**10. Инвертирующие и не инвертирующие решающие усилители (РУ).**

Решающие усилители (РУ) – это комплексная схема, состоящая из операционного усилителя (ОУ) и элементов цепи отрицательной обратной связи.

**Вопрос:** Зачем в ОУ вводят глубокую отрицательную обратную связь, превращая его в РУ?

**Ответ:** ОУ имеет большой коэффициент усиления = 105 ÷ 106, но этот коэффициент очень нестабилен, при изменении температуры на десятки градусов он может изменяться в десятки раз, поэтому вводя отрицательную обратную связь и превращая ОУ в РУ мы в тысячи раз уменьшаем коэффициент передачи усилителя = 10 ÷ 103, но при этом в тысячу раз возрастает его стабильность.

РУ подразделяются:

1. Инвертирующие РУ.
2. Не инвертирующие РУ.
3. Дифференциальные РУ.
4. Интегрирующие РУ.
5. Дифференцирующие РУ.

**Инвертирующие и не инвертирующие РУ.**

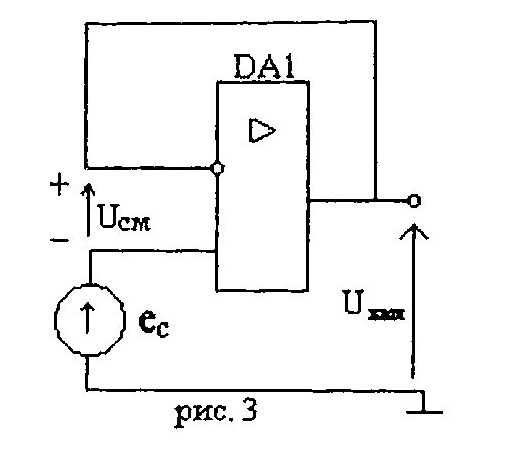
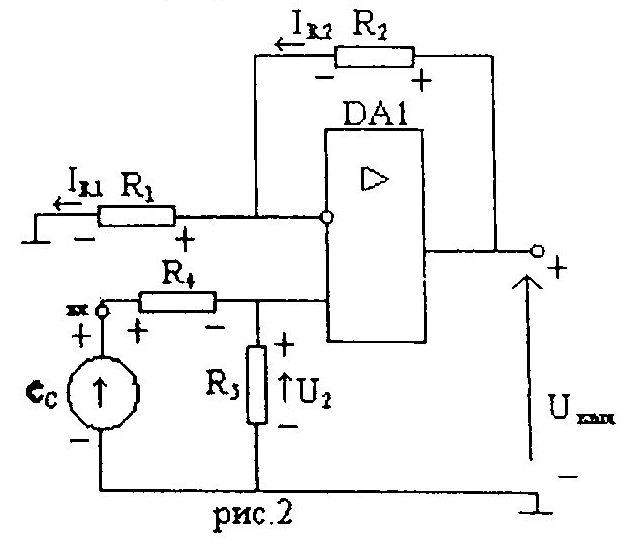
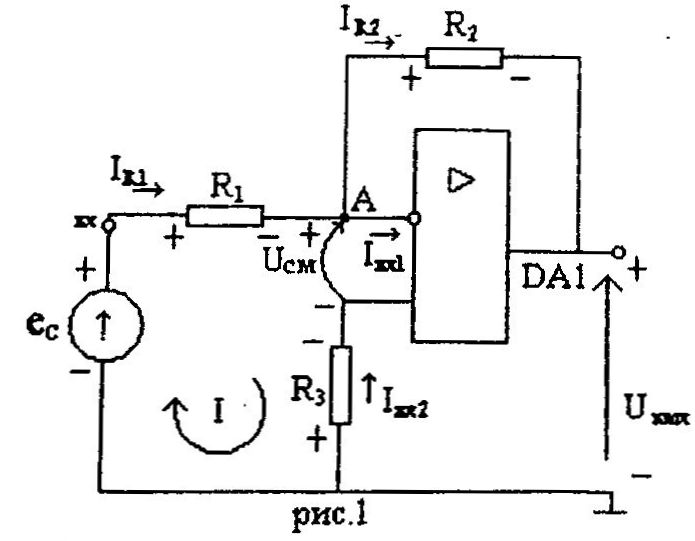
****

Рис. 1. - Инвертирующий усилитель. Рис. 2. - Не инвертирующий усилитель.

Рис. 3. - Не инвертирующий усилитель.

**1 Инвертирующие РУ (рис. 1).**

Поскольку сигнал ес поступает на инвертирующий вход операционного усилителя DA1

R1, R2 –элементы цепи отрицательной связи.

R3 – вспомогательный резистор для компенсации входных токов, во многих усилителях его нет.

Определим напряжение на выходе идеального РУ, в предположении, что операционный усилитель DA1 – идеальный.

Идеальный усилитель — это тот усилитель, в котором выполняется следующее:

Допущение 1: UСМ = 0; IВХ1 = IВХ2 = 0; , где UСМ – напряжение смещения.

С учетом 1 допущения получаем напряжение возле А по отношению к общей шине:

это совокупность выражений 2

Получаем по левому контуру:

Отсюда получаем основное выражение 1 для инвертирующего РУ:

**2 Не инвертирующий усилитель.**

Аналогичным образом при допущении 1 можно определить напряжение на выходе идеального не инвертирующего усилителя (рис. 2).

Соотношение 3

C учетом соотношения 3 получаем:

Получаем основное соотношение 2 для не инвертирующего РУ (рис. 2)

На основании предположенной методики с учетом допущения 1, используя Iи II законы Кирхгофа можно легко определять напряжение на выходе для схем содержащих один или несколько операционных усилителей.

**Схемные функции инвертирующего и не инвертирующего РУ.**

|  |  |
| --- | --- |
| 1. Инвертирующий РУ рис. 1 | 1. Не инвертирующий РУ рис. 2 |
| Где – входное сопротивление узла А – очень мало  Где – коэффициент передачи цепи обратной связи ОУ |  |

Из соотношений I видно, что в инвертирующем РУ (рис. 1) не удается получить большой коэффициент усиления и большое входное сопротивление .

Например если мы хотим организовать в инвертирующем РУ и при этом большой коэффициент усиления , то тогда получим

. Такие резисторы практически не реализуются.

Реально в схеме 1 можно получить и при этом .

От недостатка инвертирующего РУ (рис. 1) свободна схема не инвертирующего РУ (рис. 2).

Действительно из соотношений II видно, что соответствующим выбором сопротивлений к () можно получить большой коэффициент передачи РУ по напряжению , а соответствующим выбором сопротивлений , можно получить большое входное сопротивление РУ десятки мега Ом.

Обе схемы 1 и 2 имеют очень маленькое выходное сопротивление в соответствии с соотношением I и II (сотые и тысячные доли Ома), т.е. по выходу схемы 1 и 2, а также 3 представляют собой источники напряжения близкие к идеальному.

Схема рис. 3 частный случай не инвертирующего РУ рис.2

Чтобы схема 2 превратилась в 3 необходимо выполнить следующие соотношения:

Для схемы рис. 3 получаем, что:

- сопротивление очень велико десятки и более мега Ом

- сопротивление очень мало сотые и тысячные доли Ома

**Вопрос:** Зачем нужен усилитель рис. 3, если его коэффициент передачи по напряжению равен единицы.

**Ответ:**Схема рис.3 является преобразователем сопротивления, т.е. преобразует источник напряжения с высоким внутренним сопротивлением (десятки и сотни кОм) превращает в такой же по величине источник напряжения с очень малым выходным сопротивлением (сотые и тысячные Ом), что позволяет работать с низкоомной нагрузкой.