

## 5.12. ИНТЕГРАЛЬНЫЕ УСИЛИТЕЛИ ПЕРЕМЕННОГО НАПРЯЖЕНИЯ

**Усилители низкой частоты.** УНЧ в интегральном исполнении — это, как правило, апериодические усилители, охваченные общей (по постоянному и переменному току) или местной ОС. Часто применяются оба названных вида ОС. Интегральные электронные усилители содержат большое число вспомогательных выводов, которые придают им универсальность, расширяют область применения. Правда, увеличение числа выводов уменьшает процент выхода готовых ИМС и повышает их стоимость.

На рис. 5.36, *a* показана схема двухкаскадного УНЧ типа 122УН1. Первый каскад (на транзисторе 1/77) собран по схеме ОЭ, а второй (на транзисторе *VT2*) — по схеме ОЭ, если выходной сигнал снимается с выводов 8, 9, или по схеме ОК, если выходной сигнал снимается с вывода 11.

Выводы 3, 5, 10, а также 11, если последний не является выходным, служат для подключения внешних кон-

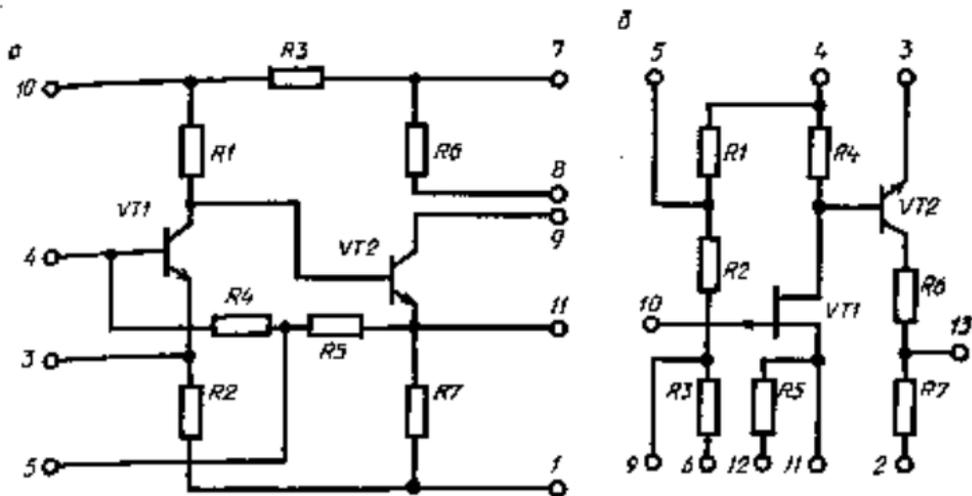


Рис. 5.36. Схемы ИМС 122УН1 (а) и К284УЕ1 (б)

денсаторов, осуществляющих частотную коррекцию. К точке 10 можно подключить конденсатор, который совместно с резистором  $R_3$  образует фильтр в коллекторной цепи транзистора  $VT_1$  для уменьшения опасности возбуждения усилителя. При подключении шунтирующих конденсаторов к выводам 3, 5 и 11 ООС по переменному сигналу отсутствует, остаются только местные ООС по току, создаваемые резисторами  $R_2$  и  $R_7$  и осуществляющие стабилизацию режима. Резисторы  $R_4$  и  $R_5$  обеспечивают смещение на эмиттерном переходе транзистора  $VT_1$  и одновременно образуют общую ООС усилителя.

Если требуется обеспечить высокое входное сопротивление интегрального усилителя, в его входном каскаде можно использовать полевые транзисторы. Примером такого усилителя является ИМС типа К284УЕ1 (рис. 5.36, б). Типовая схема включения этой ИМС дана на рис. 5.37, а.

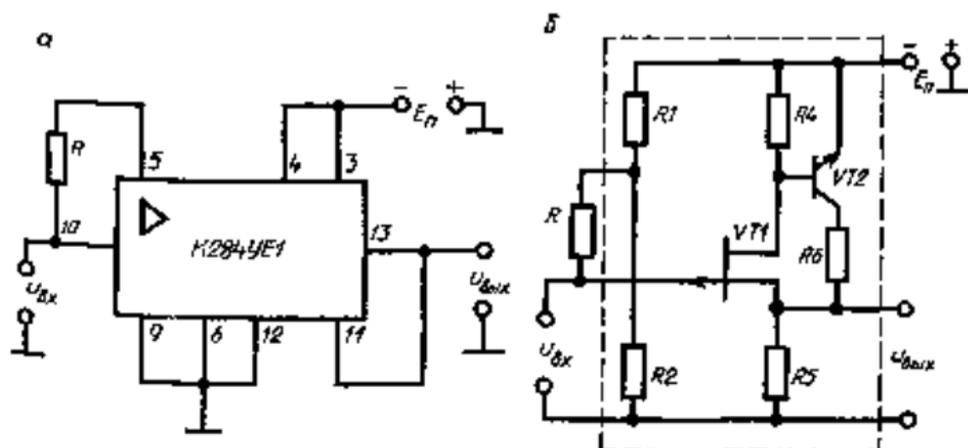


Рис. 5.37. Усилитель на ИМС К284УЕ1:

а — типовая схема включения ИМС; б — принципиальная схема усилителя

В соответствии с типовой схемой включения принципиальная схема усилителя выглядит так, как показано на рис. 5.37, б. Резистор  $R_5$  является нагрузкой в цепи истока ПТ  $VT_1$  и частью коллекторной нагрузки БТ  $VT_2$ . Одновременно резистор  $R_5$  является элементом последовательной ООС по напряжению. Резистор  $R_6$  служит для защиты выходного транзистора от перегрузок при коротком замыкании на выходе. Навесной резистор  $R$  исключает шунтирование входа усилителя делителем  $R_1R_2$ .

Рассмотренный усилитель может применяться в качестве входного каскада чувствительных усилителей, выходного каскада при передаче сигналов по кабелю (благодаря малому выходному сопротивлению) и других устройств, требующих большого входного и малого выходного сопротивлений. Его можно применять также в устройствах, требующих стабильного коэффициента передачи.

На рис. 5.38, а показана принципиальная схема ИМС типа К119УН2. Усилитель, выполненный на этой микро-

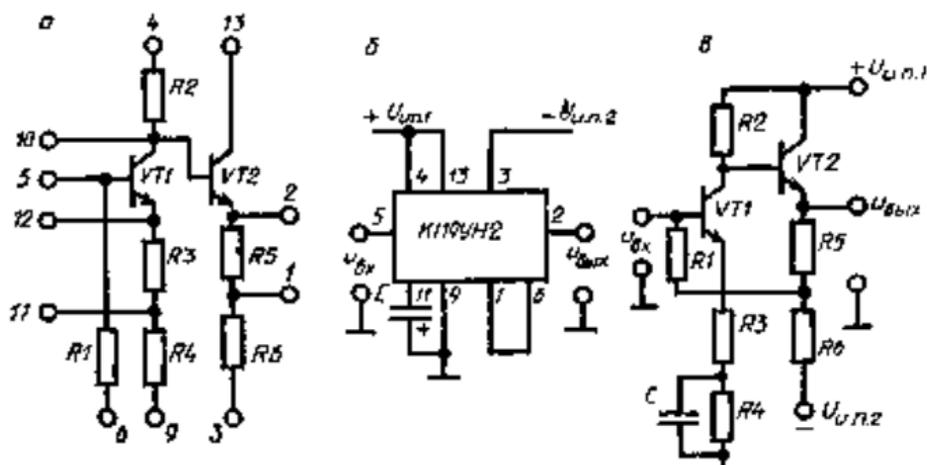


Рис. 5.38. Усилитель на ИМС К119УН2:

а — принципиальная схема ИМС; б — типовая схема включения ИМС; в — принципиальная схема усилителя

схеме, может работать в диапазоне частот от 5 Гц до 200 кГц. В соответствии с типовой схемой включения (рис. 5.38, б) принципиальная схема усилителя выглядит так, как показано на рис. 5.38, в. Первый каскад выполнен на транзисторе  $VT_1$  по схеме с ОЭ. Резисторы  $R_3$  и  $R_4$  обеспечивают необходимую термостабилизацию каскада. Для уменьшения ООС по переменному току резистор  $R_4$  шунтируется конденсатором  $C$  большой емкости. Транзистор второго каскада включен по схеме с ОК (т. е. представляет собой эмиттерный повторитель). С выхода вто-

ого каскада на вход первого через резистор  $R_1$  осуществ-  
ляется последовательная ООС по напряжению.

**Широкополосные усилители.** В настоящее время раз-  
работано большое количество широкополосных интеграль-  
ных усилителей (ШИУ). Полоса пропускания некоторых  
из них составляет сотни мегагерц, АЧХ имеет особую  
форму. Многие из этих усилителей обладают повышенной  
чувствительностью. Такие ШИУ образуют специаль-  
ную группу. Большинство же современных ШИУ обладают  
универсальными свойствами, т. е. могут применяться для  
усиления импульсных или других широкополосных сигна-  
лов в различных узлах современной РЭА.

На рис. 5.39 показана принципиальная схема интеграль-  
ного ВУС типа 218УИ1 для видеоим-  
пульса положительной полярности.  
Усилитель имеет два входа: потенци-  
альный 12 и импульсный 11. В нем  
применена комбинированная стаби-  
лизация режима: эмиттерная — че-  
рез резистор  $R_4$  и коллекторная —  
через резистор  $R_2$ . Нагрузкой тран-  
зистора по постоянному току являет-  
ся резистор  $R_3$ . Усилитель имеет  
следующие параметры:  $K_u \leq 3,5$ ;  
 $t_y \leq 0,1$  мкс;  $R_{вх} \geq 1$  кОм.

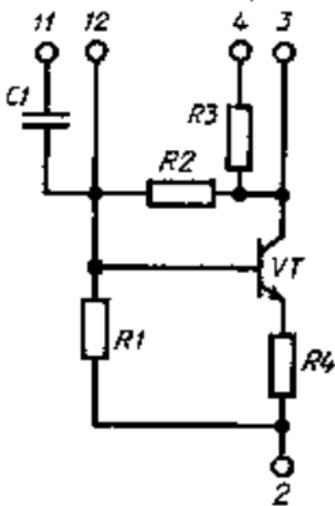


Рис. 5.39. Схема интегрального ВУС 218УИ1

В качестве импульсных усилителей и видеоусилите-  
лей широко применяются двухкаскадные ШИУ, или так  
называемые токовые двойки. Примерами таких интеграль-  
ных усилителей являются ИМС типа КП8УП1, К119УП1,  
К119УН1, К218УП2, К218УН3 и др. Они представляют  
собой двухкаскадные усилители с параллельной ООС по  
КУ. Коэффициент усиления таких усилителей можно  
изменять в широких пределах путем подбора параметров  
цепей ОС.

Двухкаскадный усилитель типа К118УП1 (рис. 5.40, а)  
предназначен для усиления импульсных сигналов. Напря-  
жение смещения подается на базу транзистора  $VT_1$  перво-  
го када через резистор  $R_2$  с нелинейного делителя,  
стоящего из резисторов  $R_4$  и  $R_5$  и транзистора  $VT_3$ .  
и же элементы образуют цепь ООС. Глубину ООС  
можно изменять в широких пределах путем изменения  
напряжения, подаваемого на базу транзистора  $VT_3$  (че-  
р вывод 5).

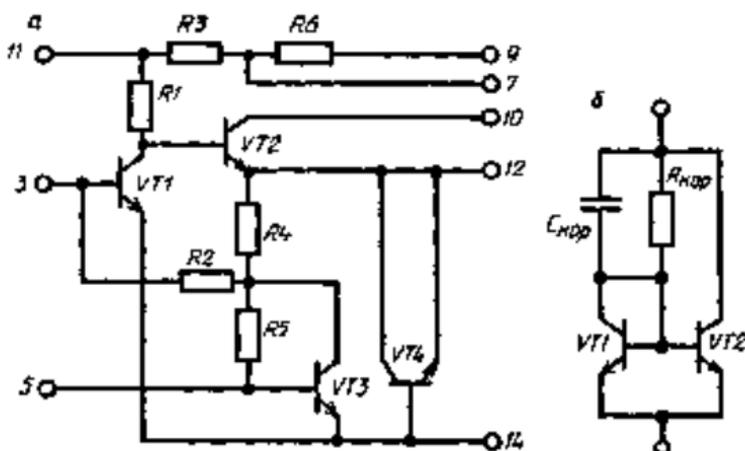


Рис. 5.40. Схемы интегрального импульсного усилителя К118УП1 (а) и генератора тока (б)

Транзистор  $VT4$  является элементом высокочастотной коррекции: используются зарядные емкости его обратно смещенных эмиттерного и коллекторного  $p-n$ -переходов. При необходимости между выводами 12 и 14 может подключаться дополнительный конденсатор.

Кроме такого способа коррекции, применяется коррекция двухполюсником. Последний представляет собой генератор тока, включаемый в цепь эмиттера. Этот генератор тока (рис. 5.40, б) также имеет корректирующую цепь  $R_{кор}C_{кор}$ , однако емкость конденсатора  $C_{кор}$  обычно не превышает 15 пФ. Интегральный конденсатор такой емкости легко реализуем.

Достоинствами эмиттерной коррекции являются высокая устойчивость усиления, повышенная стабильность параметров, возможность изменения полосы пропускания и коэффициента усиления в широких пределах и др.

В ШИУ применяется и индуктивная высокочастотная коррекция. Однако ввиду сложности изготовления интегральных катушек индуктивности с высокой добротностью вместо них используются эквиваленты индуктивности. В качестве аналогов индуктивности перспективными следует считать эквивалентные индуктивности на основе операционных усилителей и гираторов.