

ЭЛЕКТРОННЫЙ РЕГУЛЯТОР УРОВНЯ С БОЛЬШИМ ДИНАМИЧЕСКИМ ДИАПАЗОНОМ

Е.Лукин, г.Донецк

О применении микросхемы TDA1524 уже неоднократно рассказывалось в различной литературе [1-4]. Напомним, что это регулятор громкости, баланса и тембра, как по ВЧ, так и по НЧ, с электронным управлением каждой из этих характеристик. Несмотря на привлекательность, ее применение в Hi-Fi аппаратуре сдерживается несколькими факторами: слишком большая чувствительность (порядка 70 мВ), большой коэффициент усиления, порядка 15 дБ (при максимальном управляющем напряжении), а также повышенный уровень шума (порядка 80 дБ). При установке такого узла в звуковой тракт с входным уровнем порядка 250-500 мВ приходится ослаблять сигнал до 60...70 мВ с тем, чтобы микросхема работала в нормальном режиме, а это не приводит к улучшению параметров тракта, и в первую очередь шумовых. С другой стороны, применение TDA1524 в звуковом тракте позволяет довольно легко согласовать ее с системой дистанционного управления.

При эксплуатации TDA1524 был замечен еще один недостаток: баланс (если ручка баланса не находится в среднем положении) изменяется при регулировке уровня :-). Причем чем больше разбаланс между каналами, тем сильнее он изменяется при регулировке уровня. Таким образом, этот фактор также сдерживает применение TDA1524 в Hi-Fi аппаратуре. Вместе с тем TDA1524 (при положении баланса в среднем положении) позволяет практически синхронно регулировать уровень в обоих каналах.

В связи с изложенным был разработан вариант применения этой ИС в канале записи Hi-Fi магнитофона, предназначенный только для регулировки уровня. Совместно с цифровой системой управления стал возможен режим «Fader» (редактирование, причем с регулируемой скоростью снижения и увеличения уровня). Несложно также ввести режим «Autofade»». Подобное устройство описано в [4].

Несколько слов о параметрах микросхемы в обычном режиме. При максимальном управляющем напряжении (+3,8 В) измеренный уровень шума составил -77 дБ, а при $U_{упр}=0$ -83 дБ (правда усиление в этом случае также равно нулю!). С учетом перегрузочной способности порядка 10 дБ, динамический диапазон составил 87 дБ, что казалось бы неплохо, но сигнал при этом на ИС подавался с генератора, т.е. микросхема работала в оптимальном режиме. В реальном случае динамический диапазон будет уже, т.к. ограничивается сверху перегрузочной способностью и допустимым коэффициентом гармоник, а снизу шумами источника сигнала и внутренними шумами TDA1524.

Принципиальная схема регулятора уровня приведена на рисунке. Это уст-

ройство имеет коэффициент передачи, близкий к 1 (при $U_{упр}=2,8$ В). О необходимости снижения $U_{упр}$ говорилось в [2]. Основные параметры устройства следующие:

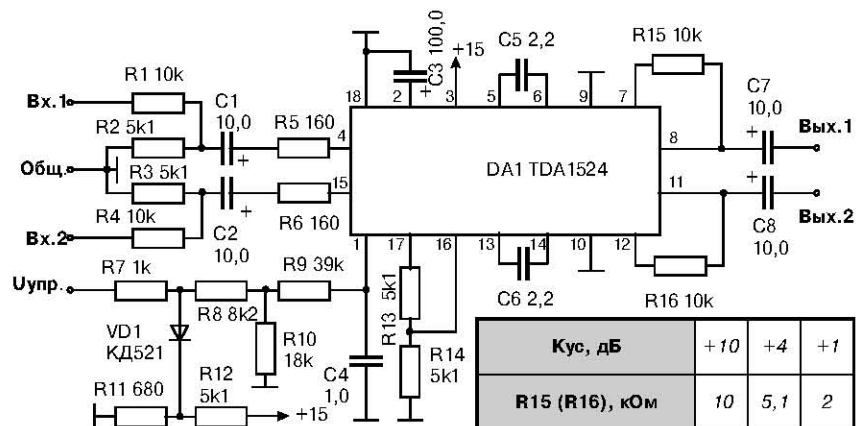
Макс. входн. напряжение, В 0,7
 Макс. коэфф. гармоник, % 0,095
 Уровень шума, дБ -83
 Перегрузочная способность, дБ 8
 Динамический диапазон, дБ 91

На входе устройства стоит делитель R1R2, ослабляющий сигнал на 10 дБ. Он применен для того, чтобы на вход устройства можно было безбоязненно подать сигнал со стандартным уровнем 0,775 В. Далее сигнал усиливается примерно на 10 дБ микросхемой DA1. Таким образом, общий коэффициент передачи равен 1. Микросхема включена в несколько необычном режиме. Для создания линейной АЧХ цепи регулировки тембра исключены. Для удобства разводки печатной платы выводы 9,10 соединены с общим проводом. Емкости C5, C6 значительно увеличены - так, что на

плывов TDA1524 - разброс по параметрам оказался незначительным.

Как указывалось в [2], зависимость между $U_{упр}$ и K_u нелинейна. В цепи формирования сигнала управления стоит простейший аппроксиматор R7VD1R11R12, затем делитель R8R10 для согласования по уровню сигнала управления, выдаваемого ЦАПом и номинального сигнала, требуемого для TDA1524. Цепь R9C4 сглаживает «ступеньки» в сигнале управления, т.е. регулирование уровня происходит без характерных «цифровых» щелчков.

В случае применения однополярного питания электролитические конденсаторы принципиально необходимы. Наличие электролитических конденсаторов, как известно, приводит к появлению «ионных» искажений, однако в этом случае они намного меньше искажений самой ИС. Перевод TDA1524 на двухполярное питание усложнило бы стыковку с другими узлами и, в первую очередь, по цепи управляющего напряжения. Кроме того, постоянное напряжение на выходе DA1 несколько отличается от половинно-



частоте 30 Гц завал АЧХ не превышает 0,3 дБ. На вывод регулировки баланса (16) подано половинное напряжение с внутреннего стабилизатора DA1 (17).

Особо следует остановиться на резисторах R15, R16. Они создают местную обратную связь в DA1 и от их сопротивления зависит коэффициент усиления микросхемы. Эта зависимость приведена в таблице. Кроме того, при применении этих резисторов максимальное выходное напряжение DA1 повысилось на 2 дБ. Если на вход устройства будет подаваться сигнал не более 250 мВ, то входной делитель R1R2 можно не ставить. В этом случае R15, R16 устанавливаются по 2 кОм. При этом динамический диапазон расширяется до 110 дБ(!). Коэффициент гармоник на выходе DA1 составил в этом случае 0,072% (при K_g генератора 0,05%). Переходное затухание между каналами - 70 дБ (на частоте 10 кГц). Было испытано несколько экзем-

по напряжения питания, хотя и достаточно близко к нему.

Регулятор уровня совместно с устройством цифрового управления [4] можно выполнить в виде отдельной конструкции, снабдив блоком питания 15В/100мА.

Предлагаемый регулятор уровня можно с успехом применять при перезаписи с компакт-дисков (CD) на кассетный магнитофон, оснащенный современными устройствами шумоподавления: Dolby C/S или dbx. В случае применения системы dbx запись на компакт-кассете будет практически эквивалентна качеству звучания CD как по частотному, так и динамическому диапазону.

Литература

1. Сухов Н.Е. Полный УМЗЧ на трех микросхемах. // Радиоаматор. -1994. -№10. -с.2-5.
2. Лукин Е.М. TDA1524 в канале записи магнитофона. // Радиоаматор. -1996. -№8. -с.6-7.
3. Лукин Е.М. TDA1524 в «Маяке-240». // Радиоаматор. -1996. -№9. -с.2.
4. Лукин Е.М. Цифровой регулятор уровня для TDA1524. // Радиоаматор. -1996. -№10. -с.6-7.