

Villámvédelem Házi Feladat

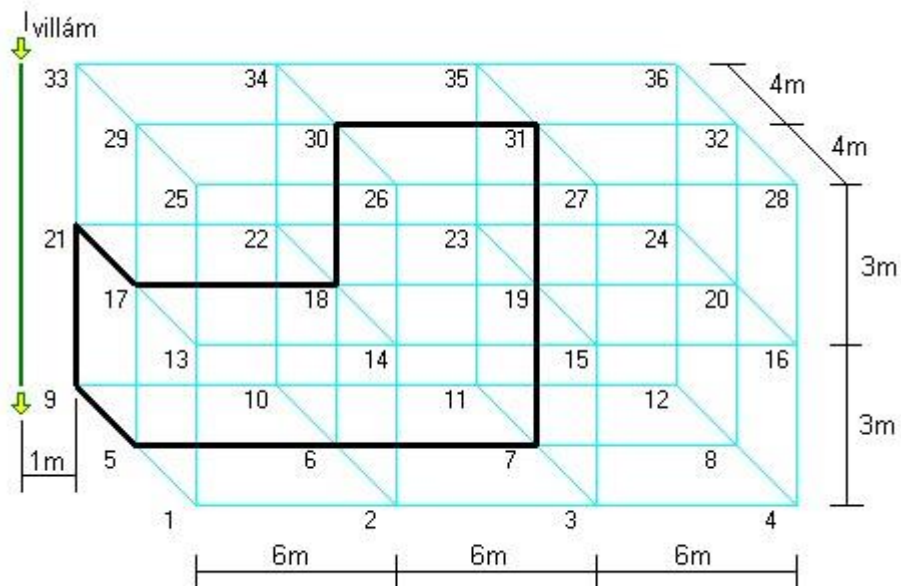
2010.ősz

Feladat:

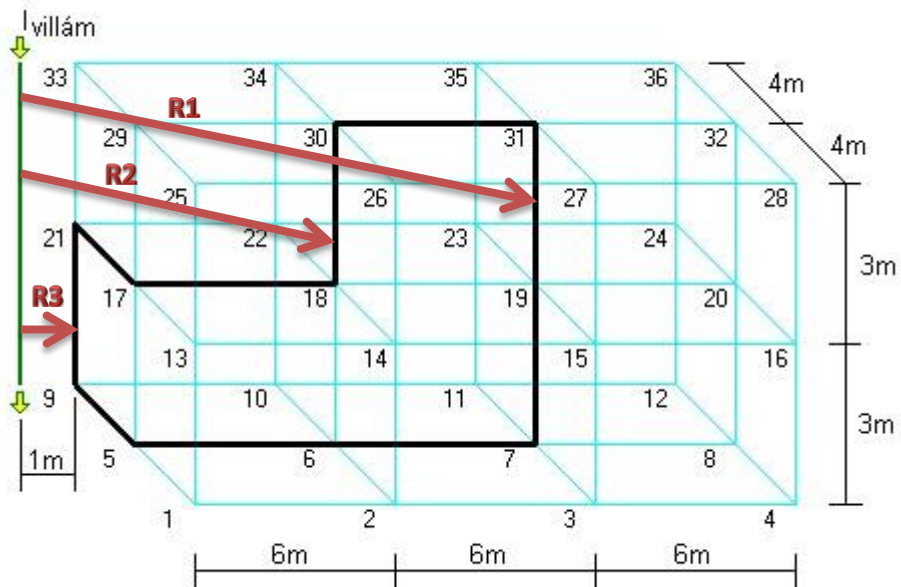
Kiszámítandó a kiadott feladathoz tartozó ábra szerinti hurokban indukálódó feszültség. A levezetőn folyó áram meredeksége 30 kA/mikrosec.

A feladat sorszám: loop45.jpg

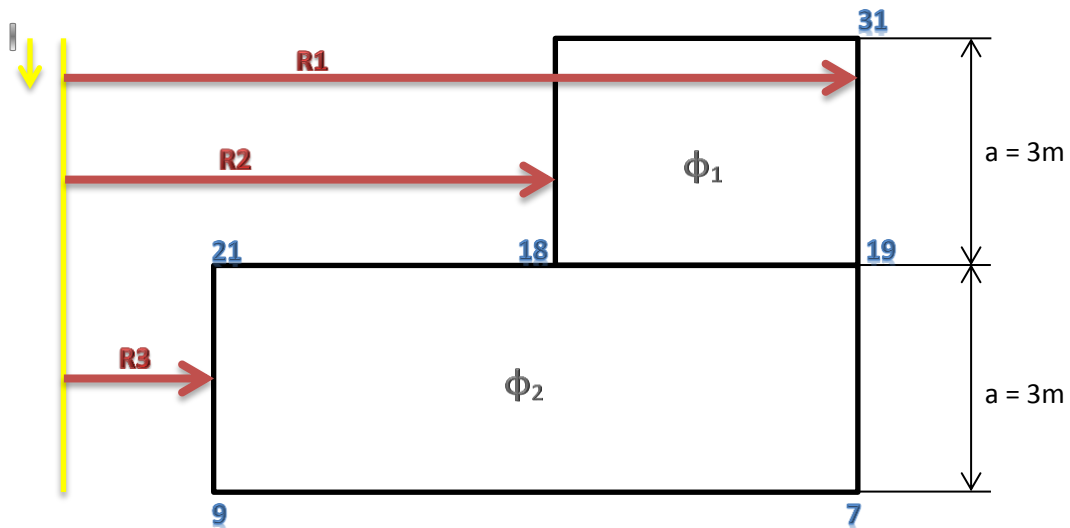
Végeredmény: 56,3969142kV



A feladat megoldása



A mediánsíkban lévő hurok méreteinek megadása:



$$R1 = \sqrt{(1m + 6m + 6m)^2 + (4m)^2} = \sqrt{185}m$$

$$R2 = \sqrt{(1m + 6m)^2 + (4m)^2} = \sqrt{65}m$$

$$R3 = 1m$$

Egyéb adatok:

$$\frac{di}{dt} = 30 \frac{kA}{\mu s} = 3 \times 10^{10} \frac{A}{s}$$

$$a = 3m$$

$$\mu = 4\pi \times 10^{-7} \frac{Vs}{Am}$$

Összefüggések:

$$\phi = \frac{\mu_0}{4\pi} \times i \times 2a \times \int_{R2}^{R1} \frac{1}{x} dx = \frac{\mu_0}{4\pi} \times i \times 2a \times \ln \frac{R1}{R2}$$

$$\mu_i = \frac{d\phi}{dt}$$

Számítás:

$$\phi = \phi_1 + \phi_2 = \frac{\mu_0}{4\pi} \times i \times 2a \times \left(\int_{R2}^{R1} \frac{1}{x} dx + \int_{R3}^{R1} \frac{1}{x} dx \right) = \frac{\mu_0}{4\pi} \times i \times 2a \times \left(\ln \frac{R1}{R2} + \ln \frac{R1}{R3} \right)$$

$$\begin{aligned} u_i &= \frac{d\phi}{dt} = \frac{\mu_0}{4\pi} \times 2a \times \left(\ln \frac{R1}{R2} + \ln \frac{R1}{R3} \right) \times \frac{di}{dt} \\ &= \frac{4\pi \times 10^{-7} Vs}{4\pi Am} \times 2 \times 3m \times \left(\ln \frac{\sqrt{185}m}{\sqrt{65}m} + \ln \frac{\sqrt{185}m}{1m} \right) \times 3 \times 10^{10} \frac{A}{s} \\ &= 10^{-7} \times 6 \times (0,5229842776 + 2,610177913) \times 3 \times 10^{10} V \\ &= 10^3 \times 18 \times 3,13316219V = 56396,91942V = 56,39691942kV \end{aligned}$$