ki, bütün teknik şartlar hesaba katılmış olsun. Böylece problem aşağıdaki tarzda ortaya konabilir :

Lkm uzunluğu olan muayyen bir güzergâh üzerindeki zayıflama B neper/km'i aşmamak şar-

tiyle kullanılacak iletkenin x çapını ve bu durumda, aşağıdaki teknik şartları yerine getirirken, kabloların, püpn bobinlerinin ve püpn kaplarının toplam fiyatlarını mümkün olduğu kadar düşük yapmak için nasıl bir yükleme sistemi kullanılacağı (meselâ İp, Z, fo ve Lp) tâyin edelim

1 — fo kesim frekansı, âdi telefon devreleri için umumiyetle 3000-4000 c/s den az olmamalıdır. Radyo telefon devreleri için bu miktar 2 veya 3 misli daha büyük olmalıdır.

2 — Z empadansı, aşağıdaki muayyen sabit değerleri geçmemelidir :

Hafif yükleme için	800-1000 ohm
Ağır » t	2000 - 2400 »

3 — Asgari ve muayyen miktarda eşit uzunlukta püpn aralıkları kullanılmalı.

Farzedelim ki muayyen bir iletken çapı x, ve hat uzunluğu L in bobin mesafesi l'p ye tam olarak bölümü, hiç bir zaman B neper/km yi geçmeyecek bir zayıflama vermiş olsun

$$(15) \quad x_1^2 \cdot x \cdot \frac{c_p}{q} \cdot \frac{1}{l'p}$$

ile orantılı olan fiyatları verir.

fiyatları, görü'üyor ki, l'p nin en büyük değeri için, zayıflama şartına sâdik kalmakta devam ederek, en düşük olacaktır. Ayrıca farzedelim ki $x > x_1$, olan diğer bir iletken çapı da zayıflama şartını sağlasın. Buna tekabül eden l'p > l'p) en uygun bobin mesafesi de,

$$(16) \quad x_2^2 + \frac{p}{q} \cdot \frac{1}{l'p} \quad \text{ile orantılı olan}$$

da A, yalnız hattın kapasitesine C MF/km bağlı olan bir sabittir.

(15) ve (16) dan görülüyor ki, değerleri x, ve l'p olan en ağır yükleme

$$(17) \quad x_2^2 - x_1^2 > \frac{c_p}{q} \left(\frac{1}{l'p} - \frac{1}{l'p} \right)$$

tercih edilecektir. Bundan dolayı bu eşitsizlik, en ekonomik püpnleme hesabı için kâfi bir temel teşkil eder. Bunu ve bundan çıkacak netice ile ağır yükleme mi yoksa hafif yükleme mi yapılacağını tâyin ederek, meselâ, çeşitli tipte Jonksiyon devreleri arasında fiyat mukayeseleri yapılır. Probleme girebilecek, tek ve aynı şebeke grubu dahilindeki devreler için çeşitli tipler şunlardır :

- 1 - Yüklenmemiş 3 telli devreler,
- 2 - DC Sinyal verme için röle cihazlı 2 telli yüklenmemiş devreler,
- 3 - Hafif yüklenmiş 3 telli devreler,
- 4 - DC smyal verme için röle cihazlı 2 telli hafif yüklenmiş devreler,

5-DC sinyal verme için röle cihazlı 2 telli ağır yüklenmiş devreler veya AC sinyal verme için fantom devrelerin de kullanılması halinde 2 telli ağır yüklenmiş devreler

Şayet amplifikatörlü devrelerle kuranpar-tör frekanslı devreler ele alınırsa özel bir yol takip etmek zarureti vardır. Yukarıdaki tipler-den birinin seçilmesi, çeşitli tertiplerin nisbi fi-yatlarından başka, santraller arasındaki mesafe-ye ve arzu edilen zayıflamay.ı da bağlıdır.

Böylece, on ekonomik ve' uygun yükleme ile buna ait iletken çapını tâyin etmek meselesi hal-ledilmiş olmaktadır, yalnız g-criye, Z empedans değeri-ne ve fo kesim frekansına göre teknik şartları yerine getiren çözümü tâyin etmek ka-lyor.

(4) denkleminde :

$$(18) \quad I_p \cdot V^5 = \frac{100}{\pi c} = A$$

şartını yerine getiren hattın kapasitesine C MF/km bağlı olan bir sabittir.

(3) denkleminde gördük ki Z nm artması-yla zayıflama azalmaktadır. Bu sebepten 7, müm-kün olduğu kadar büyük seçilmelidir. Fakat, dediğimiz gibi, Z nin büyüklüğü sınırlanmışta ve teknik şarta bağlı olarak, ağır veya hafif yükleme için 35^1 ayrı olmak üzere, tesbit edil-miş muayyen bir değeri geçmemesi lâzımdır. Aynı zamanda, yine dediğimiz gibi, fo kesim fre-kansı daima muayyen bir minimum değeri geç-melidir. Bobin mesafesine ait :

$$(19) \quad I_p > \frac{A}{Z_{max} \cdot f_{min}}$$

şartını ye-ri-ne getiren venilmiş muayyen bir değeri için Z em-pedansı, maksimum değer in altında alınması lâ-zımdır. Diğer taraftan :

$$(20) \quad I_p < \frac{A}{Z_{max} \cdot f_0 \min}$$

şartıyla fo fre-kansının, tesbit edilmiş minimum değer in üstü-ne çıkması lâzımdır.

(19) şartı sağlanırsa şu ifadeyi elde ederiz :

$$(21) \quad Z = t(I_p) = \frac{A}{f_{0 \min} \cdot I_p}$$

Buradan (1) denkleminde göre eğer ro=45 ohm, rp=12 olun ve a=10^6 mho alınırsa şu elde edilir:

$$\beta_p = f(x, I_p) = \frac{22,5 \cdot f_{0 \min} \cdot I_p}{A x^2} + \frac{6}{A} f_{0 \min} + \frac{1}{2} 10^{-6} \frac{A}{f_{0 \min} \cdot I_p} \quad (22)$$

Diğer taraftan, (20) şartı tatbik ediliirae :

$$(23) \quad f_0 = \frac{A}{Z_{max} \cdot I_p}$$

ve (1) denkleminde :

$$\beta_p = f(x, I_p) = \frac{22,5}{2 Z_{max}} + \frac{6}{Z_{max} \cdot I_p} + \frac{1}{2} 10^{-6} \frac{A}{Z_{max} \cdot I_p}$$

Yukandaki İfadelerden anlaşılıyor ki Z, fo vır Bp. venilmiş bir iletken çapı için, yük bobini mesafesi İp nm fonksiyonu olarak ifade edilebi-lirler.

Yük bobinlerinin on<*üktansı Lp, bilmen formüle göre :

$$(25) \quad L_p = \frac{T}{\pi f_0}$$

olup bu da İp nm fonksiyonu olarak ifade edile-bilir.

Yük bobını mesafesi İp o surette seçilme-lidir ki, hat uzunluğu bu değere kesirsiz olarak bölünebilsin. Bu sebepten, İp için alınabilecek diğerler her hal için hesaplanmalıdır. Bu değ-erler bilinir bilinmez, bunları tekabül eden Z, fo ve LP ıncasaplanabilir ve keza Bp gibi iletken ı.ı.ı da bulunur.

Bu yol gösterici düşüncelerle yapılan yuka-rıdaki hesaplan, günümüzde karşılaşılan durum-larda, en uygun ve ekonomik püpnlemeyi tâyin etmek için bu- yardımcı olarak kullanmak elve-rişlidir. Şekil (2) bu yazıdaki hesap tarzına gö-re çizilmiş bir diya^Tamı misal olarak vermek-tedir.

(•) Bu yazı, (Ericsson Technics No 49-1950 de) İsveçli Dr. İng. YNGVE RAPP'm orijinal bir etüdünden aynen çevrilmiştir.

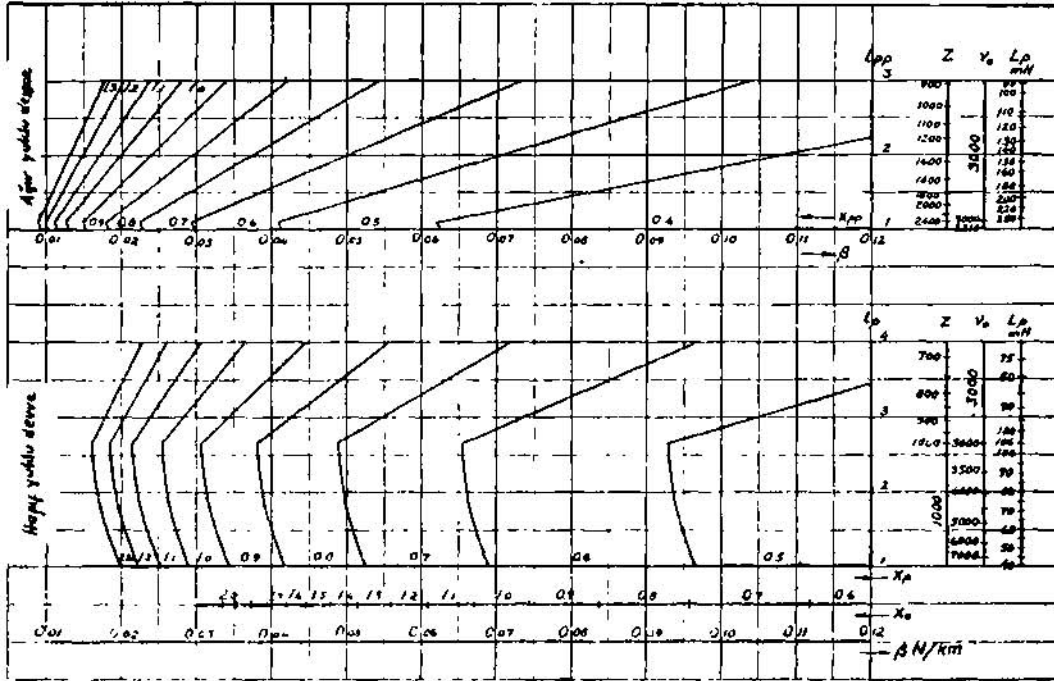
1) Para birimi frank alınmıştır.

KOKTEYL PABTİMİZ

Odamızın tertip ettiği Kokteyl Parti, 21 Mart 1957 Perşembe günü, 19 Mayıs Stadyomun-daki Ankara Tenis Kulübü salonlarında verilmiş-tir.

Yüz kişiyi mütecaviz davetlinin iştirak etti-ği toplantı, saat 18 den 21 e kadar gayet samimî bir hava içinde cereyan etti. Bu arada beş mi-safire birer küçük hediye vermek suretiyle çok hoşş giden bir sürpriz yapıldı. Ayrıca, bir kuar-tet, onbeş dakika kadar, kıymetli parçalardan müteşekkil bir program takdim etti.

Odamızın, âzalarını birbirlerine tanıtmak gayesiyle tertip ettiği toplantılar bundan böyle, muhtelif vesilelerle devam edecektir. Arkadaş-larımızın, bu gayretlerimizde bize müzahir ola-caklarını ümit etmekteyiz.



Şekil 2 - En uygun ve ekonomik yüklemeyi tayin etmek için diyagram

B = Şart koşulan zayıflama N/km

$a\#$ = Yüklenmemiş devrede iletken çapı (nun)

x_p = Hafif yüklenmiş devrede iletken çapı

a_{pp} = Ağır yüklenmiş devrede iletken çapı (mm)

l_p, l_{pp} = yük bobini mesafesi (Km)

Z = Yüklü devrenin empedansı (Hafif yük-

lü devre için t_{nax} , 1000 ohm, ağır yüklü devre için mu. 3400 ohm)

f_o = Kesim frekansı (nününüm 3000 c/*)

$\wedge p$ = Yük bobininin endüktansı (mH)

» » dirnei 12 ohm

45

Hat direnci r_x = ohm/km

X^2

Kaçak direnç [katsayısı a_1 mikromho

H A B E R L E R

•jç Kuruluşundan bu seneye kadai uç devre müddetle, Odamızın Reisliğini yapmış olan Yuk-Mühendis Emin İPLİKÇİ, Etibank Umum Müdürlüğü makamına vekaleten tâyin edilmiştir.

Bugüne kadar daima idare mekanizmasında ehemmiyetli mevkiller işgal etmiş olan Emin İplikçi, 1320 senesinde İzmir'de doğmuştur Mühendislik tahsilini Fransa'da Grenoble Elektrik Fakültesinde yapmıştır. Memlekete avdetinde, 5 yıl serbest olarak şehir elektrik tesisleri kontrolörlüğü, iç tesisat taahhütleri ve şehir şebeke projeleri mevzuunda çalışmış, bUâhara Nafia Vekaleti Şirket ve Müesseseler Reisliğinde, Ankara Elektrik - Gaz - Otobüs işletmesi Müdürlüğünde bulunmuştur. Bir müddet Maden Tetkik ve Arama Enstitüsü Genel Direktörlüğünü deruhte ettikten sonra, 18 Mart 1957* tarihinden beri de Petrol Daireni Reisliğini yapmaktadır.

16 Mart 1957 den itibaren Etibank Umum Müdürlüğü vazifesini yüklenmiş bulunan Y. Müh. Emin İplikçi'ye bu vazifesinde de muvafakiyetler dileriz.

+ Zonguldak D.P. Milletvekili ve Odamız azası Y. Mühendis Sabih Duralı, Millet Vekilliginden istifa etmiş ve Etibank Umum Müdür Yardımcılığı'na getirilmiştir

1909 da Selânikte doğmuş bulunan Sabih Duralı, Elektrik Mühendisliği tahsilini Alman-yada Staattiche Akademic Chemnitz dü yapmıştır.

Yurda döndükten sonra, 1943 den itibaren Eskişehir Tayyare Fabrikasında ve Zonguldak Maden işletmesinde ça işmiş, 1939 rıa Çalala Jzı kömür havzasında enerji santrali arın da vazife görmüş ve Müessese Müdürlüğü vazifesini derunte»etmişti. Bilâhare 1954 senesinde Demokrat Partiden Zonguldak Milletvekili seçilmiştir.

Y. Müh. Sabih Duralı'nın uhdesinde Umum Müdür Yardımcılığından başka Kuzey - Batı Anadolu Enerji Müessesesi Müdürlüğü de bulunmaktadır. Meslekdaşımıza yeni vazifelerinde başarılar dileriz.