

### 36. ДУ на МОП-транзисторах с активной нагрузкой.

Диф.усилитель явл-ся одним из наиболее универсальных и распространенных видов усилителей. Он имеет два симметричных входа и его функц. назначение состоит в усилении разности вх. сигналов. Сумма вх. сигналов – синфазная сост-щая – не должна влиять на вых. сигнал ДУ. Практически, она должна быть макс. ослаблена, т.е. подавлена. (Важное свойство дифференциального усилителя заключается в том, что он усиливает дифференциальные и ослабляет синфазные составляющие сигнала. Одним из главных параметров дифференциального усилителя является *коэффициент ослабления синфазного сигнала*, который показывает, во сколько раз коэффициент усиления дифференциального сигнала больше коэффициента синфазного сигнала).

Ду представляет собой пару согласованных ( $\beta_1=\beta_2=\beta$ ) МОП-транзисторов, подсоединенных истоками к генератору тока смещения.

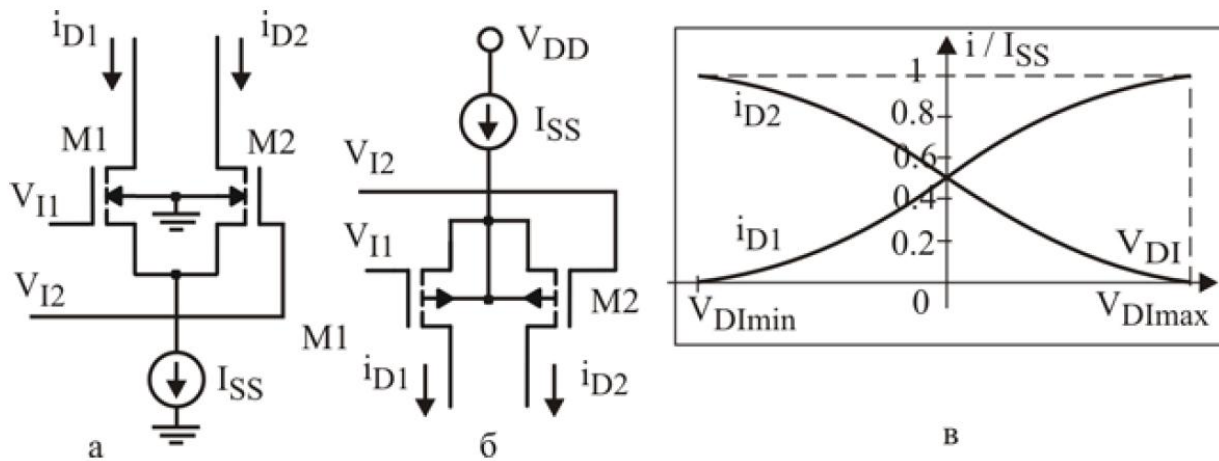


Рис.5.1 Дифференциальная пара; а – на основе n-МОП; б – на основе p-МОП; в – передаточная характеристика дифференциальной пары

В качестве нагрузки диф. пары в ДУ используют различные комбинации МОП-тр-в: **активную нагрузку-моп** в диодном включении, ист-ки тока, токовое зеркало (отражатель тока).

Дифференциальные усилители находят широкое применение в аналоговых интегральных схемах: операционных усилителях, аналоговых перемножителях, компараторах и т. д. Это объясняется следующими причинами: 1. ДУ эффективно подавляет синфазные составляющие сигнала, которые как правило являются помехами. 2. ДУ не требуют включения развязывающих конденсаторов. 3. Работа дифференциальных усилителей основана на идентичности параметров элементов, входящих в его состав. Это легко обеспечивается в интегральных схемах, где элементы расположены на одном кристалле на расстоянии нескольких микрон.

Схема дифференциального усилителя на МОП-транзисторах показана на рис. Смещение рабочих точек обоих транзисторов создается источником тока  $J$ . Как правило, источник тока реализуется на основе токового зеркала.

Если схема на рис1 симметрична, усиление синфазного сигнала не происходит. ДУ усиливает только дифференциальные составляющие сигнала и подавляет синфазный сигнал.

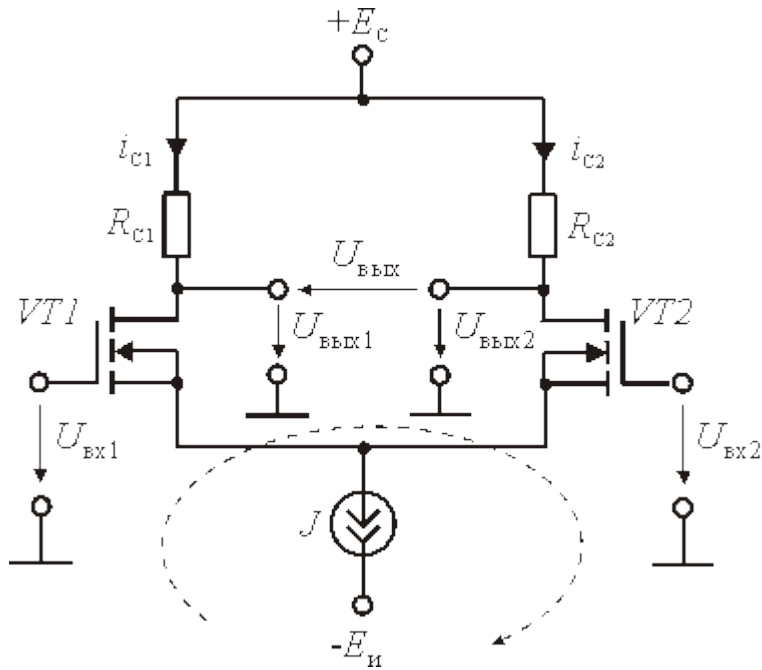
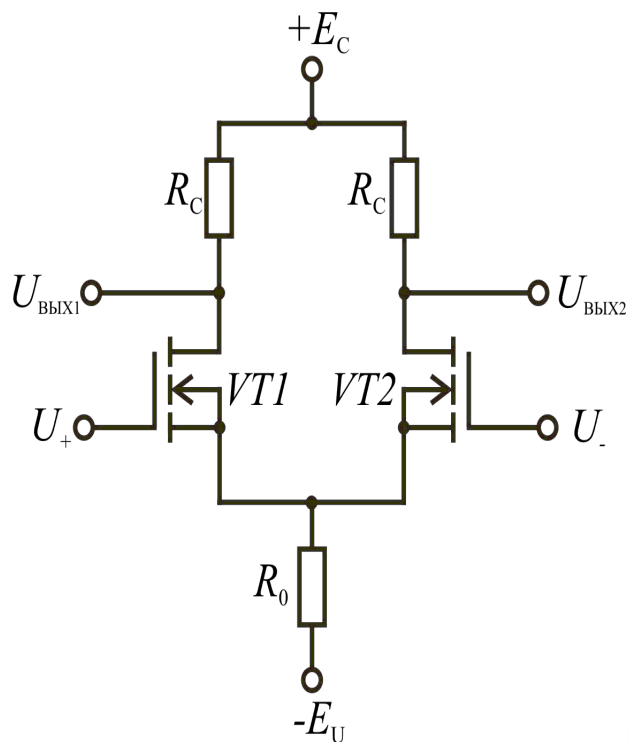


Схема простейшего дифференциального усилителя на МОП-транзисторах :



Вместо источника тока, обеспечивающего смещение рабочих точек транзисторов, в схеме на рис. 2 включен резистор .

### 39. Формирование АЧХ и ФЧХ ОУ и их коррекция

Для получения оптимальных АЧХ и переходных характеристик производится так называемая коррекция, сводящаяся в простейшем случае к "срезанию" излишней полосы частот (рис.5.22). Частичная коррекция АЧХ позволяет в полной мере распорядиться эффективной полосой пропускания ОУ.

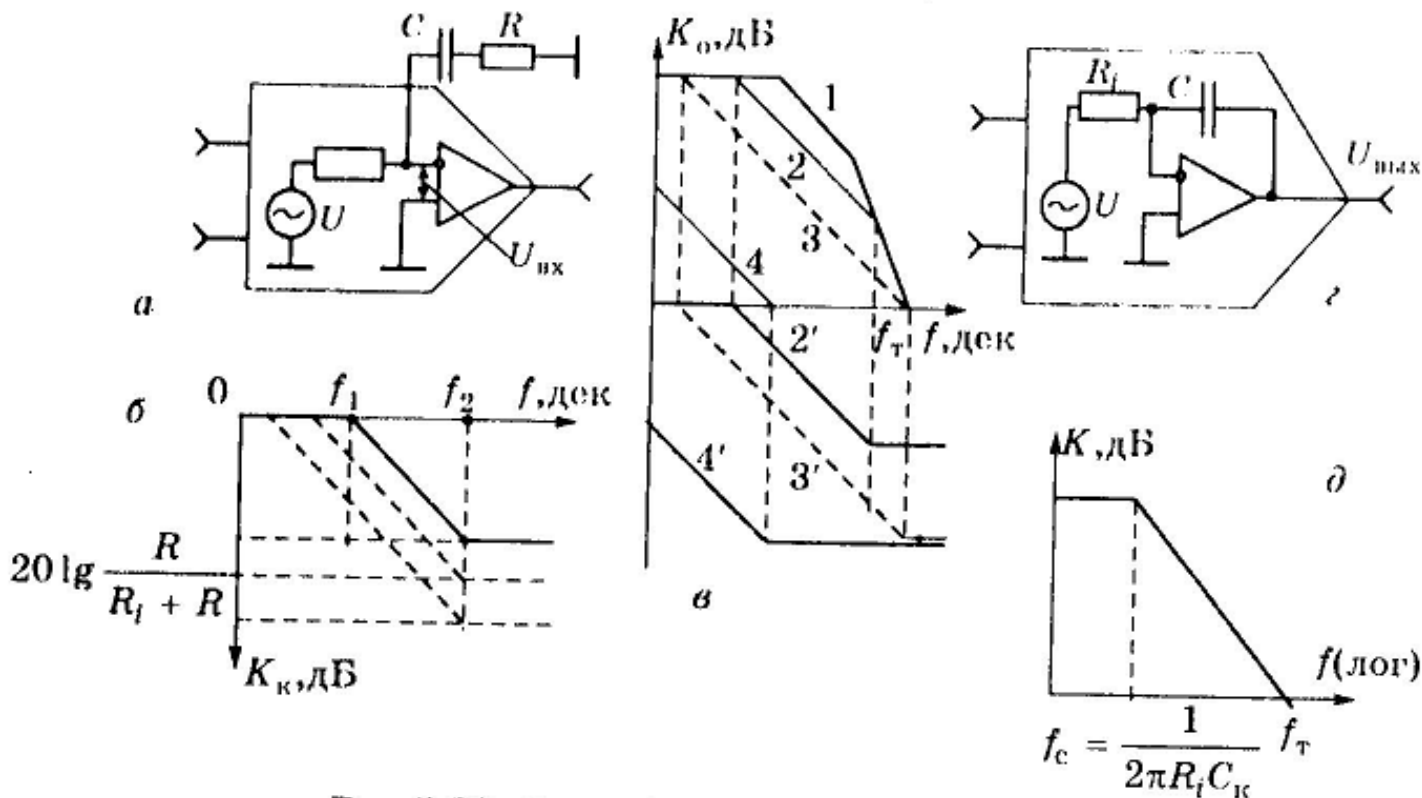


Рис.5.22. Способы коррекции АЧХ ОУ

На рис.5.22, а показан принцип коррекции АЧХ ОУ с помощью внешней RC-цепи. Для конкретного типа ОУ рекомендуется определенный набор RC-цепей, подключаемых к высокоомным точкам схемы с целью снижения номиналов элементов этих цепей. На рис.5.22, б изображен ход эквивалентной АЧХ цепи коррекции, а на рис.5.22, в изменение хода АЧХ трехкаскадного ОУ (кривые 1...4), с помощью ЛС-цепи с различной постоянной времени (кривые 1'..4'). На рис.5.22, г представлена внутренняя коррекция двухкаскадного ОУ, а на рис.5.22, д — характерный вид оптимально скорректированной АЧХ двухкаскадного ОУ. Оптимально скорректированная АЧХ считается такой, которая проходит через частоту единичного коэффициента передачи  $f_T$ -с наклоном -20 дБ/дек. При этом фазовый сдвиг на высокочастотном спаде АЧХ является постоянной величиной и составляет  $-90^\circ$ , что соответствует максимальному запасу на самовозбуждение  $90^\circ$ , если ОУ охвачен цепью ООС.