

حساسیت (Sensitivity) ، تطبیق توان خروجی آمپلی فایر با توان بلندگوها



بلندی صدا و دسی بل: فرکانس و بلندی صدا دو مشخصه اصلی اندازه گیری در صوت هستند. فرکانس مسئول کیفیت (quality) صدای یک بلندگو است و بلندی (loudness) صدا، کمیت صدای بلندگو را نشان میدهد. بلندی صدا، با واحد دسی بل (dB) بیان میشود. گوشهای ما تغییرات در بلندی صدا را به صورت غیر خطی تشخیص میدهند. یک دسی بل، یک مقیاس لگاریتمی بلندی صدا میباشد. یک دسی بل تغییر در بلندی صدا، حداقل تغییر در بلندی صدا میباشد که برای گوش انسان قابل تشخیص میباشد. ۳ دسی بل، یک تغییر کم در صدا است و ۱۰ دسی بل تغییر، در گوش شنونده به معنای ۲ برابر کردن بلندی صداست. صفر دسی بل آستانه شنوایی انسان است. مثالهای دیگر صدا و دسی بل آنها:

پیچ پیچ صدا: ۱۵-۲۵ دسی بل

نویز محیط: حدود ۳۵ دسی بل

پس زمینه منزل و اداره: ۴۰ تا ۶۰ دسی بل

ارکستر: ۱۰۵ دسی بل

موسیقی راک: ۱۲۰ دسی بل به بالا

آستانه درد: ۱۳۰ دسی بل

هواپیمای جت: ۱۴۰ تا ۱۸۰ دسی بل

**وات :** وات (W)، واحد انرژی میباشد. در حیطه صدا، وات اندازه انرژی خروجی یک آمپلی فایر برای به صدا در آوردن یک بلندگو است. پس توان خروجی یک آمپلی فایر، یکی از مشخصه های اصلی یک آمپلی فایر است که بر حسب وات بیان میشود. بلندگوها نیز بر حسب وات که میتوانند تحمل کنند، توانایی متفاوتی در ارائه صدا دارند.

### حساسیت (Sensitivity) و اهمیت آن:

اگر فقط یک مشخصه بلندگو باشد که ارزش بررسی داشته باشد، مقدار حساسیت آن است. حساسیت به شما میگوید که به ازای یک مقدار توان داده شده به بلندگو، از آن چه مقدار ولوم صدا میتوانیم انتظار داشته باشیم. این پارامتر نه تنها میتواند بر انتخاب بلندگو تاثیر بگذارد بلکه بر انتخاب آمپلی فایر هم اثر بگذارد. حساسیت در بلندگوهای بلوتوثی، ساندمبارها و وساب ووفرها هم یک جزء اساسی است حتی اگر سازندگان این محصولات این مشخصه را در اطلاعات کالا ذکر نکنند.

اندازه گیری حساسیت

وقتی بفهمیم که حساسیت چگونه اندازه گیری میشود به مفهوم حساسیت یک بلندگو پی خواهیم برد.



دستگاه Sound Pressure Level meter

یک دستگاه سنجش سطح فشار صدا (SPL=Sound Pressure Level) را درست ۱ متر دور از یک بلندگو قرار میدهیم. بعد یک آمپلی فایر به بلندگو وصل میکنیم و یک سیگنال صوتی پخش میکنیم. مقدار سیگنال را طوری تنظیم میکنیم که فقط ۱ وات به بلندگو داده شود. حال نتیجه را بر حسب دسی بل روی دستگاه سنجش صدا مشاهده میکنیم. مقداری که دستگاه نشان میدهد مقدار حساسیت این بلندگو میباشد پس حساسیت (sensitivity) بلندگوها با واحد دسی بل (dB) بیان میشود.

هر چقدر مقدار حساسیت بیشتر باشد، بلندگو با یک مقدار مشخص از انرژی، صدای بلندتری تولید میکند. برای مثال یک بلندگو با حساسیت کم (مثلاً ۸۲ دسی بل) به توان آمپلی فایر بیشتری نیاز دارد تا یک بلندگو با حساسیت بالا (۹۴ دسی بل) تا در همان میزان ولوم، صدا تولید کند. حساسیت ۸۸ متوسط است، هر چیزی زیر ۸۴ دسی بل به عنوان حساسیت ضعیف و حساسیت ۹۲ به بالا هم خیلی خوب تلقی میشود. البته فقط مقدار حساسیت یک بلندگو نیست که کیفیت آن را تعیین میکند. عوامل دیگر مثل پاسخ فرکانسی، اعوجاج یا دیستورشن، ساختار بلندگو و ... هم مهم هستند. حال به چند مطلب مهم در مورد رابطه توان خروجی، بلندی صدا و فاصله از منبع صدا میرسیم. یادتان باشد که رابطه توان و بلندی صدا یک رابطه لگاریتمی است نه خطی!

۱. با ۲ برابر کردن توان خروجی (وات)، بلندی صدا ۳ دسی بل افزایش می یابد یا به عبارت دیگر برای اینکه 3dB به بلندی صدا اضافه شود، باید توان آمپلی فایر را ۲ برابر کنیم. پس اگر مثلاً یک بلندگو با حساسیت 86dB داشته باشیم (1W @ 86dB)، میتوانیم نتیجه بگیریم:

توان خروجی	1W	2W	4W	8W	16W
بلندی صدا	86 dB	89dB	92dB	95dB	98dB

۲. با افزایش ۱۰ برابری توان خروجی (وات)، مقدار بلندی صدا ۱۰ دسی بل افزایش خواهد یافت یا به عبارت دیگر بلندی صدا ۲ برابر میشود. پس برای همان بلندگوی بالا خواهیم داشت:

توان خروجی	1W	10W
بلندی صدا	86dB	96dB

۳. با ۲ برابر شدن فاصله از بلندگو، 6dB از بلندی صدا کم میشود (قانون inverse square law). پس با همان بلندگوی بالا خواهیم داشت (86dB @ 1m):

فاصله از بلندگو	1m	2m	4m	8m	16m
بلندی صدا	86dB	80dB	74dB	68dB	62dB

پس مثلاً در فاصله ۴ متری از این بلندگو، انتظار یک صدای با بلندی 74dB به ازای یک وات انرژی را داریم.

از مطالب بالا چنین نتیجه میگیریم که:

- مثلاً اگر بلندترین صدای دو آمپلی فایر اولی با توان خروجی ۱۰ وات و دومی با توان خروجی ۲۰ وات دارای یک بلندگوی مشابه 86 dB را با هم مقایسه کنیم، تفاوت بلندی صدای آنها فقط ۳ دسی بل است که دومی کمی بلندتر حس میشود.

- اگر بخواهیم که بلندی صدا ۲ برابر شود باید آمپلی فایری با توان ۱۰ برابر آمپلی فایر اول یعنی ۱۰۰ وات داشته باشیم! در این صورت بلندی صدا ۱۰ دسی بل افزایش خواهد یافت.

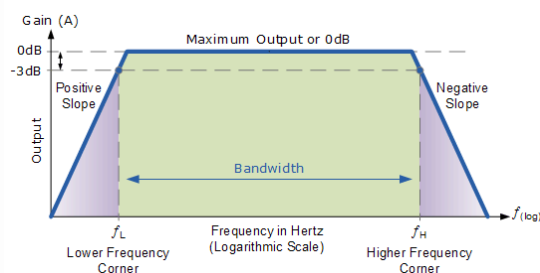
- اگر ۴ متر از این بلندگو دور شویم 6dB از بلندی صدا کم میشود یعنی به 74dB خواهد رسید.

قرار دادن بلندگو در اتاق، ( به دلیل انعکاس صدا از دیوارها، سقف و کف) باعث افزایش 4dB به بلندی صدا میشود. در مورد سیستم بلندگوی استریو چگونه است؟ اگر بلندگوی بالا در کنار یک بلندگوی مشابه دیگر استفاده شود با کمال تعجب بلندی صدا فقط 3dB افزایش می یابد( بلندی صدا دو برابر نمیشود!) و مقدار آن به 89dB در یک متری میرسد.

کیفیت صدای یک سیستم صوتی فقط به حساسیت بلندگو و یا توان خروجی آمپلی فایر بستگی ندارد بلکه عوامل دیگری هم در آن دخیل هستند که در زیر به آنها میپردازیم.

### پاسخ فرکانسی یا Frequency Response

اغلب وسایل موسیقی مثل آمپلی فایرها دارای پاسخ فرکانسی هستند. پاسخ فرکانسی که اغلب در یک گراف یا چارت به صورت یک منحنی نمایش داده میشود، تشریح میکند که یک وسیله چگونه به صدا در طول یک محدوده فرکانسی پاسخ میدهد یا به عبارت دیگر پاسخ فرکانسی مقدار بهره (gain) یک مدار در یک محدوده فرکانسی (f) است. این پاسخ فرکانسی برای بلندگوها و هدفونها معمولاً در محدوده شنوایی انسان (20Hz-20KHz) میباشد و بسته به کیفیت بلندگو و نوع آن کم و زیاد میشود. یک وسیله صوتی با پاسخ فرکانسی خوب میتواند فرکانسهای بیس، متوسط و تریبل را به خوبی بنوازد.



نمودار بالا نشان میدهد که در فاصله فرکانسی پائین  $f_L$  و بالای  $f_H$  ( که پهنای باند نامیده میشود) خروجی وسیله ما یک مقدار تخت و ثابت است که بسیار خوب و ایده آل است. ضمناً در خود فرکانسهای پائین و بالا هم

3dB- خروجی کاهش نشان میدهد. مثلا اگر فرکانس پائین 20HZ و فرکانس بالا 20KHZ باشد لذا پاسخ فرکانسی این وسیله در محدوده فوق به صورت  $20-20kHz \pm 3dB$  نمایش داده میشود.

#### دیستورشن (distortion) یا اعوجاج

زمانی که یک سیگنال ورودی به یک آمپلی فایر داده میشود، سیگنالی که در خروجی بدست می آید یک کپی از سیگنال ورودی است ولی هیچوقت دقیقا همان سیگنال نیست بلکه این سیگنال علاوه بر سیگنال اصلی دارای فرکانسهای هارمونیک دیگری هم هست. فرکانس هارمونیکها ضرابی از فرکانس سیگنال اصلی هستند. این تفاوت ورودی و خروجی باعث بروز دیستورشن یا Total Harmonic Distortion یا به اختصار THD میشود که به صورت درصد (در یک فرکانس خاص و ولتاژ) بیان میشود مثلا 0.01%. این یعنی اینکه سیگنال خروجی به اندازه 0.01 درصد خطا دارد و شامل اعوجاج ناخواسته است. هر چقدر این مقدار کمتر باشد بهتر است.

#### نسبت سیگنال به نویز یا Signal to Noise Ratio(S/N)

نسبت سیگنال اصلی به سیگنال نویز پس زمینه، کمیتی است که در آمپلیفایرها مهم است و به صورت S/N نشان داده میشود. در مشخصات آمپلی فایرها این عدد به صورت دسی بل بیان میشود. هر چقدر این عدد بزرگتر باشد، بهتر است، مثلا S/N با مقدار ۷۰ دسی بل بهتر از S/N با مقدار ۵۰ دسی بل است.

#### تطبیق توان خروجی آمپلی فایر با توان بلندگو

از مطالب بالا چنین نتیجه میشود که توان خروجی آمپلی فایر باید با توان بلندگو تطابق داشته باشد. چیزی که باید از آن پرهیز کنید این است که یک آمپلی فایر با توان پائین مثلا ۱۰ یا ۲۰ وات را به یک بلندگوی معمولی وصل کنید و ولوم را تا آخر باز کنید حال برای جلوگیری از سوختن، آمپلیفایر ممکن است بالا و پائین سیگنال خروجی را قیچی کند و قیچی کردن آمپلی فایر متداولترین دلیل سوختن بلندگوهاست (در الکترونیک، clipper مداری است که طراحی میشود تا خروجی یک مدار از یک مقدار ولتاژ از قبل مشخص شده بیشتر نشود) بالا و پائین ولتاژ را قیچی میکند) و در عین حال بقیه سیگنال خروجی بدون دیستورشن باقی بماند. وقتی آمپلی فایر سیگنال را قیچی میکند، در واقع یک ولتاژ dc با مقدار بالا مستقیما به بلندگو داده میشود. این امر میتواند تقریبا در لحظه باعث سوختن سیم پیچهای درایورهای بلندگو شود.

#### طریقه محاسبه توان لازم آمپلی فایر

گرچه این محاسبات به مشخصات داده شده از طرف سازنده دستگاه تکیه دارد و صد درصد نیست ولی در هر حال به مقدار واقعی نزدیک میشود.

۱. مقدار حساسیت بلندگو را که به واحد دسی بل در یک وات/یک متر است یادداشت کنید. ممکن است این عدد برای محیط فاقد انعکاس و پژواک باشد. در این صورت 4dB به مقدار حساسیت اضافه کنید. این عدد به شما میگوید که این بلندگو در اتاق شما با یک سیگنال صوتی یک وات در فاصله یک متری از آن چقدر بلندی صدا خواهد داشت. فرض کنید که مقدار حساسیت بلندگوی مورد استفاده شما 88dB در یک وات/یک متر است که در فضای اتاق به آن +4 dB هم اضافه میکنیم. اگر دو بلندگو از همین نوع به صورت استریو استفاده میکنید پس 3dB هم باز اضافه کنید. پس به عدد 95dB در یک وات/یک متر میرسیم.

۲. چیزی که ما میخواهیم به دست آوردن مقدار توانی است که برای رسیدن به 102dB در این محیط لازم است. چیزی که اکثر مردم از آن لذت میبرند. این مقدار چقدر بلند است؟ هرگز در یک سالن سینمای خانگی واقعی بوده اید؟ فرض کنید که معمولاً در فاصله ۴ متری از این بلندگو به موسیقی گوش میکنید پس طبق قانون گفته شده در بالا به ازای دو برابر شدن فاصله از بلندگو، 6dB از بلندی صدا کاسته میشود پس خواهیم داشت:

فاصله از بلندگو	1m	2m	4m
بلندی صدا	95dB	89dB	83dB

۳. مطلب کلیدی این است که همان طور که در قوانین بالا اشاره شد برای اینکه +3dB افزایش ولوم (بلندی صدا) داشته باشیم لازم است توان آمپلی فایر را ۲ برابر کنیم. بنابراین برای اینکه به 102dB برسیم خواهیم داشت.

توان خروجی	1W@4m	2W	4W	8W	16W	32W
بلندی صدا	83dB	86dB	89dB	92dB	95dB	98dB

توان خروجی	64W
بلندی صدا	101dB

پس برای اینکه در فاصله ۴ متری از دو بلندگو با حساسیت 88dB در یک وات/یک متر، مقدار 101dB بلندی صدا داشته باشید به یک آمپلی فایر با توان ۶۴ وات نیاز دارید. البته کسی آمپلی فایر ۶۴ وات نمی سازد پس یک آمپلی فایر با وات بالاتر از ۶۴ و نزدیک به آن مناسب خواهد بود.

## تهیه شده در بخش خدمات پس از فروش شرکت شاب

آدرس: تهران، چیدرز، میدان ندا، پلاک ۵۸

تلفن: (۱۰ خط) ۲۲۶۸۱۸

[www.shobtech.com](http://www.shobtech.com)  
[technical@shobtech.com](mailto:technical@shobtech.com)

