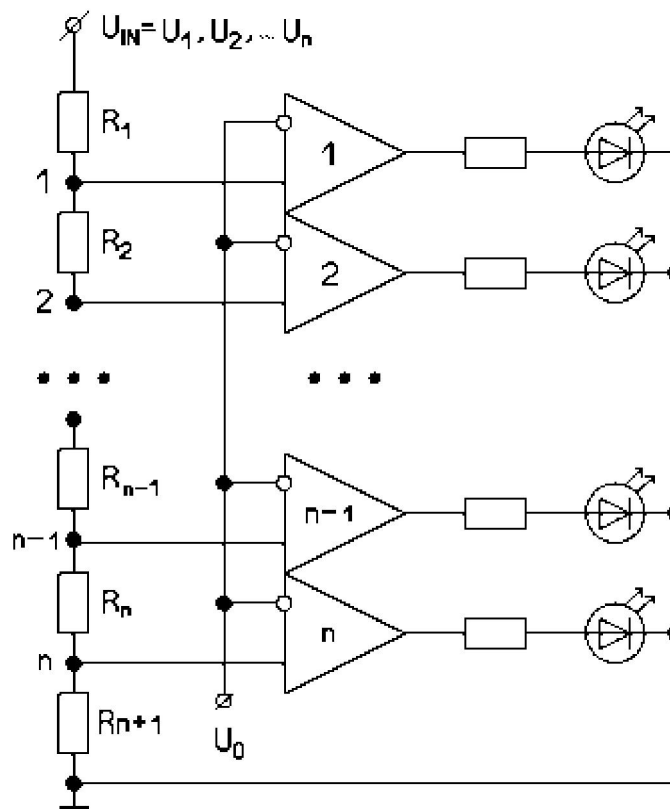


Расчёт многоступенчатого делителя напряжения для индикатора уровня.



Требуется рассчитать номиналы сопротивлений делителя, если заданы напряжения от U_1 до U_n , при которых на соответствующих входах компараторов будет опорное напряжение U_0 .

Дано:

- Опорное напряжение U_0
- Входные напряжения $U_1, U_2, \dots, U_n$
- Последнее сопротивление делителя R_{n+1}
- Количество узлов n

Рассчитать сопротивления делителя $R_1, R_2, \dots, R_n$?

Формула для расчёта сопротивлений делителя R_i

$$R_i = R_{n+1} \cdot U_n \cdot \left(\frac{1}{U_{i-1}} - \frac{1}{U_i} \right) \quad (1)$$

$$U_{i+1} > U_i, \quad U_1 \geq U_0$$

если $U_1 = U_0$, то $R_1 = 0$

Где i – индекс количества сопротивлений. Меняется от 1 до n (кроме последнего R_{n+1});

U_1 – самое низкое напряжение на входе делителя;

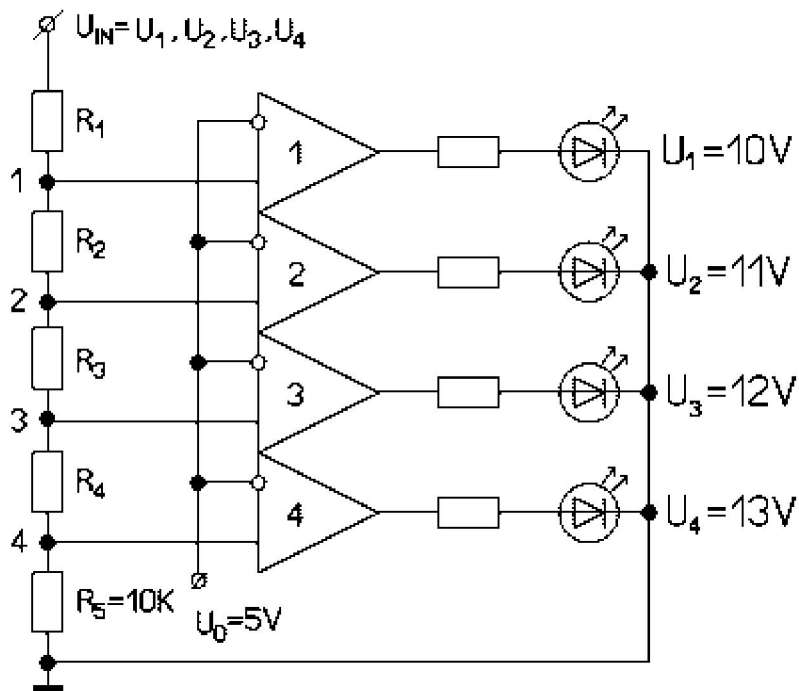
U_n – самое высокое напряжение на входе делителя;

n – количество узлов (или компараторов);

Формула для проверки расчёта сопротивлений, путём сравнения напряжений в узлах при $U_{IN} = U_i$.

$$U_i = U_0 \cdot \sum_{i=1}^{n+1} R_i / \sum_{i=i+1}^{n+1} R_i \quad (2)$$

Практический пример



Дано

- $U_0 = 5V$
- $U_1 = 10V$
- $U_2 = 11V$
- $U_3 = 12V$
- $U_4 = 13V$
- $R_5 = 10K$
- $n = 4$ (узла или компаратора)

Рассчитаем сопротивления по формуле (1)

$$R_1 = R_5 \cdot U_4 \cdot \left(\frac{1}{U_0} - \frac{1}{U_1} \right) = 10000 \cdot 13 \cdot \left(\frac{1}{5} - \frac{1}{10} \right) = 13000 \Omega$$

$$R_2 = R_5 \cdot U_4 \cdot \left(\frac{1}{U_1} - \frac{1}{U_2} \right) = 10000 \cdot 13 \cdot \left(\frac{1}{10} - \frac{1}{11} \right) = 1182 \Omega$$

$$R_3 = R_5 \cdot U_4 \cdot \left(\frac{1}{U_2} - \frac{1}{U_3} \right) = 10000 \cdot 13 \cdot \left(\frac{1}{11} - \frac{1}{12} \right) = 985 \Omega$$

$$R_4 = R_5 \cdot U_4 \cdot \left(\frac{1}{U_3} - \frac{1}{U_4} \right) = 10000 \cdot 13 \cdot \left(\frac{1}{12} - \frac{1}{13} \right) = 833 \Omega$$

Округлим сопротивления до ближайших значений из ряда E24

$$R_1 = 13K$$

$$R_2 = 1K2$$

$$R_3 = 1K0$$

$$R_4 = 820$$

Проверим значения напряжений по формуле (2)

$$U_1 = U_0 \cdot \frac{R_1 + R_2 + R_3 + R_4 + R_5}{R_2 + R_3 + R_4 + R_5} = 5 \cdot \frac{13000 + 1200 + 1000 + 820 + 10000}{1200 + 1000 + 820 + 10000} = 9,99 \text{ V}$$

$$U_2 = U_0 \cdot \frac{R_1 + R_2 + R_3 + R_4 + R_5}{R_3 + R_4 + R_5} = 5 \cdot \frac{13000 + 1200 + 1000 + 820 + 10000}{1000 + 820 + 10000} = 11,01 \text{ V}$$

$$U_3 = U_0 \cdot \frac{R_1 + R_2 + R_3 + R_4 + R_5}{R_4 + R_5} = 5 \cdot \frac{13000 + 1200 + 1000 + 820 + 10000}{820 + 10000} = 12,02 \text{ V}$$

$$U_4 = U_0 \cdot \frac{R_1 + R_2 + R_3 + R_4 + R_5}{R_5} = 5 \cdot \frac{13000 + 1200 + 1000 + 820 + 10000}{10000} = 13,01 \text{ V}$$

Если требуется уменьшить отклонение напряжений от заданных, то следует попробовать подобрать другое значение сопротивления $R_{n+1} = R_5$ из ряда E24.