

# ПРОГРАММИРУЕМЫЙ МАЛОШУМЯЩИЙ ОУ КР1407УД2

Операционный усилитель КР1407УД2 предназначен для применения в электронной аппаратуре широкого применения. Микросхемы выполнены в прямоугольном пластмассовом корпусе 2101.8-1 (DIP-8). Чертеж корпуса показан на рис. 1. Масса — не более 1 г. Зарубежный функциональный аналог — LM4250.

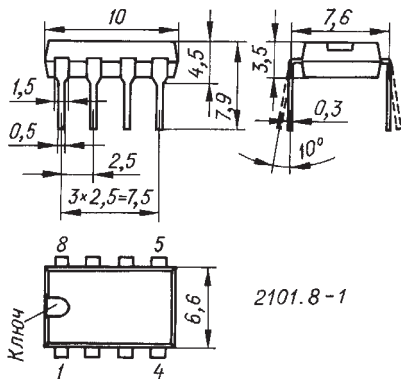


Рис. 1

Цоколевка усилителя: выв. 1 и 5 — выводы для подключения цепей смещения "нуля"; выв. 2 — инвертирующий вход; выв. 3 — неинвертирующий вход; выв. 4 — минусовой вывод питания; выв. 6 — выход; выв. 7 — плюсовой вывод питания; выв. 8 — вход сигнала управления.

Напряжение питания — двуполярное, 2×12 В. Допускается несимметричное питание при условии непревышения суммарного допустимого значения напряжения. Вообще говоря, ОУ вполне устойчив в работе и в большинстве случаев применения частотной коррекции не требует. Если же она необходима, корректирующие элементы можно подключать к выводам смещения "нуля" (выводы 1 и 5).

### Основные электрические характеристики\*

Коэффициент усиления напряжения, не менее, при выходном напряжении 2×5 В и температуре +25 °С	5×10 <sup>4</sup>
-60 и +85 °С	2×10 <sup>4</sup>
Максимальное выходное напряжение, В, не менее, при сопротивлении нагрузки не менее 100 кОм и температуре -60...+85 °С	U <sub>питном</sub>  -2
Напряжение смещения "нуля", мВ, не более, при температуре +25 °С	0,5
-60 и +85 °С	1,0
Нормированное напряжение шума, нВ/√Гц, не более,	

при частоте сигнала 100 Гц**, нулевым выходном сопротивлении источника сигнала, коэффициенте усиления в пределах 50...100 и температуре 25 °С	15
Наибольшая скорость нарастания выходного напряжения, В/мкс, не менее, при выходном напряжении 2×5 В, коэффициенте усиления 50 и температуре 25 °С	0,5
Входной ток, нА, не более, при температуре +25 °С	150
-60 и +85 °С	300
Разность значений входного тока инвертирующего и неинвертирующего входов, нА, не более, при температуре 25 °С	50
Потребляемый ток, мкА, не более, при температуре 25 °С	100
Частота единичного усиления, МГц, не менее, при входном напряжении 50...100 мВ и температуре 25 °С	3
Коэффициент ослабления синфазного входного напряжения, дБ, не менее, при синфазном напряжении 2×5 В и температуре 25 °С	70

\* При напряжении питания 2×12 В, если не указано иного значения, и токе управления 4 мкА.

\*\* При измерении этого параметра на выходе ОУ включают полосовой фильтр на 100 Гц с полосой пропускания 10 Гц.

### Предельные эксплуатационные значения

Наибольшее напряжение питания, В	2×13,2
Наименьшее напряжение питания, В	2×10,8
Наибольшее синфазное входное напряжение, В	5
Наименьшее сопротивление нагрузки, кОм	2
Наибольшее входное переменное напряжение, В	2,5
Интервал температуры окружающей среды, °С	-60...+85

На рис. 2—4 показаны типовые схемы цепей управления ОУ. Микросхемы КР1407УД2 и LM4250 можно считать аналогами только при включении по схеме рис. 2. При включении по схемам рис. 3 и 4 направление тока управления этих микросхем противоположно.

Узел по схеме рис. 4 позволяет оперативно регулировать ток управ-

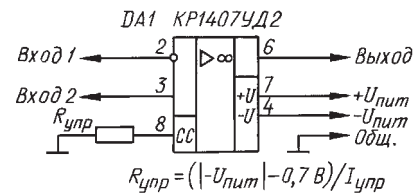


Рис. 2

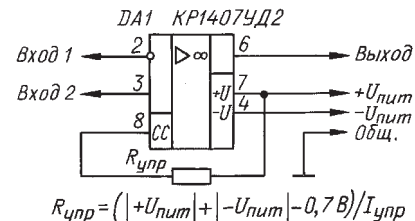


Рис. 3

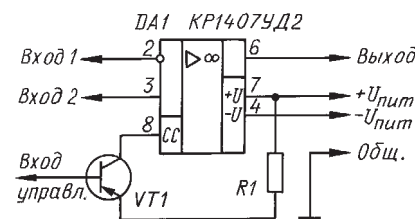


Рис. 4

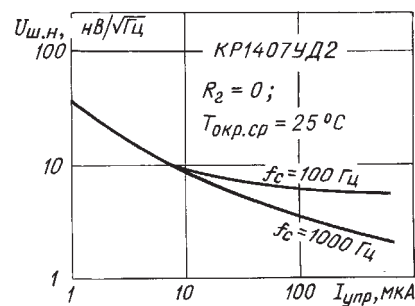


Рис. 5

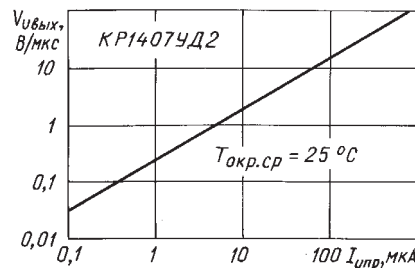


Рис. 6

ления ОУ изменением базового тока транзистора VT1. В качестве элемента управления можно использовать и полевой транзистор.

От тока управления зависят многие характеристики ОУ. На рис. 5—7 представлены в функции тока управления I<sub>упр</sub>, нормированное напряже-

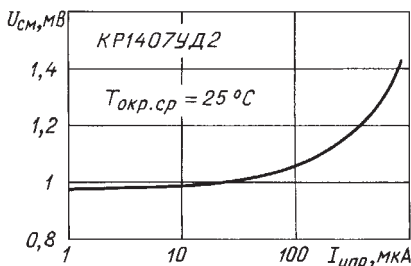


Рис. 7

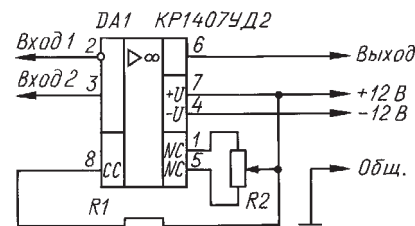


Рис. 8

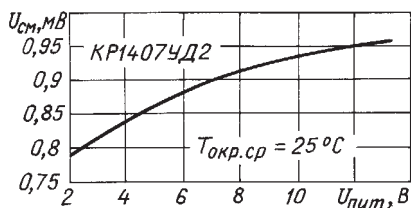


Рис. 9

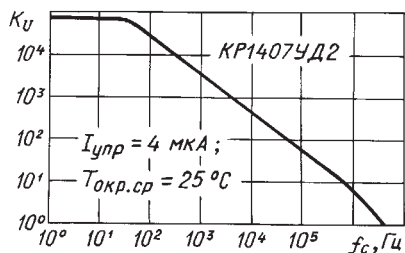


Рис. 10

ние шума  $U_{ш.н.}$ , скорость нарастания выходного напряжения  $V_{увых}$  и напряжения смещения  $U_{см}$  ОУ соответственно.

Для установки нулевого смещения по входам между выводами 1 и 5 включают переменный резистор R1 (см. схему на рис. 8), а на движок подают напряжение плюсового плеча источника питания. Сопротивление этого резистора в общем случае может быть примерно равно сопротивлению резистора  $R_{упр}$ .

На рис. 9 показана зависимость напряжения смещения от напряжения питания (одного плеча), а на рис. 10 — коэффициента усиления ОУ по напряжению от частоты сигнала.

Практические схемы применения ОУ в устройствах различного назначения изображены на рис. 11–13. Схема дифференциального усилителя с коэффициентом усиления 5 представлена на рис. 11. Резистивные делители R1R4 и R2R3 определяют коэффициент усиления по вхо-

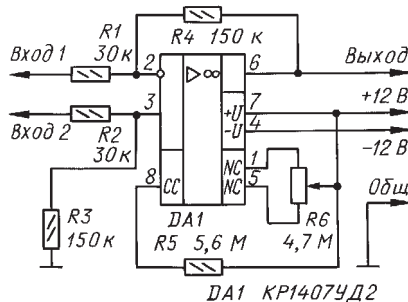


Рис. 11

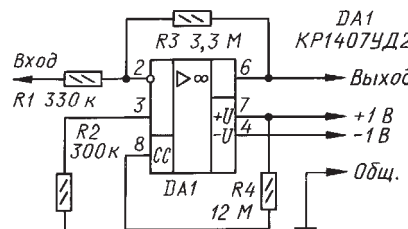


Рис. 12

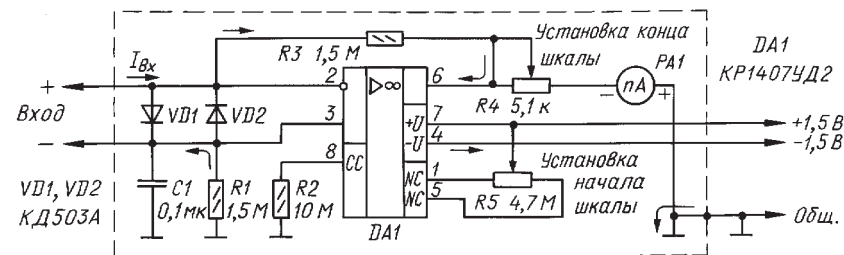


Рис. 13

дам. Узел усиливает только дифференциальную составляющую входного сигнала, независимо от уровня напряжения на входах.

Микромощный усилитель — потребляемая им мощность равна примерно 500 нВт (см. схему на рис. 12) — имеет коэффициент усиления 10. Резистор R2 "привязывает" усилитель к уровню общего провода, относительно которого отсчитывается напряжение выходного сигнала.

Малую рассеиваемую микросхемой мощность предопределяет низкое напряжение питания. Несмотря на то что в паспорте ОУ указаны довольно узкие пределы этого напряжения —  $2 \times 10,8 \dots 2 \times 13,2$  В, он спосо-

бен удовлетворительно работать и при повышенном до  $2 \times 15$  В напряжении питания, и при пониженном до  $2 \times 1$  В, наиболее удобном для радиолюбительского применения.

На рис. 13 представлена схема наноамперметра со шкалой на 100 нА, "плавающим" входом и потребляемой мощностью, не превышающей 2 мкВт. Диоды VD1, VD2 защищают прибор от перегрузки по входу. Микроамперметр PA1 — на ток полного отклонения стрелки 100 мкА с внутренним сопротивлением 2 кОм.

Перед измерением тока необходимо сначала резистором R4 прибора установить стрелку микроамперметра PA1 на нулевую отметку шкалы, а затем, пропуская через входные зажимы прибора образцовый ток 100 нА, резистором R5 установить стрелку на конечную отметку.

В тех случаях, когда операционному усилителю требуется дополнительная устойчивость работы (особенно это актуально для ОУ с высокой частотой единичного усиления, когда его используют при малых значениях коэффициента усиления — менее 10), обычно используют стандартные RC-цепи. Чаще всего резистор, соединяющий инвертирующий вход ОУ с выходом, шунтируют корректирующим конденсатором емкостью 20...100 пФ или конденсатором емкостью 10...20 пФ соединяют с выходом вывод 5. Эти меры уменьшают частоту единичного усиления ОУ и исключают возникновение ВЧ самовозбуждения. Они действенны так-

же в устройствах с низким напряжением питания ОУ.

Если операционный усилитель не охвачен отрицательной ОС (а работает, например, в цепи последовательно соединенных ОУ и ОС введена с выхода последнего на вход первого), используют последовательную RC-цепь, подключенную к входам. Емкость корректирующего конденсатора — 500...5000 пФ, сопротивление резистора — 51...510 Ом. Эффективно и подключение такого конденсатора емкостью 500...5000 пФ к выводам 1 и 5 ОУ.

Материал подготовил  
С. КОНОВАЛОВ

г. Брянск