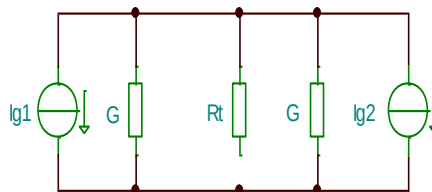


1. feladat

Az alábbi kapcsolásban hány voltos feszültség mérhető az R_t ellenálláson, ha $I_{g1} = 50 \text{ mA}$, $I_{g2} = 100 \text{ mA}$, $G = 0,1 \text{ mS}$, $R_t = 20 \text{ k}\Omega$?
Rajzold be az R_t ellenálláson esett feszültség irányát!
(12 pont)



Megoldás

$$I_{g1} = 50 \text{ mA}$$

$$I_{g2} = 100 \text{ mA}$$

$$G = 0,1 \text{ mS}$$

$$R_t = 20 \text{ k}\Omega$$

$$U_{Rt} = ? \text{ V}$$

egy lehetséges megoldás

$$I_e = I_{g1} + I_{g2} = 50 + 100 = 150 \text{ mA}$$

2 pont

$$R = \frac{1}{G} = \frac{1}{10^{-4}} = 10 \text{ k}\Omega$$

2 pont

$$U_{Rt} = I_{Rt} * R_t$$

1 pont

$$R_g = \frac{1}{R} + \frac{1}{R} = \frac{2}{10} = 5 \text{ k}\Omega$$

2 pont

$$I_{Rt} = I_e * \frac{R_g}{R_t + R_g} = 150 * \frac{5}{20 + 5} = 30 \text{ mA}$$

3 pont

$$U_{Rt} = 20 * 30 = 600 \text{ V}$$

1 pont

Irány alulról felfelé

1 pont

másik lehetséges megoldás

$$R = \frac{1}{G} = \frac{1}{10^{-4}} = 10 \text{ k}\Omega$$

2 pont

$$R_g = \frac{1}{R} + \frac{1}{R} = \frac{2}{10} = 5 \text{ k}\Omega$$

2 pont

I_{g2} – szakadás

1 pont

$$I_{Rt1} = I_{g1} * \frac{R_g}{R_t + R_g} = 50 * \frac{5}{20 + 5} = 10 \text{ mA}$$

2 pont

I_{g1} – szakadás

1 pont

$$I_{Rt2} = I_{g2} * \frac{R_g}{R_t + R_g} = 100 * \frac{5}{20 + 5} = 20 \text{ mA}$$

2 pont

$$U_{Rt} = R_t * (I_{Rt1} + I_{Rt2}) = 20 * (10 + 20) = 600 \text{ V}$$

1 pont

Irány alulról felfelé

1 pont

2. Feladat

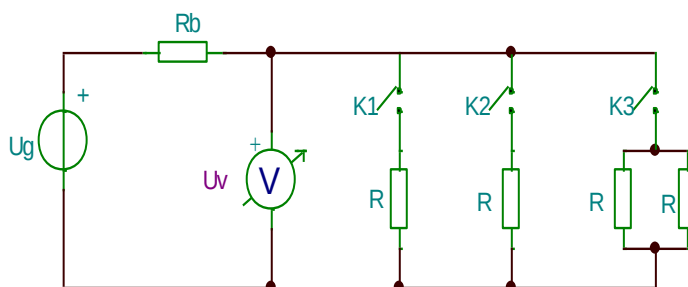
Az alábbi kapcsolásban az ideális feszültségmérő a kapcsolók nyitott állásában 1 V feszültséget mutat.

$$R = 2 \, \Omega, R_b = 1 \, \Omega$$

Hány V-ot mutat, ha

- záródik a K1 kapcsoló
- záródik a K1 és a K2 kapcsoló
- záródik mind a három kapcsoló.

(15 pont)



Megoldás

$$U_V = 1 \, \text{V}$$

$$R_b = 1 \, \Omega$$

$$R = 2 \, \Omega$$

$$U_{Va} = ?$$

$$U_{Vb} = ?$$

$$U_{Vc} = ?$$

$$U_{gü} = U_V = 1 \, \text{V}$$

1 pont

$$U_{Va} = U_{gü} * \frac{R}{R+R_b} = 1 * \frac{2}{1+2} = \frac{2}{3} \, \text{V}$$

3 pont

$$R_{be} = R \parallel R = \frac{2*2}{2+2} = 1 \, \Omega$$

2 pont

$$U_{Vb} = U_{gü} * \frac{R_{be}}{R_b+R_{be}} = 1 * \frac{1}{1+1} = 0,5 \, \text{V}$$

3 pont

$$R_{ce} = \frac{1}{\frac{1}{R} + \frac{1}{R} + \frac{1}{R}} = \frac{1}{2} = 0,5 \, \Omega$$

3 pont

$$U_{Vc} = U_{gü} * \frac{R_{ce}}{R_b+R_{ce}} = 1 * \frac{0,5}{1+0,5} = \frac{1}{3} \, \text{V}$$

3 pont

3. Feladat

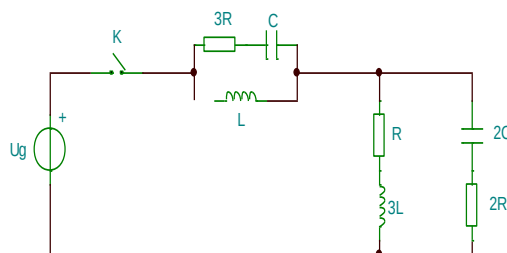
Az alábbi ábrán látható eredetileg energiamentes hálózatra a $t=0$ pillanatban egyenfeszültségű generátort kapcsolunk a K kapcsoló zárásával.

$U_g = 20 \text{ V}$, $R = 100 \Omega$, $L = 0,1 \text{ H}$, $C = 100 \text{ nF}$ ($3R$ értelemszerűen 300Ω)

a.) Mekkora lesz a generátor áram a bekapcsolás pillanatában?

b.) Mekkora lesz a generátor árama sokkal később?

(14 pont)



Megoldás

$$U_g = 20 \text{ V}$$

$$R = 100 \Omega$$

$$C = 100 \text{ nF}$$

$$I_{ga} = ? \text{ V}$$

$$I_{gb} = ? \text{ V}$$

a.)

$$t = 0 \text{ s}$$

$$L = \infty \Omega$$

1 pont

$$C = 0 \Omega$$

1 pont

$$R_{ea} = 3 * R + 2 * R = 500 \Omega$$

3 pont

$$I_{ga} = \frac{U_g}{R_{ea}} = \frac{20}{500} = 40 \text{ mA}$$

2 pont

b.)

$$t = \infty$$

$$L = 0 \Omega$$

1 pont

$$C = \infty \Omega$$

1 pont

$$R_{eb} = R = 100 \Omega$$

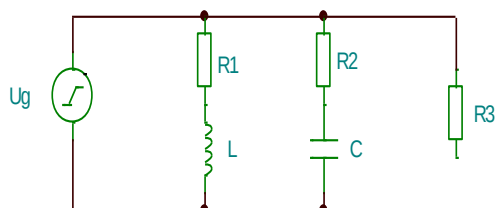
3 pont

$$I_{gb} = \frac{U_g}{R_{eb}} = \frac{20}{100} = 0,2 \text{ A}$$

2 pont

4. Feladat

Az alábbi kapcsolásban mekkora lesz a váltakozó áramú generátor hatásos és meddő teljesítménye, ha a generátor feszültsége 110 V, frekvenciája 10 kHz?
($R_1 = 3 \Omega$, $R_2 = 2 \Omega$, $R_3 = 5 \Omega$, $C = 1,6 \mu\text{F}$, $L = 60 \mu\text{H}$)
(19 pont)



Megoldás

$$U_g = 110 \text{ V}$$

$$f = 10 \text{ kHz}$$

$$R_1 = 3 \Omega$$

$$R_2 = 2 \Omega$$

$$R_3 = 5 \Omega$$

$$L = 60 \mu\text{H}$$

$$C = 1,6 \mu\text{F}$$

$$P_g = ? \text{ W}$$

$$Q_g = ? \text{ VAr}$$

$$X_L = 2 \cdot \pi \cdot f \cdot L = 2 \cdot \pi \cdot 10^4 \cdot 60 \cdot 10^{-6} = 3,769 \Omega$$

1 pont

$$X_C = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot f \cdot C} = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot 10^4 \cdot 1,6 \cdot 10^{-6}} = 9,947 \Omega$$

1 pont

a. R_3 tartalmazó ág számítása

$$P_3 = \frac{U^2}{R} = \frac{110^2}{5} = 2420 \text{ W}$$

2 pont

b. $R_2 - C$ ág számítása

$$Z = \sqrt{R_2^2 + X_C^2} = \sqrt{2^2 + 9,947^2} = 10,146 \Omega$$

2 pont

$$I = \frac{U_g}{Z} = \frac{110}{10,146} = 10,848 \text{ A}$$

1 pont

$$P_2 = I^2 \cdot R_2 = 10,848^2 \cdot 2 = 235,358 \text{ W}$$

1 pont

$$Q_C = I^2 \cdot X_C = 10,848^2 \cdot 9,947 = 1170,884 \text{ VAr}$$

1 pont

c. $R_1 - L$ ág számítása

$$Z = \sqrt{R_1^2 + X_L^2} = \sqrt{3^2 + 3,769^2} = 4,817 \Omega$$

2 pont

$$I = \frac{U_g}{Z} = \frac{110}{4,814} = 22,835 \text{ A}$$

1 pont

$$P_1 = I^2 \cdot R_1 = 22,835^2 \cdot 3 = 1564,311 \text{ W}$$

1 pont

$$Q_L = I^2 \cdot X_L = 22,835^2 \cdot 3,769 = 1965,269 \text{ VAr}$$

1 pont

$$P_{\text{össz}} = P_3 + P_2 + P_1 = 2420 + 235,358 + 1564,311 = 4219,669 \text{ W}$$

2 pont

$$Q_{\text{össz}} = Q_C - Q_L = 1170,884 - 1965,269 = -794,385 \text{ VAr}$$

3 pont

Az előjel 1 pontot ér.

5. Feladat

Soros rezgőkört rezonancia frekvencián 10 V-os generátor táplál. A generátor árama 0,5 A. A kondenzátor kapacitása 250 nF, a tekercs inuktivitása 0,2 H.

- Mekkora a rezgőkör soros veszteségi ellenállása?
 - Mekkora feszültség mérhető a kondenzátoron és tekercsen?
 - Hány Hz a kapcsolás alsó és felső határfrekvenciája?
- (20 pont)

Megoldás

$$U_g = 10 \text{ V}$$

$$I_g = 0,5 \text{ A}$$

$$C = 250 \text{ nF}$$

$$L = 0,2 \text{ H}$$

$$r_s = ? \Omega$$

$$U_L = ? \text{ V}$$

$$U_C = ? \text{ V}$$

$$f_{ha} = ? \text{ Hz}$$

$$f_{hf} = ? \text{ Hz}$$

$$r_s = \frac{U_g}{I_g} = \frac{10}{0,5} = 20 \Omega$$

1 pont

$$f_0 = \frac{1}{2\pi\sqrt{L \cdot C}} = \frac{1}{2\pi\sqrt{0,2 \cdot 250 \cdot 10^{-9}}} = 711,762 \text{ Hz}$$

2 pont

$$X_L = 2 \cdot \pi \cdot f_0 \cdot L = 2 \cdot \pi \cdot 711,762 \cdot 0,2 = 894,426 \Omega$$

1 pont

$$X_C = \frac{1}{2\pi \cdot f_0 \cdot 250 \cdot 10^{-9}} = 894,430 \Omega$$

1 pont

(Ha jelzi, hogy $X_L = X_C$ és csak egyet számol, akkor is 2 pont)

$$U_L = U_C = X_L \cdot I_g = 894,426 \cdot 0,5 = 447,213 \text{ V}$$

2 pont

a c feladat egy lehetséges megoldása

Határfrekvencián $\varphi = 45^\circ$

1 pont

$$\arctg 45 = 1 = \frac{|X_L - X_C|}{R_s}$$

1 pont

$$1 = \frac{X_L - X_C}{R_s}$$

1 pont

$$2 \cdot \pi \cdot f_{hf} \cdot L - \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot C \cdot f_{hf}} = r_s$$

1 pont

$$4 \cdot \pi^2 \cdot f_{hf}^2 \cdot L \cdot C - r_s \cdot 2 \cdot \pi \cdot f_{hf} \cdot C - 1 = 0$$

1 pont

$$1,973 \cdot 10^{-6} \cdot f_{hf}^2 - 31,415 \cdot 10^{-6} \cdot f_{hf} - 1 = 0$$

1 pont

$$1,973 \cdot f_{hf}^2 - 31,415 \cdot f_{hf} - 10^6 = 0$$

1 pont

$$f_{hf} = \frac{31,415 \pm \sqrt{31,415^2 + 4 \cdot 1,973 \cdot 10^6}}{2 \cdot 1,973} = 719,93 \text{ Hz}$$

1 pont

$$1 = \frac{X_C - X_L}{R_s}$$

1 pont

$$\frac{1}{2 \cdot \pi \cdot C \cdot f_{ha}} - 2 \cdot \pi \cdot f_{ha} \cdot L = r_s$$

1 pont

$$4 \cdot \pi^2 \cdot f_{ha}^2 \cdot L \cdot C + r_s \cdot 2 \cdot \pi \cdot f_{ha} \cdot C - 1 = 0$$

1 pont

$$1,973 \cdot f_{ha}^2 + 31,415 \cdot f_{ha} - 10^6 = 0$$

1 pont

$$f_{ha} = \frac{-31,415 \pm \sqrt{31,415^2 + 4 \cdot 1,973 \cdot 10^6}}{2 \cdot 1,973} = 704,01 \text{ Hz}$$

1 pont

a c feladat másik lehetséges megoldása

$$Q = \frac{X_L}{r_s} = \frac{894,426}{20} = 44,721$$

2 pont

$$B = \frac{f_0}{Q} = \frac{711,762}{44,721} = 15,916 \text{ Hz}$$

2 pont

$$\sqrt{f_{ha} \cdot f_{hf}} = f_0 = 711,762$$

1 pont

$$f_{hf} - f_{ha} = B = 15,916$$

2 pont

$$f_{hf} = 15,916 + f_{ha}$$

1 pont

$$f_{ha} \cdot (15,916 + f_{ha}) = 711,762^2 = 506605,144$$

1 pont

$$f_{ha}^2 + 15,916 \cdot f_{ha} - 506605,144 = 0$$

1 pont

$$f_{ha} = \frac{-15,916 \pm \sqrt{15,916^2 + 4 \cdot 506605,144}}{2} = 703,84 \text{ Hz}$$

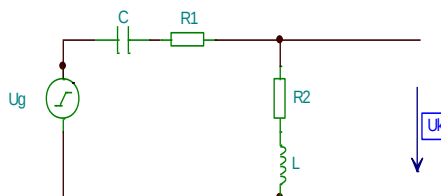
2 pont

$$f_{hf} = 15,916 + 703,848 = 719,764 \text{ Hz}$$

1 pont

6. Feladat

Az alábbi áramkörben mekkora lesz a kimenő feszültség, ha a generátor feszültsége 10 V, frekvenciája 1 kHz? ($C = 40 \text{ nF}$, $R_1 = 1 \text{ k}\Omega$, $R_2 = 2 \text{ k}\Omega$, $L = 500 \text{ mH}$)
(13 pont)



Megoldás

$$U_g = 10 \text{ V}$$

$$f = 1 \text{ kHz}$$

$$R_1 = 1 \text{ k}\Omega$$

$$R_2 = 2 \text{ k}\Omega$$

$$L = 500 \text{ mH}$$

$$C = 40 \text{ nF}$$

$$U_{ki} = ? \text{ V}$$

$$X_L = 2 \cdot \pi \cdot f \cdot L = 2 \cdot \pi \cdot 10^3 \cdot 0,5 = 3141,59 \Omega$$

2 pont

$$X_C = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot f \cdot C} = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot 10^3 \cdot 40 \cdot 10^{-9}} = 3978,873 \Omega$$

2 pont

$$I_g = \frac{U_g}{Z_e}$$

1 pont

$$Z_e = \sqrt{(R_1 + R_2)^2 + (X_L - X_C)^2} = \sqrt{3000^2 + (3141,59 - 3978,873)^2} = \sqrt{3000^2 - 837,247^2} = 3114,64 \Omega$$

3 pont

$$I_g = \frac{10}{3114,64} = 3,21 \text{ mA}$$

1 pont

$$Z_{ki} = \sqrt{R_2^2 + X_L^2} = \sqrt{2000^2 + 3141,59^2} = 3724,189 \Omega$$

2 pont

$$U_{ki} = I_g \cdot Z_{ki} = 3,21 \cdot 10^{-3} \cdot 3724,189 = 11,954 \text{ V}$$

2 pont

7. Feladat

0,2 T indukciójú homogén mágneses térben egymástól 1 m távolságra párhuzamos sínpár fut. A síneken, az indukciós vonalakra merőlegesen, súrlódásmentesen összekötő vezeték csúszik. Hány métert kell megtenni az összekötő vezetéknek 1 s alatt, hogy a sínek között 0,5 V feszültség indukálódjon?

(7 pont)

Megoldás

$$B = 0,2 \text{ T}$$

$$l = 1 \text{ m}$$

$$t = 1 \text{ s}$$

$$U_i = 0,5 \text{ V}$$

$$s = ? \text{ m}$$

$$U_i = B * l * v$$

2 pont

$$v = \frac{U_i}{B * l} = \frac{0,5}{0,2 * 1} = 2,5 \text{ m/s}$$

2 pont

$$v = \frac{s}{t}$$

1 pont

$$s = v * t = 2,5 * 1 = 2,5 \text{ m}$$

2 pont

8. Feladat

Két sorba kötött energia mentes kondenzátorra $1\mu\text{A}$ -es ideális áramgenerátort kapcsolunk 1s időtartamra. A kondenzátorok kapacitása 2 nF és 5 nF .

- a.) Mekkora lesz az egyes kondenzátorok feszültsége a lekapcsolás után?
b.) Párhuzamosan kötve a kondenzátorokat mekkora lesz a kondenzátorok feszültsége a lekapcsolás után?

(13 pont)

Megoldás

$$I_g = 1\text{ }\mu\text{A}$$

$$t = 1\text{ s}$$

$$C_1 = 2\text{ nF}$$

$$C_2 = 5\text{ nF}$$

a.)

$$U_1 = ?\text{ V}$$

$$U_2 = ?\text{ V}$$

b.)

$$U_1 = ?\text{ V}$$

$$U_2 = ?\text{ V}$$

$$\text{a.) } Q = I \cdot t = 1 \cdot 10^{-6}\text{ C} = 1\mu\text{C} \quad 2\text{ pont}$$

a feladat egy lehetséges megoldása

$$Q = C \cdot U \quad 1\text{ pont}$$

$$U_1 = \frac{Q}{C_1} = \frac{1 \cdot 10^{-6}}{2 \cdot 10^{-9}} = 500\text{ V} \quad 2\text{ pont}$$

$$U_2 = \frac{Q}{C_2} = \frac{1 \cdot 10^{-6}}{5 \cdot 10^{-9}} = 200\text{ V} \quad 2\text{ pont}$$

a feladat másik lehetséges megoldása

$$C_e = \frac{C_1 \cdot C_2}{C_1 + C_2} = \frac{10}{7}\text{ nF} \quad 1\text{ pont}$$

$$Q = C \cdot U \quad 1\text{ pont}$$

$$U_C = \frac{Q}{C} = \frac{10^{-6}}{\frac{10}{7} \cdot 10^{-9}} = 700\text{ V} \quad 1\text{ pont}$$

$$U_1 = \frac{C_2}{C_1 + C_2} \cdot U_C = \frac{5}{7} \cdot 700 = 500\text{ V} \quad 1\text{ pont}$$

$$U_2 = \frac{1}{C_1 + C_2} \cdot U_C = \frac{25}{7} \cdot 700 = 200\text{ V} \quad 1\text{ pont}$$

b.)

$$C_e = C_1 + C_2 = 7\text{ nF} \quad 2\text{ pont}$$

$$U_1 = U_2 \quad 1\text{ pont}$$

$$U = \frac{Q}{C_e} = \frac{10^{-6}}{7 \cdot 10^{-9}} = 142,857\text{ V} \quad 3\text{ pont}$$