

106. Egy $R_b = 5\Omega$ belső ellenállású feszültségforrásra $R_t = 10\Omega$ -os terhelő-ellenállást kapcsolunk.

a.) Mekkora más R_t terhelő ellenállásérték mellett kapunk ugyanekkora hasznos (a terhelésen megjelenő) teljesítményt?

b.) A feszültségforrás által leadott teljesítmény hányad része jelenik meg a külső terhelésen egyik, illetve a másik esetben?

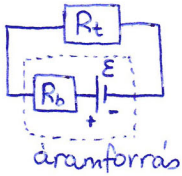
c.) Milyen külső terhelő-ellenállás mellett kapjuk a legnagyobb hasznos teljesítményt?

$$R_b = 5\Omega \quad R_t = 10\Omega$$

$$a.) R_{t2} = ? \quad P_{t2} = P_{t1}$$

$$b.) \frac{P_{t1}}{P_{\text{forrás}}} (\%) = ? \quad \frac{P_{t2}}{P_{\text{forrás}}} (\%) = ? \quad c.) P_{t\text{max}} \quad R_t = ?$$

a.)



A körben két ellenállás van sorosan kapcsolva: $R_e = R_b + R_t$

Erre valamilyen ismeretlen ϵ eme-t adunk. Ez majd úgyis kiesik.

Az R_t eredetileg megadott értéke majd legyen az R_{t1} és keressük az R_{t2} értéket.

$$A \text{ körben folyó áram: } I = \frac{\epsilon}{R_e} = \frac{\epsilon}{R_b + R_t}$$

A terhelő ellenálláson disszipált teljesítmény: $P_t = I^2 \cdot R_t$

Behelyettesítve az áramot:

$$P_t = \frac{\epsilon^2 \cdot R_t}{(R_b + R_t)^2}$$

Beírva az eredeti $R_t = 10\Omega$ értéket és valami ismeretlen R_t -t a teljesítmény ugyanaz:

$$\frac{\epsilon^2 \cdot 10\Omega}{(5\Omega + 10\Omega)^2} = \frac{\epsilon^2 \cdot R_t}{(5\Omega + R_t)^2} \quad /: \epsilon^2$$

$$10(5 + R_t)^2 = 225 R_t$$

$$25 + 10R_t + R_t^2 = 22,5R_t$$

$$R_t^2 - 12,5R_t + 25 = 0$$

$$R_{t1,2} = \frac{12,5 \pm \sqrt{12,5^2 - 4 \cdot 25}}{2} = \frac{12,5 \pm 7,5}{2}$$

$\left\{ \begin{array}{l} 10\Omega = R_{t1} \text{ (ez az eredeti)} \\ \underline{2,5\Omega} = R_{t2} \text{ (ez a másik)} \end{array} \right.$

b.) Az összes teljesítmény a sorosan kapcsolt R_b és R_t együttes teljesítménye. Áramuk ugyanaz, tehát: $P_0 = I^2(R_t + R_b)$

A két lehetséges arány:

$$\frac{P_{t1}}{P_{01}} = \frac{I_1^2 \cdot R_{t1}}{I_1^2 \cdot (R_{t1} + R_b)} = \frac{R_{t1}}{R_{t1} + R_b} = \frac{10\Omega}{15\Omega} = \frac{2}{3} \quad \text{az } \underline{\underline{66,7\%}}$$

$$\frac{P_{t2}}{P_{02}} = \frac{I_2^2 \cdot R_{t2}}{I_2^2 \cdot (R_{t2} + R_b)} = \frac{R_{t2}}{R_{t2} + R_b} = \frac{2,5\Omega}{7,5\Omega} = \frac{1}{3} \quad \text{ami } \underline{\underline{33,3\%}}$$

c.) A terhelő teljesítménye tetszőleges R_t esetén:

$$P_t = \frac{\mathcal{E}^2 R_t}{(R_b + R_t)^2}$$

Ennek akkor lehet szélsőértéke, ha a deriváltja nulla: $\frac{dP_t}{dR_t} = 0 \quad R_t = ?$

$$\frac{dP_t}{dR_t} = \frac{\mathcal{E}^2 (R_b + R_t)^2 - \mathcal{E}^2 R_t \cdot 2(R_b + R_t)}{(R_b + R_t)^4} = 0 \quad /: \mathcal{E}^2 (R_b + R_t), \text{ mert } R_b + R_t \neq 0$$

$$\frac{R_b + R_t - 2R_t}{(R_b + R_t)^4} = 0 \quad \text{akkor nulla, ha a számláló nulla.}$$

$$R_b + R_t - 2R_t = 0$$

$$R_b - R_t = 0$$

$$R_t = R_b = \underline{\underline{5\Omega}}$$

Ilyenkor a belső és a terhelő ellenállásokon egyenlő a teljesítmény, tehát a P_0 fele a hasznos.

$$\frac{P_t}{P_0} = \frac{1}{2} \quad \text{vagyis } 50\%$$