

К548УН1

Интегральный двоянный предварительный усилитель многоцелевого назначения.

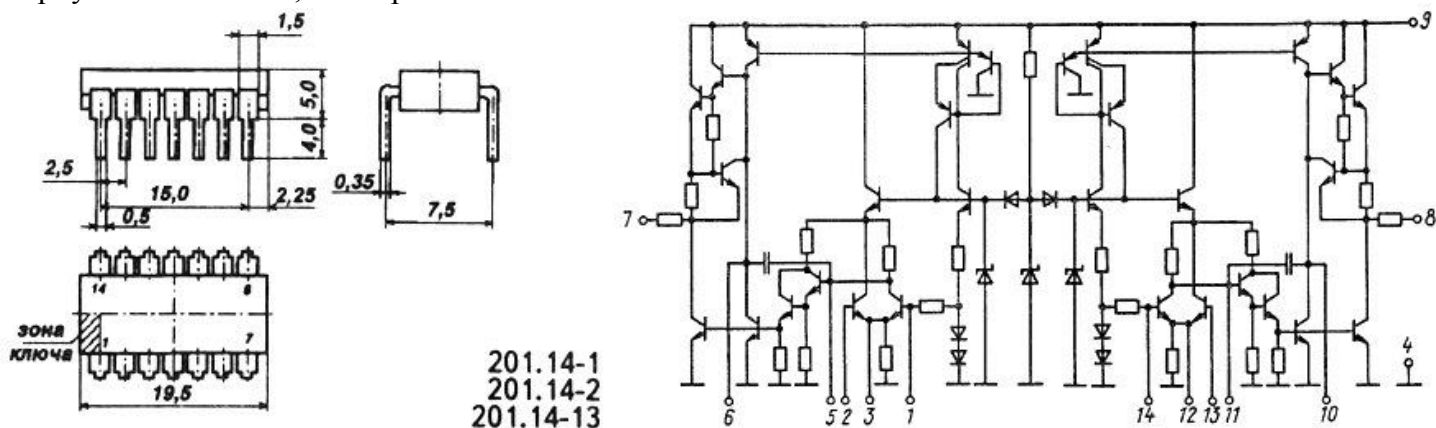
ИМС К548УН1 представляет собой двухканальный малошумящий усилитель, предназначенный для усиления низкоуровневых сигналов частотой до 1 МГц, в высококачественной стереофонической бытовой и студийной аппаратуре записи и воспроизведения звука, а также для использования в измерительной аппаратуре (анализаторы спектра, измерители нелинейных искажений, широкополосные усилители). Усилитель работает от однополярного источника питания напряжением от 9 до 30V, имеет внутреннюю компенсацию, встроенный стабилизатор напряжения, внутреннюю частотную коррекцию, и защиту от короткого замыкания.

В зависимости от значения шума К548УН1 подразделяются на группы А, Б, В.

Оба канала в схеме абсолютно идентичны, имеют внутренний прецизионный стабилизатор в цепи питания, уменьшающий влияние нестабильности источника питания на 120 дБ и обеспечивающий разделение между каналами в 60 дБ.

По сравнению с операционным усилителем данная ИМС, выполняющая функции предусилителя, имеет существенно меньший уровень шума, для ее питания требуется однополярный источник напряжением 9...30V со значительно менее жесткими требованиями к стабильности напряжения и уровню его пульсаций. Кроме того, из-за внутренней коррекции, обеспечивается устойчивость работы усилителей при глубокой отрицательной обратной связи.

Корпус типа 201.14-1, Электрическая схема К548УН1



201.14-1
201.14-2
201.14-13

Назначение выводов:

- 1 - вход неинвертирующий 1;
- 2 - вход инвертирующий 1;
- 3 - общий эмиттер 1;
- 4 - земля;
- 5 - коррекция 1;
- 6 - коррекция 1;
- 7 - выход 1; 8 - выход 2;
- 9 - напряжение питания;
- 10 - коррекция 2;
- 11 - коррекция 2;
- 12 - общий эмиттер 2;
- 13 - вход инвертирующий 2;
- 14 - вход неинвертирующий 2;

Электрические параметры ИМС К548УН1:

КуУ, не менее	Уш.вх, мкВ, не более	Увх, мВ, не более	Кг, %, не более	Ипот, мА, не более	Упит, V
5*104	0,7 (К548УН1А) 1 (К548УН1Б) 1,6 (К548УН1В)	300	0,1	15	9...30

Предельно допустимые режимы эксплуатации

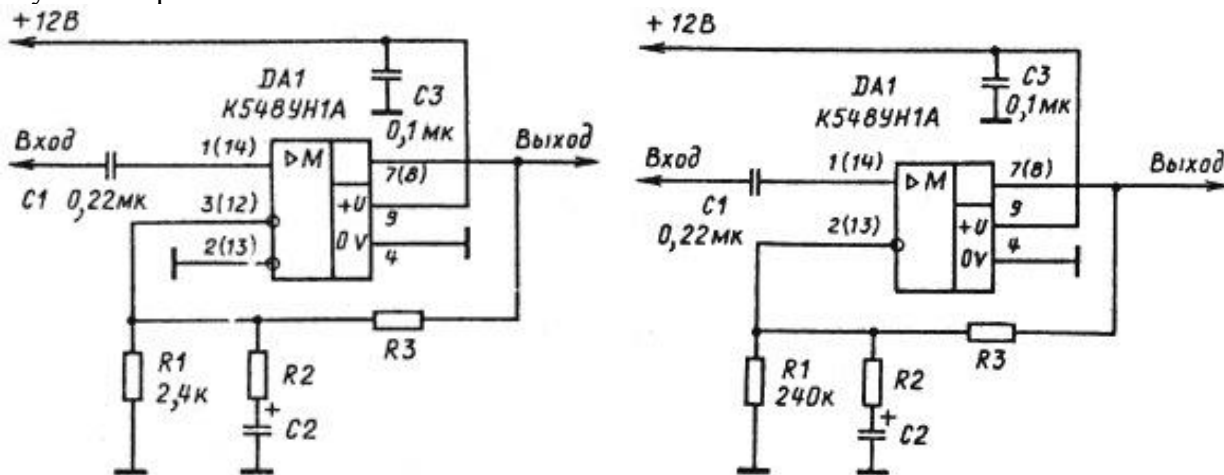
- 1 Напряжение питания (кратковременное) не более 30V
- 2 Входное напряжение не более 300мВ
- 3 Температура окружающей среды -60...+85 °С

Параметры ИМС К548УН1

1	Номинальное напряжение питания	12V + 10 %
2	Максимальное выходное напряжение	(Uп-3) V
3	Напряжение шумов приведенное ко входу К548УН1А К548УН1Б К548УН1В	не более 0,7 мкВ не более 1 мкВ не более 1,6 мкВ
4	Ток потребления при Uвых=5 В + 20 %	не более 15 мА
5	Коэффициент усиления напряжения в несимметричном режиме при Uвых=2 В, f=100 Гц, Rн=10 кОм	не менее 5.104
6	Коэффициент ослабления выходного сигнала соседнего канала при Uвых=2 В, f=1 кГц, Ку=1000, Rг=600 Ом, Rн=10 кОм	60 дБ
7	Коэффициент влияния нестабильности источника питания к входному напряжению К548УН1А К548УН1Б, К548УН1В	100 дБ 110 дБ
8	Коэффициент нелинейных искажений при Uвых=2 В, f=1 кГц, Ку=50, Rн=2 кОм	не более 0,1%
9	Частота единичного усиления	20 МГц

Зарубежный аналог - **LM381**

Предусилитель может использоваться в двух вариантах включения: с дифференциальным входом и одним заземленным входом. При использовании предусилителя с одним заземленным входом инвертирующий вход (вывод 2 или 13) соединяют с общим проводом, а отрицательная обратная связь поступает на эмиттер входного транзистора (вывод 3 или 12). Чтобы в данном случае обеспечить стабильность напряжения смещения, ток через резисторный делитель должен, по крайней мере, в пять раз превышать ток из средней точки делителя в эмиттер входного транзистора $I_{ос}$ (ток в цепи обратной связи), который в наихудшем случае не превышает 100 мкА.

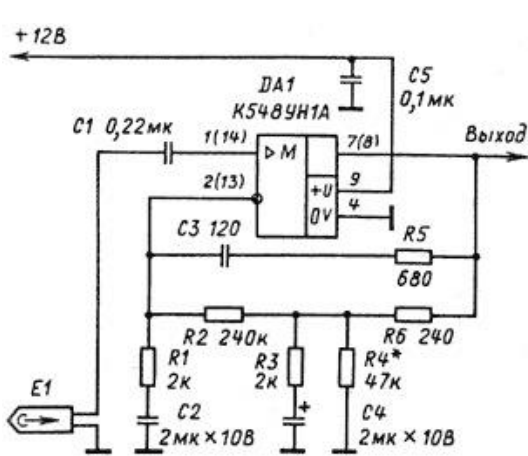


Типовая схема включения ИМС К548УН1 и Малошумящая схема включения ИМС К548УН1

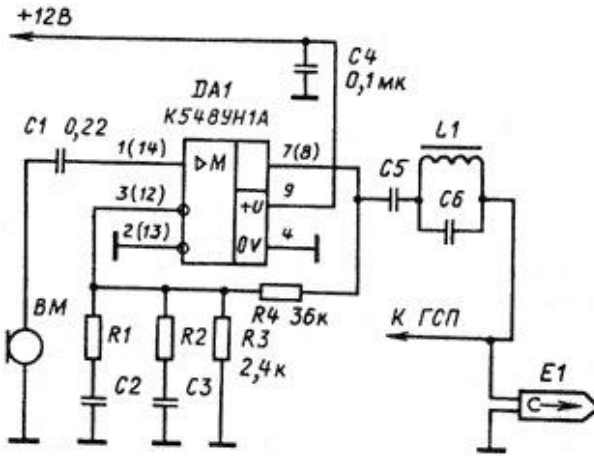
Во втором случае режим работы входного каскада по постоянному току задается отрицательной обратной связью в виде резисторного делителя R1R3, средняя точка которого подключена к инвертирующему входу предусилителя (вывод 2 или 13).

Чтобы обеспечить стабильность напряжения смещения ток через резистор R1 должен не менее чем в 10 раз превышать входной ток $I_{вх}$, который приблизительно равен 0,5 мкА.

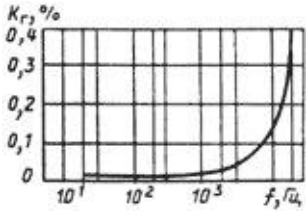
Примеры построения некоторых распространенных устройств на основе этой микросхемы.



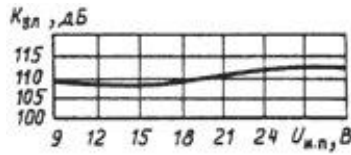
Усилитель воспроизведения для магнитофона на ИМС К548УН1



Усилитель записи для магнитофона на ИМС К548УН1

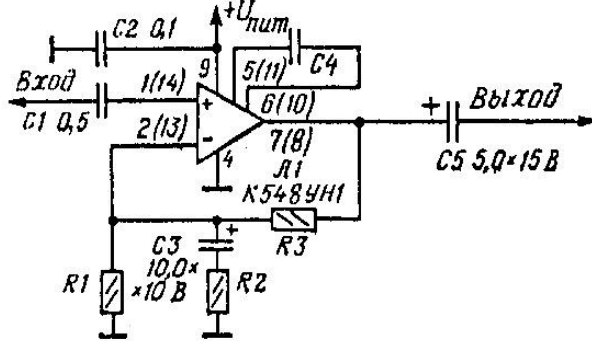


Зависимость коэффициента гармонических искажений от частоты для ИМС К548УН1



Зависимость коэффициента усиления по напряжению от напряжения питания

Неинвертирующий линейный усилитель получается при включении микросхемы, как показано на рис. 1 (в скобках указаны номера аналогичных по назначению выводов второго канала). Максимальное входное напряжение устройства составляет примерно 0,3 В. Коэффициент усиления постоянного тока $K=1+R3/R1$.



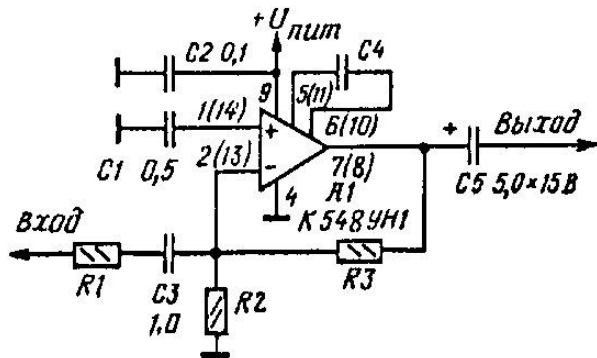
Максимальное сопротивление резистора R1 определяется при таком включении током базы Iб транзистора V2 (0,5 мкА) дифференциального каскада микросхемы: протекающий, через резистор ток должен быть, по крайней мере, в 10 раз больше базового тока. Учитывая, что напряжение на базе транзистора V2 должно быть таким же, как и на базе транзистора V4 этого каскада (а там оно составляет 1.3 В), максимальное сопротивление резистора R1 рассчитывают по формуле $R1 = 1,3/I0Iб$, откуда следует,

что оно должно быть не более 260 кОм.

Сопротивление резистора R3, зависящие от напряжения питания, определяют из соотношения $R3 = (Uпит/2,6 - 1)R1$. Поскольку наименьшее напряжение питания микросхемы равно 9 В, то минимальный коэффициент усиления постоянного тока составляет примерно 3,5. Максимальное его значение (при напряжении питания 30 В) - около 12. Коэффициент усиления неинвертирующего усилителя на переменном токе $Ku = 1 + R3/R2$, при напряжении питания 25V его в диапазоне частот 20...20 000 Гц можно сделать любым в пределах 10...1000.

Емкость конденсатора C4 (его включают параллельно корректирующему конденсатору микросхемы) зависит от требуемых усиления и полосы рабочих частот и для режима единичного усиления составляет 39...47 пФ. Конденсатор C1, развязывающий микросхему от предшествующих цепей по постоянному току, может иметь емкость от 0,2 мкФ и более, конденсатор C2, устраняющий паразитную связь по цепи питания, - 0,1...0,2 мкФ.

При необходимости шумы неинвертирующего усилительного каскада можно снизить (примерно в 1,4 раза), используя не оба, а только один из транзисторов дифференциального каскада. В этом случае вывод 2(13) микросхемы соединяют с общим проводом, а делитель $R1C3R2R3$ подключают к выводу 3(12). Максимальное сопротивление резистора $R1$ определяют из условия, чтобы текущий через него ток не менее чем в 5 раз превышал ток эмиттера $I_э$ транзистора $V4$ (100 мкА): $R1=0,65/5I_э$ (0,65-напряжение - в вольтах - на эмиттерах транзисторов $V2, V4$). При указанном соотношении токов сопротивление этого резистора должно быть не более 1,3 кОм. Что касается резистора $R3$, то его сопротивление при использовании одного транзистора на входе рассчитывают по формуле $R3=(U_{пит}/1,3-1)R1$.



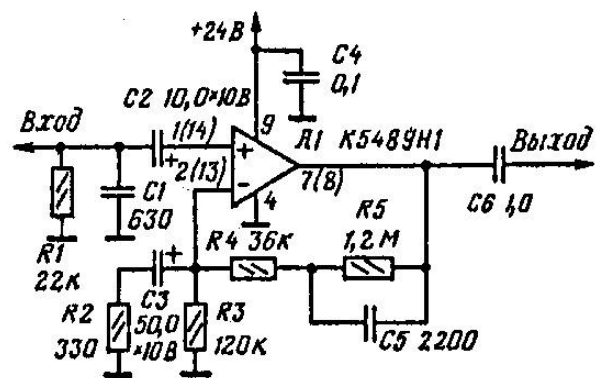
Инвертирующий линейный усилитель (рис. 2) позволяет избежать ограничения входного сигнала без дополнительной коррекции, если усиление по постоянному току равно или больше 10. Скорость нарастания выходного сигнала усилителя в таком включении составляет не менее 4В/мкс (при отсутствии внешнего корректирующего конденсатора). Коэффициент усиления по постоянному току определяется отношением сопротивлений резисторов цепи ООС $R3$ и $R2$ ($K=R3/R2$), по переменному - резисторов $R3$ и $R1$ ($K_u=R3/R1$).

Сказанное выше в отношении выбора сопротивлений резисторов $R1 - R3$, емкости конденсатора $C4$, а также конденсаторов на входе усилителя ($C1$) и в цепи питания $C2$ полностью относится и к случаю использования микросхемы в качестве инвертирующего усилителя.

Необходимо отметить, что при таком включении микросхемы использовать для уменьшения шумов только один транзистор дифференциального каскада нельзя.

Рис. 2

Усилитель воспроизведения катушечного магнитофона можно собрать по схеме, приведенной на рис. 3. При использовании универсальной магнитной головки 6Д24Н.1.У (от "Маяка-203") и скорости ленты 19,05 см/с усилитель имеет следующие технические характеристики:



Рабочий диапазон частот, Гц 40...18000
 Номинальное напряжение, мВ,
 на частоте 1 кГц;
 входное 1
 выходное 250
 Коэффициент гармонических искажений
 на частоте 1 кГц, %, не более 0,2
 Относительный уровень шумов
 В канале воспроизведения, дБ, не более . . . -53

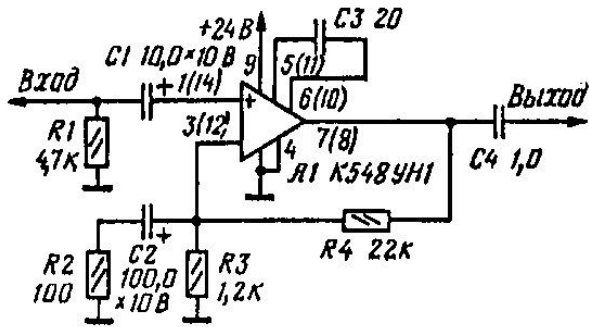
Как видно на рис. 3, микросхема $K548УН1$ включена в данном случае по схеме неинвертирующего усилителя с использованием обоих транзисторов дифференциального каскада.

Требуемая коррекция АЧХ обеспечивается частотнозависимой цепью $R4R5C5$. Постоянная времени коррекции - 75 мкс - задана параметрами резистора $R4$ и конденсатора $C5$. Для коррекции АЧХ в области высших частот рабочего диапазона частот служит конденсатор $C1$, образующий вместе с индуктивностью магнитной головки колебательный контур, настроенный на частоту 18...20 кГц.

Микрофонный усилитель - еще одна область применения микросхемы, где важен малый уровень собственных шумов.

Такой усилитель должен иметь, как правило, линейную АЧХ в номинальном диапазоне частот и обладать достаточно высокой перегрузочной способностью.

Устройство, собранное по схеме на рис.4, имеет следующие технические характеристики:

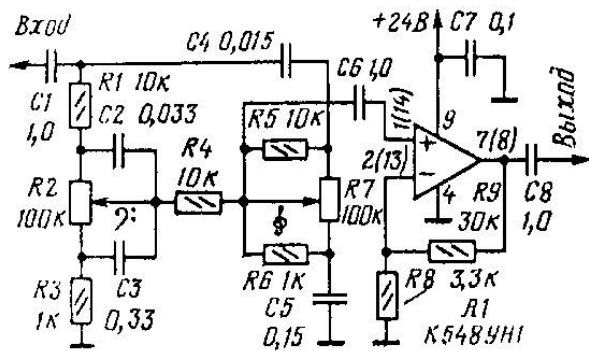


Номинальный диапазон частот, Гц,
при неравномерности АЧХ не более 1 дБ. 20...20000
Номинальное напряжение:
входное 1 мВ
выходное 250 мВ
Максимальное входное напряжение, . . 30 мВ
Входное сопротивление, 4,7 кОм
Отношение сигнал/шум в номинальном
диапазоне частот, не менее. 60 дБ

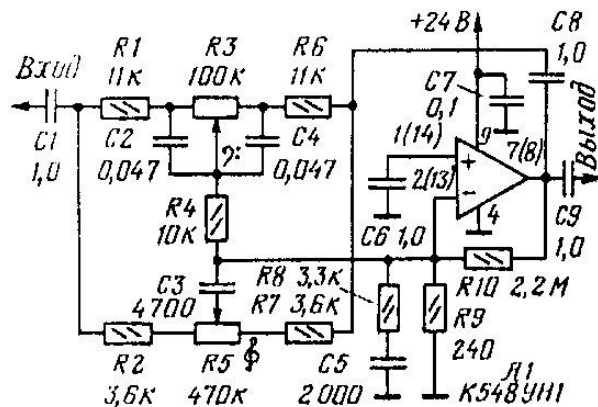
Коэффициент гармоник, при выходном напряжении 5V0.2%

Микросхема в данном случае включена по схеме неинвертирующего усилителя с использованием одного транзистора дифференциального каскада, что, как уже говорилось, уменьшает уровень шумов.

Темброблоки высококачественных стереофонических усилителей НЧ можно выполнить по схемам, показанным на рис. 5 и 6. В первом из них (рис. 5) для изменения АЧХ применен пассивный мостовой регулятор, а микросхема служит для компенсации вносимых им потерь на средних частотах, во втором (рис. 6), мостовой регулятор включен в цепь ООС, охватывающей микросхему (активный регулятор).



Диапазон регулирования тембра на частотах 40 и 16 000 Гц первого из устройств +/-15 дБ, второго - не менее +/- 12 дБ. Коэффициент передачи обоих устройств при установке движков резисторов в среднее положение равен 1, неравномерность АЧХ в этом положении движков зависит от отклонения параметров элементов от указанных на схеме и, если это отклонение не превышает +/-5%, составляет примерно +/-1 дБ в диапазоне частот 20...20 000 Гц. Достоинство активного регулятора тембра - возможность использования переменных резисторов группы А (в регуляторе по схеме на рис. 5 они должны быть группы В).



Для нормальной работы обоих устройств выходное сопротивление предшествующего каскада должно быть небольшим (не более 2 кОм).

Рассмотренными примерами, естественно, не исчерпываются возможности применения микросхемы К548УН1 в аппаратуре записи и воспроизведения звука, микшерских пультах, активных фильтрах, многополосных регуляторах тембра и т. д.