

3.2 Digitalno-analogni konvertori sa otpornim mrežama

A. Digitalno-analogni konvertor sa R-2R otpornom mrežom

- Digitalno-analogni konvertor 3-bitne rezolucije sa R-2R otpornom mrežom prikazan je na slici 3.9. Napon na izlazu V_{out} ovog digitalno-analognog konvertora može se izraziti na sljedeći način:

$$V_{out} = \frac{V_0 2^0 + V_1 2^1 + V_2 2^2}{2^3} = \frac{\sum_{i=0}^2 V_i 2^i}{2^3}. \quad (3.5)$$

Ako se ulazni naponi V_i predstave u obliku

$$V_i = b_i V_{REF}, \quad i \in \{0, 1, 2\}, \quad b_i \in \{0, 1\} \quad (3.6)$$

relacija (3.5) postaje

$$V_{out} = \frac{b_0 2^0 V_{REF} + b_1 2^1 V_{REF} + b_2 2^2 V_{REF}}{2^3} = \frac{V_{REF} (b_0 2^0 + b_1 2^1 + b_2 2^2)}{2^3} = \frac{V_{REF} \sum_{i=0}^2 b_i 2^i}{2^3}. \quad (3.7)$$

- Digitalno-analogni konvertor n -bitne rezolucije sa R-2R otpornom mrežom prikazan je na slici 3.10. Napon na izlazu V_{out} ovog digitalno-analognog konvertora može se izraziti uopštavanjem relacije (3.5):

$$V_{out} = \frac{V_0 2^0 + V_1 2^1 + \dots + V_{n-1} 2^{n-1}}{2^n} = \frac{\sum_{i=0}^{n-1} V_i 2^i}{2^n}. \quad (3.8)$$

Ako se ulazni naponi V_i predstave u obliku

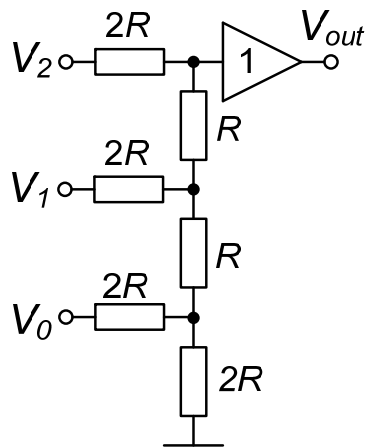
$$V_i = b_i V_{REF}, \quad i \in \{0, 1, 2, \dots, n-1\}, \quad b_i \in \{0, 1\} \quad (3.9)$$

relacija (3.8) postaje

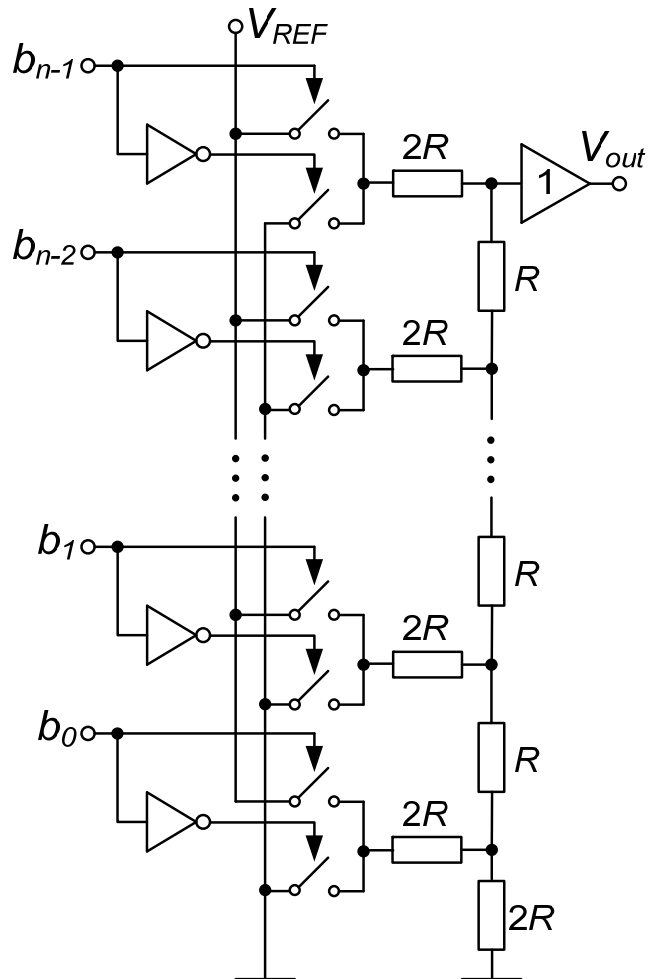
$$V_{out} = \frac{b_0 2^0 V_{REF} + b_1 2^1 V_{REF} + \dots + b_{n-1} 2^{n-1} V_{REF}}{2^n} = \frac{V_{REF} (b_0 2^0 + b_1 2^1 + \dots + b_{n-1} 2^{n-1})}{2^n} = \frac{V_{REF} \sum_{i=0}^{n-1} b_i 2^i}{2^n} \quad (3.10)$$

- Napon pune skale V_{FS} n -bitnog digitalno-analognog konvertora sa R-2R otpornom mrežom dobija se kao

$$V_{FS} = V_{out} (b_0 = 1, b_1 = 1, b_2 = 1, \dots, b_{n-1} = 1) = \frac{V_{REF} (2^0 + 2^1 + \dots + 2^{n-1})}{2^n} = \frac{2^n - 1}{2^n} V_{REF}. \quad (3.11)$$



Slika 3.9. Digitalno-analogni konvertor 3-bitne rezolucije sa R - $2R$ otpornom mrežom.



Slika. 3.10. Digitalno-analogni konvertor n -bitne rezolucije sa R - $2R$ otpornom mrežom.

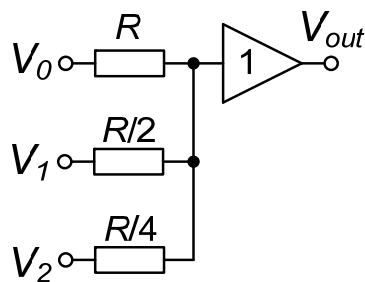
- Napon kvanta ΔV n -bitnog digitalno-analognog konvertora sa R - $2R$ otpornom mrežom dat je sljedećim izrazom:

$$\Delta V = \frac{V_{FS}}{2^n - 1} = \frac{V_{REF}}{2^n}. \quad (3.12)$$

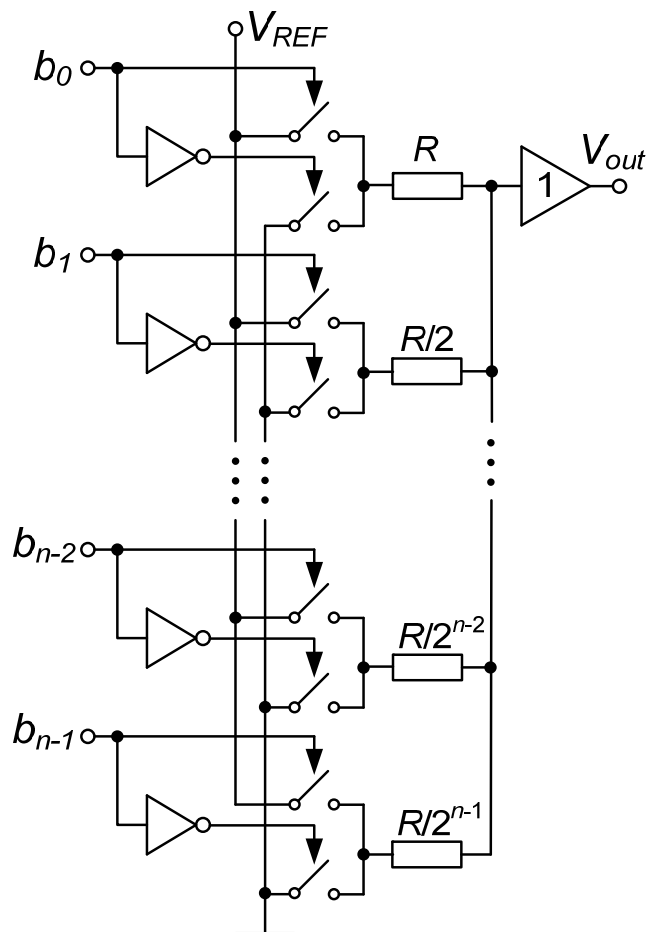
B. Digitalno-analogni konvertor sa težinskom otpornom mrežom

- Digitalno-analogni konvertor 3-bitne rezolucije sa težinskom otpornom mrežom prikazan je na slici 3.11. Napon na izlazu V_{out} ovog digitalno-analognog konvertora može se izraziti na sljedeći način:

$$V_{out} = \frac{V_0 2^0 + V_1 2^1 + V_2 2^2}{2^3 - 1} = \frac{\sum_{i=0}^2 V_i 2^i}{2^3 - 1} \quad (3.13)$$



Slika. 3.11. Digitalno-analogni konvertor 3-bitne rezolucije sa težinskom otpornom mrežom.



Slika 3.12. Digitalno-analogni konvertor n -bitne rezolucije sa težinskom otpornom mrežom.

Ako se ulazni naponi V_i predstave u obliku

$$V_i = b_i V_{REF}, \quad i \in \{0, 1, 2\}, \quad b_i \in \{0, 1\} \quad (3.14)$$

relacija (3.13) postaje

$$V_{out} = \frac{b_0 2^0 V_{REF} + b_1 2^1 V_{REF} + b_2 2^2 V_{REF}}{2^3 - 1} = \frac{V_{REF} (b_0 2^0 + b_1 2^1 + b_2 2^2)}{2^3 - 1} = \frac{V_{REF} \sum_{i=0}^2 b_i 2^i}{2^3 - 1}. \quad (3.15)$$

- Digitalno-analogni konvertor n -bitne rezolucije sa težinskom otpornom mrežom prikazan je na slici 3.12. Napon na izlazu V_{out} ovog digitalno-analognog konvertora može se izraziti uopštavanjem relacije (3.13):

$$V_{out} = \frac{V_0 2^0 + V_1 2^1 + \dots + V_{n-1} 2^{n-1}}{2^n - 1} = \frac{\sum_{i=0}^{n-1} V_i 2^i}{2^n - 1}. \quad (3.16)$$

Ako se ulazni naponi V_i predstave u obliku

$$V_i = b_i V_{REF}, \quad i \in \{0, 1, 2, \dots, n-1\}, \quad b_i \in \{0, 1\} \quad (3.17)$$

relacija (3.16) postaje

$$V_{out} = \frac{b_0 2^0 V_{REF} + b_1 2^1 V_{REF} + \dots + b_{n-1} 2^{n-1} V_{REF}}{2^n - 1} = \frac{V_{REF} (b_0 2^0 + b_1 2^1 + \dots + b_{n-1} 2^{n-1})}{2^n - 1} = \frac{V_{REF} \sum_{i=0}^{n-1} b_i 2^i}{2^n - 1} \quad (3.18)$$

- Napon pune skale V_{FS} n -bitnog digitalno-analognog konvertora sa težinskom otpornom mrežom dobija se kao

$$V_{FS} = V_{out} (b_0 = 1, b_1 = 1, b_2 = 1, \dots, b_{n-1} = 1) = \frac{V_{REF} (2^0 + 2^1 + \dots + 2^{n-1})}{2^n - 1} = V_{REF}. \quad (3.19)$$

- Napon kvanta ΔV n -bitnog digitalno-analognog konvertora sa težinskom otpornom mrežom dat je sljedećim izrazom:

$$\Delta V = \frac{V_{FS}}{2^n - 1} = \frac{V_{REF}}{2^n - 1}. \quad (3.20)$$

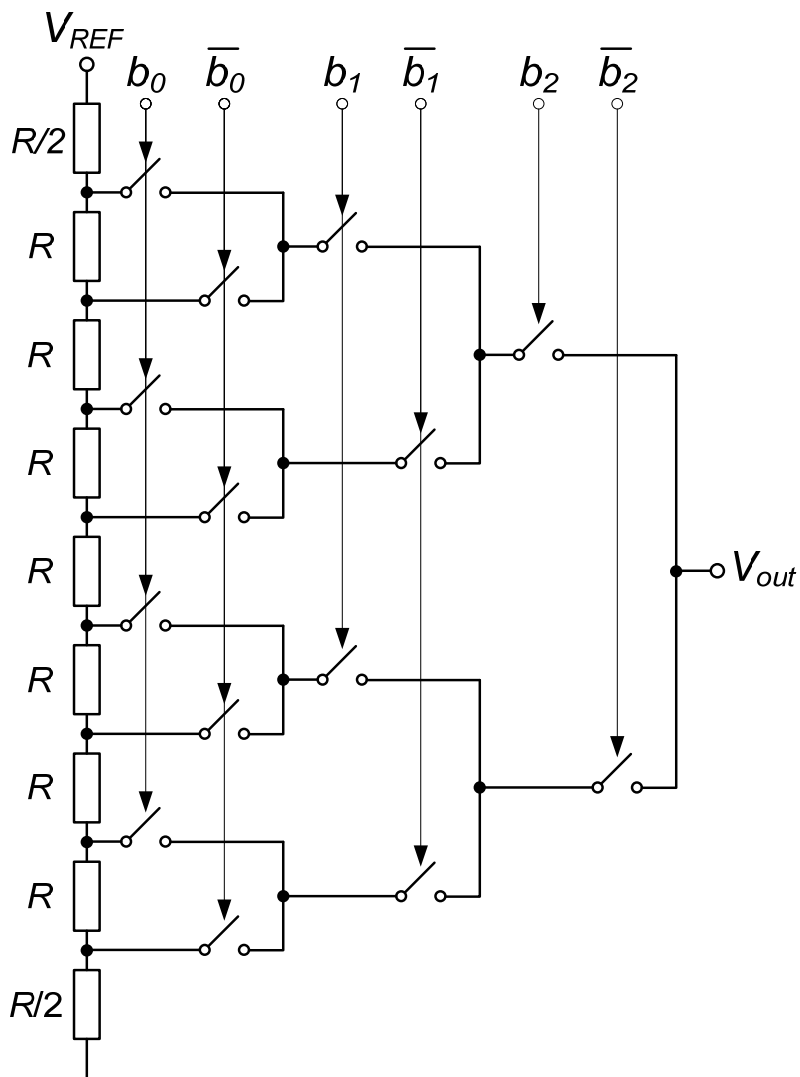
C. Digitalno-analogni konvertor sa otpornim razdjelnikom napona

- Digitalno-analogni konvertor 3-bitne rezolucije sa otpornim razdjelnikom napona prikazan je na slici 3.13. Napon na izlazu V_{out} ovog digitalno-analognog konvertora može se izraziti na sljedeći način:

$$V_{out} = \frac{V_{REF} (b_0 2^0 + b_1 2^1 + b_2 2^2)}{2^3} + \frac{V_{REF}}{2^4} = \frac{V_{REF} \sum_{i=0}^2 b_i 2^i}{2^3} + \frac{V_{REF}}{2^4}. \quad (3.21)$$

- Napon na izlazu V_{out} digitalno-analognog konvertora n -bitne rezolucije sa otpornim razdjelnikom napona može se izraziti uopštavanjem relacije (3.21):

$$V_{out} = \frac{V_{REF} (b_0 2^0 + b_1 2^1 + \dots + b_{n-1} 2^{n-1})}{2^n} + \frac{V_{REF}}{2^{n+1}} = \frac{V_{REF} \sum_{i=0}^{n-1} b_i 2^i}{2^n} + \frac{V_{REF}}{2^{n+1}}. \quad (3.22)$$



Slika 3.13. Digitalno-analogni konvertor 3-bitne rezolucije sa otpornim razdjelnikom napona.

- Napon pune skale V_{FS} n -bitnog digitalno-analognog konvertora sa otpornim razdjelnikom napona dobija se kao

$$V_{FS} = V_{out}(b_0 = 1, b_1 = 1, b_2 = 1, \dots, b_{n-1} = 1) = \frac{2^{n+1} - 1}{2^{n+1}} V_{REF}. \quad (3.23)$$

- Napon kvanta ΔV n -bitnog digitalno-analognog konvertora sa otpornim razdjelnikom napona dat je sljedećim izrazom:

$$\Delta V = \frac{2}{2^{n+1} - 1} V_{FS} = \frac{V_{REF}}{2^n}. \quad (3.24)$$