

# Gerilim düşümü hesabında grafik meiod

Sadullah ÖKTEM  
Müh. - E İ. E

Lüzumlu iletgen kesitinin tâyininde gerilim düşümünün belirli bir yüzdeyi aşmaması istenir.

| Nakil kesiti<br>mm <sup>2</sup> | $K_t \cdot 10^{-7}$ | $K_m \cdot l < M$ |
|---------------------------------|---------------------|-------------------|
| 10                              | 12.38               | 7.38              |
| 16                              | 7.74                | 4.64              |
| 25                              | 4.95                | 2.95              |
| 35                              | 3.54                | 2.12              |
| 50                              | 2.47                | 1.47              |

ŞEKİL : 1

(A - B) noktalan arasındaki % gerilim düşümü;

$$e = \frac{100 \cdot L \cdot N}{k \cdot q \cdot U^2} \quad (1)$$

Hat trifaze ise

$$\frac{200 \cdot L \cdot N}{k \cdot q \cdot U^3} \quad (1a)$$

Hat monofaze ise : e =

$$k \cdot q \cdot U^3$$

formülleriyle hesaplanır. Bu formüllerde;

L : (A - B) noktalan arasındaki mesafe N

: Hattın sonundan çekilen toplam güç U

: Servis voltajı (Trifaze hat için 380 V, monofaze hat için 220 V.)

k : İletgenlik kat sayısı (bakır için k= 66)

q : Nakil kesiti mm<sup>2</sup> dir.

100 200

= K<sub>m</sub> dersek.

$$e = \frac{k \cdot q \cdot V^2}{K \cdot L \cdot N} \quad (2) \text{ olur.}$$

Bu formüllerde hattın endüktivite katsayısı nazan itibare alınmamıştır. Şayet bu kat sayıyı da hesaba sokmak istersek 2 No. lu formülün ikinci tarafını bu kat sayı ile çarpmak lâzımdır.

Muhtelif kesitlere ait bakır nakiller için K<sub>t</sub> ve K<sub>m</sub> katsayıları aşağıdaki tabloda verilmiştir :

Hattan çekilen N gücü hat boyunca homogen olarak dağıldığı takdirde N = L . J, j : w/m yük yoğunluğunu ifade etmektedir. Bu takdirde iki nokta arasındaki gerilim düşümünü hesaplayalım :

$$\frac{e}{L} = \frac{N}{L} \cdot \frac{1}{U} \quad \text{ŞEKİL : 2}$$

x gibi bir mesafede (dx) mesafesine tekabül eden (dN) gücünün tevhit ettiği 1% gerilim düşümü:

$$de = K \cdot x \cdot dN, \quad dN = j \cdot dx,$$

$$de = K \cdot x \cdot j \cdot dx$$

A - B arasındaki gerilim düşümü ise :

$$e = \frac{K \cdot j \cdot L^2}{2} \quad (3)$$

(3) N. lu formülü (2) No lu formülle mukayese edersek;

$$e = \frac{K \cdot j \cdot L^2}{2} = \frac{N}{L} \cdot \frac{1}{U} \cdot L \quad \text{hattan çekilen N N gücünün ( - ) sinin hattın başından}$$

N ( - ) sinin hattın sonundan çekiliyor gibi düşünebiliriz.

Buraya kadar yaptığımız işlemlerde iki nokta arasında hiç bir branşmanın olmadığı düşünülmüştür. Şayet hat branşmanlı ise;

A — Muhtelif noktalardan muhtelif güç-  
ler çekilmekte  $e = K \cdot (N_a + N_2 + N_a)$  ve

$$e_{A-D} = K \cdot (N_a + N_2 + N_3) + K_i \cdot (N_2 + N_a)$$

Ş

### ŞEKİL : 3

B — Yukarıdaki vaziyetin yayılı yük hali:  
Burada güçler (j) gibi bir yük yoğunlu-  
ğunda hatlara yayılmıştır. Şu halde her mesa-  
fe (l.x) gücüne tekabül etmektedir. (A - B)  
noktalan arasındaki gerilim düşümü :  $e = K \cdot l \cdot N$

(A-B)

B noktasından çekilen toplam güç (A - B) ara-

$N_{A-B}$

sındaki yayılı gücün (  $N_{A-B}$  ) değeri ile B

noktasından itibaren diğer güçlerin toplamına

A

Ö Ç

t 7  
z'  
"j

### ŞEKİL : 4

$$e_{A-B} = K \cdot j \cdot l_1 + K \cdot j \cdot l_2 + K \cdot j \cdot l_3$$

$$= K \cdot j \cdot l_1 + K \cdot j \cdot l_2 + K \cdot j \cdot l_3$$

$$= K \cdot j \cdot l_1 + K \cdot j \cdot l_2 + K \cdot j \cdot l_3$$

B-D

Burada l: iki nokta arasındaki uzunluğu

L : Branşman noktasından itibaren-  
toplam mesafe ile

( ---- ) toplamını göstermektedir.

### Grafiğin tatbiki :

$$K \cdot j \cdot L^2$$

$$e = \frac{K \cdot j \cdot L^2}{2}$$

terilişi bir paraboldür. Bu parabol üzerinde  
branşmansız bir hat için her L mesafesine tek-  
kabül eden gerilim düşümleri bulunabilir. Şa-  
yet hat branşmanlı ise iki nokta arasındaki

gerilim düşümü  $e = K \cdot j \cdot l \cdot L$  gibi bir ifade  
vermektedir. Bu ifadeyi (3) No. lu ifadeye ben-  
zetebilirsek branşmanlı vaziyetlerde de gerilim  
düşümlerini grafikten bulabiliriz. Nitekim:

$$e = K \cdot j \cdot (LL) = \frac{K \cdot j \cdot (L+1)^2 - (L-1)^2}{2}$$

olur.

$$e = \frac{1}{2} (e' - e'') \dots (4) \text{ bulunur.}$$

Grafik metodun faydası: Grafik belirli bir yük  
yoğunluğu için minimum kesite göre çizilirse  
gerilim düşümü hesabında bir sürü çarpma  
işlemlerinden kur-tulunmuş olduğundan  
hattın kesiti kolaylıkla, minimum bakır  
ağırlığını verecek şekilde tâyin edilebilir.  
Nitekim minimum kesite göre bulunacak  
gerilim düşümüne (e) dersek, diğer bir kesit

$$e_q = k_q \cdot e \text{ dir.}$$

Hava ha-tlarında mekanik bakımdan mini-  
mum bakır nakili kesiti  $q_{nılın} = 10 \text{ mm}^2$  dir.

Şu halde 10 mm- lık bir nakile göre muh-  
telif branşmanlar haiz bir hatta bulunacak  
toplam gerilim düşümü;

$$e = e_1 + e_2 + e_3 + \dots e_n$$

Bu şekilde bulunacak gerilim düşümü  $e < 5$  ol-  
malıdır. Şayet toplam gerilim düşümü % 5 den  
büyükse hat boyunca kesiti bir veya birkaç kere  
değiştirmek lâzımdır. O halde % 5 i geçmi-  
yecek şekilde;  $e = k_q \cdot e_1 + k_q \cdot e_2 + k_q \cdot e_3 + \dots$  olur.

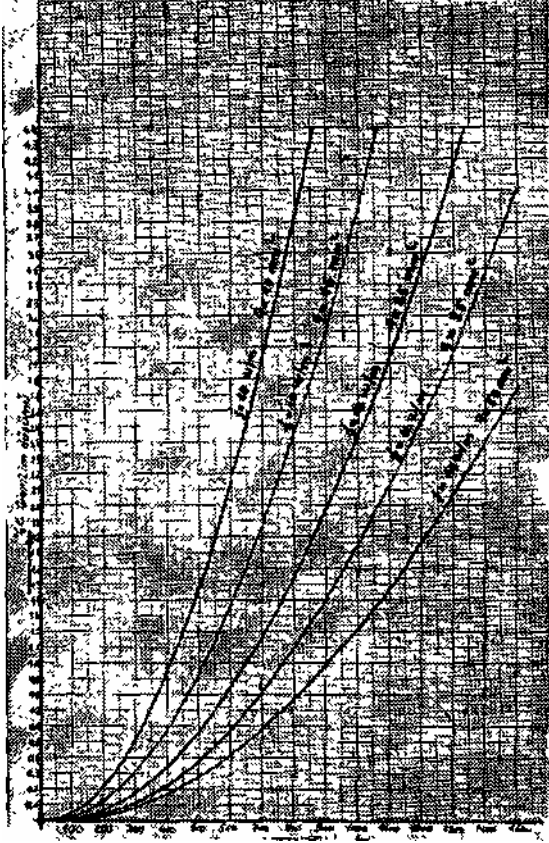
$$e = k_q \cdot e_1 + k_q \cdot e_2 + k_q \cdot e_3 + \dots$$

Buradaki (k) katsayıları minimum bakır  
ağırlığını verecek şekilde değiştirilerek hat-  
tın kesiti kolayca tâyin edilir. Aşağıdaki tab-  
loda (k.) kat sayılar verilmiştir.

### Nakil kesiti

|    |      |
|----|------|
| 10 |      |
| 16 | 1    |
| 25 | 0.62 |
| 35 | 0.40 |
| 50 | 0.28 |
|    | 0.25 |

Belirli bir (j) de  $q = 10 \text{ mm}^2$  ye göre çizi-  
lecek eğriden (e) leri bulup (k) katsayıları ile  
çarpmak hem bir çarpma işlemini yapma}! ge-  
rektirdiği gibi pek hassas bir netice de vermez.  
Yalnız kesitlerin ne olabileceğini anlamak  
için faydalıdır Daha hassas bir netice elde et-  
mek için her kesit için bir eğri çizilmelidir



ŞEKİL : 5

Grafikleri trifaze bir hat için ve  $(j = 10 \text{ w/n})$  halinde çizmek kâfidir. Bu takdirde  $(j)$  farklı ise grafikten bulunan değeri  $(\frac{j}{10})$  ile

ile çarpmalıdır. Monofaze bir hattaki gerilim düşümünü bulmak için de netice (6) ile çarpılmalıdır. Çünkü aynı kesit, yük yoğunluğu ve hat uzunluğunda (1) ve (1 a) ifadelerinden

$$e_m = \frac{200 \times L \times N}{K \cdot q \cdot 380} \quad k \cdot q \cdot 220^2 \cdot \frac{1}{100 \times L \times N} = 6$$

bulunur.

Buraya kadar olan etüdlerimizi hattın yayılı yük olması halinde yapmıştık. Bu hal gücün çekildiği yerlerin bilinmemesi halinde, bilhassa köy ve şehi? ön projelerinde çok tatbik edilmektedir. Şayet çekilen güçlerin yen belli ise  $N = j \times l$  ifadesinden her (N) gücü (1) mesafesinde (j) yayılı yüklü bir hatta irca edilerek, kesitlerin tâyini için aynı işlemler yapılabilir.

$$\frac{200 \times 200}{450} = \frac{1}{1}$$

ŞEKİL : 6

### Grafik metodun tatbikine ait bir misal:

$$j = 25 \text{ w/m.}$$

$$l_j = 200$$

$$L = 100 + 200 + 100 + 150 + \frac{200}{4.32} = 650$$

$$200 + 650 = 850 \quad e_1 = \frac{4.32}{1.20} = 3.6$$

$$850 - 200 = 650 \quad e_2 = \frac{3.12}{1.56} = 2.0$$

$$e_1 = 1 = 100 \quad 100$$

$$L_p = 150 + 200 + \frac{200}{4.32} = 400 \quad e_1' = 1.48$$

$$400 + 100 = 500 \quad e_2' = \frac{0.52}{0.96} = 0.54$$

$$400 - 100 = 300 \quad 0.96$$

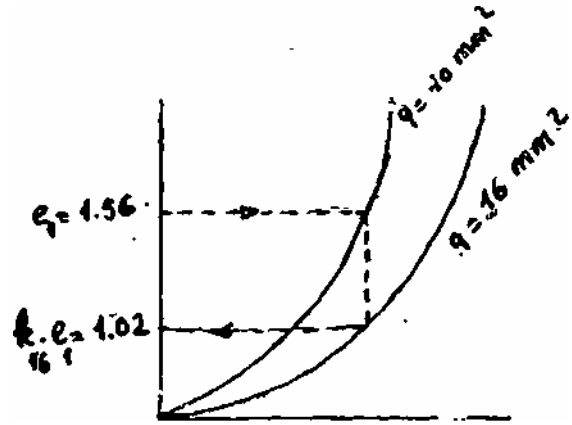
$$e = \frac{0.96}{2.5} = 0.48$$

$l_j = 200 > e_1 = 0.42$  (4 noktasında branşman olmadığı için bir işlemde bulunulmaz).

$$e = e_1 + e_2 + e_3 = 1.56 + 0.48 + 0.24 = 2.28$$

25j = 25 olduğu için neticeyi 2,5 ile çarp-

mak lâzımdır,  $e = 2.28 \times 2.5 = 5.7$  şu halde hattın kesitini değiştirmek lâzımdır, (1—2) arasını  $q = 16 \text{ mm}^2$  yapmak kâfidir,  $q = 16$  eğrisinden (1-2) arasındaki gerilim düşümü  $e_1 = 1.56$  ya tekabül eden  $(e_2) = 1.02$  bulunur. Yeni vaziyette gerilim düşümü



ŞEKİL : 7

$$e = 2.5 (1.02 + 0.48 + 0.24) = 2.5 \times 1.74 = 4.35$$

Hesap metoduyla bulunacak netice  $e = 4.372$  dir.

Görüldüğü gibi hata % mertebesindedir. Mafâhik eğri daha büyük ve hassas olarak çizilirse hata da o nisbette azalır.