

## Лекція 14

### Модуль цифро–аналогового перетворювача(ЦАП)

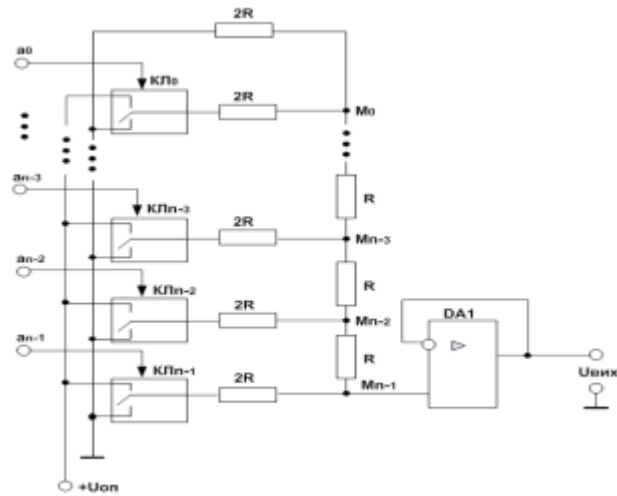


Рисунок 1 – n–розрядний ЦАП з матрицею R–2R та з підсумовуванням напруг

$$U_{\text{вих}} = U_{\text{H}} = \frac{U_{\text{оп}} \cdot 2R}{2R + 2R} = \frac{U_{\text{оп}}}{2}. \quad (4.11)$$

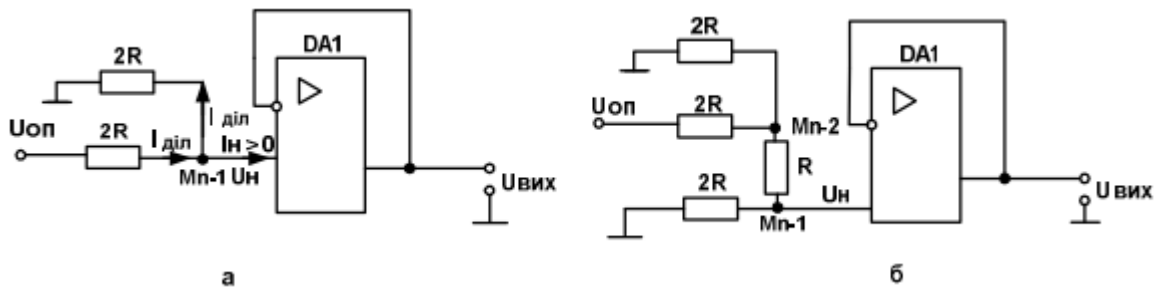


Рисунок 2 – Еквівалентні схеми ЦАП: а – при перетворенні коду 100...0В;

б – при перетворенні коду 010...0В

$$R + 2R = 3R. \quad (4.12)$$

$$U_{M_{n-2}} = \frac{U_{\text{оп}} \cdot 2R \parallel 3R}{2R + 2R \parallel 3R} = \frac{U_{\text{оп}} \cdot \frac{6}{5} \cdot R}{2R + \frac{6}{5} \cdot R} = \frac{U_{\text{оп}} \cdot 3}{8}. \quad (4.13)$$

$$U_{M_{n-1}} = U_{\text{H}} = \frac{U_{M_{n-2}} \cdot 2R}{R + 2R} = \frac{U_{\text{оп}}}{4}. \quad (4.14)$$

$$U_{\text{H}} = \frac{U_{\text{оп}}}{8}. \quad (4.15)$$

$$U_H = \frac{U_{\text{оп}}}{2^n}. \quad (4.16)$$

$$U_{\text{вих max}} = U_{\text{оп}} \left( \frac{1}{2} + \frac{1}{4} + \frac{1}{8} + \dots + \frac{1}{2^n} \right) = \frac{U_{\text{оп}}}{2^n} \sum_{i=0}^{n-1} 2^i. \quad (4.17)$$

$$U_{\text{вих}} = \frac{U_{\text{оп}}}{2^n} \sum_{i=0}^{n-1} a_i \cdot 2^i. \quad (4.18)$$

$$K_{\text{ЦАП}} = \frac{U_{\text{оп}}}{2^n} \left[ \frac{B}{\text{МЗР}} \right]. \quad (4.19)$$

$$U_{\text{вих max}} = \frac{U_{\text{оп}}}{2^{12}} \sum_{i=0}^{11} 2^i = \frac{U_{\text{оп}}}{2^{12}} \cdot 1023, \quad (4.20)$$

$$U_{\text{вих}} = \frac{U_{\text{оп}}}{2^{12}} \sum_{i=0}^{11} a_i 2^i, \quad (4.21)$$

$$K_{\text{ЦАП}} = \frac{U_{\text{оп}}}{2^{12}} \left[ \frac{B}{\text{МЗР}} \right]. \quad (4.22)$$

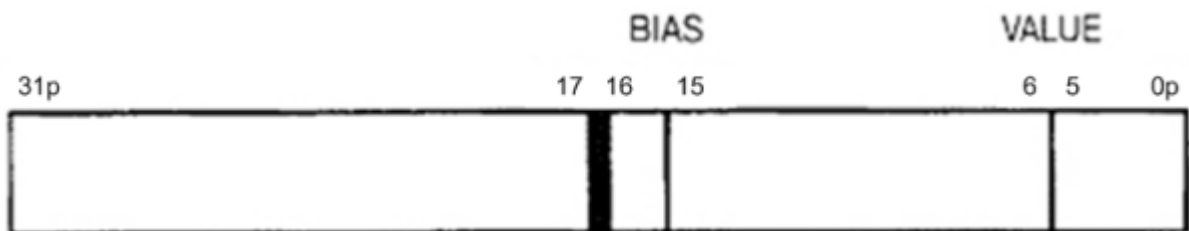


Рисунок 3 – Регістр керування ЦАП

Таблиця 1 – Опис виводів модуля ЦАП

Назва виводу	Тип	Опис
$A_{OUT}$	Вихід	<b>Аналоговий вихід.</b> Після того, як в регістр DACR записано нове значення та закінчився обраний час перетворення, напруга на цьому виводі визначається за формулою (4.21)
$V_{REF}$	Лінія опорної напруги	<b>Опорна напруга.</b> Цей вивід вказує на рівень опорної напруги для ЦАП
$V_{DDA}, V_{SSA}$	Лінії живлення	<b>Аналогова напруга живлення і аналогова земля.</b> Хоча напруги на цих виводах номінально дорівнюють, відповідно, напругам $V_{DDA}, V_{SSA}$ , але вони повинні бути гальванічно–розв'язані від останніх в цілях мінімізації шумів.

Таблиця 2 – Опис окремих бітів регістра D/A– перетворювача (DACR – 0xE006 C000)

Біти регістра DACR	Назва	Опис	Значення після скидання
5:0	Зарезервовані	Програмне забезпечення користувача не повинно проводити запис в зарезервовані біти. Читання зарезервованого біта повертає невідзначене значення	0
15:6	VALUE	Після закінчення обраного часу перетворення після того, як в регістр DACR записано нове значення, напруга на аналоговому виході $A_{OUT}$ визначається за формулою: $(VALUE / 1024) * V_{REF}$	0
16	BIAS	Якщо цей біт скинуто в 0, то час перетворення ЦАП складає максимум 1 мкс, а максимальний струм споживання ЦАП складає 700 мкА. Якщо цей біт встановлено в 1, то час перетворення ЦАП складає 2.5 мкс, а максимальний струм споживання становить 350 мкА	0
31:17	Зарезервовані	Програмне забезпечення користувача не повинно проводити запис в зарезервовані біти. Читання зарезервованого біта повертає невідзначене значення	0

