

33. laboratóriumi gyakorlat

Egyenlőtlen oszlopközű feszítőköz szerelési táblázatának elkészítése számítógépen (Sík terepen haladó távvezeték)

1. Elméleti alapok

A táblázat elkészítéséhez szükséges elvi alapokat a Villamosművek és a Villamos hálózatok létesítése c. tantárgyak előadásain elhangzottak, a Villamosművek II. jegyzet és ezen mérési útmutató tartalmazzák.

A vezetékhúzást megelőző számítási munka a szerelési táblázat elkészítése, mely a szabályozáskor beállítandó belógás értékeket tartalmazza a kiválasztott oszlopközökre, a várható hőmérséklet határok között.

A feszítőköz tényleges oszlopközei közül az alábbiak szerint kell kiválasztani a szabályozó és ellenőrző oszlopközöket:

- a) tartóoszlopok közötti, lehetőleg az átlaghoz közel eső értékű, közel azonos felfüggesztési magasságú oszlopközök legyenek,
- b) háromszlopos feszítőközben - egy szabályozóközt,
3-10 oszlopközös feszítőközben - egy szabályozó és egy ellenőrzőközt,
10-nél több oszlopközös feszítőközben - egy szabályozó és két ellenőrzőközt

kell kiválasztani a vezeték-szabályozás elvégzéséhez.

Alkalmazott betűjelölések:

a (m)	oszlopköz
a_k (m)	közepes oszlopköz
N	a feszítőköz oszlopközeinek száma
h (m)	felfüggesztési pontok vízszintes távolsága
b (m)	belógás vízszintes felfüggesztésű vezetéken
ρ (kg/m ³)	csupasz vezető sűrűsége
σ_h (N/m ²)	a húzófeszültség vízszintes komponense
α (1/°C)	lineáris hőtágulási tényező
E (N/m ²)	rugalmassági tényező
t (°C)	hőmérséklet
d (mm)	a vezető átmérője
q (m ²)	a vezető keresztmetszete
indexek:	
0	kezdő állapot jelzése
z	-5 °C és pótteher állapotának jelzése.

1.1. A feszítőköz vezetőiének állapotváltozását leíró egyenlet

$$\text{ha } h < \frac{a}{10} \text{ és } a_{\max} > 1,1 a_{\min}$$

A feszítőköz állapotegyenlete az

$$a_k = \sqrt{\frac{\sum_{n=1}^N a_n^3}{\sum_{n=1}^N a_n}} \quad (1)$$

közepes oszlopköz bevezetésével teljesen azonos az egyetlen oszlopközű vízszintes felfüggesztésű vezeték állapotegyenletével, azaz

$$\frac{a_K^2 \cdot \rho^2 \cdot g^2}{24 \cdot \sigma \cdot h^2} - \frac{a_K^2 \cdot \rho_0^2 \cdot g_0^2}{24 \cdot \sigma \cdot h_0^2} = \alpha \cdot (t - t_0) + \frac{1}{E} (\sigma_h - \sigma_{h0}) \quad (2)$$

Ez azt jelenti, hogy a különböző nagyságú vízszintes oszlopközökből álló feszítőköz kiegyenlítő feszültsége az állapotváltozás során úgy alakul, mint azé az egyetlen vízszintes oszlopközé, amelyet a 2. képlettel számítottunk ki.

Az állapotváltozás számításába a kiinduló állapotnak megfelelő $\sigma_{ho} = \sigma_{hz}$ értéket akkor vehetjük megengedett legnagyobb igénybevétellel egyenlőnek (azaz a vezető legmélyebb pontjában számolunk a legnagyobb igénybevétellel), ha a feszítőközben előforduló legnagyobb oszlopköz nem nagyobb, mint a mértékadó oszlopköz „ a_m ”.

$$a_m = 0,6 \frac{\sigma_{\max}}{\rho_z g} \quad (3)$$

Ha a feszítőköz legnagyobb oszlopköze nagyobb, mint a_m , akkor a maximális húzófeszültség ennek az oszlopköznek a felfüggesztési pontjában léphet fel, ezért σ_{hz} számításba vehető értékét ki kell számítani

$$\sigma_{hz} = \sigma_{\max} - \frac{a^2 \rho_z^2 g^2}{8 \sigma_{\max}} \quad (4)$$

1.2. Az állapotegyenlet kiindulási adatainak meghatározása

1) A zúzmara-pótteherrel növelt vezető fajlagos tömege

$$\rho_z = \frac{m + m_z}{A} \text{ kg/m}^3 \quad (5)$$

ahol a zúzmara fajlagos tömege

$$m_z = 0,325 + 0,025 d \text{ (kg/m)}$$

2) A vezeték legnagyobb igénybevételének állapota vagy -20°C -on csupaszon, vagy -5°C -on zúzmarával terhelt állapotban léphet fel. Az állapotegyenletbe kiinduló állapotként a két eset közül a kedvezőtlenebbet

állítjuk be a megengedhető legnagyobb igénybevétellel együtt, s ebből a húzófeszültség tetszőleges állapotra kiszámítható.

A kritikus oszlopköz (a_{kr}), mellyel a legnagyobb igénybevétel állapota eldönthető:

$$a_{kr} = \frac{\delta_{\max}}{g} \sqrt{\frac{360\alpha}{\rho_z^2 - \rho^2}} \quad (6)$$

Ha $a < a_{kr}$, akkor a legnagyobb megengedett igénybevétel -20°C -on, ha pedig $a > a_{kr}$, akkor -5°C -on pötteherrel lép fel.

1.3. A feszítőköz belógásainak megállapítása

A közepes oszlopközre felírt állapotegyenlethez meghatározzuk a különböző hőmérsékleteken fellépő közös feszültségeket, és ezekkel a belógások (7) szerint számíthatók.

$$b = \frac{a^2 \rho g}{8\sigma_h} \quad (7)$$

Ha az eredményként kapott belógások az oszlopköz 7,5 %-át, vagy a 20 m-t meghaladják, a vezető alakját láncgörbének kell tekinteni, s így a belógás értéke:

$$b_{II} = b + kb \quad (8)$$

ahol a „k” korrekciós tényező:

$$k = \frac{3}{4} \left(\frac{b}{a} \right)^2 \quad (9)$$

2. Számítási feladat

Adott feszítőköz esetén kiszámítandók az ellenőrző és szabályozó oszlopköz belógásai meghatározott hőmérséklet tartományban 10°C -onként.

3. A számítás menete

- A távvezeték nyomvonalrajza és hossz-szelvényrajza alapján meghatározandók az adott feszítőoszlopokkal határolt feszítőköz adatai.
- Közepes oszlopköz kiszámítása
- Az állapotegyenlet kiindulási adatainak meghatározása
 - σ_{ho} , a mértékadó oszlopköz meghatározása segítségével,
 - ρ_o , t_o , a kritikus oszlopköz meghatározása segítségével (a_{kr})
- A kiindulási adatok segítségével a különböző hőmérsékletekhez tartozó állapotegyenletek felírása, és számítógép segítségével a közös feszültségek meghatározása.

Az állapotegyenlet egy harmadfokú egyenlet, melynek megoldásához a HP-9100A számítógép programtárában megtalálható általános

harmadfokú egyenlet megoldó programja rendelkezésre áll. A program folyamatábrája és kezelési utasítása: 1. és 2. ábra.

A megoldások közül csak a 0 és σ_{\max} közé eső értékek az állapotegyenlet megoldásai.

- e) Az ellenőrző és szabályozó oszlopköz különböző hőmérsékletekhez tartozó belógásainak meghatározása. Ez a program megoldja az

$$X^3+pX^2+qX+r=0$$

egyenletet valós és komplex értékekre.

4. A jegyzőkönyv tartalmazza:

- a feszítőköz adatait,
- $a_m, a_{kr}, \sigma_0, t_0, \rho_0$ értékét,
- az állapotegyenlet adott hőmérsékletekhez tartozó matematikailag rendezett alakját,
- a választott szabályozó és ellenőrző oszlopköz adott hőmérsékletekhez tartozó húzófeszültség és belógás adatait táblázatos formában (3. ábra).

5. A számításhoz szükséges anyagok és eszközök

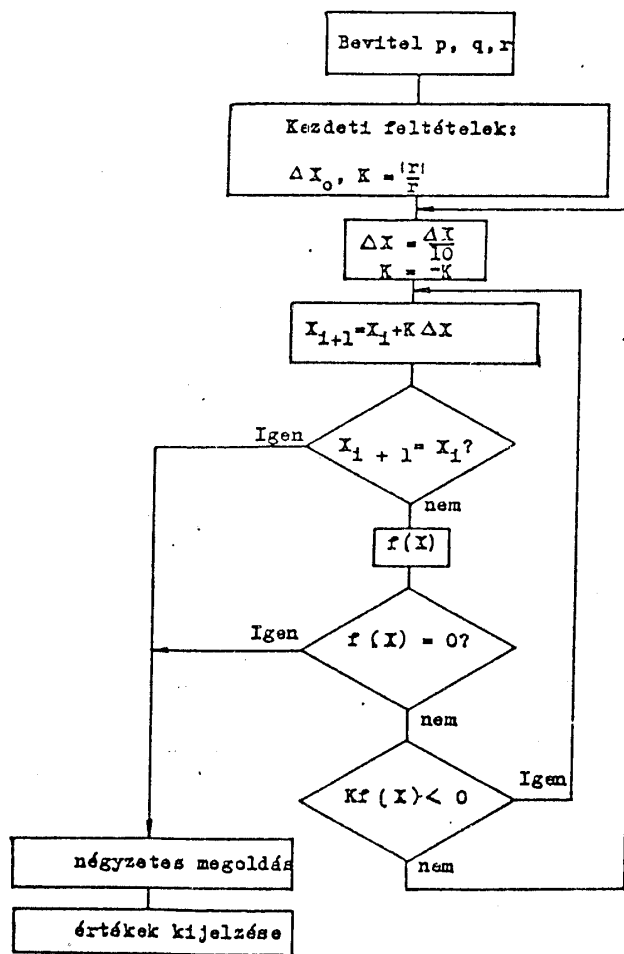
- 1 db távvezeték nyomvonalrajz,
- 1 db távvezeték hossz-szelvényrajz,
- HP 9100 A számítógép

6. Ajánlott irodalom:

Dr. Füredi Mihály - Novothny Ferenc: Villamosművek II. (Főiskolai jegyzet 49214IB.)

Gárdonyi Jenő: Szabadvezetékek és kábelek (Ipari szakkönyvtár sorozat)

Pernecky Géza: Szabadvezetékek feszítése (Műszaki Könyvkiadó)



1. ábra

Program beolvasása (0-0-ról indítani)

Nyomógomb: GO TO (0)(0) [or END]

→ CONTINUE

adatok beolvasása:

$p \rightarrow Z, q \rightarrow Y, r \rightarrow X$

Kijelző:

3 valós
érték

0	—	Z
0	—	Y
3	—	X

1 valós
2 complex
érték

0	—	Z
0	—	Y
1	—	X

Nyomógomb: CONTINUE

Kijelző:

← valós
érték:

X_3	—	Z
X_2	—	Y
X_1	—	X

← complex
érték:

$(X_3) - Z$
Im (X_1 and X_2) — Y
Re (X_1 and X_2) — X

általános alak

$$X^3 + pX^2 + qX + r = 0$$

1. példa

$$X^3 + 3X^2 + 3X + 1$$

$$X_3 = -1$$

$$X_2 = -1$$

$$X_1 = -1$$

2. példa

$$X^3 - X^2 + X - 1$$

$$X_3 = 1$$

$$X_1, X_2 = \pm 1$$

2. ábra

SZERELÉSI TÁBLÁZAT				
$R_{max} \dots (N/mm^2)$	szabályozó oszlopköz (m)		ellenőrző oszlopköz..... (m)	
hőmérséklet $^{\circ}C$	belőgs b (m)	huzófeszültség $R (N/mm^2)$	belőgis b (m)	huzófeszültség $R (N/mm^2)$
- 10				
- 5				
0				
. 10				
20				
30				
40				
-5 + zuzmaga				

3. ábra