

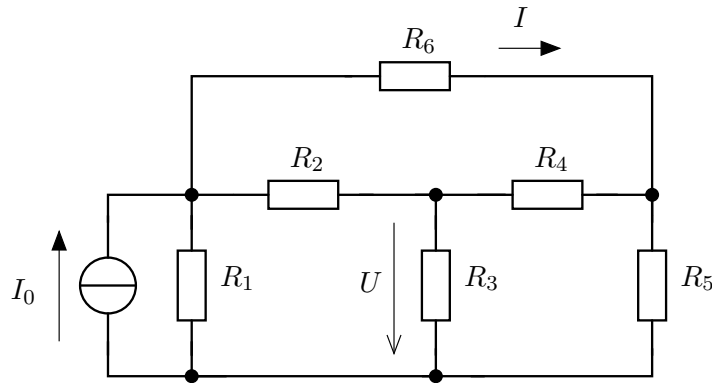
Jelek és rendszerek 1. 2024. tavasz
Számítógépes megoldás

reichardt.andras@vik.bme.hu
NES

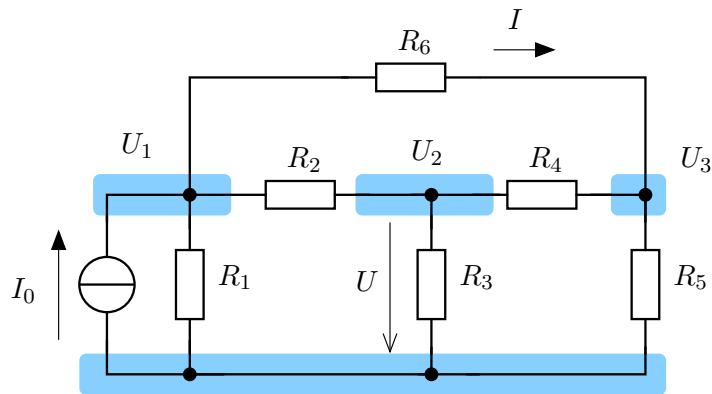
2024. március 17.

1. Hálózat számítása számítógéppel - TT38HD

1. : Az alábbi (egyszerű) hálózatban ismert a gerjesztés ($I_0 = 2 \text{ mA}$) és az ellenállások értékei ($R_1 = 10 \text{ k}\Omega$; $R_2 = 20 \text{ k}\Omega$; $R_3 = 10 \text{ k}\Omega$; $R_4 = 20 \text{ k}\Omega$; $R_5 = 10 \text{ k}\Omega$; $R_6 = 30 \text{ k}\Omega$). Számítsuk ki a a bejelölt feszültséget (R_3 feszültsége) és áramot (R_6 árama)!



Megoldás [Kézi számítások] : Ismeretlenek : U_1, U_2, U_3 ahogy az ábrán látszik



A felírható hálózati egyenletek :

$$-I_0 + \frac{U_1}{R_1} + \frac{U_1 - U_2}{R_2} + \frac{U_1 - U_3}{R_6} = 0$$

$$\frac{U_2 - U_1}{R_2} + \frac{U_2}{R_3} + \frac{U_2 - U_3}{R_4} = 0$$

$$\frac{U_3}{R_3} + \frac{U_3 - U_2}{R_4} + \frac{U_3 - U_1}{R_6} = 0$$

Ezt rendezzük

$$\begin{aligned} U_1 \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_6} \right) - \frac{1}{R_2} U_2 & & - \frac{1}{R_6} U_3 & = I_0 \\ U_1 \left(-\frac{1}{R_2} \right) + \left(\frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \frac{1}{R_4} \right) U_2 & & + \left(\frac{1}{R_4} \right) U_3 & = 0 \\ U_1 \left(-\frac{1}{R_6} \right) + \left(-\frac{1}{R_4} \right) U_2 & & + \left(\frac{1}{R_4} + \frac{1}{R_5} + \frac{1}{R_6} \right) U_3 & = 0 \end{aligned}$$

Ezt kell mátrixos alakba rendezni :

$$\begin{pmatrix} \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_6} & -\frac{1}{R_2} & -\frac{1}{R_6} \\ -\frac{1}{R_2} & \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \frac{1}{R_4} & \frac{1}{R_4} \\ -\frac{1}{R_6} & -\frac{1}{R_4} & \frac{1}{R_4} + \frac{1}{R_5} + \frac{1}{R_6} \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} U_1 \\ U_2 \\ U_3 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} I_0 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix}$$

A megoldó MATLAB kód látható :

```
R1 = 10; R2=20;R3=10; R4=20; R5=10; R6=30;
IO = 2;
A = [1/R1+1/R2+1/R6 -1/R2 -1/R6;-1/R2, 1/R2+1/R3+1/R4 -1/R4;-1/R6 -1/R4 1/R4+1/R5+1/R6]
B = [IO;0;0];
x = A \ B
U = x(2)
I = (x(1)-x(3))/R6
```

Ennek megoldásaként U és I tartalmazza a keresett feszültséget és áramot.

2. : Az előző feladat hálózatát vizsgáljuk. Az R_6 ellenállás ebben az esetben a terhelő ellenállás. Ennek értékét szeretnénk megtudni teljesítményillesztés esetére. Adjuk meg a maximális teljesítményt is!

Megoldás [2 - Teljesítményillesztés] : Ebben az esetben úgy járunk el mintha méréssel kellene meghatározni a megfelelő lezáró ellenállást! Vegyük fel egy vektorba a lezáró ellenállások értékét (pl. $1k\Omega$ -tól $80k\Omega$ -ig $1k\Omega$ lépésként! Oldjuk meg az előző feladatot, azaz határozzuk meg az R_6 áramát (feszültségét) és számítsuk ki a teljesítményt!

Egy adott paraméterpár (I_0 , R_6) esetére a `funmira()` függvény számítja ki a keresett mennyiségeket!

Listing 1. Adott paraméterpárra a keresett mennyiségeket számító függvény, `funmira()`

```
function [ut,pt] = funmira(R6,IO)
%FUNMIRA - Pelda program feszultseg es teljesitmeny szamitasara
% function [ut,pt] = funmira(R6,IO)
R1 = 10; R2=20;R3=10; R4=20; R5=10;% R6=30;
A = [1/R1+1/R2+1/R6 -1/R2 -1/R6;...
     -1/R2, 1/R2+1/R3+1/R4 -1/R4;...
     -1/R6 -1/R4 1/R4+1/R5+1/R6];
B = [IO;0;0];
x = A \ B;
ut = x(1)-x(3);
I = ut/R6;
pt = ut*I;
end
```

A lezáró ellenállások értékét tartalmazó vektoron végig haladunk és minden egyes esetben kiszámítjuk a keresett mennyiségeket. Ezeket egy-egy vektorba elmentjük.

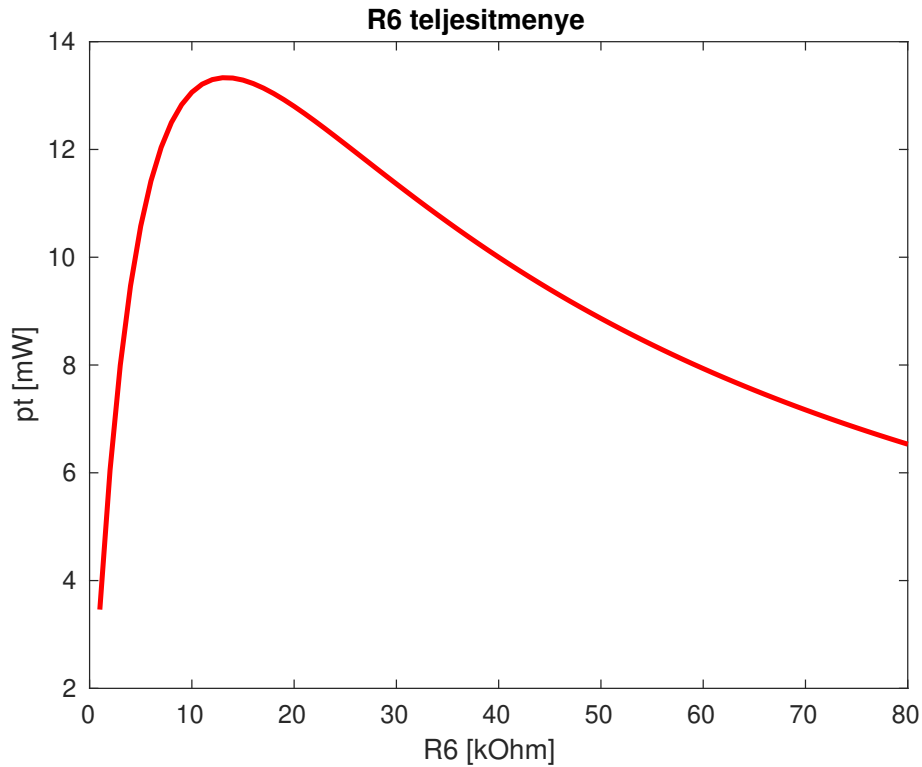
```
R6v = 1:1:80;
IO =4;
uv = zeros(size(R6v));
pv = zeros(size(uv));

for id=1:length(R6v)
[ut,pt] = funmira(R6v(id), IO);
uv(id) = ut;
```

```
pv(id) = pt;
end
```

Ennek futása után már ábrázolható a terhelő ellenállás (R6v) függvényében a teljesítmény (pv).

```
figure; plot( R6v, pv, 'r-', 'LineWidth', 2);
max(pv)
xlabel('R6 [kOhm]'); ylabel('pt [mW]');
title('R6 teljesitmenye')
```

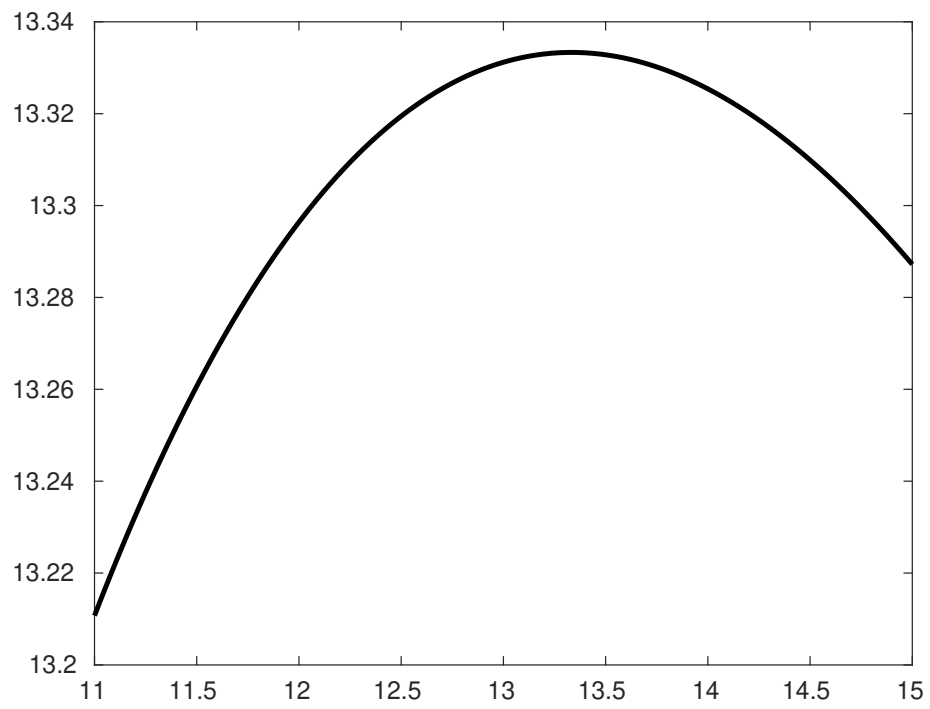


```
maxp = max(pv);
idx = find( pv == maxp);
R6v(idx)
```

A maximális teljesítmény ebben az esetben kicsit pontatlan (a mérő ellenállások sorozata nagyon ritka volt), azonban a mérőellenállásokat most már csak a rált maximum környékére kell belőni és keresni a maximumot.

```
R6v = 11:0.01:15;
xlabel('R6 [kOhm]'); ylabel('pt [mW]');
title('R6 teljesitmenye')
IO =4;
uv = zeros(size(R6v));
pv = zeros(size(uv));

for id=1:length(R6v)
    [ut,pt] = funmira(R6v(id), IO);
    uv(id) = ut;
    pv(id) = pt;
end
plot(R6v, pv, 'k-', 'LineWidth', 2);
max(pv)
idx= find(pv==max(pv))
R6v(idx)
```



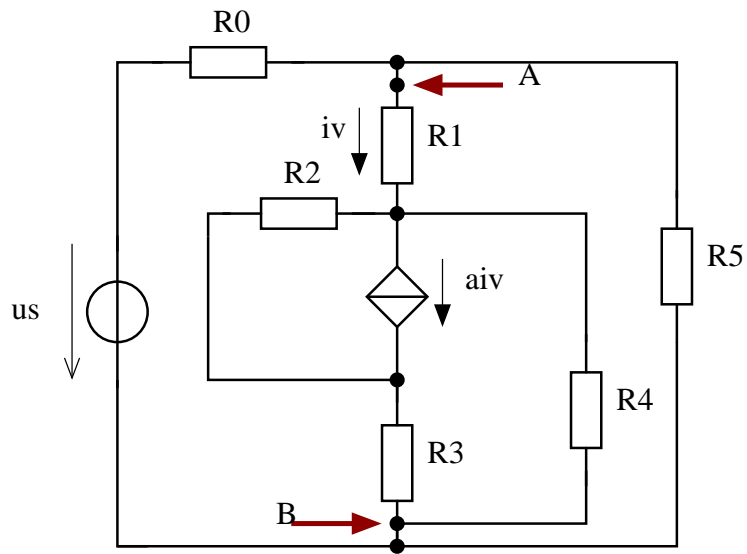
A pontosabb megoldással adódik $P_{max} = 13,3333mW$ és $R_6 = 13.33k\Omega$.



2. Bemeneti ellenállás számítás

Az alábbi példa egy csatolt kétpólust tartalmazó hálózat bemeneti ellenállás számítását mutatja be.

2. : Tekintsük a hálózatot, amely az alábbi



A. Kódok

Listing 2. TT38HD problémát megoldó kód - órán írottak

```
clear all
close all
clc

R1 = 10; R2=20;R3=10; R4=20; R5=10; R6=30;
IO = 2;
A = [1/R1+1/R2+1/R6 -1/R2 -1/R6; -1/R2, 1/R2+1/R3+1/R4 -1/R4; -1/R6 -1/R4 1/R4+1/R5+1/R6]
B = [IO;0;0];
% whos
% eps
x = A \ B
U = x(2)
I = (x(1)-x(3))/R6
clc
R6v = 1:1:80;
peldamira
figure; plot( R6v, pv, 'r-', 'LineWidth', 2);
max(pv)
xlabel('R6 [kOhm]'); ylabel('pt [mW]');
title('R6 teljesitmenye ')
%%
R6v = 11:0.01:15;
xlabel('R6 [kOhm]'); ylabel('pt [mW]');
title('R6 teljesitmenye ')

peldamira
% hold on;
plot(R6v, pv, 'k-', 'LineWidth', 2);
```

Listing 3. TT38HD problémát megoldó kód - peldamira

```
IO =4;
uv = zeros(size(R6v));
pv = zeros(size(uv));

for id=1:length(R6v)
    [ut,pt] = funmira(R6v(id), IO);
    uv(id) = ut;
    pv(id) = pt;
end
```