

## Каскады усиления переменного сигнала

По переменным сигналом понимается такой сигнал, постоянная составляющая которого не несет полезной информации. Строго говоря, постоянная составляющая, если она известна, не может нести никакой информации. Поэтому все сигналы можно считать переменными. Однако существуют случаи, когда сигналы изменяются настолько медленно, что на интервале наблюдения их изменения фактически незаметны. К таким изменениям можно отнести измерения температуры, давления, напряжения аккумуляторов и многие другие. В таких случаях говорят о постоянных сигналах, а устройства усиления относят к усилителям постоянного тока (УПТ).

В данном разделе будем рассматривать только такие сигналы, информация в которых заключена лишь в переменной составляющей.

Как было показано в разделе, посвященном методам стабилизации положения ИРТ, наилучшую стабильность и определенность положения ИРТ обеспечивает схема с фиксированным током эмиттера (рис. 1а).

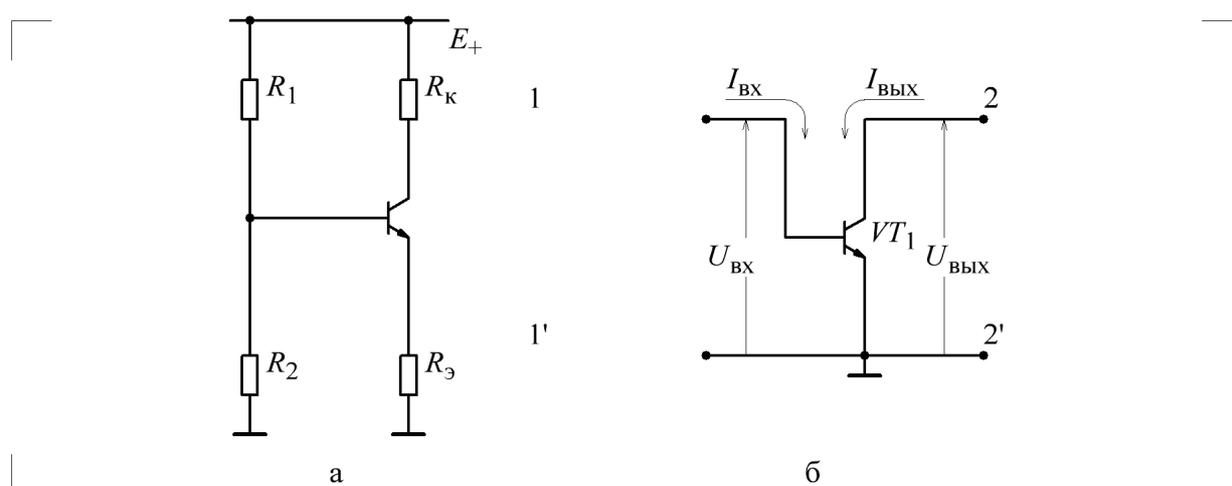


Рис. 1

Напомним, что определенность тока эмиттера в этой схеме обеспечивается фиксацией напряжения на эмиттерном сопротивлении за счет задания потенциала базы от внешнего источника, в данном случае от резистивного делителя.

Рассмотрим, каким образом на основании такого схемного построения, можно организовать различные схемы включения усилительного прибора.

Для наглядности на рис. 1б показана эквивалентная схема каскада на переменном токе с транзистором по схеме ОЭ. Для получения полной схемы необходимо объединить схему обеспечения положения ИРТ по постоянному току с соответствующей схемой включения транзистора для переменного тока. В рассматриваемом примере необходимо для переменного сигнала соединить вы-

вод эмиттера схемы рис. 1а с точкой нулевого потенциала, сохранив при этом постоянный потенциал эмиттера, установленный исходя из требования обеспечения положения ИРТ. Проще всего это сделать с помощью конденсатора, являющегося разрывом в цепи постоянного тока и при достаточно большой емкости коротким замыканием для переменного тока (рис. 2).

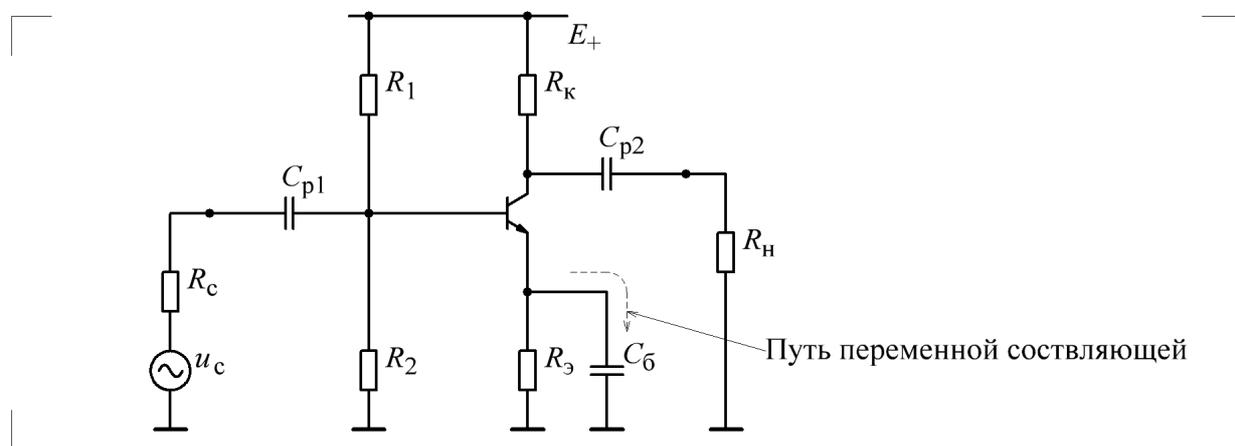


Рис. 2

На рисунке этот конденсатор обозначен  $C_{б1}$ , и называется блокировочным, поскольку блокирует резистор  $R_3$  (создает дополнительный путь протекания переменного тока, минуя резистор  $R_3$ ). Кроме того, для переменного сигнала необходимо обеспечить подключения источника сигнала и нагрузки. На рис. 2 для этой цели используются конденсаторы  $C_{p1}$ , и  $C_{p2}$ , обеспечивающие для переменного сигнала требуемые соединения источника сигнала с базой, а нагрузки с коллектором транзистора. Эти конденсаторы называются разделительными, поскольку отделяют два участка цепи для постоянного тока. В данной схеме  $C_{p1}$  изолирует по постоянному току источник сигнала и базу транзистора, а  $C_{p2}$  – нагрузку каскада и коллектор транзистора.

В результате на постоянном токе организована схема стабилизации положения ИРТ, а на переменном схема включения ОЭ.

Аналогично организуются каскады ОБ и ОК, полные схемы которых приведены на рис. 3 и 4.

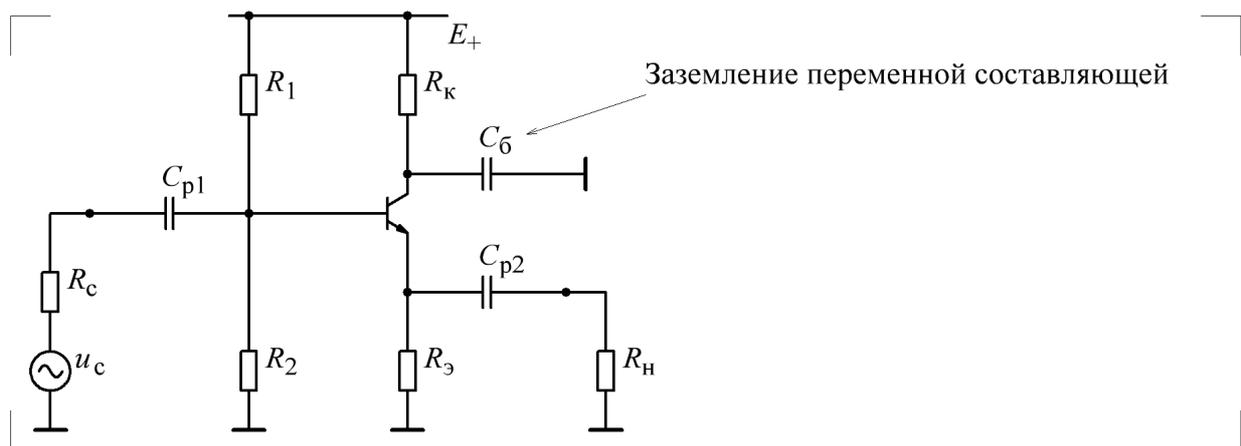


Рис. 3

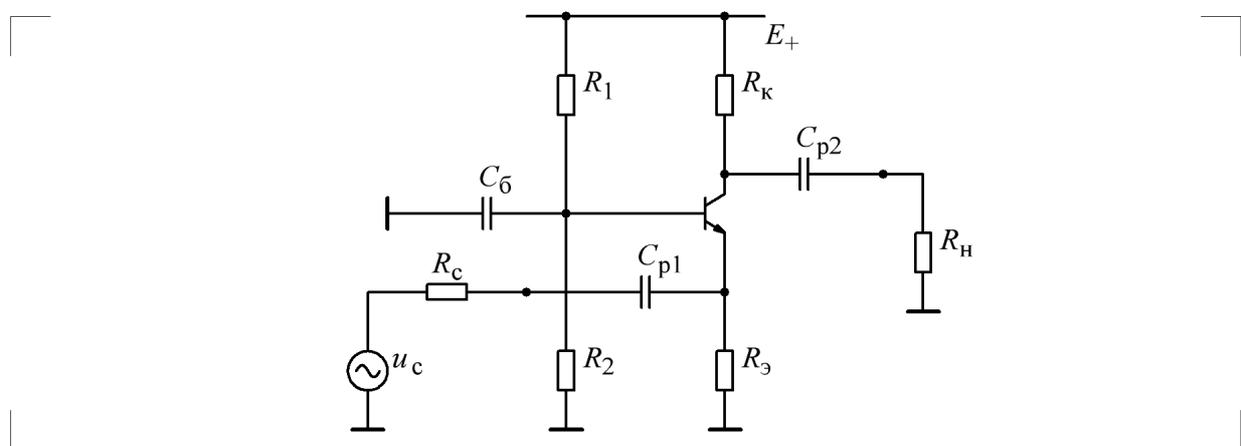


Рис. 4

Как и в случае схемы с ОЭ исходной является схема обеспечения положения ИРТ, далее с помощью конденсаторов обеспечивается требуемое включение транзистора на переменном токе. Блокировочные конденсаторы служат для соединения общего электрода с общим проводом, а с помощью разделительных конденсаторов обеспечивается подключение источника и нагрузки к требуемым электродам транзистора.

Напомним, что в схемах ОЭ и ОБ коллекторный резистор обеспечивает изоляцию выходного электрода (коллектора) от источника питания, для переменного тока являющегося коротким замыканием на землю. В схеме ОК необходимость в такой изоляции отсутствует, и схема ОК может быть реализована проще (рис. 5).

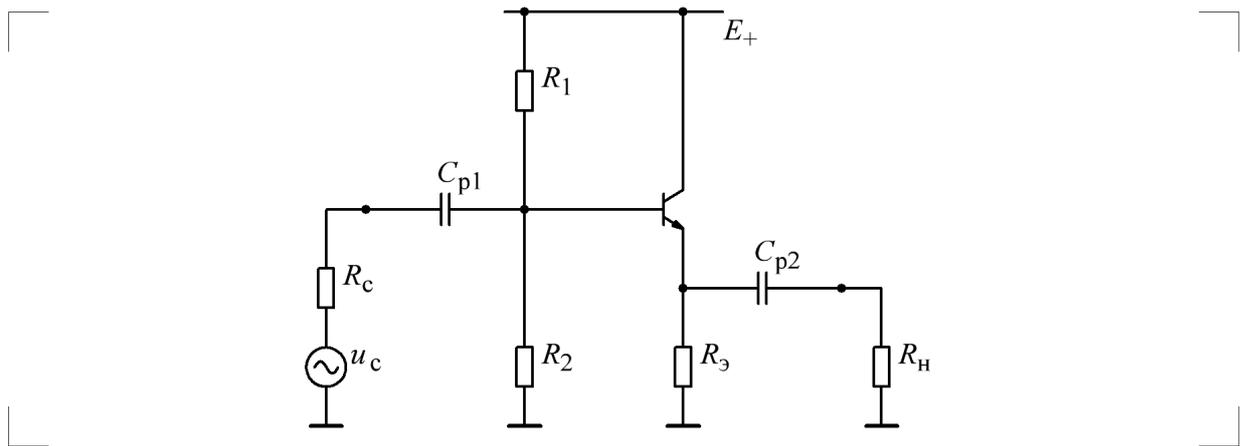


Рис. 5

В этой схеме коллектор непосредственно соединен с источником питания, резистор  $R_K$  и  $C_6$  исключены.

Заметим, что обязательным условием заземления общего электрода в рассмотренных схемах является выбор емкости блокировочного конденсатора настолько большой, что сопротивление конденсатора на низшей частоте сигнала можно считать пренебрежимо малым по сравнению с шунтируемым сопротивлением.

Следуя рассмотренной методике можно построить схемы с незаземленным общим электродом, эквивалентные схемы которых представлены в разделе «Влияние незаземленности общего электрода на параметры усилительного каскада». Для того, чтобы в цепи общего электрода для полезного сигнала было реализовано сопротивление  $R_F$  можно поступить двояким образом. Во-первых, можно оставить часть сопротивления  $R_3$  незашунтированной блокировочным конденсатором (рис. 6а). Во-вторых, в цепи блокировочного конденсатора можно установить дополнительное сопротивление  $R_F$  (рис. 6б).



Рис. 6

Например, схема ОЭ<sub>F</sub> с 2-полюсником в цепи эмиттера может быть изобра-

жена так, как показано на рис. 7.

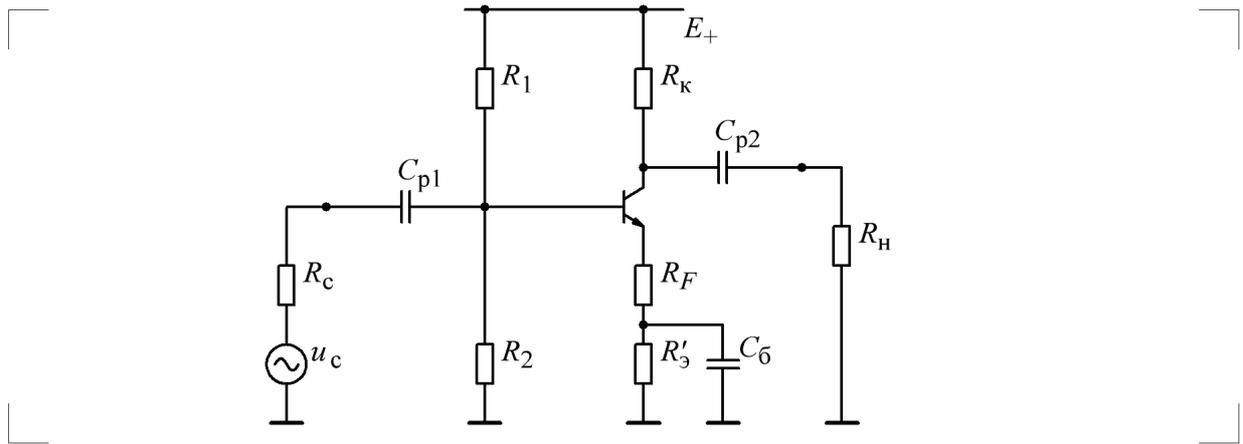


Рис. 7

В этом случае в качестве токозадающего эмиттерного резистора при обеспечении положения ИРТ выступает сумма  $R_3 = R'_3 + R_F$ . Для переменного сигнала в цепи эмиттера оказывается включенным только  $R_F$ . В общем случае 2-полюсник рис. 6а, использованный в данной схеме следует рассматривать как частотно-зависимое комплексное сопротивление  $Z_F(jf)$ .