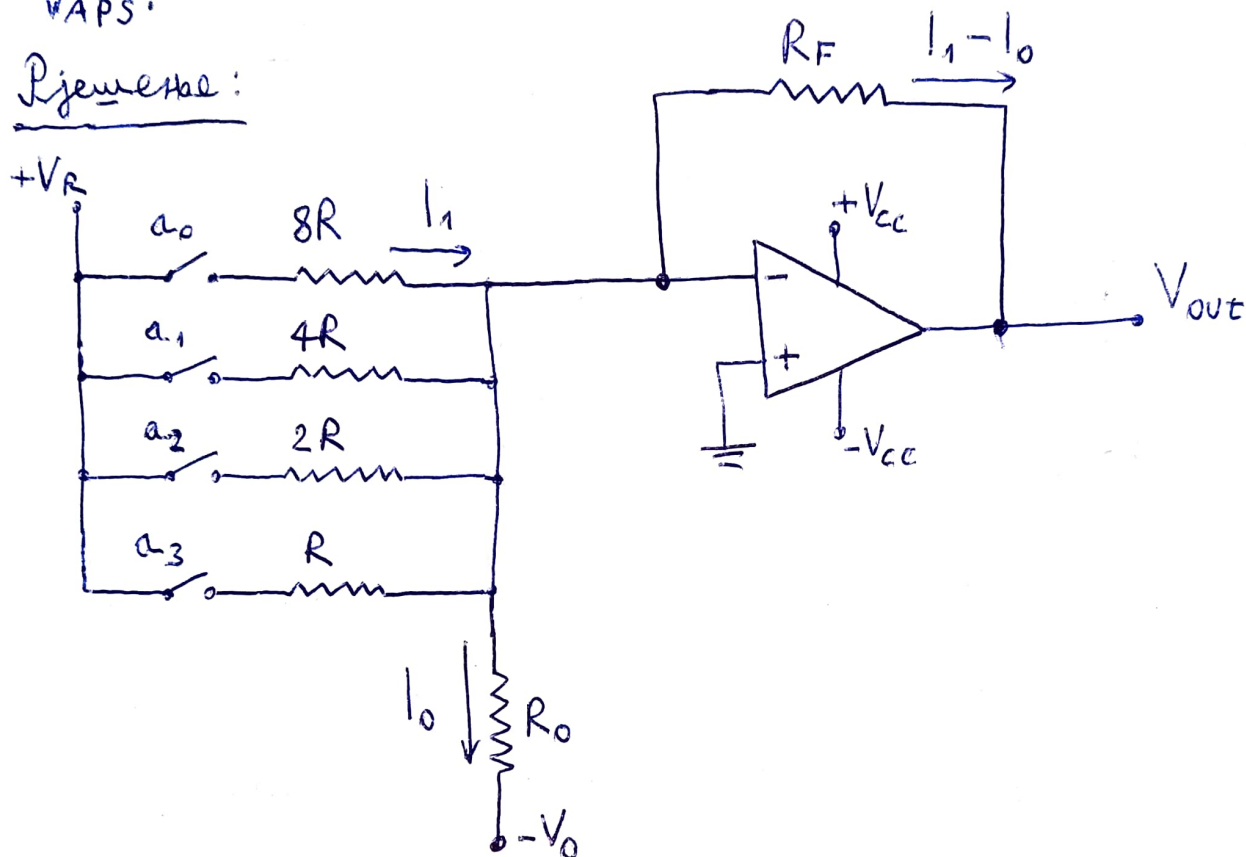


D/A КОНВЕРТОРИ

- 33) Проектувати технічну мережу D/A конвертора са операційним pojačavačem за BCDXS3 кодом. Известни израз за излазни напон и одређити напон кванта ΔV и напон мере скале V_{APS} .

Решение:



• За $a_0=1$, $a_1=a_2=a_3=0$, имамо да је:

$$V_{out} = -(I_1 - I_0) R_F$$

$$I_0 = \frac{V_0}{R_0} ; I_1 = a_0 \frac{V_R}{8R}$$

$$V_{out} = \frac{R_F}{R_0} V_0 - a_0 \frac{V_R}{8R} R_F$$

- Из претходног израз можемо закључити како треба да изгледа општи израз за V_{out} :

$$V_{out} = \frac{R_F}{R_0} V_0 - a_0 V_R \frac{R_F}{8R} - a_1 V_R \frac{R_F}{4R} - a_2 V_R \frac{R_F}{2R} - a_3 V_R \frac{R_F}{R}$$

$$V_{out} = \frac{R_F}{R_0} V_0 - V_R \frac{R_F}{R} \left(\frac{a_0}{8} + \frac{a_1}{4} + \frac{a_2}{2} + \frac{a_3}{1} \right)$$

$$V_{out} = \frac{R_F}{R_0} V_0 - V_R \frac{R_F}{8R} (a_0 + a_1 \cdot 2 + a_2 \cdot 4 + a_3 \cdot 8)$$

$$V_{out} = \frac{R_F}{R_0} V_0 - V_R \frac{R_F}{8R} \sum_{i=0}^3 a_i 2^i$$

• BCDXS3 код имеет выходы 0011, т.е. $a_3 = a_2 = 0$, $a_1 = a_0 = 1$

$$V_{out} = 0 \Rightarrow 0 = \frac{R_F}{R_0} V_0 - V_R \frac{R_F}{8R} - V_R \frac{R_F}{4R}$$

$$\frac{R_F}{R_0} V_0 = \frac{3}{8} V_R \frac{R_F}{R}$$

$$V_{out} = \frac{3}{8} V_R \frac{R_F}{R} - V_R \frac{R_F}{8R} \sum_{i=0}^3 a_i 2^i$$

$$V_{out} = V_R \frac{R_F}{8R} \left(3 - \sum_{i=0}^3 a_i 2^i \right) = -V_R \frac{R_F}{8R} \left(\sum_{i=0}^3 a_i 2^i - 3 \right)$$

• Найти значение выходов за $a_0 = 1, a_1 = a_2 = a_3 = 0$:

$$\Delta V = V_R \frac{R_F}{4R}$$

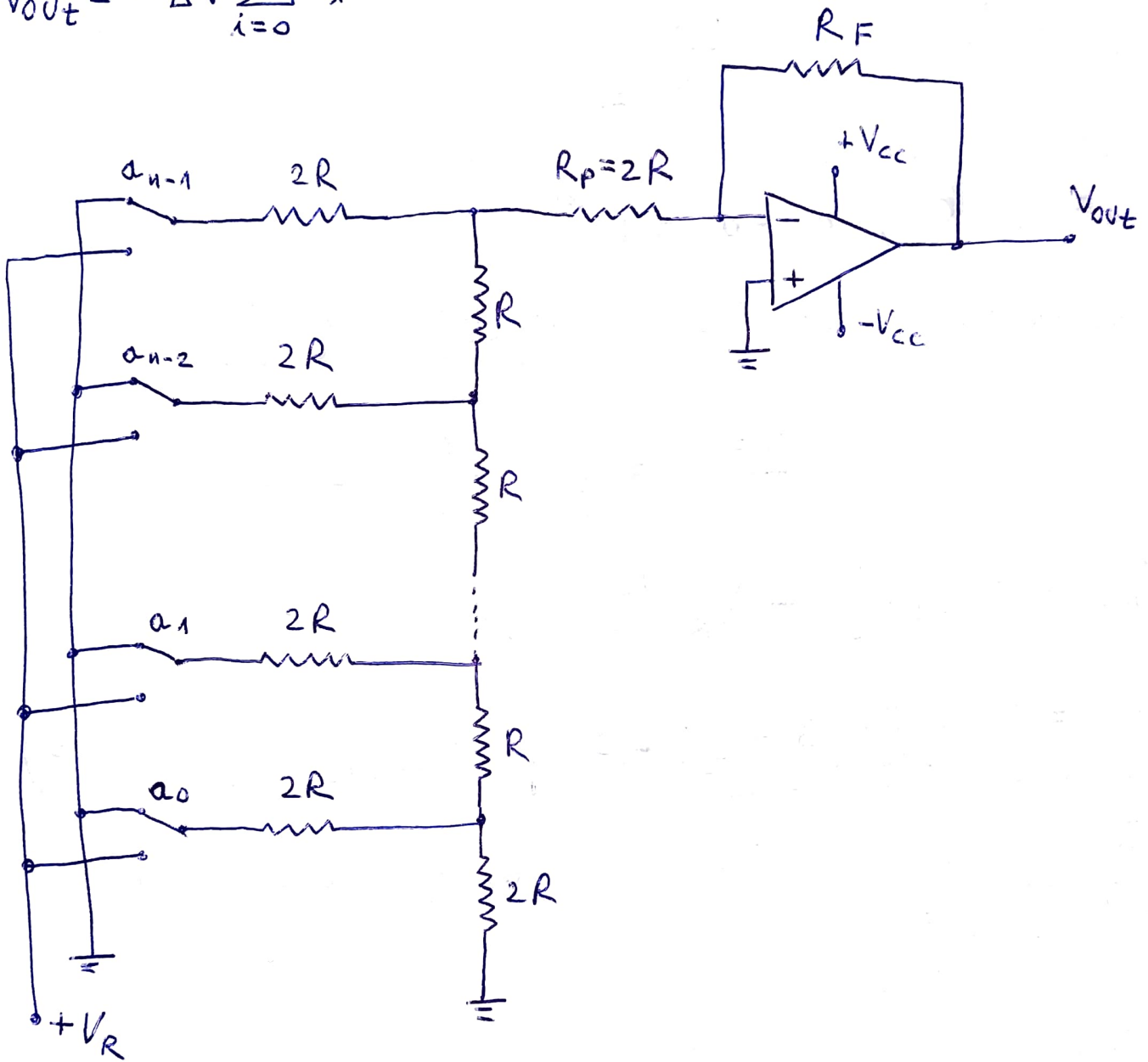
• Найти значение выходов за $a_0 = a_1 = a_2 = a_3 = 1$

$$V_{out} \Big|_{a_0=a_1=a_2=a_3=1} = V_R \frac{R_F}{8R} (3 - 1 - 2 - 4 - 8)$$

$$V_{APS} = -\frac{3}{2} V_R \frac{R_F}{R}$$

34) На слици је приказана шема D/A конвертора са ресимблационим излазом. Усклади израз за излазни напон конвертора у облику:

$$V_{out} = -\Delta V \sum_{i=0}^{n-1} a_i 2^i$$

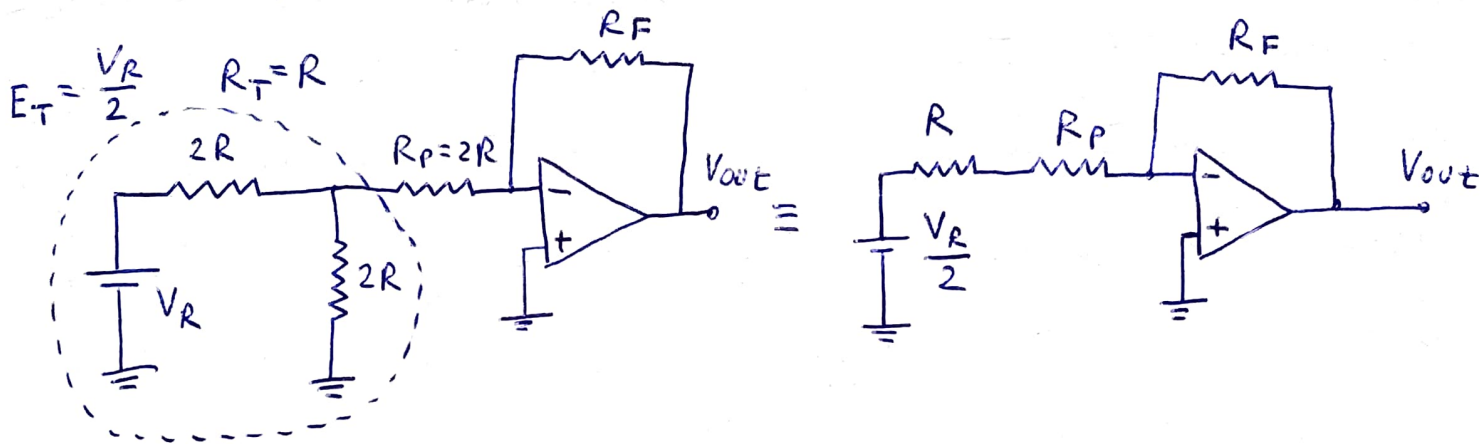


Одредити услов за који је напон кванта:

$$\Delta V = \frac{V_R}{2^n}$$

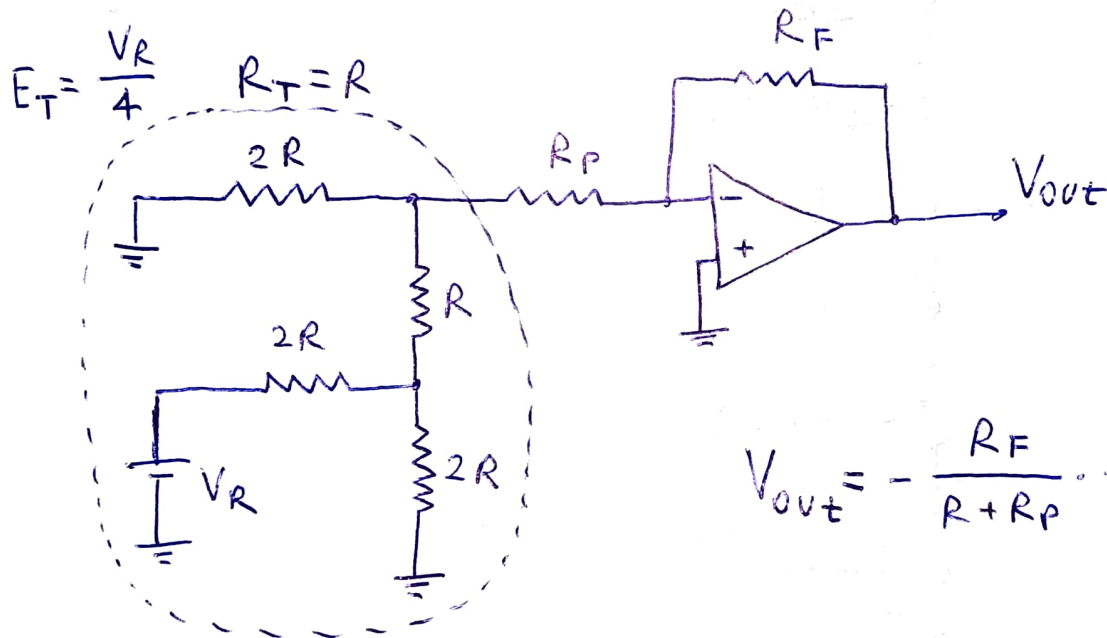
Pjewebe:

- Za $a_{n-1}=1$, $a_{n-2}=...=a_1=a_0=0$, gođujamo vegete vegete:



$$V_{out} = - \frac{R_F}{R+R_P} \cdot \frac{V_R}{2} \cdot a_{n-1}$$

- Za $a_{n-2}=1$, $a_{n-1}=a_{n-3}=...=a_1=a_0=0$, gođujamo meny:



$$V_{out} = - \frac{R_F}{R+R_P} \cdot \frac{V_R}{4} \cdot a_{n-2}$$

- Zaključeno ga je sumirano uspar za konu V_{out} :

$$V_{out} = - \frac{R_F}{R+R_P} \cdot \frac{V_R}{2^n} \sum_{i=0}^{n-1} a_i 2^i = - \Delta V \sum_{i=0}^{n-1} a_i 2^i$$

- Uz vegeta zagatka gođujamo:

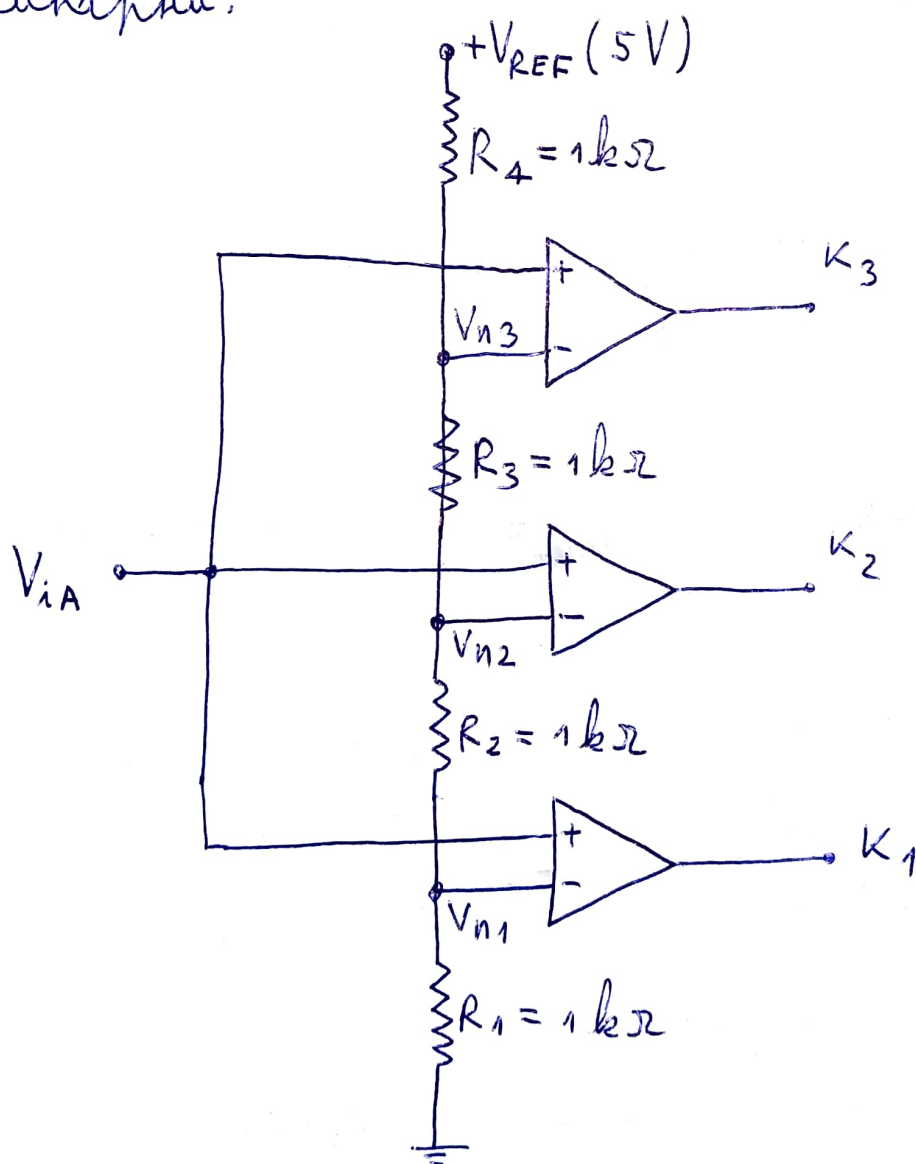
$$\frac{R_F}{R+R_P} \cdot \frac{V_R}{2^n} = \frac{V_R}{2^n} \Rightarrow \frac{R_F}{R+R_P} = 1 ; R_P = 2R$$

$$R_F = 3R$$

A/D конвертори

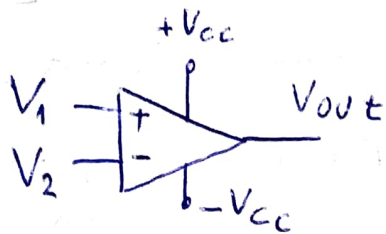
35) За A/D конвертор са паралелним компараторима одредити кодне ријечи које се добијају на излазу при промјени улазног напона од 0 до V_{REF} . Колику резолуцију има овај конвертор?

Одредити напоне V_{ni} при којима се мијења излазна кодна ријеч. Реализовати мрежу која добијени код на излазу конвертора преводи у бинарни.



Решение:

- Без обратной связи, операционный усилитель
схема функцией компаратора:



$$V_1 > V_2 \Rightarrow V_{out} = +V_{cc}$$

$$V_1 < V_2 \Rightarrow V_{out} = -V_{cc}$$

$$V_{iA} < V_{n1} \Rightarrow K = K_3 K_2 K_1 = 000$$

$$V_{n1} \leq V_{iA} < V_{n2} \Rightarrow K = 001$$

$$V_{n2} \leq V_{iA} < V_{n3} \Rightarrow K = 011$$

$$V_{n3} \leq V_{iA} < V_{REF} \Rightarrow K = 111$$

$$R_n = \sum_{j=1}^{m+1} R_j = R_1 + R_2 + R_3 + R_4 = 4 \text{ k}\Omega ; \quad m - \text{Бит компаратора}$$

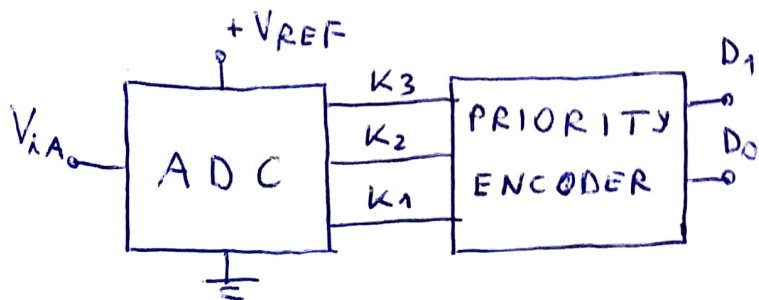
$$V_{ni} = \frac{\sum_{j=1}^i R_j}{R_n} V_{REF}$$

$$V_{n1} = 0,25 V_{REF} = \Delta V \quad (\text{наиск. кванта})$$

$$V_{n2} = 0,5 V_{REF}$$

$$V_{n3} = 0,75 V_{REF}$$

$$V_{n1} = 1,25 \text{ V} ; \quad V_{n2} = 2,5 \text{ V} ; \quad V_{n3} = 3,75 \text{ V}$$

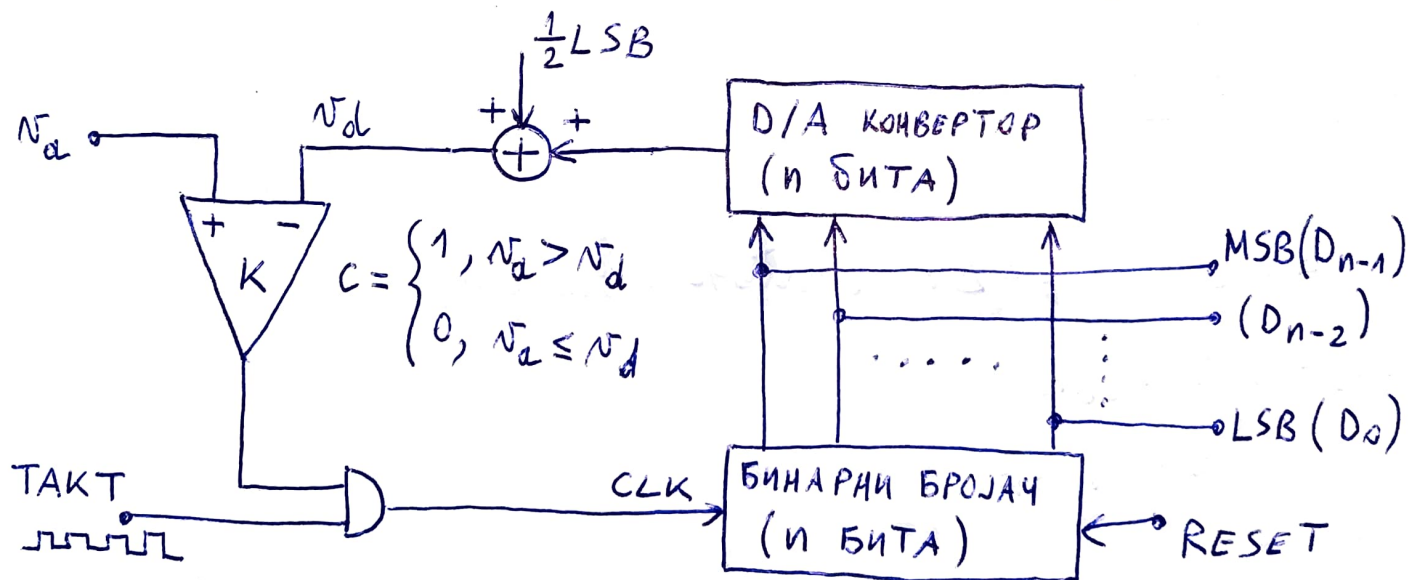


N	K ₃	K ₂	K ₁	D ₁	D ₀
0	0	0	0	0	0
1	0	0	1	0	1
3	0	1	1	1	0
7	1	1	1	1	1

$$m+1 = 4 = 2^2 \Rightarrow 2\text{-битная результирующая}$$

36) Максимална уместаност такт импулса при-
 чет A/D конвертора са slike, одређена је са
 три фактора: максималним временом капања
 броја t_{cnt} , максималним временом одзива
 D/A конвертора t_{R-DAC} и временом
 одзива компаратора t_{R-CMP} . Ако је код A/D конве-
 ртора са 12 бита искористен број са временом
 капања $t_{cnt} = 200 \text{ ns}$, D/A конвертор са $t_{R-DAC} = 300 \text{ ns}$
 и компаратор са $t_{R-CMP} = 50 \text{ ns}$, одредити:

- Максималну уместаност такт импулса (f_{max}).
- Време конверзије максималног узног напон
 (t_{max}).
- Брзину одјеравања у најгорем случају (f_s)



Решение:

Принцип рада A/D конвертора: Претпостављено да се на улаз A/D конвертора доводи сигнал $V_a > \frac{1}{2}LSB$. Конвертор на свом излазу даје „1“ што означава прелаз такт-минуска преко и-канала до бинарног бројаца (смање бројаца је иницијелно било 00...0 прије почетка конверзије). Смање бројаца се преко D/A конвертора претвара у аналогну величину која се доводи на „-“ улаз конвертора. Смање бројаца током времена расте под утицајем такт-минуска, до када достигне вредност већу од V_a (након D/A конверзије), конвертор даје „0“ на свом излазу, означавајући дави прелаз такт-минуска према бројачу. Тада је процес A/D конверзије завршен и излази бинарни бројаца дају вредност V_a у дигиталном облику. Улога сабирача на који се доводи $\frac{1}{2}LSB$ је да се заобуђу сметке на конвертору када је $V_a = V_d$. Очигледно је да ће већа вредност V_a узроковати дуже трајање конверзије.

а) Првиог такта мора да задовољи услов:

$$T \geq t_{\text{cnt}} + t_{R-DAC} + t_{R-CMP} = 550 \text{ ns}$$

Максимална уместаност такта износи:

$$f_{\text{max}} = \frac{1}{T} = 1,9 \text{ MHz}$$

б) За конверзију максималног улазног нивоа потребно је $2^n - 1$ периода такта, где је n број бита броја и D/A конвертора. Ако се претпостави да конвертор ради са максималном уместаношћу такта, добија се:

$$t_{\text{max}} = (2^{12} - 1) T = 2,252 \text{ ms}$$

в)
$$f_s = \frac{1}{t_{\text{max}}} = 444 \text{ Hz}$$