

# ПАРАМЕТРИЧЕСКИЙ ЭКВАЛАЙЗЕР

М. СТАРОСТЕНКО, г. Миасс Челябинской обл.

**В графических эквалайзерах значительное число полос (их может быть 10 и больше) дает возможность лучше скорректировать заметные неравномерности АЧХ громкоговорителей или акустику помещения. Однако этими качествами обладает и параметрический эквалайзер, что позволяет исключить его влияние на сигналы вне полосы коррекции. Вот такой, не сложнее графического, корректор и предлагается вниманию читателей.**

Заслуженной популярностью у любителей звукотехники пользуются многополосные регуляторы тембра (эквалайзеры). Они способны в большей степени, чем обычные регуляторы тембра, корректировать несовершенство акустических свойств помещений прослушивания или аппаратуры подбором наиболее приемлемого звучания музыкальных и речевых программ.

В эквалайзерах возможности коррекции повышаются с увеличением числа полос регулирования, что, в свою очередь, связано с увеличением числа активных и пассивных элементов. Это также приводит к необходимости тщательного подбора элементов частотозадающих цепей фильтров либо требует дополнительного усложнения самого устройства. Например, при построении десятиполосного эквалайзера [1] на основе так называемых “высокочастотных” фильтров легкость настройки параметров фильтров была достигнута ценой удвоения количества используемых операционных усилителей\*.

Альтернативой многополосным регуляторам тембра с числом полос регулирования 10 и более являются параметрические эквалайзеры, которые (при примерно одинаковом с многополосными регуляторами тембра числе органов регулирования) менее критичны к выбору элементов фильтров.

Параметрический эквалайзер содержит в своем составе фильтры, резонансную частоту и добротность которых можно регулировать независимо друг от друга. Это требование легко реализуется в “биквадратных” универсальных фильтрах. Примером могут служить параметрические эквалайзеры, схемы которых приведены в [2, 3]. Однако, несмотря на то что упомянутые фильтры практически не нуждаются в настройке и не требуют подбора элементов, их существенным недостатком является относительно высокая сложность и большое число используемых ОУ (по четыре ОУ в каждом фильтре). В то же время одним из основных требований, предъявляемых к радиолюбительским конструкциям, предназначенным для массового повторения, является их максимальная простота и легкость настройки в сочетании с широкими функциональными возможностями и высокими техническими характеристиками.

\* Нужно иметь в виду, что нынешние цены на микросхемы, содержащие два или четыре ОУ, позволяют часто предпочесть некоторое схемотехническое усложнение в целях улучшения параметров аппаратуры при упрощении ее регулировки и исключении дорогих или прецизионных элементов.

## Основные технические характеристики

Номинальное входное напряжение, мВ	220
Коэффициент передачи при среднем положении движков регуляторов глубины коррекции	1
Глубина регулирования тембра, дБ	–15...+15
Кратность перестройки резонансной частоты фильтров	10
Пределы изменения добротности фильтров	0,5...2,5
Перегрузочная способность при максимальном подъеме АЧХ, дБ, не менее	20

Функциональная схема устройства представлена на рис. 1.

Основу параметрического эквалайзера составляет усилитель на двух последовательно соединенных ОУ, причем на ОУ DA1 выполнен сумматор спада АЧХ, а на ОУ DA3 — сумматор подъема. Канал частотной обработки сигнала, образующий цепь параллельной обратной связи, состоит из инвертора на DA2, режекторных фильтров Z1—ZN и пассивных сумматоров на резисторах 1R1—NR2. Переменные резисторы Rp1—RpN, с помощью которых осуществляется регулировка глубины коррекции, включены между инвертирующими входами ОУ, благодаря чему исключено взаимное влияние между регулировками в различных частотных каналах.

Работу устройства рассмотрим на примере одного частотного канала. На частотах, близких к частоте режекции, коэффициент передачи фильтра Z1 мал, и сигнал на движок переменного резистора регулировки глубины коррекции Rp1 и далее на сумматоры спада и подъема АЧХ поступает только через резистор 1R1. Вне по-

лосы режекции коэффициент передачи фильтра близок к единице. Сигналы на резисторах 1R1 и 1R2 примерно равны по амплитуде, но противоположны по фазе, и после суммирования компенсируют друг друга (при равенстве сопротивлений резисторов 1R1 и 1R2). Таким образом на движке переменного резистора Rp1 присутствуют сигналы только с частотой, близкой к частоте режекции фильтра Z1.

В среднем положении движка переменного резистора Rp1 сигнал с сумматора замыкается на общий провод устройства через отвод регулировочного резистора Rp1, в результате чего на выход эквалайзера сигнал проходит без частотной коррекции.

При перемещении движка переменного резистора Rp1 в крайнее левое (по схеме) положение сигнал, прошедший частотную обработку, поступает на ОУ DA1, увеличивая глубину отрицательной обратной связи, в результате чего на выходе устройства происходит ослабление сигнала с частотой, близкой к резонансной частоте фильтра Z1.

В крайнем правом (по схеме) положении движка переменного резистора сигнал после частотной обработки поступает на вход ОУ DA3, в результате чего на выходе устройства он усилен, так как в этом случае канал частотной обработки образует дополнительную цепь передачи сигнала на ОУ DA3.

Таким образом, изменяя положение движка переменного резистора Rp1, можно регулировать коэффициент передачи устройства в частотном диапазоне, определяемом частотой настройки и добротностью фильтра Z1.

Аналогично происходит регулировка коэффициента передачи эквалайзера на частотах настройки фильтров Z2 — ZN.

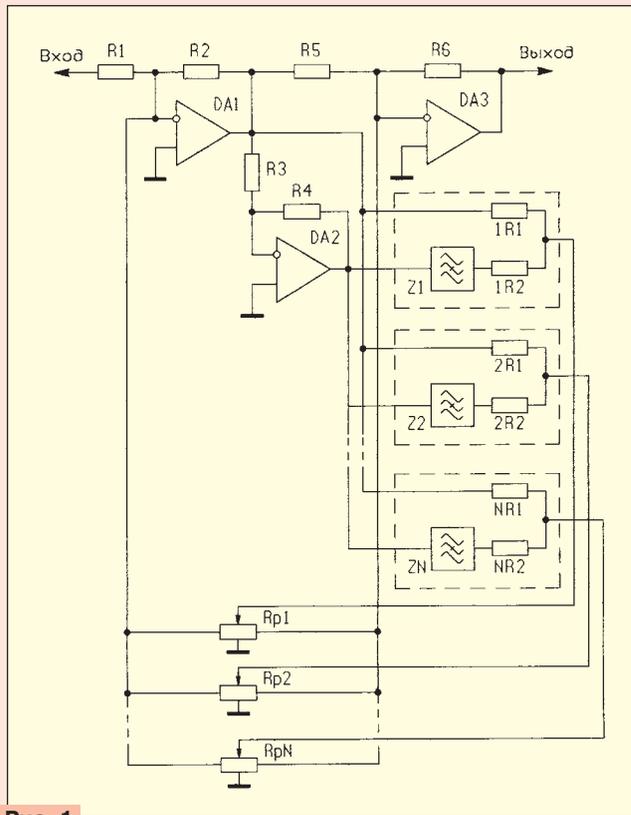


Рис. 1