

Преобразование сигнальных токов в сигнальные напряжения

Задача – преобразование сигнальных изменений входного тока в пропорциональные изменения выходного напряжения $u_{\text{ВЫХ}} = i_{\text{с}} R_0$, где $i_{\text{с}}$ – входной сигнальный ток, а R_0 – коэффициент преобразования, имеющий размерность сопротивления.

Чем выше R_0 , тем эффективнее преобразование. Однако, при конечном значении сопротивления источника сигнала использование для преобразования высокоомного резистора нагрузки $R_{\text{Н}}$ неэффективно из-за потерь энергии на сопротивлении источника (рис. 1а), где $u_{\text{ВЫХ}} = i_{\text{с}} R_{\text{с}} R_{\text{Н}} / (R_{\text{с}} + R_{\text{Н}})$.

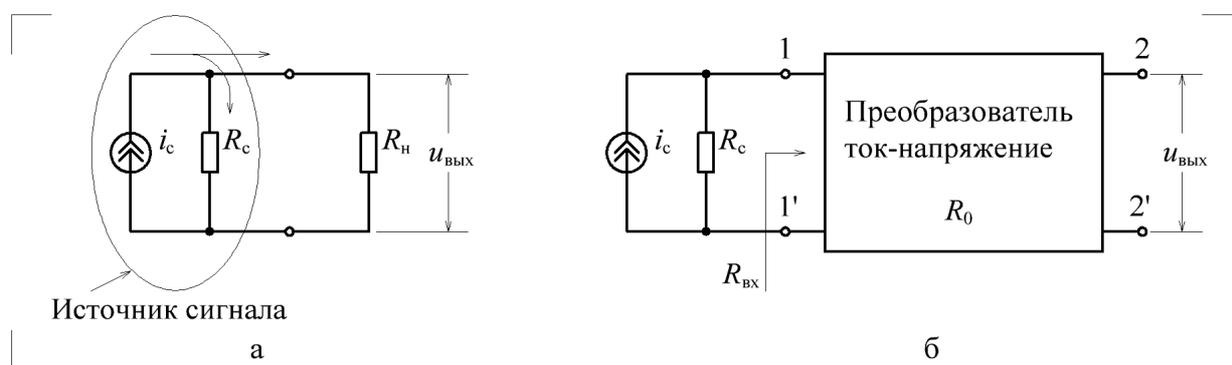


Рис. 1

Поэтому используются более сложные схемы преобразования, например, с использованием активных 4-полюсников (рис. 1б), где $R_{\text{ВХ}}$ имеет малую величину.

Схемотехническая реализация преобразователя ток-напряжение приведена на рис. 2.

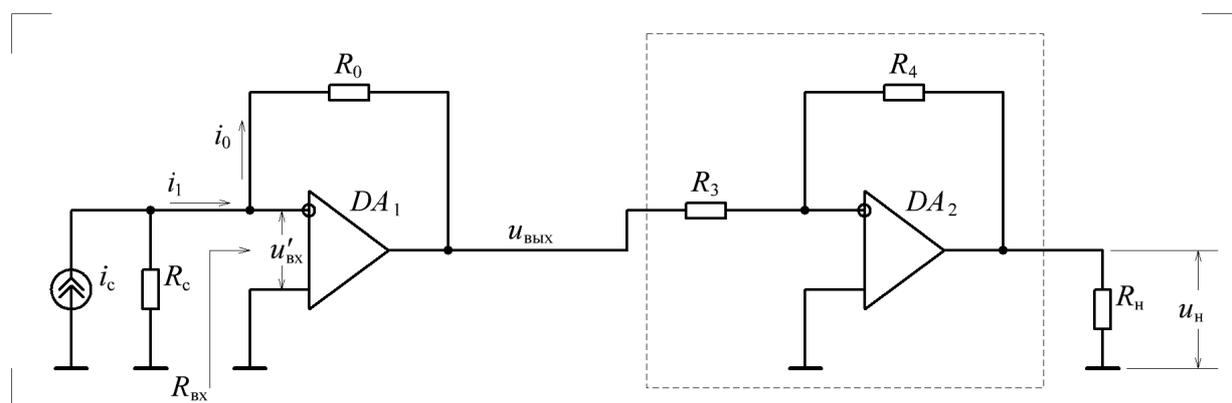


Рис. 2

Собственно преобразователь выполнен на ОУ DA_1 . Он формирует напряжение $u_{\text{ВЫХ}}$, пропорциональное входному току со знаком «минус». Действи-

тельно, в соответствии с методикой приближенного анализа схем на ОУ с глубокой ООС $u'_{\text{ВХ}} = 0 \Rightarrow R_{\text{ВХ}} = 0 \Rightarrow i_c = i_1 = i_0$. Тогда с учетом направления тока i_0 от более высокого (нулевого) потенциала к более низкому выходное напряжение $u_{\text{ВЫХ}} = -i_c R_0$.

Заметим, что в данном случае сопротивление R_0 может быть соизмеримо с сопротивлением источника сигнала без потерь на ответвление тока, поскольку $R_{\text{ВХ}} = 0$.

Каскад на втором ОУ, обведенный пунктирной линией, работает как инвертирующий усилитель с коэффициентом усиления, равным R_4/R_3 . В частном случае $R_3 = R_4$, коэффициент усиления равен минус 1, и на нагрузке выделяется напряжение, пропорциональное сигнальному току $u_{\text{Н}} = i_c R_0$.

На рис. 3 приведена модель преобразователя и результат расчета токов и напряжений в статическом режиме.

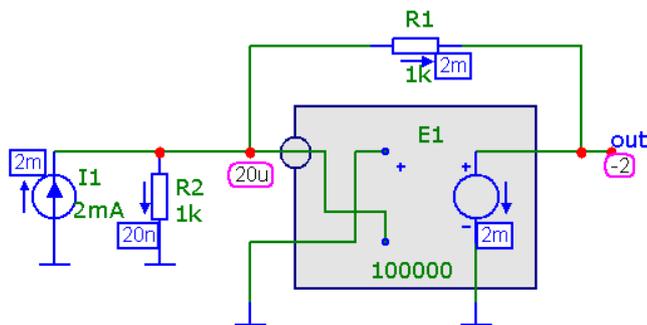


Рис. 3

Здесь ОУ моделируется источником напряжения, управляемым напряжением. На схеме он обведен темно-синей рамкой.

Из рисунка, в частности видно, что ток источника сигнала силой 2 мА порождает отрицательное выходное напряжение минус 2 В с коэффициентом преобразования 1000 Ом, что соответствует сопротивлению резистора обратной связи.