

Правила определения петлевой передачи в схемах с ОС

Вычисление коэффициента петлевой передачи в схемах с обратной связью требует разрыва петли и нахождения суммарного коэффициента передачи от точки разрыва до точки разрыва по петле обратной связи (рис. 1).

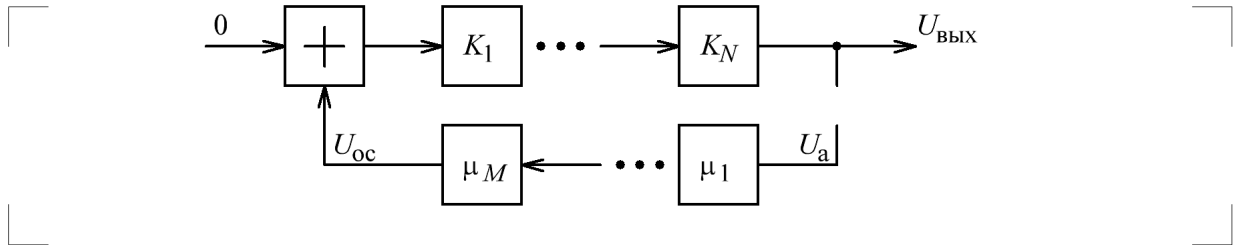


Рис. 1

Для схемы, изображенной на рис. 1

$$T = \prod_{i=1}^N K_i \prod_{j=1}^M \mu_j .$$

При работе с электрическими цепями необходимо учитывать их особенности – в результате разрыва петли не должны нарушиться условия работы схемы, со стороны разрыва должны сохраниться электрические нагрузки цепей.

Например, для схемы каскадного соединения 4-полюсников (рис. 2а) общий коэффициент передачи по напряжению от источника к нагрузке будет равен $K_{\Sigma} = K_1 K_2$, где K_1 вычисляется при условии работы первого 4-полюсника от источника с выходным сопротивлением R_{c1} на нагрузку $R_{\text{вх}2}$, а K_2 – при условии возбуждения второго 4-полюсника от источника с выходным сопротивлением $R_{\text{вх}1}$ и работе на нагрузку $R_{\text{н}2}$.

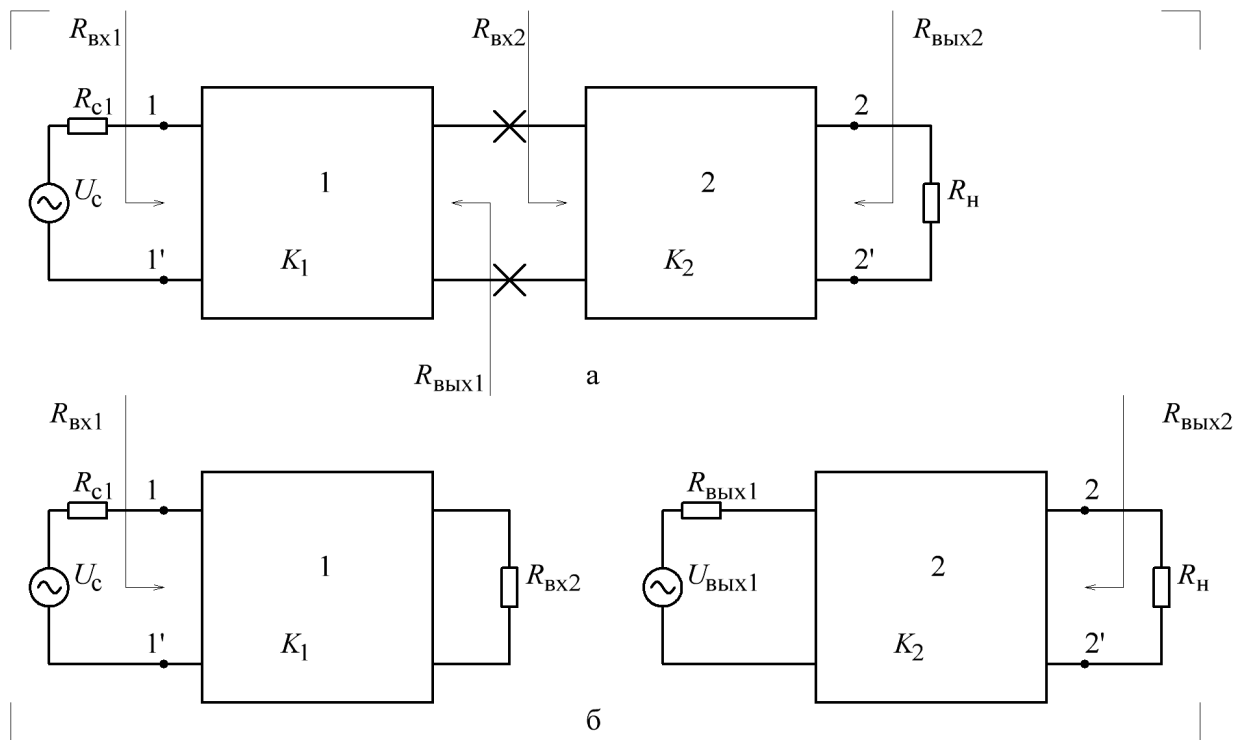


Рис. 2

При разрыве зажимов соединения 4-полюсников для сохранения исходного коэффициента передачи в схему необходимо включить эквивалентные нагрузки (рис. 2б).

Аналогично следует поступать при разрыве петли обратной связи (рис. 3а). На этой схеме к точкам разрыва подключены сопротивления R' и R'' , представляющие собой входные сопротивления цепей, внешние по отношению к точкам разрыва.

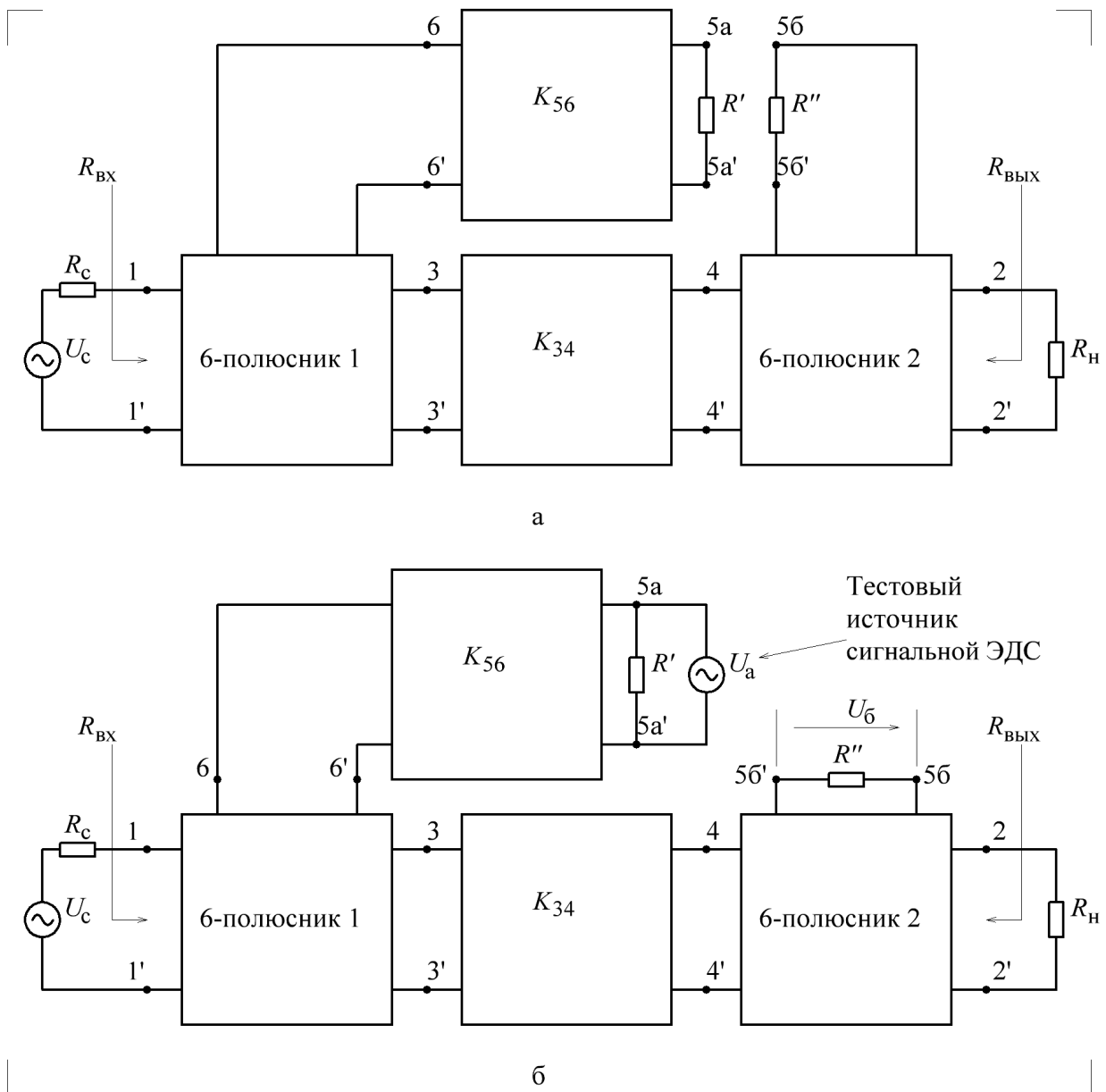


Рис. 3

Далее для вычисления коэффициента петлевой передачи к зажимам 5а-5а' следует подключить тестовый источник ЭДС и найти напряжение, которое порождается этим источником на зажимах 5б-5б' (рис. 3б)

$$T = \frac{U_{\text{б}}}{U_{\text{а}}} = K_{5\text{а}6} K_{63} K_{34} K_{45\text{б}} .$$

Однако, частные коэффициенты передачи зависят от тех нагрузок, которые подключены к входу и выходу схемы, то есть от сопротивления источника сигнала R_c и нагрузки R_H $T = f(R_c; R_H)$.

Для практики оказывается достаточно знание коэффициентов петлевой передачи для 4 крайних случаев $R_c = 0; R_c = \infty; R_H = 0; R_H = \infty$.

Соответствующие коэффициенты передачи будем обозначать $T_{\text{ВХ}}(0); T_{\text{ВХ}}(\infty); T_{\text{ВЫХ}}(0); T_{\text{ВЫХ}}(\infty)$, означающие режимы короткого замыкания и холостого хода на входе и выходе соответственно.

Рассмотрим пример усилительного каскада по схеме ОЭ, в котором положение ИРТ и коэффициент усиления стабилизируется с помощью отрицательной обратной связи (рис. 4а).

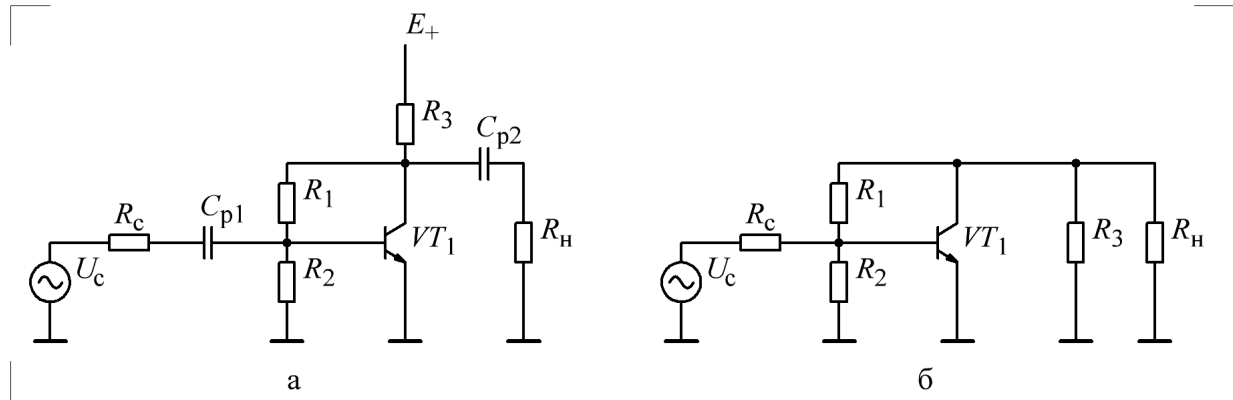


Рис. 4

На рис. 4б изображена эквивалентная схема на переменном токе.

Если представить транзистор в виде его простейшей эквивалентной схемы на основе зависимого источника тока и выделить звено обратной связи в отдельный 4-полюсник, то схема каскада может быть изображена, как показано на рис. 5.

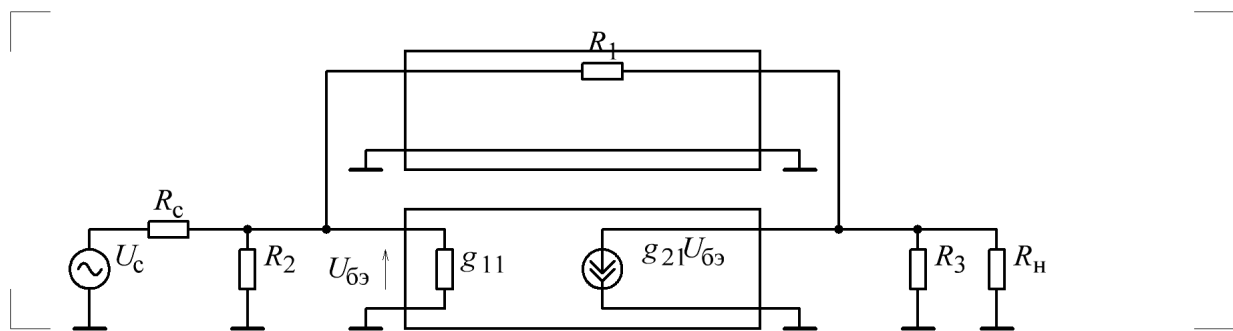


Рис. 5

Делая разрыв петли обратной связи на выходе каскада и подключая к точкам разрыва эквивалентные нагрузки с тестовым источником ЭДС, получим схему, представленную на рис. 6.

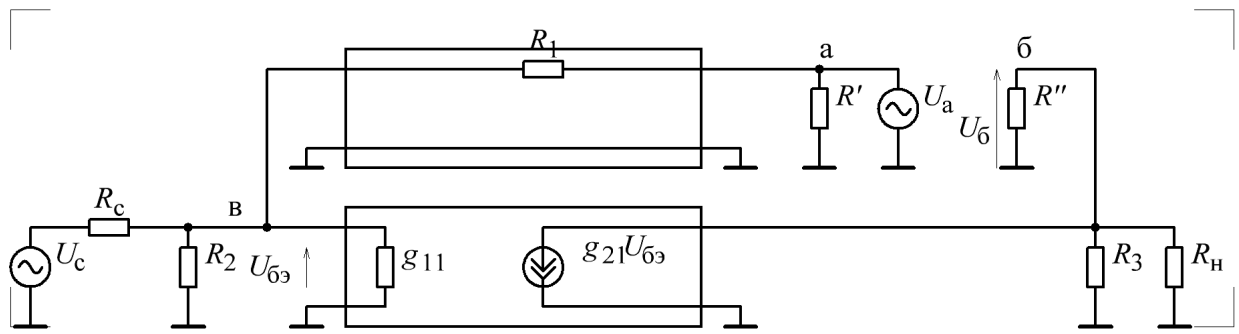


Рис. 6

Здесь $R' = R_3 \parallel R_H$, $R'' = R_1 + R_2 \parallel R_{\text{ВХОЭ}} \parallel R_c$.

Коэффициент петлевой передачи при замкнутых входных зажимах равен

$$T_{\text{ВХ}}(0) = \frac{R_2 \parallel R_{\text{ВХОЭ}} \parallel R_c}{R_2 \parallel R_{\text{ВХОЭ}} \parallel R_c + R_1} \cdot g_{21} \cdot R'' \parallel R_3 \parallel R_H.$$

Здесь первый множитель отражает деление напряжения на резистивном делителе, образованном сопротивлением R_1 и параллельным соединением сопротивлений R_2 , $R_{\text{ВХОЭ}}$, R_c . Это коэффициент передачи напряжения из точки "а" в точку "в". Второй множитель – это коэффициент передачи транзистора от точки "в" до точки "б" с учетом эквивалентного сопротивления нагрузки со стороны коллектора.

Эта же схема позволяет найти исходный коэффициент передачи по напряжению при разомкнутой петле обратной связи

$$K = \frac{R_2 \parallel R_{\text{ВХОЭ}} \parallel (R' + R_1)}{R_c + R_2 \parallel R_{\text{ВХОЭ}} \parallel (R' + R_1)} g_{21} \cdot R'' \parallel R_3 \parallel R_H.$$

В этой формуле первый множитель – это коэффициент передачи напряжения от источника в точку "в", а второй множитель – это коэффициент передачи транзистора от точки "в" до точки "б" с учетом эквивалентного сопротивления нагрузки со стороны коллектора, как и в случае вычисления петлевой передачи.