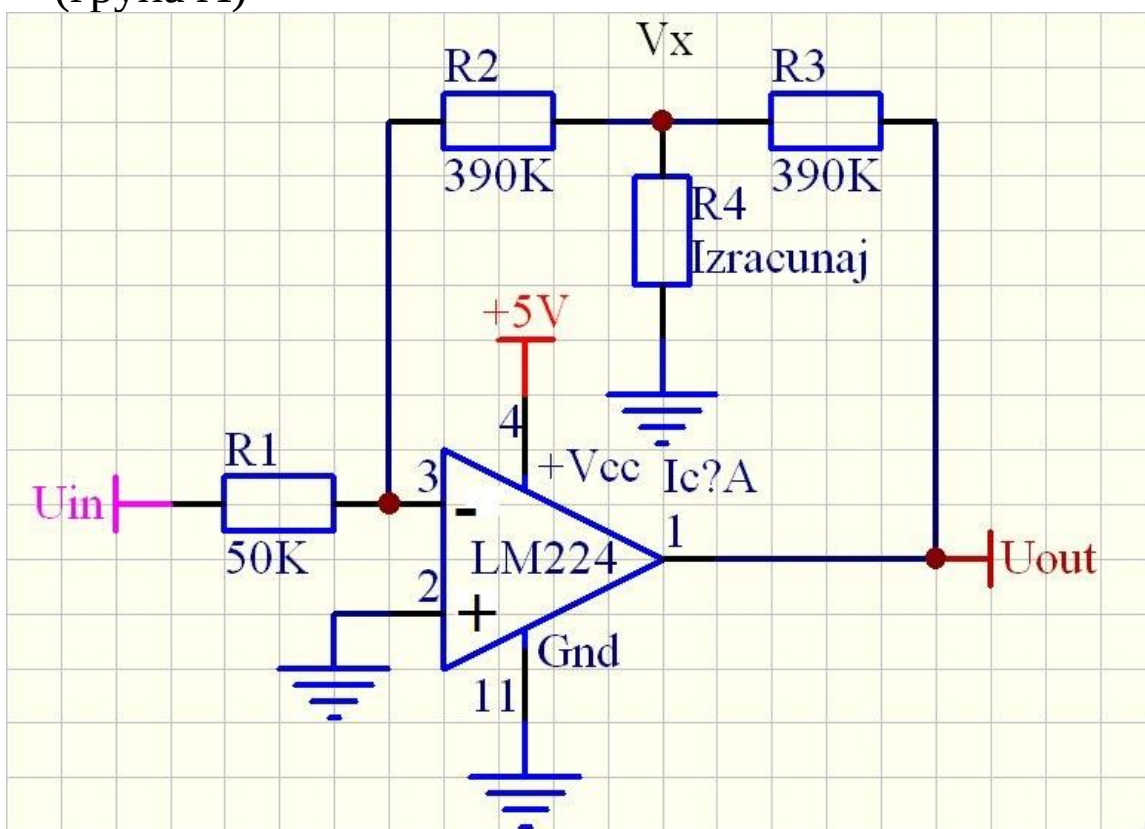


Контролни Електроника II

Решен (16.10.2018)

1. У колу са слике операциони појачавач је идеалан и познато је $R_2 = R_3 = 390\text{K}\Omega$ и $R_1 = 50\text{K}\Omega$. Одредити отпорност R_4 тако да напонско појачање буде $a = U_{\text{out}}/U_{\text{in}} = -100$?

(група А)



$$1. (\text{ТРЯМА 2}) \quad R_2 = R_3 = 390 \text{ k}\Omega, \quad R_1 = 50 \text{ k}\Omega, \quad R_4 = ?$$

$$\alpha = \frac{U_{\text{out}}}{U_{\text{in}}} = -100$$

$$\frac{U_{\text{in}}}{R_1} = -\frac{V_X}{R_2}$$

$$\frac{V_X}{R_2} + \frac{V_X}{R_4} = \frac{U_{\text{out}} - V_X}{R_3}$$

$$V_X = -\frac{R_2}{R_1} U_{\text{in}}$$

$$V_X \left(\frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_4} + \frac{1}{R_3} \right) = \frac{U_{\text{out}}}{R_3}$$

$$-\frac{R_2}{R_1} U_{\text{in}} \left(\frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_4} + \frac{1}{R_3} \right) = \frac{U_{\text{out}}}{R_3}$$

$$\frac{U_{\text{out}}}{U_{\text{in}}} = -\frac{R_2 R_3}{R_1} \left(\frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_4} + \frac{1}{R_3} \right)$$

$$-100 = -\frac{R_2}{R_1} \left(2 + \frac{R_2}{R_4} \right)$$

$$100 \cdot \frac{R_1}{R_2} - 2 = \frac{R_2}{R_4}$$

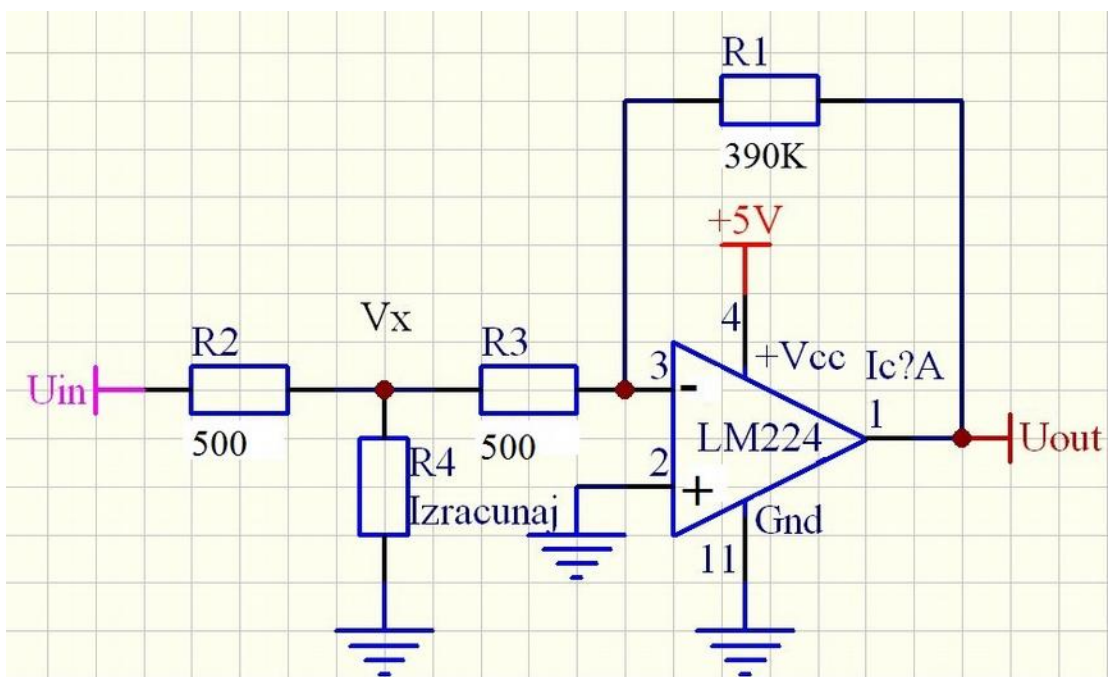
$$R_4 = \frac{R_2}{100 \cdot \frac{R_1}{R_2} - 2} = \frac{390 \text{ k}}{100 \cdot \frac{50 \text{ k}}{390 \text{ k}} - 2} = \frac{390 \text{ k}}{10,82} = 36,07265 \text{ k}\Omega$$

$$\boxed{R_4 \approx 36 \text{ k}\Omega}$$

(група Б)

У колу са слике операциони појачавач је идеалан и познато је $R_2 = R_3 = 500\Omega$ и $R_1 = 390\text{ K}\Omega$. Одредити отпорност R_4 тако да напонско појачање буде

$$a = U_{\text{out}}/U_{\text{in}} = -100 \quad ?$$



1. (ГРУПА Б)

$$\frac{U_{in} - V_x}{R_2} = \frac{V_x}{R_4} + \frac{V_x}{R_3}$$

$$R_2 = R_3 = 500\Omega, R_1 = 390\Omega$$

$$R_4 = ?, \mu = \frac{U_{out}}{U_{in}} = -100$$

$$\frac{V_x}{R_3} = - \frac{U_{out}}{R_1}$$

$$\frac{U_{in}}{R_2} = V_x \left(\frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \frac{1}{R_4} \right)$$

$$V_x = - \frac{R_3}{R_1} U_{out}$$

$$\frac{U_{in}}{R_2} = - \frac{R_3}{R_1} U_{out} \left(\frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \frac{1}{R_4} \right)$$

$$\frac{R_1}{R_2} = 100 \cdot \left(2 + \frac{R_2}{R_4} \right)$$

$$\frac{R_1}{100R_2} - 2 = \frac{R_2}{R_4}$$

$$R_4 = \frac{R_2}{\frac{R_1}{100R_2} - 2} = \frac{500\Omega}{\frac{390 \cdot 10^3}{100 \cdot 500\Omega} - 2} = \frac{500\Omega}{5,8} = 86,2068\Omega$$

$$R_4 \approx 86\Omega$$

2. Конструисати сабирач три напона тако да:
(група А)

а. се први напон множи са 5 други са 3 а трећи

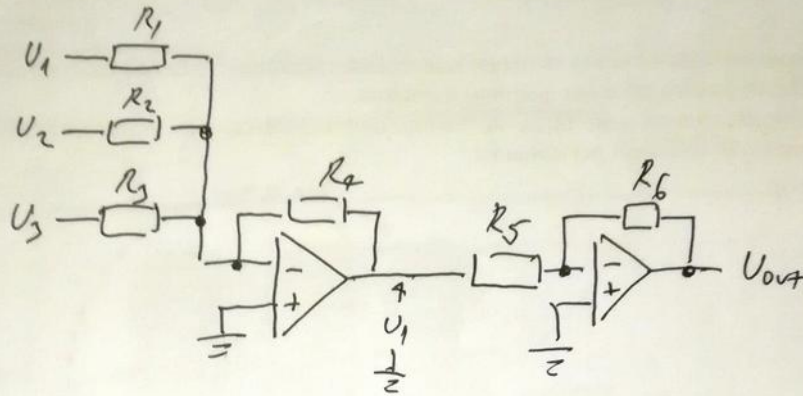
напон са 1

(група Б)

- се први множи са 4, други са 2 а трећи са 1)

Напомена излазни напон не сме да буде инвертован!

2. (ГРУПА 2)



$$\frac{U_1}{R_1} + \frac{U_2}{R_2} + \frac{U_3}{R_3} = -\frac{U_1}{R_4}$$

$$U_1 = \left(\frac{R_4}{R_1}\right) U_1 + \frac{R_4}{R_2} U_2 + \frac{R_4}{R_3} U_3$$

УСВАЈАМО:

$$R_4 = 30 \text{ к}\Omega \Rightarrow R_3 = 30 \text{ к}\Omega$$

$$\Rightarrow R_2 = 10 \text{ к}\Omega \text{ и } R_1 = 6 \text{ к}\Omega$$

$$R_5 = R_6 = 30 \text{ к}\Omega \text{ УСВАЈАМО!}$$

(ГРУПА 8)

СЛУЧНО КАО 4 ЗА ПРВУ ГРУПУ!

$$\text{УСВАЈАМО } R_4 = 20 \text{ к}\Omega \Rightarrow R_1 = 5 \text{ к}\Omega,$$

$$R_2 = 10 \text{ к}\Omega, R_3 = 20 \text{ к}\Omega!$$

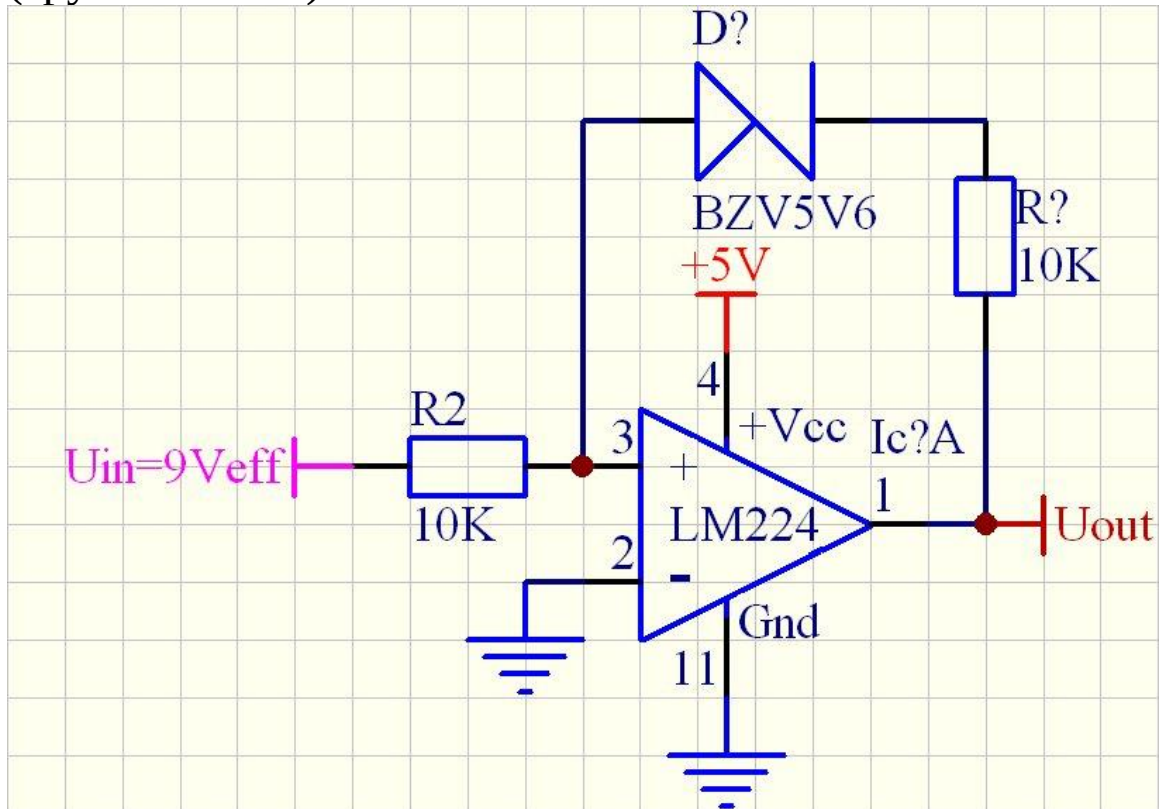
$$R_5 = R_6 = 10 \text{ к}\Omega \text{ ННП!}$$

3. Ако се доведе:

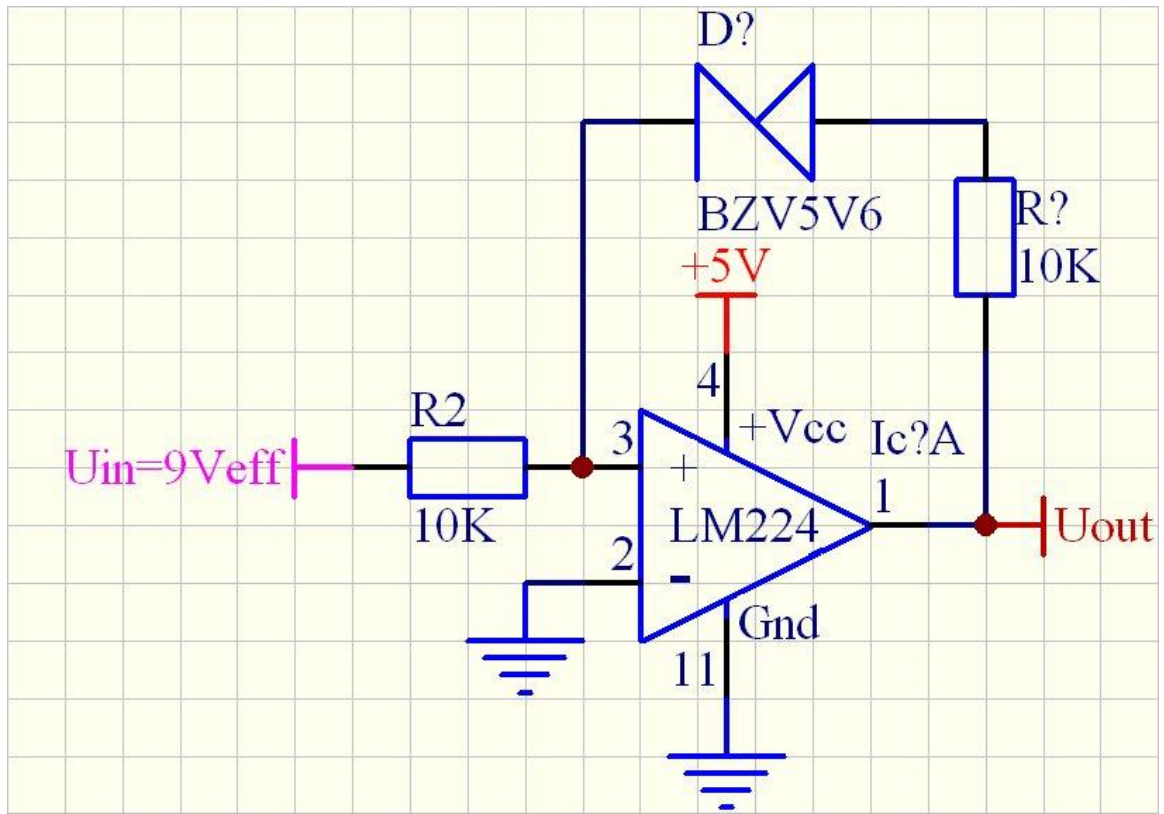
- група А синусоида
- група Б тестера

На улазу приказаног кола нацртај шта ће се добити на излазу? (сматрати зенер диоду идеалном)

(група А шема)

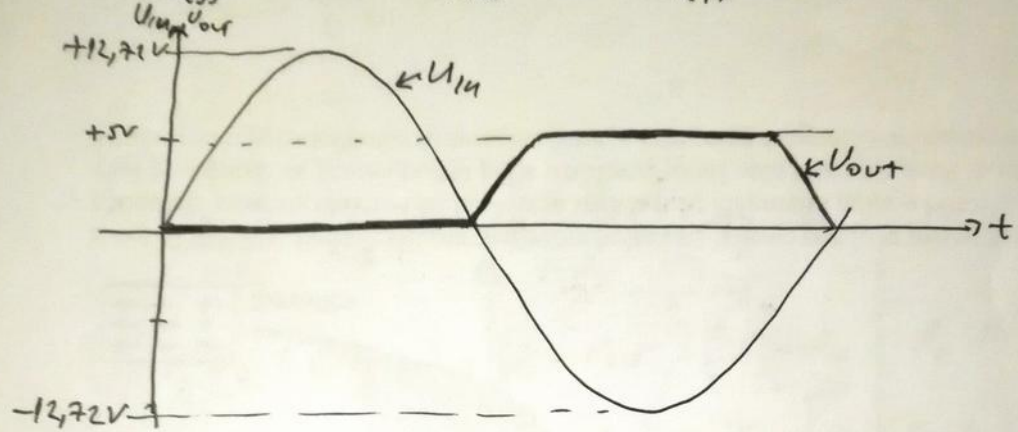


(група Б шема)

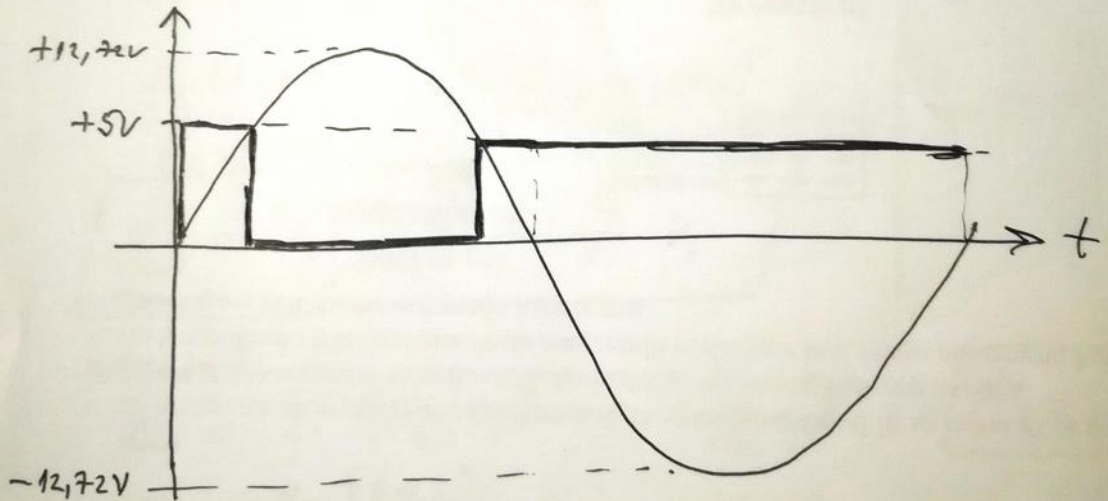


3. (ГРУПА А)

$$U_{\text{in,eff}} = 9V \Rightarrow U_{\text{max}} = \sqrt{2} \cdot U_{\text{in,eff}} = 12,72V$$

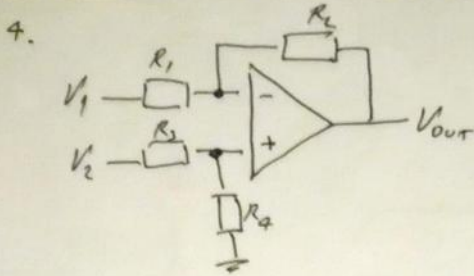


(ГРУПА Б)



4. Нацртај шему са операционим појачавачем и одабери отпорнике тако да коло множи разлику напона (група А) са два, (група Б) са три.

Вредности отпорника усвоји а израз за разлику напона изведи.



$$\frac{V_2}{R_3 + R_4} \cdot R_4 = \frac{V_1 - V_{out}}{R_1 + R_2} \cdot R_2 + V_{out}$$

$$V_2 R_4 (R_1 + R_2) = (V_1 - V_{out}) (R_2 + R_4) \cdot R_2 + V_{out} (R_1 + R_2) (R_3 + R_4)$$

$$V_2 R_4 (R_1 + R_2) - V_1 R_2 (R_3 + R_4) = V_{out} [-R_2 (R_3 + R_4) + (R_1 + R_2) (R_3 + R_4)]$$

$$V_2 R_4 (R_1 + R_2) - V_1 R_2 (R_3 + R_4) = V_{out} (R_3 + R_4) [R_1 + R_2 - R_2]$$

$$\frac{R_4 (R_1 + R_2)}{R_1 (R_3 + R_4)} V_2 - \frac{R_2 (R_3 + R_4)}{R_1 (R_3 + R_4)} V_1 = V_{out}$$

$$V_{out} = \frac{R_4 (1 + \frac{R_2}{R_1})}{R_3 + R_4} V_2 - \frac{R_2}{R_1} V_1$$

ГРУПА 2:

$$V_{out} = 2 \cdot (V_2 - V_1) \Rightarrow \frac{R_2}{R_1} = 2 \Rightarrow \boxed{R_2 = 2R_1}$$

$$V_{out} = \frac{R_4 (1 + 2)}{R_3 + R_4} \cdot V_2 - 2 V_1 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \frac{R_4 \cdot 3}{R_3 + R_4} = 2 \Rightarrow 3R_4 = 2R_3 + 2R_4 \Rightarrow \boxed{R_4 = 2R_3}$$

НПР: $R_1 = 10 \text{ k}\Omega \Rightarrow R_2 = 20 \text{ k}\Omega$

$R_3 = 10 \text{ k}\Omega \Rightarrow R_4 = 20 \text{ k}\Omega$

ГРУПА 3:

$$V_{out} = 3 (V_2 - V_1) \Rightarrow \frac{R_2}{R_1} = 3 \Rightarrow \boxed{R_2 = 3R_1}$$

$$\frac{R_4 (1 + 3)}{R_3 + R_4} = 3 \Rightarrow 4R_4 = R_3 + R_4 \Rightarrow \boxed{R_3 = 3R_4}$$

НПР: $R_1 = 10 \text{ k}\Omega \Rightarrow R_2 = 30 \text{ k}\Omega$

$R_4 = 10 \text{ k}\Omega \Rightarrow R_3 = 30 \text{ k}\Omega$

5. Блок шема операционог појачавача и карактеристичне величине интегрисаних операционих појачавача?

Одговоре потражити у књизи и свесци.

Предметни професор:
Слободан Вуковљак