

3. За D/A конверторот прикажан на сликата, да се определат:

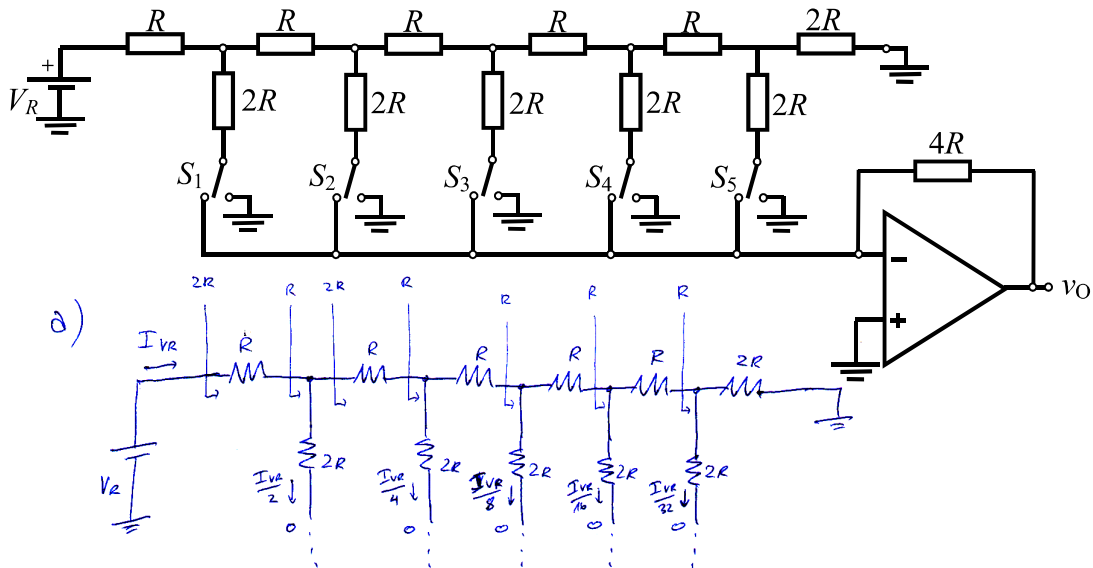
а) Изразот за вредноста на излезниот напон v_O во зависност од референтниот извор V_R , и положбите на прекинувачите S_1, S_2, S_3, S_4 и S_5 . (состојбата S_i на секој од прекинувачите може да ги добие вредностите “1” – лево и “0” – десно)

б) Опсегот на напони кои може да ги даде конверторот на неговиот излез.

в) Вредноста на најмалку значајниот бит (LSB), и кој прекинувач е одговорен за него.

г) Вредноста на најмногу значајниот бит (MSB), и кој прекинувач е одговорен за него.

$$V_R = 10 \text{ V} \quad R = 1 \text{ k}\Omega$$



$$I_{VR} = \frac{V_R}{2R}$$

$$V_O = -4R \cdot \left[S_1 \cdot \frac{I_{VR}}{2} + S_2 \cdot \frac{I_{VR}}{4} + S_3 \cdot \frac{I_{VR}}{8} + S_4 \cdot \frac{I_{VR}}{16} + S_5 \cdot \frac{I_{VR}}{32} \right]$$

$$V_O = -\frac{4R}{32} \left[\frac{16 \cdot S_1}{2R} + \frac{8 \cdot S_2}{2R} + \frac{4 \cdot S_3}{2R} + \frac{2 \cdot S_4}{2R} + \frac{S_5}{2R} \right] \cdot V_R$$

$$V_O = -\frac{V_R}{16} \left[16 S_1 + 8 S_2 + 4 S_3 + 2 S_4 + S_5 \right]$$

$$V_O = -\frac{V_R}{16} \sum_{i=1}^5 S_i \cdot 2^{5-i} \quad (15)$$

$$б) |V_{O \max}| = \frac{V_R}{16} (16 + 8 + 4 + 2 + 1) = \frac{31}{16} V_R \quad (\text{при } S_i = 1) \quad (2)$$

$$|V_{O \min}| = 0 \quad (\text{при } S_i = 0) \quad (2)$$

$$в) \text{LSB} = \frac{V_R}{16} \quad (S_5 = 1 ; \text{останатите } S_{1-4} = 0) \quad (3)$$

$$г) \text{MSB} = V_R \quad (S_1 = 1 ; \text{останатите } S_{2-5} = 0) \quad (3)$$

$$\Sigma = 25$$

3. За D/A конверторот прикажан на сликата, да се определат:

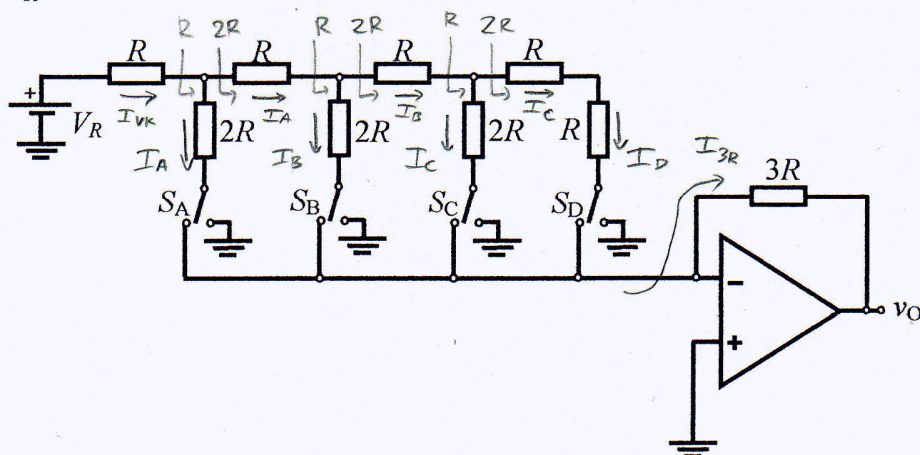
а) Изразот за вредноста на излезниот напон v_O во зависност од референтниот извор V_R , и положбите на прекинувачите S_A , S_B , S_C и S_D . (состојбата S_i на секој од прекинувачите може да ги добие вредностите "1" – лево и "0" – десно)

б) Опсегот на напони кои може да ги даде конверторот на неговиот излез.

в) Вредноста на најмалку значајниот бит (LSB), и кој прекинувач е одговорен за него.

г) Вредноста на најмногу значајниот бит (MSB), и кој прекинувач е одговорен за него.

$$V_R = 8 \text{ V} \quad R = 10 \text{ k}\Omega$$



Решение: со еквиваленција на R - $2R$ мрежата се доаѓа до вредноста на вкупната отпорност поврзана на V_R

$$\begin{aligned} \text{а)} \quad I_{VK} &= \frac{V_R}{2R} \Rightarrow I_A = \frac{I_{VK}}{2} = \frac{V_R}{4R} \\ I_B &= \frac{I_A}{2} = \frac{V_R}{8R} \\ I_C &= \frac{I_B}{2} = \frac{V_R}{16R} \\ I_D &= I_C = \frac{V_R}{16R} \end{aligned} \quad \left. \begin{array}{l} \textcircled{3} I_A \\ \textcircled{3} I_B \\ \textcircled{3} I_C \\ \textcircled{3} I_D \end{array} \right\} \begin{aligned} I_{3R} &= S_A I_A + S_B I_B + S_C I_C + S_D I_D \\ V_O &= -3R \cdot I_{3R} \end{aligned}$$

$$V_O = -3R \cdot \left[S_A \cdot \frac{V_R}{4R} + S_B \cdot \frac{V_R}{8R} + S_C \cdot \frac{V_R}{16R} + S_D \cdot \frac{V_R}{16R} \right]$$

$$V_O = -1,5 \text{ V} \cdot [4S_A + 2S_B + S_C + S_D] \quad \textcircled{3} \text{ израз}$$

$$\text{б)} \quad V_{O \max} = \{S_i = 0\} = 0 \text{ V} \quad \textcircled{2} V_{O \max}$$

$$V_{O \min} = \{S_i = 1\} = -1,5 \text{ V} \cdot (4 + 2 + 1 + 1) = -1,5 \text{ V} \cdot 8 = -12 \text{ V} \quad \textcircled{2} V_{O \min}$$

$$\text{в)} \quad \text{LSB} = \left\{ \begin{array}{l} S_C = 1 \\ S_D = 1 \end{array} \right\} = -1,5 \text{ V} \quad \left(\begin{array}{l} \text{и притоа прекинувачи имаат} \\ \text{LSB вредност} \end{array} \right) \quad \textcircled{2} \text{ LSB}$$

$$\text{г)} \quad \text{MSB} = \{S_A = 1\} = -1,5 \text{ V} \cdot 4 = -6 \text{ V} \quad \textcircled{2} \text{ MSB}$$

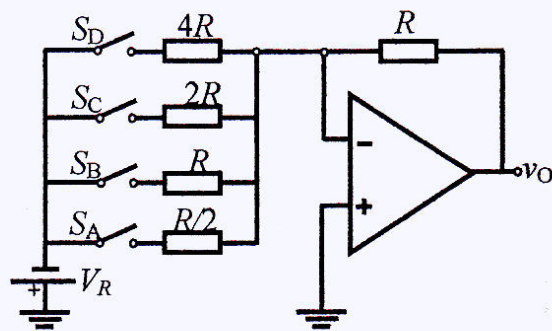
3. За D/A конверторот прикажан на сликата, да се определат:

а) Изразот за вредноста на излезниот напон v_O во зависност од референтниот извор V_R , и положбите на прекинувачите S_A , S_B , S_C и S_D . (состојбата S_i на секој од прекинувачите може да ги добие вредностите "1" – вклучен и "0" – исклучен)

б) Опсегот на напони кои може да ги даде конверторот на неговиот излез.

в) Вредноста на најмалку значајниот бит (LSB), и кој прекинувач е одговорен за него.

г) Вредноста на најмногу значајниот бит (MSB), и кој прекинувач е одговорен за него.



$$V_R = 1 \text{ V}$$

$$R = 10 \text{ k}\Omega$$

Решение:

$$I_A = S_A \cdot \frac{V_R}{R/2} \Rightarrow$$

①

$$I_B = S_B \cdot \frac{V_R}{R}$$

①

$$I_C = S_C \cdot \frac{V_R}{2R}$$

①

$$I_D = S_D \cdot \frac{V_R}{4R}$$

①

$$I = I_A + I_B + I_C + I_D$$

$$I = \frac{V_R}{R} \left[2S_A + S_B + \frac{S_C}{2} + \frac{S_D}{4} \right]$$

$$V_O = R \cdot I = V_R \cdot \left[2S_A + S_B + \frac{S_C}{2} + \frac{S_D}{4} \right]$$

⑨ и 3 по 3

$$V_{O\text{MAX}} = \{ \text{сите } S=1 \} = V_R \cdot \left[2 + 1 + \frac{1}{2} + \frac{1}{4} \right] = \frac{15V_R}{4} = 3,75 \text{ V}$$

$$V_{O\text{MIN}} = \{ \text{сите } S=0 \} = 0 \text{ V}$$

③

③

$$LSB = \{ S_D=1 \} = \frac{V_R}{4} = 0,25 \text{ V}$$

③

$$MSB = \{ S_A=1 \} = 2V_R = 2 \text{ V}$$

③

4. За А/Д конверторот со двојна интеграција прикажан на сликата да се одреди

а) Покажувањето на бинарниот излез (и неговото декадно значење), ако на влезот е доведен напон од $V_I = 1,5 \text{ V}$.

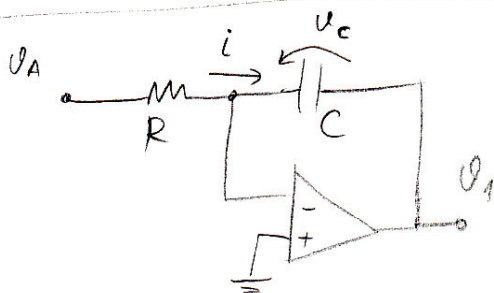
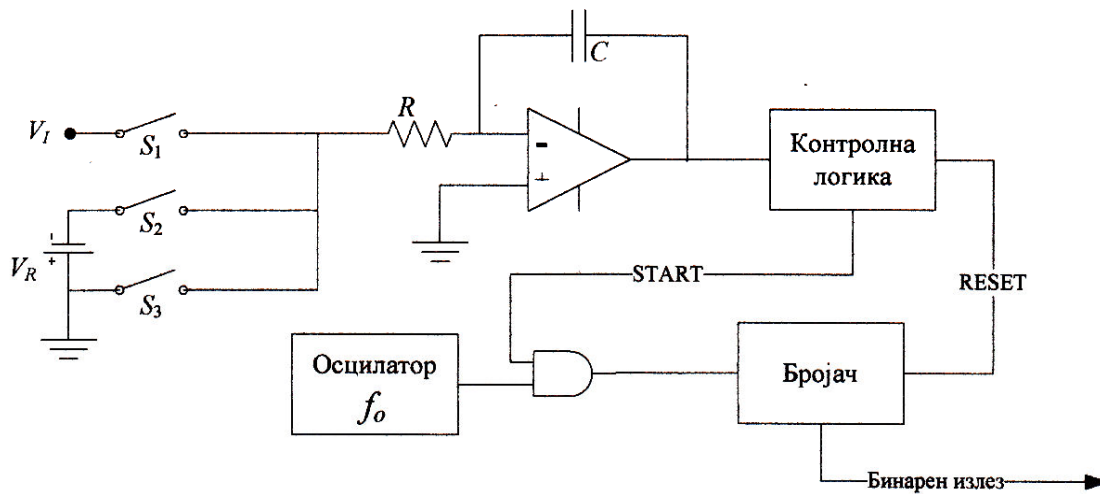
б) Колку FF треба да содржи бројачот во состав на овој А/Д конвертор, ако се анализираат влезни напони до 10 V ?

Познато е:

$f_o = 500 \text{ kHz}$ (на осцилаторот)

$T_o = 1 \text{ ms}$ ($S_1 \rightarrow \text{ON}$)

$V_R = 5 \text{ V}$



$$i(t) = C \cdot \frac{dV_c(t)}{dt} \Rightarrow V_c(t) = V_c(0_+) + \frac{1}{C} \int_0^t i(x) dx$$

$$V_1(t) = -V_c(t) = -V_c(0_+) - \frac{1}{C} \int_0^t i(x) dx$$

$$i(x) = \frac{V_A}{R} ; \quad V_A = \text{const}$$

$$V_1(t) = V_1(0_+) - \frac{1}{C} \int_0^t \frac{V_A}{R} dx = \boxed{V_1(0_+) - \frac{V_A}{RC} \cdot t}$$

ИЗЛЕЗЕН НАПОН НА ИНТЕГРАТОР

МОЖЕ ДА СЕ КОРИСТИ КАКО ГОТОВ, НЕ МОРА ДА СЕ ИЗВЕДУВА

1. $S_1 \rightarrow \text{ON}$ за време T_o $\Rightarrow \begin{cases} V_A = V_I \\ V_1(0_+) = 0 \end{cases} \Rightarrow V_1(T_o) = -\frac{V_I}{RC} \cdot T_o$ (5)

2. $S_2 \rightarrow \text{ON}$ за време T_1 $\Rightarrow \begin{cases} V_A = -V_R \\ V_1(T_o) = -\frac{V_I \cdot T_o}{RC} \end{cases} \Rightarrow V_1(T_o + T_1) = -\frac{V_I \cdot T_o}{RC} + \frac{V_R \cdot T_1}{RC} = 0$ (5)

$\Rightarrow V_I \cdot T_o = V_R \cdot T_1 \Rightarrow T_1 = \frac{V_I}{V_R} \cdot T_o \Rightarrow$ број на избрани импулси: $N = f_o \cdot T_1 = \boxed{f_o \cdot \frac{V_I}{V_R} \cdot T_o}$ (5)

Зд $V_I = 1,5 \text{ V} \Rightarrow N = 500 \text{ kHz} \cdot \frac{1,5}{5} \cdot 1 \text{ ms} = 150 \text{ импулси (10010110 BIN)}$

Зд $V_I = 10 \text{ V} \Rightarrow N = 1000 \text{ импулси} \Rightarrow$ Зд бројачот да брои до 1000, потребни се 10 FF, односно 10 бита ($2^{10} = 1024$) (5)