

Работа ОУ с переменными сигналами, питание от одного источника и схемы сдвига уровня

При работе ОУ с переменными сигналами за счет использования конденсаторов глубина обратной связи по постоянному и переменному токам может быть сделана различной. Для уменьшения смещения выходного напряжения коэффициент передачи постоянного напряжения может быть сделан близким к 1, а для переменного сигнала иметь значительную величину.

На рис. 1 приведена схема неинвертирующего усилителя, в которой при выборе емкостей конденсаторов исходя из условий $\frac{1}{j\omega C_{p1}} \ll R_{BX}$ и $\frac{1}{j\omega C_{p2}} \ll R_1$ коэффициент усиления по отношению к неинвертирующему входу постоянного напряжения будет равен 1, а коэффициент усиления переменного сигнала равен

$$K_F = 1 + \frac{R_F}{R_1}.$$

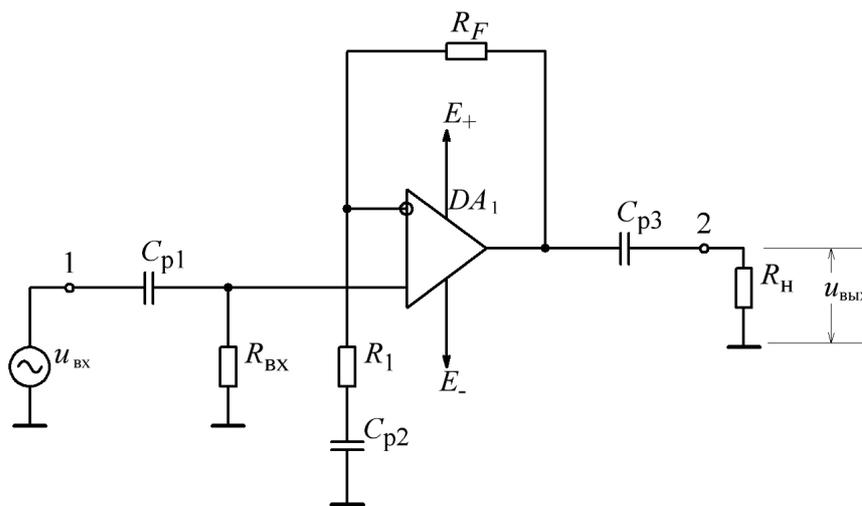


Рис. 1

В этой схеме резистор R_{BX} обеспечивает ток утечки неинвертирующего входа и определяет входное сопротивление усилителя.

На рис. 2 приведена схема инвертирующего усилителя, в котором коэффициент усиления по отношению к неинвертирующему входу постоянного напряжения будет также равен 1, а коэффициент усиления переменного сигнала равен

$$K_F = -\frac{R_F}{R_1}. \text{ Емкость конденсатора должна удовлетворять условию } \frac{1}{j\omega C_{p1}} \ll R_1$$

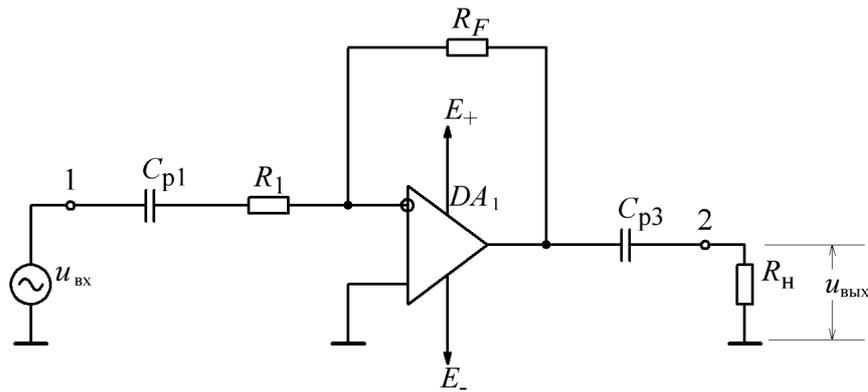


Рис. 2

На схемах явным образом показаны выводы подачи на операционный усилитель питающих напряжений. Как обычно предполагается двуполярное питание. Однако при работе с переменными сигналами, когда используются разделительные конденсаторы в двух источниках питания нет необходимости. В этом случае можно использовать однополярное питание, например положительное, но по одному из входов необходимо создать "искусственную" землю, то есть точку, потенциал которой близок к половине питающего напряжения. Это может быть сделано с помощью резистивного делителя напряжения, как показано на рис. 3 для случая неинвертирующего включения.

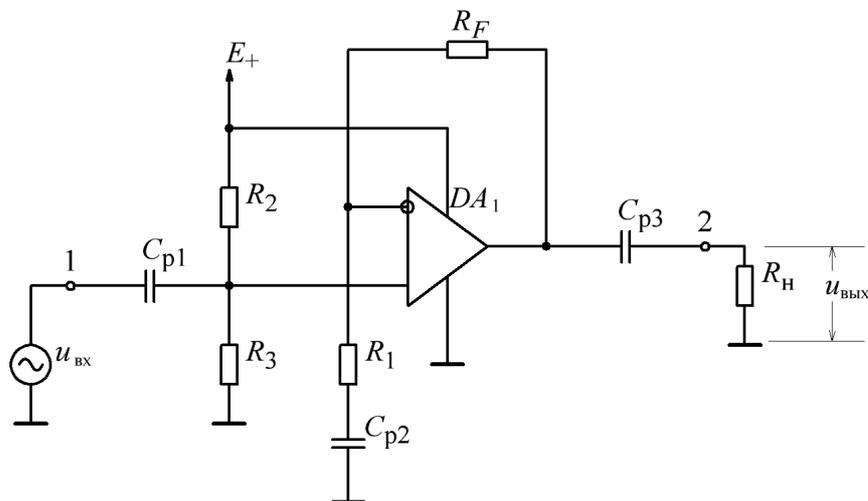


Рис. 3

Как и в транзисторных схемах, ток, протекающий через резисторы делителя должен существенно превышать входной ток операционного усилителя.

Для инвертирующего включения задача решается аналогично (рис. 4).

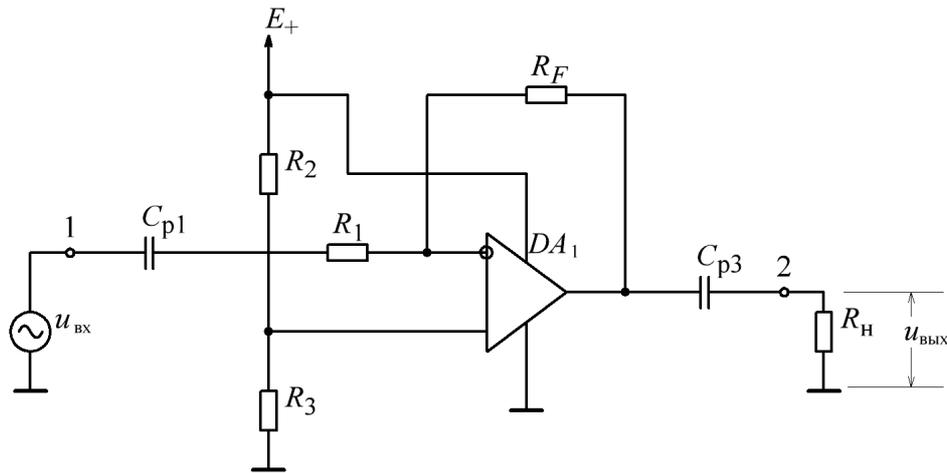


Рис. 4

Идея виртуальной земли на одном из входов используется для сдвига уровня постоянного напряжения. Пусть входной сигнал содержит постоянную составляющую $U_{ВХ}$, которую необходимо сдвинуть до уровня $U_{ВЫХ}$ на выходе. Как следует из предыдущего для этой цели можно использовать специально сформированные резистивными делителями потенциалы. На рис. 5 приведена инвертирующая схема.

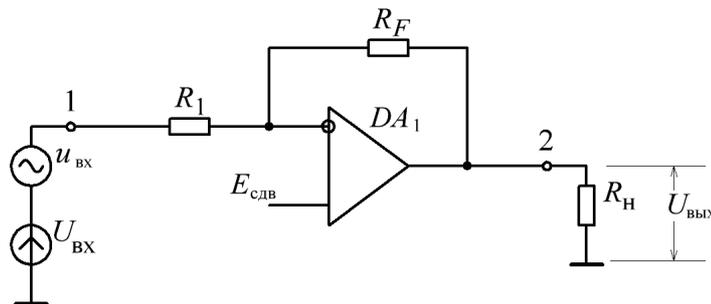


Рис. 5

Фактически это схема комбинированного включения операционного усилителя, инвертирующая по отношению к входному напряжению, и неинвертирующая по отношению к сдвигающему потенциалу.

$$U_{ВЫХ} = E_{сдв} \left(1 + \frac{R_F}{R_1} \right) - U_{ВХ} \frac{R_F}{R_1}.$$

Из этого соотношения при заданных резисторах R_F и R_1 находится требуемое значение сдвигающего потенциала $E_{сдв}$.

Если входное напряжение подано на неинвертирующий вход, то сдвигающий потенциал должен быть приложен к инвертирующему входу.

Однако непосредственное применение для этой цели резистивного делите-

ля затруднено из-за высокого эквивалентного сопротивления источника напряжения, сформированного на резисторах. Фактически оно равно сопротивлению параллельно включенных резисторов.

Поэтому на практике резистивный делитель изолируют от резистора R_1 дополнительным усилителем с единичным усилением и малым выходным сопротивлением (рис. 6).

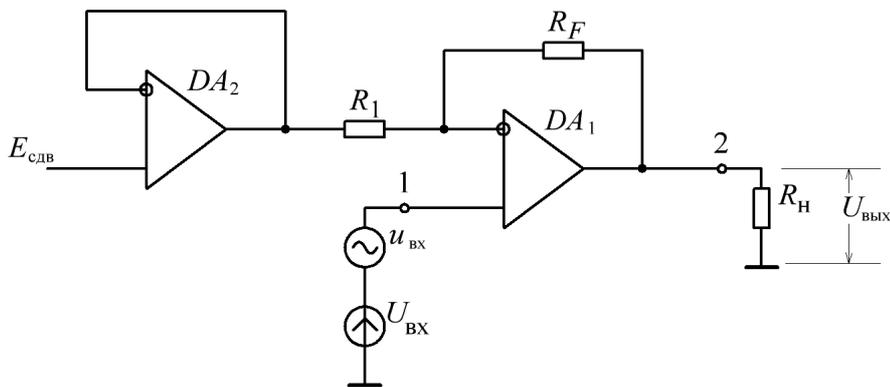


Рис. 6

Выходное напряжение этой схемы выражается формулой

$$U_{\text{ВЫХ}} = U_{\text{ВХ}} \left(1 + \frac{R_F}{R_1} \right) - E_{\text{сдв}} \frac{R_F}{R_1}.$$

Следует заметить, что изменение коэффициента усиления в сигнальном тракте приведет и к изменению постоянного смещения, что потребует регулировки сдвигающего напряжения.