



پردازش‌گرهای صدای دیجیتال

● مهندس علی صفاد

باشد. دستگاه‌های پردازش مستقل صدای دیجیتال اغلب بین خروجی میز صدا و یا خروجی تقویت‌کننده‌های مقدماتی میکروفون و ورودی ماشین‌های ضبط صدا قرار می‌گیرند. شناخت قابلیت‌های این دستگاه‌ها همراه با بهره‌گیری از علم مهندسی صدا می‌تواند به استفاده بهینه از آنها منجر گردد.

یکی از مهم‌ترین بخش‌های این دستگاه‌ها، فیلترهای دیجیتال هستند که کاربرد بسیاری در پردازش سیگنال‌ها دارند. فیلترهای دیجیتال بر خلاف فیلترهای آنالوگ معمولی که در پردازش‌گرهای سیگنال صدای آنالوگ به کار می‌روند، دارای پاسخ یکپارچه‌تر در طول زمان و دمای متغیر هستند. در

گفته می‌شود این دستگاه‌ها تمام باقیمانده از امکانات مورد اشاره را دارند. ضمن این که ممکن است یک دستگاه خاص،

در هنگام نیاز به چند افکت همزمان یا افکت‌های چندگانه بهترین پردازش‌گرهای صدا با میزان کیفیت صوتی، تنوع و قدرت پردازش شناخته می‌شوند.

امکانات دیگری مانند سیستم حذف فیدبک‌های ناخواسته را نیز دربرداخته

سازمروزه با پیشرفت‌های فوق‌العاده صدای دیجیتال، قابلیت‌های زیاد و قدرت مانور بسیاری برای کنترل گستره پویایی⁽¹⁾ سیگنال صدا اعم از محدودساختن دامنه سیگنال‌ها، فشرده‌سازی، گسترش‌دهندگی و درجه نویز⁽²⁾ در اختیار کاربران قرار گرفته است. همچنین با استفاده از انواع فیلترهای بالاگذر⁽³⁾ و پایین‌گذر⁽⁴⁾ و دیگر فیلترهای موجود و نیز انواع اکولایزرهای پارامتریک و گرافیکی در حوزه صدای دیجیتال می‌توان به نحو مطلوب به پردازش مورد دلخواه سیگنال صدا پرداخت.

به تجهیزات الکترونیکی که مستقل از تجهیزات دیگر صوتی این وظایف را انجام می‌دهند و تنها چند ورودی و خروجی دارند، دستگاه‌های پردازش سیگنال صدا

دستگاه‌های پردازش مستقل صدای دیجیتال اغلب بین خروجی میز صدا و یا خروجی تقویت کننده‌های مقدماتی میکروفون و ورودی ماشین‌های ضبط صدا قرار می‌گیرد. شناخت قابلیت‌های این دستگاه‌ها همراه با بهره‌گیری از علم مهندسی صدا می‌تواند به استفاده بهینه از آنها منجر گردد.

صورتی که فیلترهای آنالوگ معمولی در طی زمان و با تغییر دمای محیط دچار تغییر پاسخ فرکانس می‌شوند و کارکرد اولیه را نخواهند داشت. فیلترهای دیجیتال در بخش‌های اکولایزر و ایجاد تأخیر (۱) در سیگنال صدا کاربرد دارند.

همان‌طور که قبلاً اشاره شد از

این تجهیزات در کنترل گستره پویایی (۲) سیگنال صدا نیز استفاده می‌شود. گستره پویایی یا دینامیک رنج در یک قطعه صوتی عبارت است از نسبت بلندترین دامنه صدا بدون امواج به پایین‌ترین سیگنال صدا که قابل شنیدن باشد. گستره پویایی به‌علاوه فاصله زیاد دو حد فوق و منحنی شنوایی گوش انسان، به شکل dB بیان می‌گردد. معمولاً حداکثر سیگنال خروجی مجاز به وسیله مقدار منبع تغذیه دستگاه محدود می‌گردد. درحالی‌که حداقل سیگنال خروجی به‌وسیله مقدار نویز زمینه دستگاه‌ها و مدارات الکترونیکی تعیین می‌گردد؛ به‌طوری‌که نمی‌توان یک سیگنال صوتی قابل شنیدن را پایین‌تر از سطح نویز زمینه به‌دمت آورد. برای مثال حداکثر سطح مجاز یک سیگنال آنالوگ صدا ۰dB تا ۱۲۰dB است و بهترین سطح نویز پذیرفته شده ۰dB تا ۹۲dB است. این دو حد گستره پویایی معادل ۱۲۰dB را عرضه می‌دارند.

استفاده می‌شود. در این صورت فقط سیگنال‌های دارای یک سطح معین می‌توانند از سیستم‌های ضبط و بخش صدا عبور کنند. برای کاهش دینامیک رنج یا گستره پویایی سیگنال از فشرده‌کننده‌ها (۳) استفاده می‌شود. در واقع یک فشرده‌کننده سیگنال‌های بلند صدا را به‌طور دینامیک (پویا) فشرده می‌سازد؛ مثلاً سیگنالی با گستره پویایی ۱۱۰dB ممکن است با عبور از یک فشرده‌کننده، دارای گستره پویایی معادل ۷۰dB گردد. در این مثال دستگاه فشرده‌کننده با نسبت ۱۶ به ۱ عمل فشرده‌کنندگی را انجام داده است.

پسین ترتیب با افزایش سیگنال صدای ورودی به ازای هر ۱۰dB مقدار افزایش سیگنال خروجی تنها ۱dB است. نتیجه کاربرد فشرده‌کننده‌ای با مشخصات فوق آرام‌تر شدن صداهای بسیار بلند می‌باشد. علاوه بر تعیین نسبت فشرده‌کنندگی باید یک نقطه آستانه (۴) را نیز برای تعیین سطحی از سیگنال ورودی که می‌خواهیم پس از آن عمل فشرده‌کنندگی انجام شود انتخاب



(۱) ۱۲۰dB تا ۹۲dB] البته در عمل رسیدن به این مقدار گستره پویایی

به خاطر

محدودیت‌های فنی

تجهیزات آنالوگ مقدور نیست.

کنترل گستره پویایی سیگنال‌های صوتی به‌منظور تعیین دادن رفتار دینامیکی

برای کاهش دینامیک رنج یا گستره پویایی سیگنال از فشرده کننده‌ها استفاده می‌شود. در واقع یک فشرده کننده سیگنال‌های بلند صدا را به‌طور دینامیک فشرده می‌سازد.

کنیم. بیشتر فشرده‌کننده‌ها شامل کنترل‌هایی برای زمان‌های حمله و رهایی‌اند. زمان حمله (۵) زمانی است که صرف می‌شود تا پس از افزایش سیگنال ورودی از سطح آستانه بهره فشرده‌کننده واقعاً کاهش یابد و یا به‌عبارت دیگر فشرده‌کننده وارد عمل گردد. زمان

سیگنال‌های صدا با نیازهای مختلف صورت می‌گیرد؛ برای مثال در هنگام ضبط صدا یا کنترل کردن گستره پویایی از Overload شدن مدارات الکترونیکی جلوگیری می‌گردد و پایین‌تر که برای حذف نویزهای کم دامنه از مدارات درجه نویز (۶)

رهایی^(۱) زمانی است که صرف می‌شود تا وقتی سیگنال ورودی به زیر سطح آستانه رسیده فشرده‌کننده بر سیگنال تاثیر نگذارد. تنظیم این کنترل‌ها در فشرده‌کننده مشکل است و برای هر قطعه صوتی باید مجدداً تنظیم گردد تا بهترین نتیجه حاصل شود. گسترش‌دهنده‌ها^(۲) وسایلی برای افزایش دینامیک رنج عبوری از خود هستند. برخی از گسترش‌دهنده‌ها برای کارکردی برعکس فشرده‌کننده‌ها به کار می‌روند تا سطوح بالای سیگنال صدا (صداهای بلند) را که فشرده شده‌اند مجدداً به حالت اولیه و اصلی خود برگردانند. اما

تیز بر روی سیگنال صدا داشته باشند. در ادامه به معرفی یک دستگاه پردازش گر صدای دیجیتال می‌پردازیم.

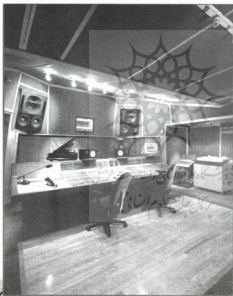
در بخش افکت‌های مولد پس آوایی امکان شبیه سازی انتشار و پخش صدا در محیطهای مختلف مانند اتاق‌ها و سالن‌های کوچک و بزرگ فراهم است.

دستگاه پردازش گر Q-Alexis این دستگاه با ورودی و خروجی دیجیتال، یک پردازش گر سیگنال‌های

صوتی با کیفیت بالا و قابلیت ایجاد افکت‌های چندگانه است. طراحان این دستگاه گوشه‌اند بدون برنامه‌ریزی‌های پیچیده بتوان از قابلیت‌های بالای آن به‌سادگی استفاده کرد. دستگاه مذکور از تکنولوژی پیشرفته و تنوع عمل بیشتری نسبت به نمونه‌های مشابه برخوردار است. بسیاری از برنامه‌های Aesx QT با کمک گرفتن از فن شناخت صدا طوری طرح شده‌اند که می‌توانند آخرین روش‌های ایجاد طنین‌های صوتی را ارائه دهند. این دستگاه همچنین توانایی برنامه‌ریزی برای جزئیات خیلی دقیق سیگنال‌های صدا را فراهم می‌آورد. الگوریتم استفاده شده در آن اجزای پیشرفته‌ای دارد که آنها را تنها می‌توان در استودیوهای مختص طنین و انعکاس صدا به دست آورد. این دستگاه با

در بیشتر موارد گسترش‌دهنده‌ها فقط در سطوح پایین سیگنال صدا عمل می‌کنند؛ برای مثال اگر سطح آستانه یک گسترش‌دهنده روی 0-0dB تنظیم شود و نسبت گسترش‌دهندگی آن برابر با 2 یا 1 باشد و تغییر سطح صدایی در ورودی برابر با 10dB داشته باشیم، تغییر سطح سیگنال صدا در خروجی برابر با 20dB خواهد بود. محدودکننده‌ها^(۳) از دیگر تجهیزات کنترل گستره پویایی سیگنال‌های صدا هستند که با نسبت‌های 10:1 به‌اولاً اثر عمل کاهش سطح سیگنال خروجی را نسبت به سطح سیگنال ورودی انجام می‌دهند؛ برای مثال اگر آستانه یک محدودکننده روی 0dB +10 تنظیم شود و یک سیگنال موسیقی با تغییرات ناگهانی از 0dB +10 تا 20dB +10 به سیستم محدودکننده وارد شود سیگنال خروجی تنها 10dB افزایش خواهد داشت و در 20dB ثابت می‌ماند. محدودکننده‌ها اغلب برای اجتناب از Overload به هنگام ضبط یا ارسال سیگنال صدا استفاده می‌شوند و گاهی تاثیر نامطلوبی در کیفیت صدا باقی می‌گذارند.

در صنعت صدای حرفه‌ای از کنترل‌کننده‌های گستره‌پویایی به وفور استفاده می‌شود. تجهیزات پردازش گر صدای دیجیتال علاوه بر انجام کنترل‌های یادشده می‌توانند انواع تاثیرات و افکت‌ها را





گستره پویایی یا دینامیک رنج در یک قطعه صوتی عبارت است از نسبت بلندترین دامنه صدا بدون اعوجاج به پایین ترین سیگنال صدا که قابل شنیدن باشد. گستره پویایی به خاطر فاصله زیاد دو حد فوق و منحنی شنوایی گوش انسان، به شکل dB بیان می گردد.

موردنظر انتخاب شده و عمل تضعیف یا تقویت آن انجام می گردد. بدون این که در سایر فرکانس های صوتی آن سیگنال دخل و تصرفی گردد. در اکولایزهای پارامتریک محدوده های مشخص مانند فرکانس های بالا یا پایین یا میانی انتخاب شده و عمل تضعیف یا تقویت آن محدوده صورت می گیرد.

پانویس:

- 1- Dynamic Range Control
- 2- Limiting Compression Expansion
- Noise Gate
- 4- High pass
- 5- Low pass
- 6- Delay
- 7- Dynamic Range
- 8- Noise Gate
- 9- Compressors
- 10- Threshold Point
- 11- Attack Time
- 12- Release Time
- 13- Expanders
- 14- Limiters
- 15- Reverberation
- 16- Delay
- 17- Pitch
- 18- Equalization
- 19- Reverberation Time

منابع:

- 1- Audio Hi Handbook
- 2- WWW.Alesis.com



پردازشگر پیشرفته دیجیتال دارد که می تواند در هر ثانیه ۶ میلیون دستورالعمل را اجرا کند.

در بخش افکت های مولد پس آوایی امکان شبیه سازی انتشار و پخش صدا در محیط های مختلف مانند اتاق ها و سالن های کوچک و بزرگ فراهم است.

در هر یک از این حالات امکان تغییر و تنظیم دقیق زمان پس آوایی (TAD) وجود دارد. زمان پس آوایی زمانی است که سطح سیگنال تا ۶۰dB کاهش می یابد. به طور طبیعی این زمان به حجم، شکل، جنس و نوع سطح به کار رفته در محیط انتشار صدا بستگی دارد. در Alesis Q نیز می توان به وسیله پارامترهای خاص زمان و کیفیت پس آوایی را تغییر داد تا شبیه حالت طبیعی باشد.

در قسمت افکت های مولد تاخیر امکان انجام تاخیر بر روی سیگنال صوتی به صورت مونو یا استریو و مناسب با نوع برنامه وجود دارد. زمان تاخیر حداکثر تا ۹ ثانیه است.

افکت های مولد تغییر دانگ صدا اغلب جهت حصول صدای بهتر و دلنشین تر از سازهای الکترونیکی مانند گیتار برقی و کیبورد به کار می روند و انواع مختلفی دارند. در Alesis Q دسترس به فیلترهای دقیق پایین گذر، بالاگذر و میان گذر و انواع اکولایزهای پارامتریک و گرافیک وجود دارد. در اکولایزهای گرافیکی فرکانس

بهره گیری از پارامترهای خاص، امکان ایجاد حالات واقعی در صدا مانند عمق و فضای صوتی را، برای صدای پیانو و دیگر وسایل از کترس میسر ساخته است.

پاسخ فرکانس پکتواخت (BW) از ۲۰ تا ۲۰۰۰۰ هرتز. دینامیک رنج ۹۲dB و حداکثر اعوجاج ۰.۰۰۹ درصد از دیگر مشخصه های این دستگاه است. در هنگام نیاز به چند افکت همزمان یا افکت های چندگانه بهترین پردازش گره های صدا یا میزان کیفیت صوتی، تنوع و قدرت پردازش شناخته می شوند، اما این تنوع و قدرت گاهی به پیچیدگی و سردرگمی می انجامد. Alesis Q با خاصیت طراحی پردازش Octal بر این مسائل فائق آمده است. پردازش Octal اجازه می دهد تا بتوان از هشت بلوک افکت Q به صورت همزمان استفاده کرد. در Alesis Q ۲۰۰ برنامه وجود دارد که ۱۰۰ برنامه در کارخانه تنظیم شده و ۱۰۰ برنامه دیگر توسط کاربر قابل برنامه ریزی است.

Alesis Q 2 را به چهار دسته 1- افکت های مولد پس آوایی (TAD) 2- افکت های مولد تاخیر (TAD) 3- افکت های مولد تغییر دانگ صدا (TAD) 4- افکت های برابر سازی (EQ) تقسیم کرد.

در هر کدام از این دسته بندی ها Q الگوریتم های گسترده ای دارد که می تواند برای استفاده در ضبط موسیقی، نمایش، صداگذاری فیلم ها و پخش زنده به کار رود. Alesis Q در بخش پردازش خود یک

