

آیا میدانید کراس اور چیست و چه می کند؟؟؟

(Xover) چیست و چگونه طراحی میشود.

وظیفه کراس اور فیلتر کردن بخشی از دامنه فرکانسی صدا (موزیک) هست. به این معنا که دروازه ای وجود دارد که صدا (یا موزیک) از یک فرکانس به بالا (یا پایین) اجازه عبور کردن رو ندارد.

۲ نوع کراس اور داریم:

active-۱

passive-۲

۲ هم فیلتر داریم:

LPF-۱

HPF-۲

HPF که در واقع (High Pass Filter) میباشد به این معنا است که از این کراس اور فقط فرکانس های بالا تر (به عنوان مثال ۱۰۰ هرتز) قابلیت عبور رو دارند و فرکانس های پایین تر فیلتر میشوند.

Cut off Frequency : فرکانسی که از این فرکانس به پایین فیلتر میشود رو Cut off

Frequency می نامند. که از مشخصات کراس اور میباشد. (در اینجا Cut off

Frequency فرکانس ۱۰۰ هرتز میباشد)

LPF که در واقع (Low Pass Filter) میباشد به این معنا است که از این کراس اور فقط فرکانس های پایین تر (به عنوان مثال ۸۰ هرتز) قابلیت عبور رو دارند و فرکانس های بالا تر فیلتر میشوند.

Cut off Frequency : فرکانسی که از این فرکانس به بالا فیلتر میشود رو Cut off

Frequency می نامند. که از مشخصات کراس اور میباشد. (در اینجا Cut off

Frequency فرکانس ۸۰ هرتز میباشد)

Band Pass Filter هم ترکیبی از هر دو نوع میباشد. بطوریکه هم HPF و هم LPF با هم در کار باشند. بنابر این ۲ تا Cut off Frequency داریم. به این معنا که فرکانس ها از یک حدی از پایین فیلتر میشوند و از یک حدی از بالا.

Attenuation Slope (شیب کاهش)

کراس اووری وجود ندارد که کاملاً دقیق عمل کرده و از Cut off Frequency به آن طرف بطور کامل فرکانس رو حذف کنه. کراس اوور فقط فرکانس های بالا یا پایین تر از Cut off Frequency رو تضعیف میکنه. حال هر چه از Cut off Frequency فاصله بگیریم این کاهش یا تضعیف بیشتر میشه. به شیب خطی که کراس اوور فرکانس های بالا یا پایین تر از Cut off Frequency رو تضعیف میکنه Attenuation Slope میگن.

هیچ کراس اووری قادر به فیلتر کردن کامل نیست. و فقط میتونه فرکانس هایی که نمیخواهیم عبور کنه رو تضعیف کنه...

هر چه شیب بیشتر باشه کراس اوور مرغوب تر و دارای قدرت فیلترینگ بیشتری میباشد.

کراس اوور با شیب صفر به معنای فیلتر نشدن هیچ فرکانس و با شیب بی نهایت به معنای فیلتر شدن کامل تمام فرکانس هایی که بالا یا پایین تر از Cut off Frequency قرار دارند میباشد.

واحد Attenuation Slope دسیبل بر اکتاو میباشد (Db/oct) یعنی به ازای هر یک اکتاوی که از فرکانس Cut off فاصله بگیریم چند دسی بل از قدرت فرکانس های مزاحم کم میشود ...

(توضیح: هر اکتاو به معنای نصف شدن فرکانس میباشد. مثال: فرکانس ۱۶۰ یک اکتاو از فرکانس ۸۰ بالا تره و فرکانس ۸۰ یک اکتاو از فرکانس ۴۰ هرتز بالا تره و به همین ترتیب) یک مثال جامع:

فرض کنیم یک دامنه فرکانسی کامل را با قدرت ۱۱۰ دسی بل داریم (موزیک واقعی). اگر از یک LPF با Cut off Frequency ۱۰۰۱ هرتز و Attenuation Slope ۱۲ Db/oct استفاده کنیم خواهیم داشت:

تمامی فرکانس های زیر ۱۰۰ هرتز سر جای خود هستن (البته تقریباً) ولی فرکانس های بالای ۱۰۰ هرتز تضعیف میشوند بطوریکه فرکانس ۱۰۰ هرتز دارای همان قدرت ۱۱۰ دسی بل خواهد بود و فرکانس ۲۰۰ هرتز (یک اکتاو بالا تر از Cut off Frequency) به قدرت ۹۸ دسی بل (۱۲-۱۱۰) خواهد رسید و همچنین فرکانس ۴۰۰ هرتز (۲ اکتاو بالا تر از Cut off Frequency) به قدرت ۸۶ (۱۲-۹۸) خواهد رسید. بدیهی میباشد قدرت فرکانس ۸۰۰ هرتز ۷۴ دسی بل خواهد بود.

دیدیم که کراس اوور فرکانس رو فقط تضعیف میکنه نه نابود.

به طور کلی ۲ نوع کراس اوور داریم که کلا روش ساخت و طراحیون متفاوته. اگرچه عکسکرد تقریباً یکسانی دارند ولی کاربری های متفاوت میتونن داشته باشن.

۱- کراس اوور الکترونیکی یا Active

۲- کراس اوور قدرتی یا Passive

از اسمشون هم پیدااست که اولی با مدار و قطعات الکترونیکی ساخته میشه و دومی با قطعات قدرتی (مثل خازن ها و سلف ها با ولتاژ تحملی بالا)

کراس اوور Active قبل از آمپلی فای کردن فرکانس ها قرار میگیره و با ولتاژ و آمپراژ پایین (در حد میلی آمپر و ولتاژ در حد ۱ الی ۲ ولت) کار میکنه.

ولی کراس اوور Passive قبل از اسپیکر قرار میگیره. یعنی زمانی که فرکانس ها آمپلی فای شدن و ولتاژ و آمپر خیلی بالاست (ولتاژ حتی در حد ۵۰ ولت و آمپر در حد حتی ۱۰۰۰۰ میلی آمپر)

جعبه های کوچیکی که قبل از اسپیکر ها قرار دارن کراس اوور Passive هستن.

حتی اگه بلندگوی ضبط خونگی تونو باز کنین احتمالا کراس اورشو میبینین (یکی ۲ تا خازن یا سلف بسته به درجه فیلتریگ و نوع فیلتر)

کراس اوور ها از لحاظ قدرت فیلتر کردن درجه های مختلفی دارند: (چه Passive و چه Active)

درجه ۱ (Order ۱): کراس اوور ضعیف به حساب میاد و شیب فیلترینگ ۶ دسیبل در هر اکتاو هست.

درجه ۲ (Order ۲): کراس اوور متوسط. شیب فیلترینگ ۱۲ دسیبل در هر اکتاو.

درجه ۴ (Order ۴): کراس اوور قدرت مند. شیب فیلترینگ ۲۴ دسیبل در هر اکتاو.

کراس اوور بینابینی مثلا ۱۸ دسیبل در هر اکتاو یا بالاتر مثلا ۳۶ دسیبل در هر اکتاو هم وجود داره...

حتی بسته به اینکه از چه مداری استفاده بشه نوع یا اسم تخصصی کراس اوور تغییر میکنه.

جالب توجه که از خود باکس ساب ها هم به عنوان یک کراس اوور مکانیکی نام میبرند چراکه یک

سری فرکانس بالا تر یا پایین تر رو روی یک شیب تضعیف میکنند.

طراحی کراس اوور Passive:

در کراس اوور Passive از خازن بای پلار (Bipolar Capacitor) و سلف (Inductor) استفاده همیشه.

قبل از نوشتن روابط و توضیح مدار، مختصری راجع به رفتار خازن و سلف میپردازیم تا فلسفه استفاده از خازن و سلف مشخص بشه:

سلف:

از یک کویل و سیم پیچ (به دور کویل) تشکیل شده. آگه به دو سر سیم پیچ ولتاژ DC وصل کنیم، کویل به آهنربا تبدیل میشود و حول خود یک میدان مغناطیسی ایجاد میکند. حال آگه جای مثبت و منفی ولتاژ رو عوض کنیم جای قطبهای آهنربا و میدان مغناطیسی عوض میشه.

میدانیم که ورودی اسپیکر ولتاژ متغیر میباشد و (بسته به نوع فرکانس ورودی) در هر ثانیه بارها جهت ولتاژ عوض میشه. (مثال: به ازای فرکانس ۱۰۰۰ هرتز، در هر ثانیه ۱۰۰۰ بار جهت ولتاژ عوض میشه)

با عوض شدن ولتاژ میدان مغناطیسی هم مجبور به تغییر جهت میباشد. میدان مغناطیسی نسبت به این تغییر جهت کمی تنبل هست و زیاد از تغییر جهت خوشش نمیداد. (چرا که در لحظه ای که ولتاژ تغییر جهت داده، هنوز میدان مغناطیسی از ولتاژ قبلی وجود دارد، بنابر این با ولتاژ جدید عوض شده مبارزه میکند.)

به عبارت دیگه آگه یک سلف داشته باشیم و میدان مغناطیسی متناوب به آن اعمال کنیم، سلف برق تولید میکند. این برق تولید شده از تناوب میدان مغناطیسی با برق موجود در سیم پیچ در تضاد میباشد و سعی بر خنثی کردن اون داره.

هر چه فرکانس این تغییر جهت بیشتر باشه، سلف مقاومت بیشتری نشون میده و هر چه فرکانس پایین تر باشه رفتار سلف از این تغییر جهت بی تفاوت تر میشه و مقاومت ظاهری اش کمتر.

بنابر این از سلف به عنوان یک المان فیلتر کننده فرکانس بالا LPF استفاده میشه چراکه فرکانس پایین راحت از آن عبور میکنند ولی در مقابل فرکانس بالا مقاومت زیادی از خود نشون میده (مثل یک مقاومت متغیر عمل میکند که حساسیت مقاومت ظاهر شده به فرکانس ورودی مرتبت میشه)

خازن:

خازن یک ذخیره کننده بار الکتریکی محسوب می‌شود. در نوع ساده از دو صفحه تشکیل شده که بین دو صفحه یک ماده از جنس دی الکتریک وجود دارد. بار های الکتریکی بر روی این دو صفحه ذخیره میشوند.

میدانیم که از خازن هیچ جریانی نمیتونه عبور کنه، فقط شارژ و دشارژ شدنش باعث ایجاد جریان در مدار می‌شود.

اگر خازن رو به یک ولتاژ DC وصل کنیم، بعد از زمان کوتاهی شارژ میشود و جریان قطع می‌شود و به قول معروف مدار باز می‌شود.

حال اگر جهت جریان رو عوض کنیم دوباره جریان در مدار ایجاد میشود تا خازن دشارژ بشه و در جهت دیگه شارژ بشه.

به عبارت دیگه خازن در مقابل ولتاژ DC بعد از شارژ شدن به عنوان کلید باز عمل میکنه (مقاومت بینهایت)

ولی با عوض شدن جهت ولتاژ دوباره جریان ایجاد می‌شود. هر چه تعداد تغییر جهت های ولتاژ بیشتر باشه خازن از خودش مقاومت کمتری نشون میده و بلعکس.

بنابر این خازن در مقابل فرکانس های پایین مقاومت بیشتر و در مقابل فرکانس بالا مقاومت کمتر از خودش نشون میده. پس به عنوان یک HPF استفاده می‌شود.

کراس اوور Passive درجه یک (1st Order):

در این نوع کراس اوور یک خازن به تیوتر به عنوان HPF و یک سلف به ووفر به عنوان LPF سری میشود.

رابطه محاسبه سلف و خازن:

$$L=159.15 \cdot Z/f$$

$$C=159155/(Z \cdot f)$$

<http://i1.tinypic.com/o0xqus.gif>

Z: مقاومت الکتریکی اسپیکر (تیوتر یا ووفر) به واحد اهم

F: فرکانس Cut-off

واحد L: میلی هانری

واحد C: میکرو فاراد

کراس اوور Passive درجه دو (2th Order):

در این نوع کراس اوور از یک خازن بصورت سری و یک سلف بصورت موازی با تیوتر به عنوان HPF استفاده میشه. و همچنین یک سلف بصورت سری و یک خازن به صورت موازی با ووفر به عنوان LPF استفاده میشود.

فلسفه این طریقه فیلتر بدین صورت است که در تیوتر خازن سری شده در مقابل فرکانس های پایین مقاومت زیادی از خود نشون میده و تا حدی (به مانند کراس اوور درجه ۱) فرکانس های پایین رو حذف میکنه و سلف موازی شده (چون در مقابل فرکانس پایین مقاومت خیلی کمی دارد)، فرکانس های پایین را به جای عبور از تیوتر از خود عبور میده. توضیح اینکه در دو قطعه موازی، جریان از قطعه ای بیشتر عبور میکنه که مقاومت کمتری داره. (سلف و تیوتر موازی هستن). به عبارت دیگه ۲ بار فرکانس ها فیلتر میشن.

برای ووفر نیز همین توجیح قابل بیان است که سلف سری شده فرکانس بالا رو فیلتر میکنه و خازن موازی شده فرکانس های بالا رو (به علت پایین بودن مقاومت در فرکانس بالا) جذب خود میکنه تا ووفر نصیب کمتری از فرکانس بالا بیره .

رابطه محاسبه سلف و خازن کراس اوور از درجه ۲:

$$L1=225.08 * Z/f$$

$$L2=112.54 * Z/f$$

$$C1=225079/(Z*f)$$

$$C2=112539/(Z*f)$$

www.deconik.net