

Модуляционный метод измерения коэффициента ослабления синфазного сигнала усилителя в лабораторном практикуме

Зуйков И.Е., Матюшевский В.М.

Белорусский национальный технический университет

В лабораторном практикуме по схемотехнике измерение коэффициента ослабления синфазного сигнала (КОСС) в схеме дифференциального усилителя позволяет студентам изучить механизм формирования погрешностей усилительных схем на операционных усилителях (ОУ).

Напряжение на выходе дифференциального усилителя при наличии на его входе только синфазного входного напряжения U_c из-за неидеального выполнения условия согласования резисторов ($R_1^* = R_1$, $R_2^* = R_2$) в линейном приближении равно

$$U_{\text{вых.с.}} = \frac{R_2}{R_2 + R_1} \cdot \left[\left(\frac{\Delta R_2}{R_2} - \frac{\Delta R_1}{R_1} \right) - \left(\frac{\Delta R_2^*}{R_2^*} - \frac{\Delta R_1^*}{R_1^*} \right) \right] \cdot U_c +$$

$$+ \frac{1}{\text{КОСС}} \cdot \frac{R_2}{R_1} \left\{ 1 + \frac{R_2}{R_2 + R_1} \left[\left(\frac{\Delta R_2}{R_2} - \frac{\Delta R_1}{R_1} \right) + \frac{R_1}{R_2} \left(\frac{\Delta R_2^*}{R_2^*} - \frac{\Delta R_1^*}{R_1^*} \right) \right] \right\} \cdot U_c + U_{\text{вых.0}},$$

где ΔR_i – отличие сопротивления R_i от номинального значения, $U_{\text{вых.0}}$ – вклад напряжения сдвига и токов смещения ОУ.

Вклад первого слагаемого велик, что и определяет высокую погрешность измерения КОСС. Однако из выражения для $U_{\text{вых.с}}$ следует, что при замене местами резисторных пар R_1 и R_1^* , R_2 и R_2^* первое слагаемое меняет знак, а изменением второго слагаемого можно пренебречь. Таким образом, замена местами резисторных пар приводит к модуляции знака “резистивной составляющей” синфазной чувствительности.

Суммирование значений переменной составляющей выходного напряжения $U_{\text{вых.с}}$ для двух различных положений резисторных пар позволяет исключить синфазную “резистивную составляющую” выходного напряжения и повысить точность вычисления КОСС при сохранении наглядности метода.