

Методика компенсации ТКС резистора

Пусть имеется резистор R с номинальным сопротивлением R_{nom} и температурным коэффициентом (ТКС) αR .

1) Необходимо определить номинал последовательно соединённого термо-компенсирующего резистора RS с известным и обратным по знаку ТКС αRS так, чтобы общий ТКС цепочки $\alpha R\Sigma$ был равен требуемому.

2) Необходимо определить номинал последовательно соединённого корректирующего резистора RK так, чтобы общее сопротивление 3-х резисторов составило $R\Sigma$.



$$R(T) := R_{nom} \cdot (1 + \alpha R \cdot T)$$

$$RS(T) := RS_{nom} \cdot (1 + \alpha RS \cdot T)$$

где T – величина отклонения температуры от выбранной нулевой точки (например, 20 градусов Цельсия).

Общее сопротивление цепочки $R+RS$ при произвольной температуре:

$$R(T) + RS(T) \text{ collect, } T \rightarrow (R_{nom} \cdot \alpha R + RS_{nom} \cdot \alpha RS) \cdot T + R_{nom} + RS_{nom}$$

Температурный коэффициент цепочки $R+RS$:

$$\frac{d}{dT}(R(T) + RS(T))}{R_{nom} + RS_{nom}} \rightarrow \frac{R_{nom} \cdot \alpha R + RS_{nom} \cdot \alpha RS}{R_{nom} + RS_{nom}}$$

Отсюда находим выражение для расчёта номинального значения компенсирующего резистора RS :

Given

$$\frac{R_{nom} \cdot \alpha_R + R_{Snom} \cdot \alpha_{RS}}{R_{nom} + R_{Snom}} = \alpha_{R\Sigma}$$

$$\text{Find}(R_{Snom}) \rightarrow -R_{nom} \cdot \frac{\alpha_R - \alpha_{R\Sigma}}{\alpha_{RS} - \alpha_{R\Sigma}} \quad \text{или}$$

$$R_{Snom} = R_{nom} \cdot \frac{\alpha_R - \alpha_{R\Sigma}}{\alpha_{R\Sigma} - \alpha_{RS}}$$

Пример.

Пусть R – резистор с номиналом 9,995 кОм и ТКС -0.92 ppm/°C. Компенсирующий резистор изготавливается из меди с ТКС $+3950$ ppm/°C. Необходимо обеспечить нулевой ТКС цепочки резисторов, при этом её номинальное сопротивление не должно отличаться от 10 кОм.

Имеем

$$\alpha_R := -0.92 \cdot 10^{-6} \cdot \text{K}^{-1} \quad \alpha_{RS} := 3950 \cdot 10^{-6} \cdot \text{K}^{-1} \quad R_{nom} := 9995 \cdot \Omega \quad \alpha_{R\Sigma} := 0 \cdot \text{K}^{-1} \quad R_\Sigma := 10000 \cdot \Omega$$

Находим номинал компенсирующего резистора

$$R_{Snom} := R_{nom} \cdot \frac{\alpha_R - \alpha_{R\Sigma}}{\alpha_{R\Sigma} - \alpha_{RS}} \quad R_{Snom} = 2.328 \Omega$$

Общее сопротивление цепочки

$$R_{nom} + R_{Snom} = 9997.33 \Omega$$

Сопротивление корректирующего резистора R_K :

$$R_K := R_\Sigma - (R_{nom} + R_{Snom}) \quad R_K = 2.672 \Omega$$