SAT-2G.407-1-AS-08

Еквилайзери

Павел Стефанов

Equalizers

Pavel Stefanov

:

Abstract: *Equalizers* (EQ) are among the most common and most used signal processors in sound equipment. They were developed as conventional means to correct the imperfections of sound technology in the early days of its existence. There are different types of equalizers depending on their range of application, the presence of certain features, and the use of the different functional modules. Proper application of equalizers require a high degree of competence and knowledge in the field of sound, electro-acoustics and music. In the various branches of sound industry - soundrecording, sound reinforcement, radio and TV broadcasting, theater and opera, the use of equalizer has different aims and thus equalizers are implemented differently. Special case of EQ are etc. cutting filters, which serves as a removal of certain bands of the sound frequency spectrum under certain conditions and characteristics.

Key words: *equalizer, sound frequency, signal processor, control, effect, band, Hz, Q factor*

ВЪВЕДЕНИЕ

Звуков процесор или сигнал процесор представлява устройство, което променя звуковия сигнала по нелинеен начин. На тази дефиниция не отговарят фейдър, ниво потенциометър или усилвател. Еквилайзер, филтър, компресор, фейзър, дилей и т.н. са променящи сигнала устройства, които покриват значението на термина процесор. Процесорите могат да са самостоятелни модули, да са вградени в смесителен пулт, или да съществуват под формата на софтуерни инструменти. Понякога звуковите процесори се обобщават под термина „ефекти” или „ефект процесори”, което не е напълно прецизно. Някои процесори имат единственото предназначение да създават специални ефекти като фленджър и дисторжън. Други се използват за фина настройка и оформяне на звука и баланса (еквилайзери), за добавяне и конкрол на пространственост и перспектива (реверберратор и дилей), или за регулация и оптимизация на нивото и динамичния диапазон на сигнала (компресор, лимитер). Общо терминът звуков процесор (signal processor) коректно обобщава всички подобни устройства, независимо от предназначението.

ИЗЛОЖЕНИЕ

Еквилайзер представлява устройство за динамична корекция на точно определени честотни ленти от звуковия спектър. В ранните дни на телефонната индустрия, когато за пренасянето на човешкия глас са били нужни кабели с големи дължини, е имало голямо затихване на сигнала (големи загуби). Установява се, че загубите за честотно зависими, като някои честоти претърпяват по-големи загуби от други. За внимателно и детайлно повишаване на определени честотни ленти, затихващи повече, е било създадено специално устройство. Тъй като функцията на този модул е била да изравни нивото на отделните честоти (от англ. *Equal* - равен), те биват наречени *еквилайзери (equalizers).* Първоначално терминът еквилайзер се отнася само до устройства, които усилват определени части от честотния спектър.

Може да се каже, че верига, която въздейства на определена част от честотния спектър, отговаря на термина „филтър”, което се отнася и за еквилайзерите. По принцип филтрите отстраняват определени честоти или ленти. Комбинирането на филтри за отрязване и вериги за повишанате нивото на честотните ленти довежда до създаването на съвременните еквилайзери. Исторически и технически точно би било

терминът *equalization* да се използва само при усилване, но понастоящем под това се разбира както усилване, така и затихване.

Най-елементарната форма на еквилайзер - *tone control* - може да се види при по-старите радиоапарати, телевизори и hi-fi системи. Той манипулира само две честотни ленти – ниски честоти (bass) и високи местоти (treble). При повишаване на бас контрола се увеличава нивото на нискочестотните звуци спрямо останалата част от звука. Тора уплътнява звука, а при екстремни стойности го прави твърде силен в баса. Графиката на корекцията представлява точно определен тип еквилизация, наречен *shelving*. Шелвинг филтърът е повишаване или понижаване на граничните зони на звуковия спектър, което се осъществява прогресивно над или под определена точка (гранична честота), като основата ширина на обхвата се коригира едновременно и постоянно.

За по-детайлна манипулация на честотния спектър са създадени многолентови еквилайзери. Обикновено определен вид такъв еквилайзер е интегриран като част от основните модули на звукозаписно оборудване. Всеки входен канал на смесителен пулт притежава най-малко трилентов еквилайзер, който е подобен на описания по-горе с допълнителна контрола(и) за средни честоти. По правило средночестотната лента притежава пикова характеристика на филтъра (*peaking* characteristic). Всички пикови еквилайзери (наречени също лентови - *band pass*) имат централна честота, при която се реализира максималната корекция, като под и над нея корекцията отслабва прогресивно, докато на отределено резстояние от централната честота ефекта от корекцията изчезва.

Много от смесителните пултове имат два или повече лентови еквилайзерни конкроли между задължителните шелвинг филтри за високи и ниски. Това позволява по-голям и по-детайлен контрол на най-чувствителната за човешкия слух честотна зона (500 Хц – 4000 Хц). При тези филтри съществува възможност за промяна на централната честота на лентовия еквилайзер.

Преобладаващата част от съвременните цифрови или аналогови еквилайзери притежават плавна промяна на централната честота на корекция. В практиката този тип еквилайзери са получили известност като „*параметрични еквилайзери*”. Според най-стротиге правила на терминологията под параметричен еквилайзер се има предвид такъв, който извън наличието на променлива централна честота има възможност за фина настройка на ширината на коригираната честотна лента. Това е т.н. Q фактор, където колкото по-голяма е стойността на Q, толкова е по-стръмна кривата, толкова по-тясна лента (по-малък брой честоти) е засегната от корекцията.

Q факторът се измерва с dB/oct и обикновено се променя от 0.5 (или 0.1) до 5 (или 10 dB); в софтиерните емулации може да бъде посочен като скала от 1 до 100 точки. Наименованието *parametric equalizer* отразява факта, че с този процесор е възможна манитулация на *всички параметри на еквилизацията.* Всяка секция от този процесор може да понижава и повишава честотната лента, да променя Q фактора, и дори да превключва между шелвинг и лентов филтър. Обикновено честотният обхват на лентите се застъпва.

Трябва да се има предвид, че всички еквилайзери предизвикват фазово изместване на звука, което е функция на степента на корекция. Основен принцип в приложението на еквилайзертие е използването на минимално количество еквилизация, комепентен и разумен подход, и предпочитание към отрязване и понижаване, което дава по-бързи и по-лесни резултати.

Графичен еквилайзер е филтър с голям брой фиксирани честотни ленти, предназначен за усилване и затихване на тези ленти, или дори за отрстраняване на определени ленти. За разлика от конвенционалните еквилайзери в моно-каналите на смесителен пулт той може да манипулира едновременно всички налични в неговите настройки ленти. Най-честия случай представлява терцов еквилайзер – използва се

ISO стандартизирани честотни ленти, където октавата е разделена на технически терци. Разбира се съществуват много други разновидности с централни честоти на по-малки или по-големи интервали – 2/3 октава, 1/8 октава, 1/6 октава, 1/12 октава, 1/1 октава. Наименованието графичен идва от факта, че повечето такива еквилайзери имат линейни плъзгачи за контрол на отделните честотни ленти. Когато всички плъзгачи на настроени, те образуват начупена линия – графика, която изобразява общата честотна х-ка на еквилайзера. Това не изключва съществуването на еквилайзери с кръгови потенциометри.

Като *широколентови* се класифицират еквилайзерите с ширина 1/1, ½, 2/3 октава; те могат да се използват за обща настройка и корекция на честотната характеристика на дадена звукова система. Като *теснолентови* еквилайзери се разглеждат 1/3, 1/6, 1/12 октава. Необходимостта от по-тесни честотни ленти е обоснувена от факта, че много паразитни звуци – брум от електрическо захранване, пространствени резонанси, и т.н., са много тесни като честотен обхват, и не е необходимо и целесъобразно тяхната корекция да се отразява на честоти извън паразитните. При по-тесни филтри се получава също така и по-голямо фазово изместване.

Практиката досега е утвърдила октавовите еквилайзери като подходящи за обща корекция на звука, а терцовите като натълно достатъчни за настройка на звука в повечето помещения, и за противодействие на микрофонията. С помощта на добър графичен еквилайзер и компетентна настройка гейнът на системата може да се повиши в 6 до 10 dB над нивото преди компенсация на обратната връзка.

Въпреки своите разнообразни функции и широко приложение графичният еквилайзер не може да замести добрата акустика или добре конструирана система от усилватели и говорители. По правило сигналът за всеки високоговорител, всеки главен клъстер, или мониторен микс, изисква собствена отделна еквилизация. Еквилайзерите се намират в системата непосредствено след смесителния пулт, преди електронното кросоувър разпределение, и преди усилвателите. Често мониторния микс на сцената изисква много различна еквилизация от тази в залата.

Третият основен вид еквилайзери са т.н. *параграфични еквилайзери*. Терминът описва графичен еквилайзер с възможност за промяна на централните честоти вместо фиксираните стандартизирани честотни ленти. Той може да притежава и променлив Q фактор, но това не е задължително. Наименованието е комбинация между графичен и параметричен.

Обикновено параграфичен еквилайзер се използва за контрол на обратната връзка или на други аномалии в звукова система. Той работи като стандартен графичен процесор но с допълнителното предимство от избираема честота. Поради по-високата цена и по-големите размери параграфичните еквилайзери не предлагат 1/3 октава конфигурация, а се произвеждат с по-малко ленти. Това се компенсира от възможността за точна настройка на честотата и застъпване между честотните ленти. Така се създава и по-голяма сложност при използването на параграфичен еквилайзер, зщото трябва да се съобразяват повече променливи при настройката – кой от два съседни потенциометъра е по-подходящ за корекция на дадена честота между тях, какво Q да се настрои и как да се съобрази фабричното (ако не може да се променя), и т.н.

Специфичен вид еквилайзери са различните видове *режещи филтри*. Режещите филтри са много важни за всяка озвучителна система. Всеки филтър представлява инструмент за отстраняване на определена част от честотния спектър, действащ съобразно конкретен алгоритъм. Има много видове филтри – нискорежещ, високорежещ, лентов, и т.н. *Нискорежещ филтър* (от англ. low cut, high pass) понижава с прогресивно повишаваща се степен ниски честоти след определена точка.

Праговата честота (или коляно, на англ. turnover, или cut-off) на даден филтър е онази точка, при която нивото спада с 3 dB в сравнение с нивото при незасегнатата от филтъра лента. Остротата на филтъра, изразена в dB на октава, отразява начина, по който нивото спада (или се увеличава) след праговата честота. Остротата на филтъра също се приравнява към Q фактор. Филтрите най-често имат следните остроти (Q): 6, 12, 18, 24 dB на октава. В цифровата техника се използват много остри филтри от порядъка на 48 до 150 dB на октава, защото има нужда от начин за избягване на специфични изкривявания.

В звуковата сфера като оптимален се е утвърдил филтър с Q 18 dB/oct, тъй като 12 е тръвде плавен, а 24 е твърде остър (въпреки че в някои случаи това е за предпочитане). Освен това по-острите филтри предизвикват по-големи фазови измествания, което също трябва да се отчете. Те често присъстват в каналите на пулта, като част от крос-оувър процесора, дори понякога са вградени в усилвателите. Съществува разлика между филтрите относно фиксирана или избираема честота, и възможност за промяна на Q фактора.

По принцип почти винаги е оправдано и дори необходимо прилагането на нискорежещ филтър в системите са озвучаване. Така системата се защитава от нискочестотни импулси и изкривявания, преодоляват се проблеми на дикторите и околната среда. Разбира се не е необходимо прилагане на филтър за целия звук, достатъчно е да се обработят конкретните микрофони или канали.

Високорежещ филтър (от англ. low pass, high cut) функционера по същия начин както нискорежещия по отношение на високите честоти. Може да се използва за премахване на високочестотни компоненти, които са над общия обхват на програмния материал, най-вече високо честотен шум. В някои случаи самата система има ограничения и честоти над нейната горна граница звучат изкривено и проблемно. В такъв случай е по-подходящо да се постави високорежещ филтър, който да премахне тези честоти.

Съществува още един вид високи филтри – *хоризонтални* (от англ. - *horizontal filters*). Те се изпозват най-вече за бърз резултат при потискане на шум. Тези филтри имат променлива гранична честота, която освен това има възможност да се променя автоматично в реално време в зависимост от качествата и състава на програмния материал. Когато програмата слезе под определен честотен праг, границата също слиза надолу като честота. Това позволява още по-ефективен контрол върху високочестотния шум. Разбира се настройката на такъв филтър е по-сложна от обикновено, и в много случаи неговото действие е чуваемо, но накрая осигурява добро обезшумяване без допълнителни потискащи шума системи.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Еквилайзерите представляват изключително полезни звукотехнически модули, чието приложение е много широко и всеобхватно. Те се използват при всеки вид работа със звук и се неотменна част от всяко звуково оборудване. Все по-голямо значение имат софтуерните емулации на реални практически модули, които са имплементирани почти във всеки инструмент, имащ някакво отношение към звука. Определена минимална степен на компетентност и слухова кулутура е необходима за всеки потребител на звукови и аудио-визуални продукти, който с помощта на наличните еквилайзерни варианти може да настрои оптимално своята възпроизвеждаща система. Не се нуждае от коментар необходимостта от изключително детайлно и и фундаментално познаване на еквилайзерите, техните възможности, особености и ограничения от страна на професионалистите, занимаващи се със звук.

За контакти:

Павел Стефанов, катедра „музикално-теоретични дисциплини", теоретико-композиторски и диригентски факултет, НМА „Проф. Панчо Владигеров" – София, e-mail: pavel_stfnv@mail.bg