

Применение ПЗИ-метода к анализу усилительного каскада

Горошко В.И., Радоман Н.В.

Белорусский государственный технологический университет

В предыдущей работе изложен метод пересчета зависимых источников (ПЗИ-метод) в независимые источники. Исследуем эффективность этого метода при анализе топологическими методами усилительного каскада в малосигнальном режиме. Граф схемы для переменных составляющих (рис. 1, а) включает высокочастотную гибридную модель транзистора, состоящую из операторных проводимостей Y_0, Y_1, Y_2, Y_3 и управляемого источника тока $J = k \cdot i_0$. Y_i учитывает внутреннее сопротивление источника $e(t)$ и входную разделительную емкость, Y_n – выходную емкость и проводимость нагрузки; Y_0, Y_c, Y_k – активные проводимости.

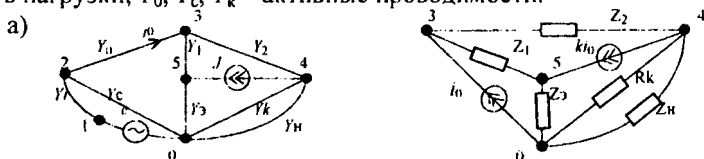


Рисунок 1

Для расчета узлового определителя D графа (e закорочена, источник тока J оборван), применяем разложение по путям между узлами 3 и 0 и находим $D = P_1 D_1 + P_2 D_2 + P_3 D_3$, где P_i, D_i – передачи и миноры путей.

Для расчета начального управляющего тока $i_{0н}$ восстанавливаем в графе источник $e(t)$ и находим: $i_{0н} = e(t)W_e = e(t) \sum_k P_{k3} D_{k0} / D$.

Для расчета передаточной функции W_i для добавочного управляющего тока $i_d = i_0 - i_{0н}$ восстанавливаем в графе источник J (источник $e(t)$ закорочен) и находим $W_i = i_d / J = \sum_k P_{ki} D_{ki} / D$.

Для управляющего тока i_0 получаем явное операторное выражение $i_0 = eW_e / (1 - kW_e) - eY(P)$, благодаря которому исходная схема упрощается (рис. 1, б). Используя традиционные методы расчета для схемы на рис. 1, б несложно получить операторное выражение для любой переменной, например для напряжения $U_n = U_{н0}$:

$$U_n (Z_1 + Z_2 + Z_3 + Z_{к,н}) = eZ_{к,н} Y(p) [Z_1 + Z_3 - k(Z_1 + Z_2)], \text{ где } Z_{к,н} = R_k // Z_n.$$

Отметим, что полученное операторное уравнение является точным (в рамках принятой модели) и позволяет исследовать как установившиеся, так и переходные процессы, а также частотные характеристики.