

## УПРАВЛЯЮЩИЕ УСТРОЙСТВА МОЩНЫХ ЗВУКОВИХ СИСТЕМ

Шмонин А.Ю., Куликов Е.В.

Научный руководитель – к.т.н., доц. Головкина Л.В.

Харьковский национальный университет радиоэлектроники  
(61166, Харьков, пр. Ленина, 14, каф. ПЭЭА, тел. (057) 702-14-94)

This article was produced by a comparative analysis of electronic devices, volume control, balance and tone. The aim is to create a simple and inexpensive device with the highest settings.

Регулировка громкости в высококачественной аудиоаппаратуре, несмотря на кажущуюся простоту, представляет некоторую проблему.

Частотная характеристика усилительного тракта аудиоаппаратуры определяется, в первую очередь, предварительным усилителем – корректором, который должен компенсировать неравномерность АЧХ источника звукового сигнала. В большинстве случаев бывает, что при совершенно плоской АЧХ звукового тракта, звуковоспроизведение является недостаточно качественным или даже неприемлемым для слушателя. Плохая акустика помещения, частотные искажения громкоговорителей, невысокое качество записи воспроизводимого сигнала влияют на качество выходного сигнала и восприятие слушателем аудиопрограммы.

Для компенсации частотных искажений в современной аудиоаппаратуре применяются регуляторы тембра, которые позволяют осуществлять коррекцию АЧХ в зависимости от конкретных условий прослушивания аудиопрограмм или предпочтений самого слушателя.

Наиболее простые регуляторы тембра позволяют изменять уровень сигнала на различных частотах в пределах  $\pm 20$  дБ, обеспечивая тем самым приемлемый уровень сигнала, хотя и не всегда достаточный для определённых условий.

Подчеркивание или ослабление некоторых определённых компонент сигнала выполняется эквалайзерами, которые могут иметь в своём составе от четырёх и более полос регулировки, настроенных на определённый диапазон частот.

Коррекция частотной характеристики необходима при низких уровнях звукового сигнала, когда в силу физиологических особенностей человеческого слуха звуки в средней полосе частот кажутся звучащими громче их реальной интенсивности. Подобная коррекция осуществляется регулятором, называемым компенсированным регулятором громкости, в котором при уменьшении громкости обеспечивается спад усиления в области средних частот.

В общем случае, регулятор громкости должен обеспечивать линейную зависимость громкости от поворота ручки регулятора. Для улучшения его

качественных характеристик, регулятор должен обеспечивать логарифмическую зависимость громкости от поворота ручки регулятора.

Применяются некоторые решения - регуляторы громкости ALPS, для дистанционного управления – моторизированные. Золотые переключатели с наборами резисторов; или с входными трансформаторами с отводами и «золотыми переключателями», а также электронные регуляторы.

Чаще применяются электронные регуляторы громкости и тембра. Создание простого и недорогого устройства, обладающего наиболее высокими качественными параметрами, является актуальной задачей в этой области.

Электронная регулировка громкости выполняется на усилителях с переменным коэффициентом усиления (VGA - Variable Gain Amplifier), например на SSM2160 или на переключаемых делителях на резисторах.

Наиболее популярны - цифровые потенциометры (например DS1802 от Dallas-Maxim), регулятор CS3310 фирмы Cirrus Logic (Crystal Semiconductors), совместимая с ней PGA2310 фирмы Burr-Brown (сейчас - Texas Instruments), LM1972 фирмы National Semiconductors. Последние - несколько дешевле и более доступные.

Несмотря на лучшие «объективные характеристики» CS3310, многие отмечают более приятное звучание у LM1972, хотя имеется несколько более высокое проникновение сигналов управления в звуковой канал во время регулировки.

В последнее время появились более современные микросхемы от TI - PGA4311, четырёх канальные, которые обеспечивают более высокие параметры чем PGA2310.

Микросхема от analog Devices SSM2160 хотя и обеспечивает все требуемые регулировки по шести каналам, но по качеству звука сильно уступает PGA. Микросхема K174XA54 производства ОАО Ангстрем как регулятор громкости, тембра и баланса стерео сигнала имеет повышенный уровень шумов.

Микросхема CXA1352AS от Sony-эквалайзер с пятью полосами регулировки имеет регулировку уровня сигнала и баланса. Микросхема LA3607, выпускаемая фирмой Sanyo - семиполосный графический эквалайзер. При выбранных параметрах конденсаторов фильтров обеспечиваются регулировка с центральной частотой: 60Гц, 150Гц, 400Гц, 1кГц, 2,5кГц, 6кГц и 15кГц, но данная микросхема не имеет регулировок громкости и баланса.

Существуют также целые комплексы и сложные системы с применением микроконтроллеров, которые управляют целым рядом микросхем одновременно и имеют отличные качественные параметры регулировок и управления, но такие решения требуют специального программирования.