

## Влияние паразитных емкостей схемы на формирование АЧХ в области ВЧ

В соответствии с теоремой об эквивалентном генераторе любая точка схемы оказывается зашунтированной на точку нулевого потенциала некоторой проводимостью  $g$ . На практике параллельно этой проводимости всегда включена некоторая емкость, называемая паразитной  $C_{\Pi} = C_{\text{ЭП}} + C_{\text{М}}$ , где  $C_{\text{ЭП}}$  – емкость электронных приборов, соединенных с данной точкой,  $C_{\text{М}}$  – емкость монтажа, т. е. емкость соединительных проводников и иных конструктивных элементов на землю (рис. 1а).

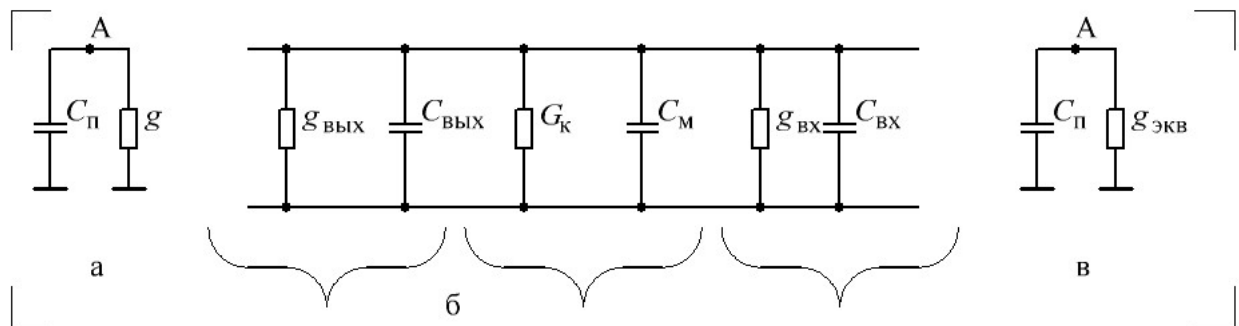


Рис. 1

Такое параллельное соединение характеризуется постоянной времени  $\tau_{\Pi} = C_{\Pi} / g$ .

Рассмотрим выходную цепь некоторого усилительного каскада по схеме ОЭ или ОБ (рис. 1б). На этой схеме отражены эквивалентные проводимости и емкости, относящиеся к выходу текущего каскада, входу следующего каскада. Учтена также проводимость в цепи коллектора, служащая в указанных схемах для подачи питания и емкость монтажа.

Объединив емкости и проводимости получим эквивалентную схему выходной цепи каскада (рис. 1в). Здесь

$$g_{\text{ЭКВ}} = g_{\text{ВЫХ}} + G_{\text{К}} + g_{\text{ВХ}}$$

$$C_{\Pi} = C_{\text{ВЫХ}} + C_{\text{М}} + C_{\text{ВХ}}$$

Эквивалентная комплексная проводимость

$$Y_{\text{ЭКВ}}(jf) = g_{\text{ЭКВ}} + j2\pi f C_{\Pi} = g_{\text{ЭКВ}} (1 + j2\pi f \tau_{\text{ЭКВ}}),$$

где  $\tau_{\text{ЭКВ}} = C_{\Pi} / g_{\text{ЭКВ}}$ .

Модуль эквивалентной проводимости

$$Y_{\text{ЭКВ}}(f) = g_{\text{ЭКВ}} \sqrt{1 + (2\pi f \tau_{\Pi})^2} = g_{\text{ЭКВ}} \sqrt{1 + (f/f_{\text{ср}})^2},$$

где  $f_{\text{ср}} = 1/(2\pi \tau_{\text{ЭКВ}})$ .

В суммарную инерционность каскада помимо рассмотренной инерционности выходной цепи входит инерционность, вызванная комплексным характером крутизны  $Y_{21}(jf)$ . При этом емкость  $C_{б'э}$  учитывается в  $Y_{21}(jf)$ , а емкость  $C_{б'к}$  относится к  $C_{П}$ . В состав паразитной емкости выходной цепи входит непосредственным образом, а в состав паразитной емкости входной цепи схемы ОЭ она входит увеличенная в  $1 + K$  раз вследствие эффекта Миллера.

Коэффициент передачи каскада в целом

$$K(jf) = Y_{21}(jf) \frac{1}{Y_{\text{ЭКВ}}(jf)} .$$

Составляющие инерционности транзистора независимы, и для нормированного коэффициента передачи можно записать

$$M(jf) = M_S(jf) M_{\text{ЭКВ}}(jf) = \frac{1}{1 + j 2 \pi f \tau_S} \cdot \frac{1}{1 + j 2 \pi f \tau_{\text{ЭКВ}}} .$$

Модуль нормированного коэффициента передачи

$$\begin{aligned} M(f) &= \frac{1}{\sqrt{1 + (2 \pi f \tau_S)^2}} \cdot \frac{1}{\sqrt{1 + (2 \pi f \tau_{\text{ЭКВ}})^2}} = \\ &= \frac{1}{\sqrt{1 + (f/f_S)^2}} \cdot \frac{1}{\sqrt{1 + (f/f_{\text{ср}})^2}} , \end{aligned}$$

где  $f_S$  – граничная частота транзистора по крутизне, а  $f_{\text{ср}}$  – частота среза выходной цепи.

В случае многокаскадного тракта расчет ведется от выхода к входу, причем учитываются эквивалентные параметры нагрузки и источника сигнала.