

Enerji Nakil Hattında Maksimum Müsaade Edilebilir Açıklığın Çabuk Hesaplanması^{*1}

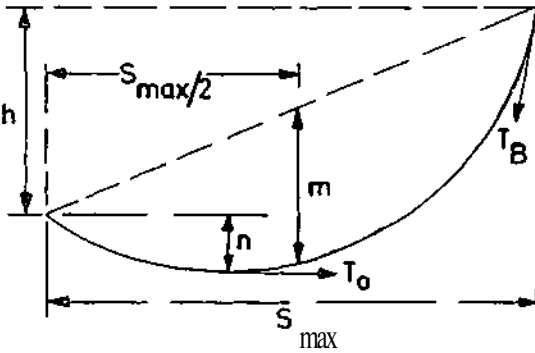
Çeviren :
Sevinç Uğur TAHAOĞLU
Elek. Y. Müh.
ETİBANK

G. BAREKA
Lima Light and Power Co.
Lima, Peru

ÖZET

Verilen yüklerde kullanılacak nakiller için maksimum açıklığın hemen tayin edilmesini sağlayan Kısa bir metod.

Bir enerji nakil kablosunun çalışma gerilmesinin üstüne çıkmaması gerekiyorsa, müsaade edilebilir en büyük açıklığın tayin edilmesi, enerji nakil hatlarında direk açıklıkları büyüdükçe, gün geçtikçe artan bir önem kazanmaktadır. 1952 de İngiliz Kolombiya'sında inşa edilen, Kootenay Gölü'nü ağan 171 kV'luk hattın 10,656ft (3.247,95 m); 1955de İtalya'da inşa edilen, Messina boğazını atlayan 220 kV'luk hattın 11.984ft (3.652,72 m); Norveç'te, Sognefjord'da derin fiyordları aşan 60 kV'luk hattın 16.000 ft (4 876,80 m) lık açıklığı, verilen bir kablo için maksimum açıklığın tayin edilmesinde bazı sür'atli metodlara ihtiyaç olduğunu gösterir.



Tablo : I, bu problemin çözümünü basit ve sür'atli olarak yapabilmek için hazırlanmıştır. Tabloya sokulması gerekli değerler, ârızalı bir arazide, aynı yükseklikte bulunmayan İki direk arasındaki açıklığı gösteren diyagram üzerinde belirtilmiş ve aşağıdaki şekilde tarif edilmiştir :

h = Nakil askı noktaları arasındaki yükseklik farkı

s = Açıklık yatay bileşeni (direkler arası yatay mesafe)

* «Transmission and Distribution» nun Eylül 1967 sayısından tercüme edilmiştir.

TABLEO : I

h	s	s_0	S	c
0	1326	2.40	0.33778	0.33778
0.10	1.24	2.404	0.2915	0.34
0.20	1.158	2.42	0.2503	0.3455
0.30	1.08	2.44	0.2155	0.355
0.40	1.008	2.468	0.187	0.3675
0.50	0.943	2.50	0.1605	0.3855
0.60	0.882	2.55	0.1417	0.4025
0.70	0.827	2.59	0.124	0.4255
0.80	0.776	2.63	0.1085	0.4495
0.90	0.73	2.68	0.0965	0.4755
1.00	0.688	2.73	0.0865	0.505
1.10	0.65	2.778	0.078	0.535
1.20	0.615	2.83	0.071	0.5685
1.30	0.584	2.87	0.064	0.60
1.40	0.56	2.92	0.0588	0.6363
1.50	0.528	2.97	0.0542	0.674
1.60	0.504	3.02	-	0.7125
1.70	0.48	3.07	-	0.753
1.80	0.46	3.12	-	0.7955
1.90	0.44	3.17	-	0.8393
2.00	0.42	3.22	-	0.8835

$n = \frac{h}{s} \times S_{max}$, (Maks. açıklık S_{max} a tekabül eden n)

$m = c \times S_{max}$, (Maks. açıklık S_{max} a tekabül eden sehim)

$$S_{max} = s_0 \times \frac{T_B}{w_r}$$

(S_{max} = Maksimum uygun açıklık)

$$S_{max} = s_0 \times \frac{T_0}{w_r}$$

$S_{g..}$ = Arzu edilen nakil gerilmesini aşmaksızan s'nln maksimum müsaade edilebilir boyu.

T_B = Yüksek yerdeki direğe ait askı noktasının teğetsel gerilmesi (Yüksek yerdeki direğin askı noktasında, zincir eğrisinin o noktadaki teğet açısı doğrultusundaki yüklü nâkilin düşey ve yatay bileşenlerinin maksimum bileşkesi.)

T = Nâkilin, zincir eğrisinin en alt noktasındaki teğetsel gerilmesi (Burada zincir eğrisinin teğeti yataydır ve bu noktada nâkil gerilmesinin düşey bileşeni yoktur.)

w_r = Maksimum yük şartları altında kablunun birim uzunluğunun ağırlığı.

S_0 = İtalya'da, 1930 yılında, havaî hat nâkillerinin mekanik hesaplarını yapan G. Silva tarafından verilen bir tarifeye dayanarak açıklığın mutlak uzunluğu olarak telâkki edilebilir. Eğer T_0 zincir eğrisinin parametrisi w_r olarak alınırsa,

$$S_0 = \frac{s}{w_r} = \frac{s \times w_r}{T_0}$$

s_B = Gerilme oranı $\frac{T_B}{w_r \times s}$ nln tersi olarak telâkki edilebilir. $\frac{w_r \times s}{T_B}$ ge-

leneksel olarak sehim hesaplarında kullanılan bir büyüklüktür. Bundan dolayı $s_B = \frac{w_r \times s}{T_B}$ dir. s_B ifadesi S_0 İfadesinin benzeri bir biçimdedir; ancak bu denklemde, zincir eğrisinin en alt noktasındaki T_0 gerilmesi yerine yüksek yerdeki direktteki T_B gerilmesi kullanılmıştır.

m ve n miktarları bu bahis için özel olarak seçilmiştir ve genel bir kullanım şekli yoktur. Diyagramda gösterildiği gibi m sehimi, yüksekteki ve alçaktaki direkler arasındaki görüş hattı boyunca çizilen bir imajiner doğrunun orta noktasından, yükselmiş nâkile olan düşey uzaklıktır, m sehimi, diyagramda gösterildiği gibi, direkler arasındaki yatay mesafenin ortası fakat zincir eğrisinin en alt noktası olmayan $S/2$ mesafedeki noktada ölçülmüştür, n sehimi ise, alçaktaki direğin askı noktasından yüklü nâkilin en alt noktasına olan düşey uzaklık olarak diyagramda gösterilmiştir.

MİSALLER :

Bu metodun kullanılışım göstermek için iki hâl ele alınacaktır.

A Hâli : Açıklığın yüksekteki direğindeki T_B teğetsel gerilmesi verilmiştir.

Bir fiyordun aşmak için 6200 ft (1.889,76 m) den daha az olmayan bir açıklık gerekmektedir. Direklerin bulunduğu yerlerin yükseklikleri arasındaki fark en az, açıklığın yatay mesafesinin %30u olacaktır, ($h/s = 0,30$). Dış çapı 0.714 inç (18,136 mm) ve ağırlığı 0,491 lb/ft (0,731 kg/m) olan 30/0,102 inç alüminyum + 7/0,102 inç çelik (30/2,591 mm Al. + 7/2,591 mm çelik) bir ACSR kablo gözönüne alınmıştır. Kablo, 3/8 inç (9,525 mm) radial buz tabakasıyla kaplıyken 8 lb/sq. ft (39,064 kg/m²) lik rüzgâr basıncına mâruz kalmış olacaktır. Maksimum çalışma gerilmesi $T_B = 7600$ lb (3.450,40 kg) dir. Problem, verilen şartlar altında, bu açıklık için nakilinin uygun olup olmadığını tahkikidir.

HESAPLAR :

Buz yükü = 0,508 lb/ft (0,756 kg/m)

Buz + nakil yükü = 0,999 lb/ft (1,486 kg/m)

Buzlu kaplı nakil üzerindeki rüzgâr yükü = 0,976 lb/ft (1,452 kg/m)

Toplam bileşke yük = $w_r = 1,398$ lb/ft (2,08 kg/m)

$$\frac{T_B}{w_r} = \frac{7600}{1.398} = 5436$$

Şart koşulan $\frac{h}{s} = 0,30$ oranı için

Tablo : I'den $s_B = 1,08$ okunur.

Buradan, verilen nakil için maksimum müsaade edilebilir açıklık :

$$s_{max} = s_B \times \frac{T_B}{w_r} = 1.08 \times 5436 = 5871 \text{ ft (1.789.48 m)}$$

Fakat gerekli açıklık en az 6200 ft (1.889.76 m) idi. Bu, maksimum müsaade edilebilir açıklık olarak hesaplanan 5871 ft (1.789.48 m) den büyüktür. Problemi çözmek için ya çalışma gerilmesi T_B nin 7600 lb (3.450,40 kg) den büyük olmasına müsaade etmek ya da başka bir nâkil kullanmak gerekir.

B Hâli : Zincir eğrisinin en alt noktasındaki T_0 teğetsel gerilmesi bilinmektedir.

A hâlindeki bütün şartlar bu hâl için de aynıdır ve aynı kablo kullanılmıştır. Bu hâl için zincir eğrisinin en alt noktasındaki T_0 yatay gerilmesi 4500 lb (2.043 kg) olarak tutulacak ve hesaplarda, ilk hâlde kullanılan T_B değeri yerine bu değer kullanılmaktadır.

Hesaplar :

Şart koşulan $\frac{h}{s} = 0,30$ için Tablo: iden $S_0 = 2,44$ okunur. Bu şartlar altındaki nâkil için maksimum müsaade edilebilir açıklık:

$$S_{m \cdot x} = 2.44 \times \frac{4500}{1.398} = 7850 \text{ ft (2392.68 m)}$$

Bu S_{max} , gerekli 6200 ft (1.889.76 m) den daha büyüktür ve bu açıklığın, tesbit edilen şartlar altında uygun olduğu neticesine varılır.

Uygun bir açıklıkta, daha önce sozkonusu edilen ve diyagramda gösterilen iki sehim m ve n değerlerinin bilinmesi arzu edilir. Tablo : I, bu sabitlerin elde edilmesinde kullanılan g ve c çarpanlarını, $\frac{h}{a}$ -in çeşitli değerleri için verir, ifadeler,

$$m = c \times s_{max}$$

$$n = g \times s_{max}$$

dır.

Maksimum müsaade edilebilir açıklık S_{max} in, gerçel açıklık mesafesinden daha çok kullanıldığı görülecektir.

B hâlindeki bu sehimler için değerler, böylece,

$$m = c \times s_{max} = 0.355 \times 7850 = 2796.75 \text{ «(949.4C m)}$$

$$n = g \times s_{max} = 0.2155 \times 7850 = 1696.675 \text{ ft(515.65m)}$$

olarak bulunur.

, TABLO : I in Başka Bir Kullanma Yolu

Yüksekteki direktteki T_B teğetsel gerilmesi bilindiği zaman,

$$\frac{T_B}{w_r} = \frac{s}{L}$$

olarak hesap yapılır. S_B nin bu hesaplanan değeri, eğer açıklık uygun ise, S_B nin Tablo : I de $\frac{h}{s}$ -e karşılık olan değerinden daha küçük olmalıdır.

Benzer olarak, zincir eğrisinin en alt noktasındaki yatay nâkil gerilmesi T_0 bilindiği zaman,

$$S_0 = \frac{s}{T_0}$$

olarak hesap yapılır. S_0 m bu hesaplanan değeri,

eğer açıklık uygun ise, S_0 in Tablo : I de $\frac{h}{s}$ -e karşılık olan değerinden daha küçüktür.

EK :

Çeşitli durumların çıkarılması:

Daha önce kullanılan sembollerin aynı bura da kullanılacaktır. (Bak : «Mechanical Design of Conductors ta Overhead Lines» Yazan G. Silva, A. E. I, Milano, İtalya, Yıl 1931, Sayfa : 47)

$$(D) S_0 = \frac{w_r \cdot s}{T_0}$$

$$(2) vt = \frac{T_0}{w_r}$$

(3) L = Zincir eğrisinin uzunluğu olsun. Buradan,

$$(4) M = \frac{T_B}{S_0} = \frac{\frac{T_B}{T_0} \cdot s}{\frac{w_r \cdot s}{T_0}} = \frac{T_B}{w_r \cdot s}$$

$$J.L \cdot \frac{1}{2} = I \cdot tM \cdot j^{\wedge}$$

$$\frac{1}{2} \left[\frac{h}{s} + \frac{1}{\frac{s}{L} \times \text{th}\left(\frac{S_0}{2}\right)} \right]$$

elde ederiz.

$$(5) e = \frac{L}{s}$$

$$(6) M = \frac{T_B}{w_r \cdot s} = \frac{1}{2} \left[\frac{h}{s} + \frac{1}{\theta \times \text{th}\left(\frac{S_0}{2}\right)} \right]$$

bulunur. Burada,

$$\theta = \frac{s}{L} \sqrt{1 + \frac{1}{\left(\frac{h}{s}\right)^2 + \left[\frac{\text{sh}\left(\frac{S_0}{2}\right)}{\frac{S_0}{2}}\right]^2}}$$

dır.

(7) M eğri takımı, $\frac{h}{s}$ -in her bir değeri için ayrı bir eğri çizilmek üzere hesaplanmıştır. Verilen M değerleri S_m ve $\frac{h}{B}$ -nin çeşitli değerlerine tekabül etmektedir. Her bir eğri

$\frac{T_B}{w_r \cdot X_s}$ değerine eşit olan minimum bir M_{min} değerini gösterir.

$$S_B = \frac{1}{M_{min}} \text{dur ve bu hesaplar, her } \frac{h}{S}$$

değeri için S_0 ve S_B değerlerini tayin eder. Bu değerler de Tablo: I de verilmiştir.

$$(8) M = \frac{1}{w_r \cdot X_s}$$

ifadesini (4) den yeniden yazalım;

$$s = \frac{T_B}{w_r \cdot M}$$

$$s = \frac{T_B}{w_r \cdot M} \text{ dir.}$$

$$(9) \text{ Eğer } S_B = \frac{1}{M_{min}}$$

tse buradan :

$$s_{max} = S_B \cdot \frac{T_B}{w_r}$$

dir

(10) (1) deki denklemi S için çözersek,

$$s = S_0 \cdot \frac{T_B}{w_r} \text{ bulunur.}$$

(11) S_B nın Tablo: I deki değerlen, maksimum müsaade edilebilir açıklığı tayin etmek için (9) da kullanılabilir. S_0 m Tablo'daki değeri, keza,

$$s_{max} = S_0 \cdot \frac{T_0}{w_r}$$

denklemini kullanan maksatlar için de kullanılabilir.

(12) Sirasıyle m (S_{max} a karşılık olan sehim) ve n değerlerini veren Tablo'daki c ve g değerleri, bilinen bir zincir eğrisi fomülünü kullanarak elde edilmiştir.

PETROL OFİSİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜNDEN

Genel Müdürlüğümüz A.N.T. Başkanlığı hizmetlerinde istihdam edilmek üzere, aşağıda yazılı görevler için Yüksek Mühendise ihtiyacımız vardır.

1 — Ankara'da A.N.T. Başkanlığında Elektrik - Elektronik Baş Mühendisi olarak yararlanılmak üzere bir Yüksek Elektrik veya Elektronik Mühendisi (10 yıllık hizmet tecrübesi olması şayanı temennidir).

2 — Eskişehir'de Bölge Müdürlüğü Bakım Onarım hizmetinde yararlanmak üzere 1 Yüksek Elektrik Mühendisi veya Elektrik Mühendisi.

İsteklilerin bizzat müracaatları rica olunur.