

Принципы организации частотной коррекции

Частотная коррекция используется для компенсации спадов АЧХ усилительных каскадов в области низких или высоких частот. Соответственно различают ВЧ-коррекцию и НЧ-коррекцию (рис. 1).

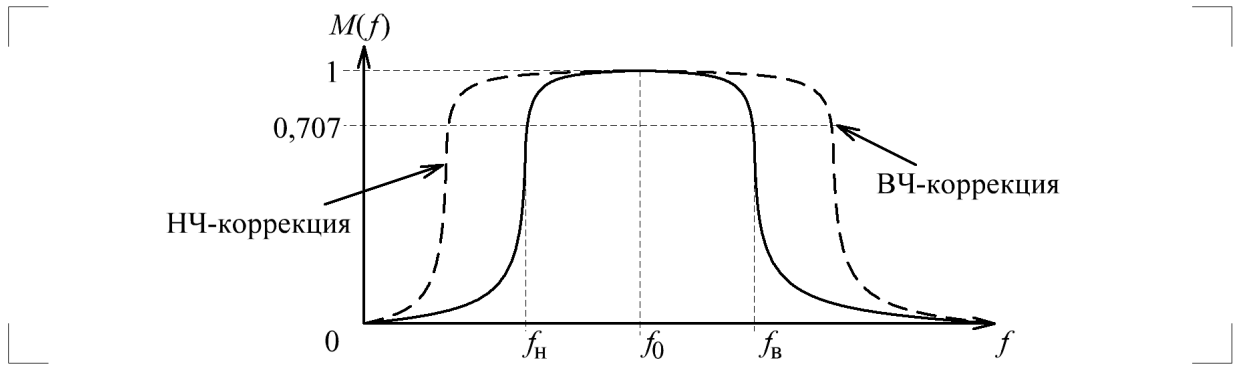


Рис. 1

Различают коррекцию с помощью частотно-зависимых нагрузок и с помощью частотно-зависимых обратных связей.

1. Коррекция с помощью частотно-зависимых нагрузок

Рассмотрим каскад по схеме ОЭ (рис. 2а).

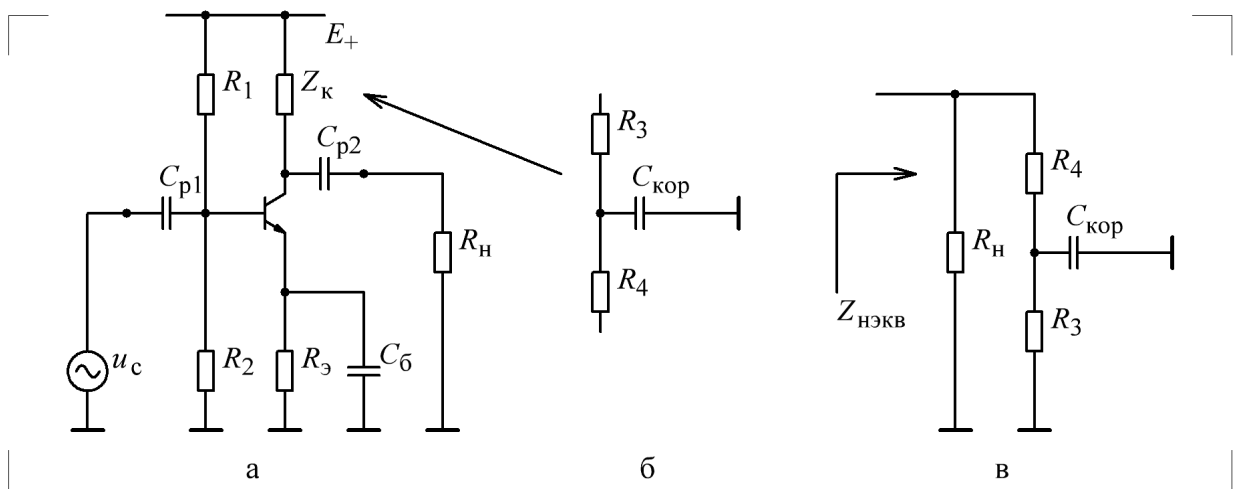


Рис. 2

В этой схеме спад АЧХ в области НЧ обусловлен разделительными конденсаторами. Попробуем скорректировать спад АЧХ путем выбора схемы 2-полюсника Z_K как показано на рис. 2б. Эквивалентная схема нагрузочной цепи представлена на рис. 2в.

Импеданс 2-полюсника Z_K будет равен

$$Z_{\text{к}} = R_4 + \frac{R_3 \frac{1}{j2\pi f C_{\text{кор}}}}{R_3 + \frac{1}{j2\pi f C_{\text{кор}}}},$$

а коэффициент усиления каскада

$$K(jf) = -\frac{g_{21} Z_{\text{нЭКВ}}}{1 + g_{21} R_3},$$

т. е. напрямую зависит от сопротивления нагрузки.

Для иллюстрации процесса коррекции рассмотрим модуль сопротивления нагрузки каскада на нулевой и бесконечной частотах (рис. 3).

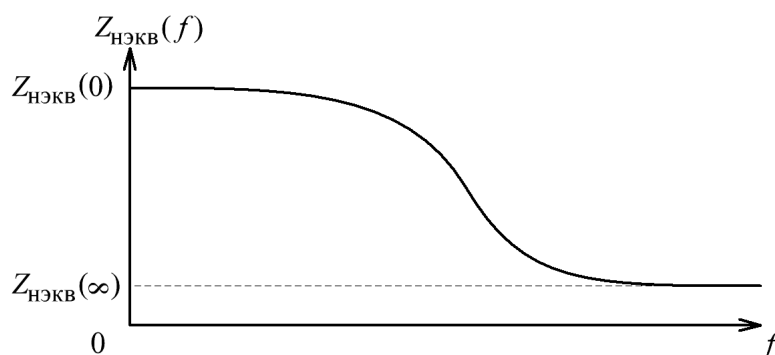


Рис. 3

В области ВЧ $Z_{\text{нЭКВ}}(\infty) = \frac{R_{\text{н}} R_4}{R_{\text{н}} + R_4}$, а в области нулевой частоты

$$Z_{\text{нЭКВ}}(0) = \frac{R_{\text{н}} (R_3 + R_4)}{R_{\text{н}} + (R_3 + R_4)}.$$

Как видно модуль сопротивления нагрузки в области НЧ выше чем на высоких частотах. Следовательно и коэффициент усиления каскада будет в области НЧ повышаться, компенсируя спад, обусловленный разделительными конденсаторами.

Для организации ВЧ-коррекции модуль сопротивления нагрузки должен с частотой возрастать. Пример каскада по схеме ОЭ с ВЧ-коррекцией приведен на рис. 4а.

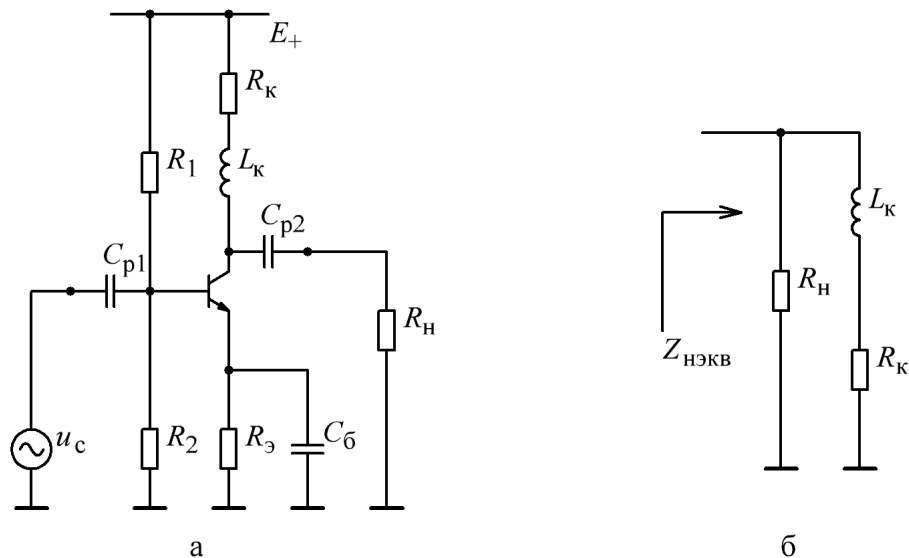


Рис. 4

На рис. 4б показана эквивалентная схема цепи нагрузки, импеданс которой равен $Z_H(jf) = R_H \parallel (j2\pi f L_{кор} + R_K)$. График модуля этой функции качественно изображен на рис. 5.

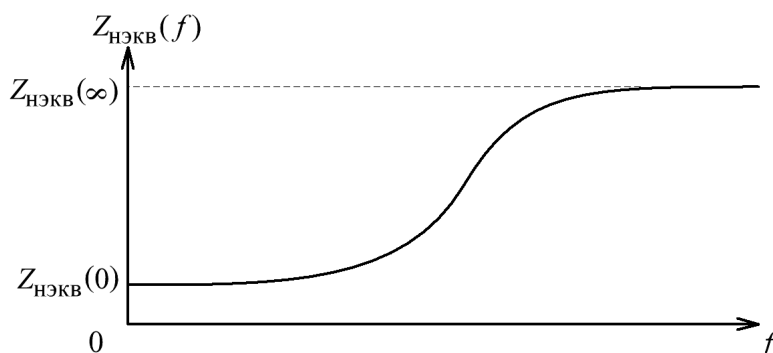


Рис. 5

В области нулевой частоты катушка представляет собой короткое замыкание и $Z_H(0) = R_H \parallel R_K$. В области ВЧ катушка имеет высокое сопротивление, и $Z_H(\infty) = R_H$. Таким образом обеспечивается подъем АЧХ в области ВЧ, компенсирующий спад усиления, обусловленный инерционностью транзистора или паразитными емкостями схемы.

2. Коррекция с помощью частотно-зависимых обратных связей

В качестве элемента частотно-зависимой обратной связи проще всего использовать 2-полюсник в цепи общего электрода транзистора. Пример каскада по схеме ОЭ с частотно-зависимой обратной связью для организации ВЧ-коррекции приведен на рис. 6а.

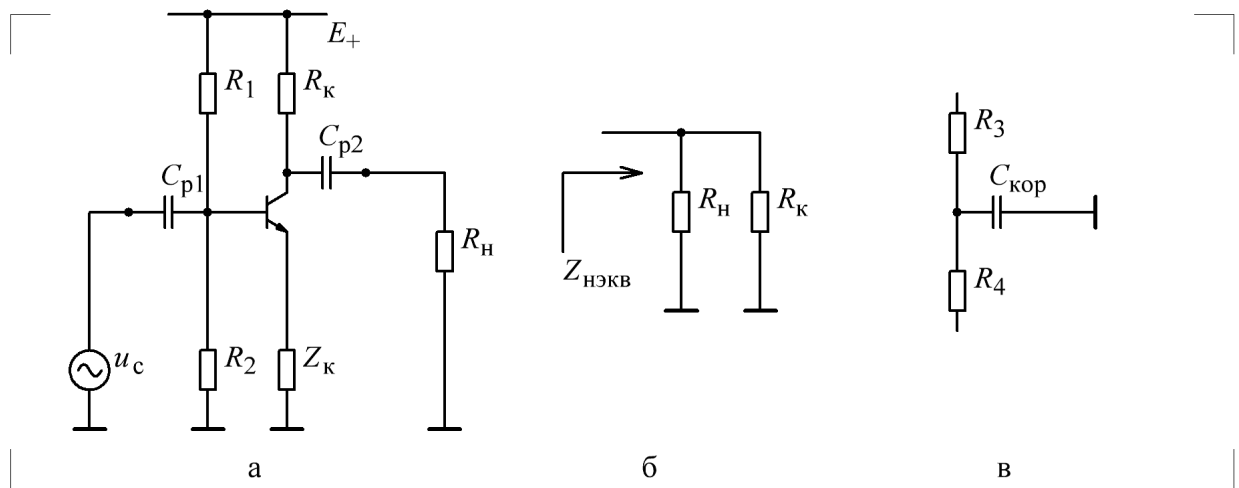


Рис. 6

Коэффициент усиления каскада $K(jf) = -\frac{g_{21} Z_{\text{нэКВ}}}{1 + g_{21} Z_{\text{к}}}$. Эквивалентные

схемы цепей нагрузки и обратной связи приведены на рис. 6б и рис. 6в.

В области ВЧ сопротивление разделительных конденсаторов можно считать пренебрежимо малым. Тогда нагрузка частотно независима и

$$Z_{\text{нэКВ}} = \frac{R_{\text{н}} R_{\text{к}}}{R_{\text{н}} + R_{\text{к}}}$$

Частотная зависимость модуля коэффициента передачи каскада качественно изображена на рис. 7.

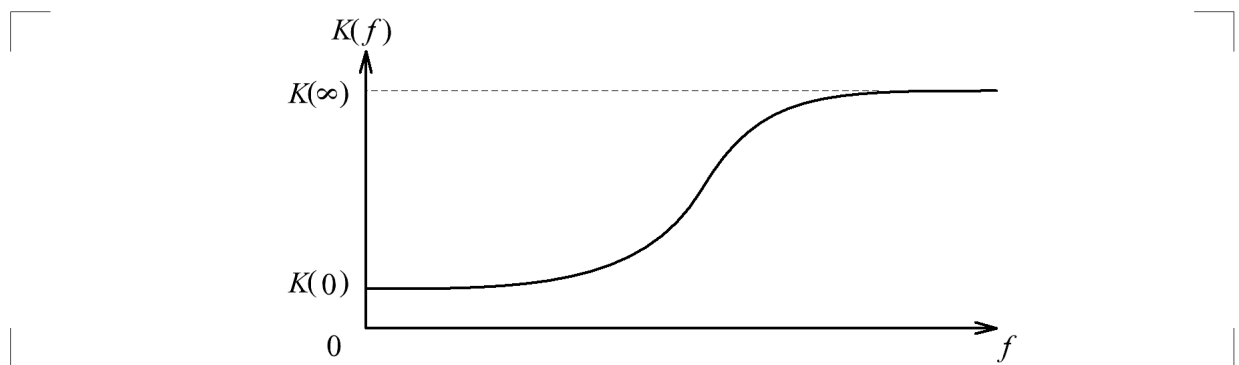


Рис. 7

В области нулевой частоты модуль коэффициента усиления равен

$$K(0) = \frac{g_{21} Z_{\text{нэКВ}}}{1 + g_{21} (R_3 + R_4)}, \text{ а в области ВЧ } K(\infty) = \frac{g_{21} Z_{\text{нэКВ}}}{1 + g_{21} R_3}, \text{ т. е. имеет место}$$

подъем коэффициента усиления на высоких частотах.