

Kétkapu karakterisztika számítása

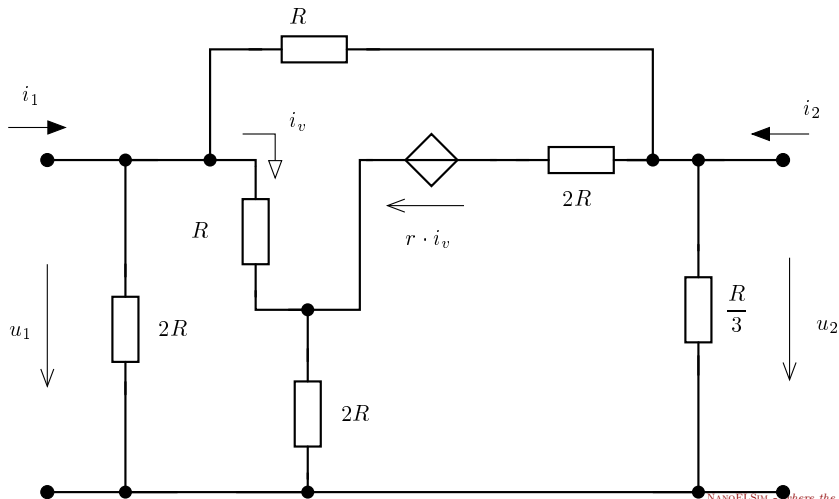
karakterisztika számítása a
hálózati egyenletek megoldásával

Reichardt, András

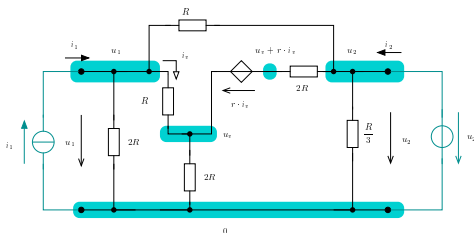
2017. március 10.

Feladat

Tekintsük az alábbi hálózatot! ($R = 5 \text{ k}\Omega$, $r = 3 \text{ k}\Omega$) Határozzuk meg a kétkapú hibrid karakterisztikáját!



Hálózati egyenletek



$$-i_1 + \frac{u_1 - u_v}{R} + \frac{u_1}{2R} + \frac{u_1 - u_2}{R} = 0$$

$$-i_2 + \frac{u_2}{R/3} + \frac{u_2 - (u_v + r \cdot i_v)}{2R} + \frac{u_2 - u_1}{R} = 0$$

$$\frac{u_v}{2R} + \frac{u_v - u_1}{R} + \frac{u_v + r \cdot i_v - u_2}{2R} = 0$$

$$i_v = \frac{u_1 - u_v}{R}$$

Mátrixos alakban felírt egyenletek

$$\begin{pmatrix} \frac{1}{R} + \frac{1}{R} + \frac{1}{2R} & 0 & -\frac{1}{R} & 0 \\ \frac{1}{R} & 1 & \frac{1}{2R} & \frac{r}{2R} \\ -\frac{1}{R} & 0 & \frac{1}{R} + \frac{1}{2R} + \frac{1}{2R} & \frac{r}{2R} \\ -\frac{1}{R} & 0 & \frac{1}{R} & 1 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} u_1 \\ i_2 \\ u_v \\ i_v \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} \frac{1}{R} \\ \frac{1}{R} + \frac{1}{R} \\ \frac{1}{2R} \\ 0 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} i_1 \\ u_2 \end{pmatrix}$$

$$\mathbf{M} \cdot \mathbf{x} = \mathbf{N} \cdot \mathbf{s}$$

Numerikus értékek behelyettesítésével adódik, hogy

$$\mathbf{M} = \begin{pmatrix} 0,5 & 0 & -0,2 & 0 \\ 0,2 & 1 & 0,1 & 0,3 \\ -0,2 & 0 & 0,4 & 0,3 \\ -0,2 & 0 & 0,2 & 1 \end{pmatrix} \quad \text{és} \quad \mathbf{N} = \begin{pmatrix} 1 & 0,2 \\ 0 & 0,9 \\ 0 & 0,1 \\ 0 & 0 \end{pmatrix}$$

A numerikus eredmény :

$$\mathbf{P} = \mathbf{M}^{-1} \cdot \mathbf{N} = \begin{pmatrix} 2,3944 & 0,6197 \\ -0,6620 & 0,7169 \\ 0,9859 & 0,5493 \\ 0,2817 & 0,0141 \end{pmatrix}$$

Ennek felső két sora jelenti a H hibrid karakterisztika mátrixát (a mértékegységekkel ki kell egészíteni!) :

$$\mathbf{H} = \begin{pmatrix} 2,3944\text{k}\Omega & 0,6197 \\ -0,6620 & 0,7169 \text{ mS} \end{pmatrix}$$

Megjegyzés : A megoldás eredményeként az adódik, hogy a keresett mennyiségek (az \mathbf{x}) az alábbi módon fejezhető ki (k Ω , mS mértékegységekkel a megfelelő helyeken)

$$\mathbf{x} = \begin{pmatrix} 2,3944 & 0,6197 \\ -0,6620 & 0,7169 \\ 0,9859 & 0,5493 \\ 0,2817 & 0,0141 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} i_1 \\ u_2 \end{pmatrix}$$

Matlab kód

```
% Halozati parameterok
R=5;
r=3;
% egyutthato matrix
M = [1/R+1/R+1/(2*R) 0 -1/R 0;...
     1/R 1 1/(2*R) r/(2*R);...
     -1/R 0 2/R r/(2*R);...
     -1/R 0 1/R 1]
% forras matrix
N = [1 1/R;0 9/(2*R);0 1/(2*R);0 0]
% megoldas matrix
P = inv(M)*N
% hibrid karakterisztika matrixa
H = P(1:2,:)}
}
```