

# ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЙ УСИЛИТЕЛЬ С ТЕМБРОБЛОКОМ

А. ЗЫЗЮК, г. Луцк Волынской обл., Украина

**Автор предлагаемого в этой статье темброблока уверен, что использование в конструкции истоковых повторителей и ОУ с полевыми транзисторами позволяет получить весьма высокие характеристики. Отмечает он и интересный эффект — влияние варианта включения ОУ (инвертирующее или неинвертирующее) на субъективное восприятие фонограммы. Интересно, заметят ли его те, кто экспериментирует с подобными устройствами.**

Предварительный усилитель (на рис. 1 показан один из каналов) используется как встроенный совместно с УМЗЧ, чувствительность которого равна 0,7 В.

### Основные его параметры

Номинальное входное напряжение, В	0,7
Номинальное выходное напряжение, В	0,7
Диапазон регулировки тембра, дБ	
на частоте 40 Гц	±12
на частоте 14 кГц	±12
Коэффициент гармоник (до 20 кГц) для $U_{вх\text{ном}}$ , %	не более 0,05
Отношение сигнал/шум (невзвешенный), дБ, не хуже	85

Общеизвестна повышенная линейность полевых транзисторов; в этом они могут уступать разве что лампам и то — не всегда. Поэтому буферные каскады усилителя (истоковые повторители) и собраны на полевых транзисторах. По тому же критерию выбран и ОУ КР574УД1 — с полевыми транзисторами на входе. Для повышения максимального уровня входных сигналов и улучшения параметров в целом резисторы в повторителях заменены на генераторы тока (полевые транзисторы VT2, VT4).

Экспериментами установлено, что корректоры с нелинейной АЧХ, содержащие несколько каскадов усиления напряжения, более склонны к всякого рода самовозбуждению, не говоря уже о своеобразном “умножении” искажений в таких усилителях. Поэтому в данном устройстве применен всего лишь один каскад на ОУ DA1, причем преднамеренно использовано его инвертирующее включение, как более стабильное и обеспечивающее меньшие искажения.

При проверке каскадов с неинвертирующим и инвертирующим включением ОУ получены приблизительно одинаковые (по

измерительным приборам) значения коэффициента гармоник. Субъективная же оценка качества звуковоспроизведения дала интересный результат: почти всеми слушателями было отмечено явное преимущество в естественности звучания усилителя с инвертирующим включением ОУ\*. Некоторые из слушателей предположили, что работают различные типы ОУ! Кто не верит сказанному, может сам попробовать и удостовериться... Разумеется, если ваш УМЗЧ позволяет услышать разницу в работе этих каскадов на слух. Именно слуховой контроль, а не измерительные приборы, позволяют отобрать наиболее удачные схемотехнические решения для практических конструкций.

Устранить искажения, создаваемые интегральным р-п-р транзистором в выходном каскаде DA1, позволяет установка и подбор резистора R31. Для подбора этого резистора желательно произвести простую операцию “тестирования” ОУ перед установкой его на монтажную плату. С этой целью нужно собрать участок схемы на рисунке с резисторами R13, R14, R31 и DA1 (к выводу 6 DA1 подключить нагрузочный резистор сопротивлением 2...4 кОм). Понадобятся также генератор звуковых частот до 200 кГц и осциллограф. На левый по рисунку отвод резистора R13 подают сигнал с ГЗЧ и этим резистором устанавливают усиление  $K_u$  DA1 = 3.

Увеличивая сигнал ГЗЧ до уровня ограничения на выходе DA1, одновременно повышают и частоту входного сигнала, доводя ее до 100...200 кГц. Подбором резистора R31 добиваются симметричного ограничения выходного сигнала ОУ (кабель осциллографа нужно подключить к ОУ через резистор сопротивлением 0,5...1 кОм).

\* Многое зависит от качества используемых ОУ: структуры их входных каскадов и транзисторов, способов частотной коррекции и широкополосности. — Примеч. ред.

Этот несложный процесс позволяет выбрать из некоторого количества ОУ лучшие экземпляры, поскольку нередко в руки радиолюбителя попадают и негодные. Микросхемы очень хорошо работают и при использовании других способов перевода выходного каскада ОУ в режим класса А. Описанный же способ позволяет уменьшить коэффициент гармоник на нагрузке сопротивлением 10 кОм в 10 раз!

Необходимого усиления каскада DA1 добиваются регулировкой подстроечным резистором R13 (чем меньше входной сигнал на затворе VT1, тем больше увеличивают усиление DA1). Переключатель SA1 предназначен для ступенчатого ослабления сигнала приблизительно на 20 дБ. Он очень удобен, особенно при работе с разными по уровню напряжения источниками, например от магнитофона — 0,25...0,7 В, от проигрывателя компакт-дисков — 2...4 В.

Регулятор тембра — пассивный, мостового типа. Такие регуляторы работают с меньшими искажениями, чем активные с формированием АЧХ в цепи ООС усилителя, хотя при грамотном схемотехническом решении хорошие ОУ тоже обеспечивают малые искажения. Чтобы истоковые повторители также работали без заметных искажений, необходимо соблюсти некоторые “тонкости”.

Первое — нужно применять полевые транзисторы с возможно большей крутизной и большим начальным током стока, лучше всего экземпляры с максимальным напряжением отсечки. Кроме того, подбором резисторов R9 и R24 желательнее установить близкие к нулевому значению напряжения на истоках VT1 и VT3.

Поскольку плата усилителя размещена внутри корпуса УМЗЧ, блок питания которого имеет двухполярные напряжения (35 В, то и питание поступает с этого блока. Простейшие стабилизаторы напряжения, собранные на транзисторах VT5 и VT6 с “предохранителями” на резисторах R25 и R28, позволяют производить всякие эксперименты, безопасные для стабилизаторов и источника питания. Многие радиолюбители применяют такие простейшие стабилизаторы напряжения, однако часто без ограничительных резисторов в коллекторных цепях. А зря! Ограничительный резистор в аварийных ситуациях способен исключить выход из строя полупроводниковых приборов. К тому же, зачем нагревать кристаллы VT5 или VT6, если введением резисторов R25 и R28 можно перенести на них большую часть падения напряжения и мощности.

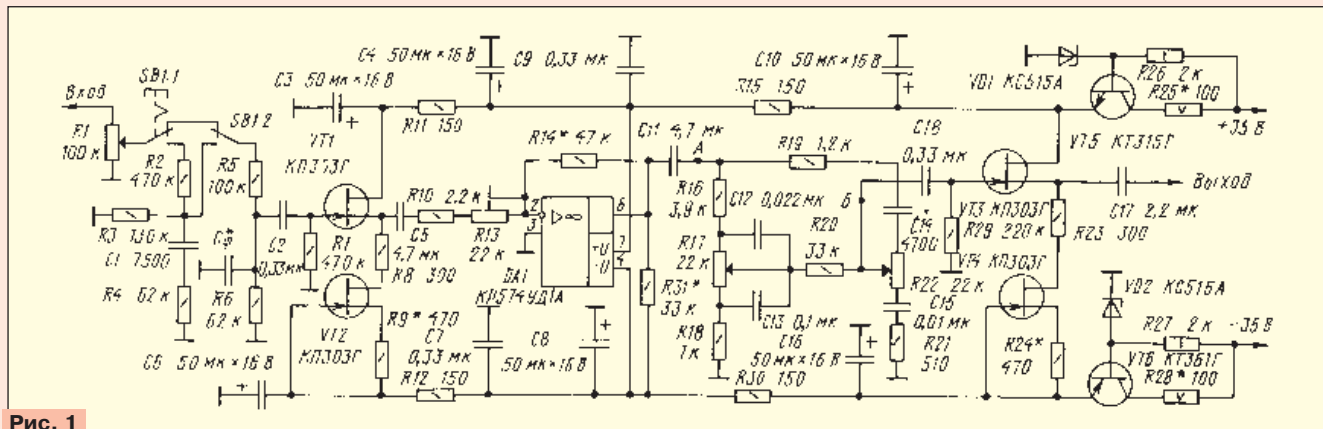


Рис. 1