

## پودمان ۵

نصب سیستم صوتی، یوپی اس، درهای خودکار



## سیستم صوتی

### آیا می‌دانید

- وظیفه بلندگو و آمپلی فایر در یک سیستم صوتی چیست؟
- چگونه می‌توان بیش از یک بلندگو را در سیستم صوتی استفاده کرد؟
- تفاوت انواع میکروفن‌ها در چیست؟

### استاندارد عملکرد

پس از اتمام این واحد یادگیری ، هنرجویان قادر خواهند بود ، با اتصال تجهیزات صوتی (آمپلی فایر و بلندگو) انجام داده و علاوه بر آن قادر به راه‌اندازی این سیستم خواهند بود. همچنین با رعایت قواعد افت صدا و اندازه‌گیری آن در محل‌ها و فضاهای محدود بلندگو را جانمایی کنند. کاتالوگ و برچسب سیستم صوتی را خوانده و اطلاعات آن را استخراج کند.



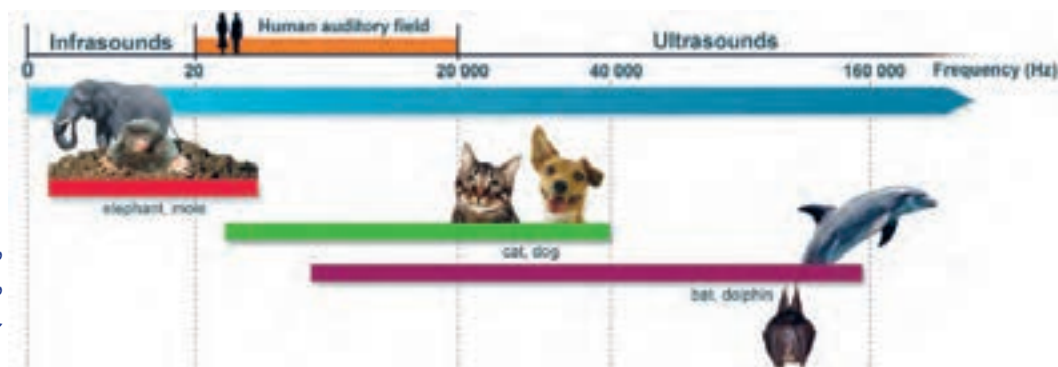
صوت و صدا به عنوان یک وسیله ارتباطی در همه زمان‌ها مورد استفاده بشر بوده و شاید حس آرامش و لذت از آواها و حتی ترس، انسان را کنجکاو به مطالعه در زمینه صوت کرده است. در گذشته که برقی وجود نداشت برای اطلاع رسانی از بالای پشت‌بام و مناره‌های مساجد مردم را با خبر می‌کردند. موزن‌ها از مناره اذان سر می‌دادند تا به این وسیله افراد بیشتری صدا را بشنوند، در بعضی از شهرها زمان افطار را با شلیک توپ به شهروندان اعلام می‌کردند (شکل ۱).

شکل ۱- نحوه انتقال صدا از مناره

امروزه با پیشرفت تکنولوژی و فناوری سیستم‌های صوت، انتقال صدا در سطح بسیار گسترده در شهرها و روستاها، سالن‌های اجتماعات، بیمارستان‌ها و... آسان شده است. سیستم‌های فراخوان افراد (Paging) نیز در محیط‌های بزرگ، بسیار پرکاربرد است. در این سیستم‌ها به بیش از یک بلندگو برای اطلاع رسانی نیاز است به این سیستم‌های فراخوان، سامانه ارتباط جمعی (Public Address System) به اختصار PA می‌گویند. با قابلیت شارژ باتری‌ها نیز استفاده از اکوآمپلی فایرهای سیار نیز میسر شده است. ولی سؤال اینجاست که چگونه می‌توان یک سیستم صوتی مناسب برای یک فضای مشخص ایجاد کرد؟ محدوده شنوایی صدا توسط انسان در فرکانس‌هایی بین ۲۰ HZ تا ۲۰ KHZ است. این محدوده در بعضی از جانوران کمتر از ۲۰ HZ و بعضی از آنها بیشتر ۲۰ KHZ است.

بیشتر جانوران، وقوع زلزله و اتفاقات نظیر آن را زودتر متوجه می‌شوند آیا دلیل آن شنیدن صداهای خارج از محدوده شنوایی ماست؟ (شکل ۲)

فعالیت



شکل ۲- محدوده فرکانس شنوایی صدا برای انسان و حیوانات

## دامنه، ارتفاع یا شدت صدا

هر چه مقدار انرژی صوتی که سبب ایجاد یک موج صوتی می‌شود، بیشتر باشد دامنه یا شدت صدا نیز قوی‌تر است.

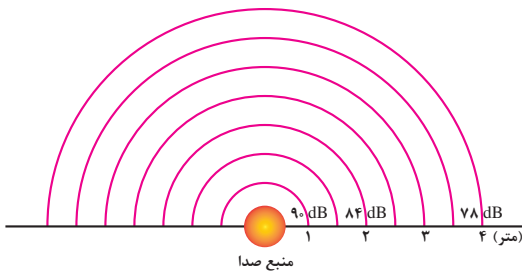
## واحد اندازه‌گیری شدت صدا



شکل ۳- صوت سنج

شدت صدا را معمولاً بر حسب **dB** (دسی بل) اندازه‌گیری می‌کنند. دسی بل واحد اندازه‌گیری شدت صدا است. ابزاری که برای سنجش شدت صدا به کار می‌رود (شکل ۳). صوت سنج نامیده می‌شود. واحد دسی بل به صورت لگاریتمی افزایش می‌یابد. بدین صورت که کمترین صوت قابل شنیدن، صفر دسی بل بوده و صدای ده برابر قوی‌تر از آن **10 dB** بوده و صدایی ۱۰۰ برابر آن **20 dB** خواهد بود.

## اثرات صدا



شکل ۴- افت صدا بر حسب فاصله

اگر شدت صدا بیش از **85 dB** باشد بر شنوایی انسان اثرات کوتاه‌مدت و در صورتی که زمان اثر صدا طولانی باشد، اثر نامطلوب و ماندگار خواهد گذاشت. در فضای باز با ۲ برابر شدن فاصله از منبع صوت، شدت صدا به اندازه‌ی **6 dB** کاهش می‌یابد (شکل ۴).

آلودگی صوتی چیست؟ حد یک صوت برای عدم آزردهی گوش و شنوایی چقدر است؟ (شکل ۵).



ب) محافظت از گوش



الف) دیوار صوتی

شکل ۵

فعالیت





یکی از پارامترهای جدید برچسب انرژی لوازم خانگی مثل یخچال ، لباسشویی،... میزان صدای وسیله است در مورد آن تحقیق کنید.  
امروزه اپلیکیشن‌های زیادی برای اندازه گیری کمیت‌ها برای سیستم عامل اندروید طراحی شده است یکی از آنها **Sound meter** یا صدا سنج است. با این نرم افزار می توانید صداهای مختلف را اندازه گیری و به کلاس درس گزارش کنید.

این نرم افزار مقدار صدای ترافیک را **70 dB** نشان می‌دهد. جدول ۱ را به کمک اپلیکیشن **Sound meter** تکمیل کنید.

جدول ۱- اندازه گیری شدت صوت

محدوده مجاز	محدوده اندازه گیری شده	نوع صدا
		ترافیک
		صدای موتور سیکلت
		صدای بلندگو
		صدای محوطه کارگاه برق
		صدای کارگاه تراش کاری

## تجهیزات سیستم صوتی

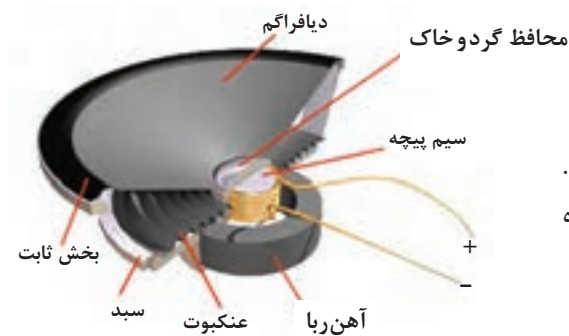
برای تقویت و انتقال صوت به تجهیزاتی نظیر بلندگو، آمپلی فایر، میکروفون نیاز است.

بلندگو

آمپلی فایر (تقویت کننده)

میکروفون

کابل و فیش



### بلندگو:

بلندگو برای انتشار صدا در محیط استفاده می‌شود. و از اجزای نشان داده شده در شکل ۶ تشکیل شده است.

شکل ۶- اجزای یک بلندگو

## ■ انواع بلندگو :

بلندگوها از نظر کاربرد به انواع بوقی ، ستونی، دیواری و سقفی تقسیم بندی می شود(شکل ۷).



شکل ۷- بلندگوهای شیپوری ، ستونی، دیواری و سقفی

## ■ مشخصات بلندگو :

هر بلندگو دارای سه مشخصه مهم است :

**الف ) امپدانس بلندگو :** مقدار مقاومت ظاهری بلندگو که در برابر عبور جریان الکتریکی صدا از خود نشان می دهد. این مقدار برای بلندگوهای متداول در بازار در محدوده ۴ ، ۸ ، ۱۶ اهم است (شکل ۸).



شکل ۸- امپدانس بلندگوها

**ب) توان بلندگو :** مقدار توان الکتریکی که بلندگو به انرژی صوتی تبدیل می کند (شکل ۹).



شکل ۹- توان بلندگو و امپدانس

**ج ) پاسخ فرکانسی :** توانایی بلندگو در بازسازی فرکانس های مختلف صوتی است.

## ■ نصب بلندگو:

نصب انواع بلندگو به نوع محیط نصب و کاربرد آن بستگی دارد مثلاً برای فضای سرپوشیده کوچک می‌توان از بلندگوی سقفی استفاده کرد برای فضاهای باز، پارک و آمفی تئاتر از بلندگوی دیواری و ستونی استفاده کرد. مقدار سروصدا و نویز دائمی در انتخاب بلندگو نیز مؤثر است.

کدام یک از فضاها و محیط‌های زیر سرو صدا و نویز دائمی وجود دارد؟ سالن کنفرانس - استادیوم ورزش - کلاس درس - خیابان اصلی - سینما

فعالیت



جدول ۲ صوتی بلندگوهای سقفی را با توجه به ارتفاع سقف با فاصله بلندگوها از یکدیگر و توان آنها بدون ایجاد آلودگی صوتی نشان می‌دهد.

جدول ۲ - بلندگوهای سقفی

توان بلندگو (وات)	پوشش صوتی (مترمربع)	فاصله بلندگو(متر)	ارتفاع سقف
۱	۹	۳	۲/۵
۱	۱۶	۴	۳
۱	۲۵	۵	۳/۵
۳	۳۶	۶	۴
۳	۶۴	۸	۵

## ■ ارتباط بین شدت صدا و توان بلندگو:

جدول ۳- ارتباط شدت صوت و توان بلندگو

$P_1$ (watts)	Level in dB
1	0
10	10
100	20
1000	30
10,000	40
20,000	43

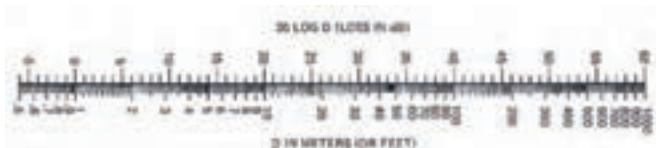
ارتباط بین توان و شدت صدا و همچنین شدت صدا و توان بلندگو را می‌توان از جدول ۳ به دست آورد.

مثال: یک بلندگوی ۸۰ وات چند دسی‌بل صدا تولید خواهد کرد؟  $8 \times 10 = 80 \text{ W}$

با استفاده از جدول نتیجه چنین به دست می‌آید. ۱۰ وات معادل ۱۰ دسی‌بل و ۸ وات نیز معادل ۹ دسی‌بل تولید خواهد نمود. پس بلندگوی ۸۰ وات شدت صوتی معادل  $19(9+10)$  دسی‌بل تولید خواهد کرد.

## – رابطه فاصله تا منبع صوت و شدت صدا:

شدت صدا با افزایش فاصله از منبع صدا و دور شدن از آن مطابق شکل ۱۰ کاهش می‌یابد.

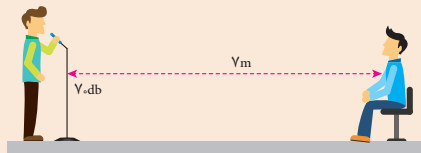


شکل ۱۰- نمودار گرافیکی ارتباط بین فاصله و افت شدت صدا



مثال: اگر یک بلندگو شدت صدای ۱۱۳ دسی بل را در فاصله‌ی ۱ متری تولید می‌کند، در فاصله‌ی ۳۰ متری این بلندگو شدت صدا چقدر خواهد بود؟  
 پاسخ: با کمک شکل ۱۰، افت شدت صدا در فاصله‌ی ۳۰ متری معادل تضعیف ۲۹/۵ دسی بل است. پس در فاصله‌ی ۳۰ متری شدت صدا  $83/5 \text{ dB}$  خواهد شد.  
 $113 - 29/5 = 83/5 \text{ dB}$

فرض کنید که شدت صدای فرد ایستاده در شکل ۱۱ برابر  $70 \text{ dB}$  باشد. شدت صدا برای شنونده نشسته برابر ۵۳ دسی بل خواهد بود. چرا؟



شکل ۱۱- فاصله و افت شدت صدا

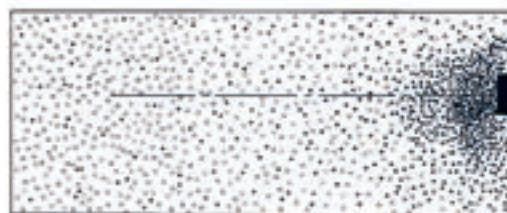
### انتخاب بلندگو

**الف) بلندگوهای دیواری:** این بلندگوها برای کلاس‌های درس و فضاهای مشابه مناسب است. به طور مثال برای یک فضای  $3 \times 4$  متر مربع یک بلندگوی یک وات مناسب است (شکل ۱۲).



شکل ۱۲- بلندگوی دیواری

**ب) بلندگوهای ستونی:** این بلندگوها برای سالن‌های کنفرانس و همایش در محدوده ۱۵ تا ۳۰ وات و دوطرفه استفاده می‌شود. به این بلندگوها اصطلاحاً غیر جهتی گفته می‌شود (شکل ۱۳).

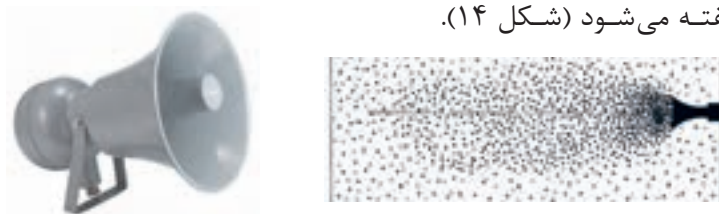


بلندگوهای غیر جهتی ● صدای مستقیم ○ صدای انعکاس یافته

شکل ۱۳- بلندگوی غیر جهتی



**ج) بلندگو بوقی و شیپوری:** یکی از متداول ترین بلندگوها برای فضاهای باز مثل حیاط مدارس، مساجد و حسینیه‌ها و... بلندگوهای بوقی است. محدوده توان این بلندگوها بین ۳۰ تا ۵۰ وات است. به این بلندگوها جهتی گفته می‌شود (شکل ۱۴).



شکل ۱۴- بلندگوی جهتی

این بلندگو به شکل دوتایی و چند تایی نصب و استفاده می‌شود البته تعداد بلندگوها به نويز محیط نصب شده بستگی دارد.



شکل ۱۵- بلندگوی شیپوری چندتایی

در حیاط هنرستان محل تحصیل شما چند بلندگو نصب شده است؟ توان آنها چقدر است؟

جدول ۴- انتخاب نوع بلندگوی بوقی مناسب برای فضای باز را نشان می‌دهد.

توان بلندگوی بوقی	تعداد	فاصله تقریبی پوشش داده شده توسط بلندگو بر حسب متر
۳۰ W	۱	۲۰۰m
	۲	۳۰۰m
	۳	۴۰۰m
	۴	۶۰۰m
۵۰ W	۱	۳۵۰m
	۲	۵۰۰m
	۳	۷۰۰m
	۴	۱۰۰۰m





شکل ۱۶- کلید انتخاب بلندگو

هنگام نصب بلندگو باید به مقدار امپدانس خروجی تقویت کننده و مقدار امپدانس بلندگو باید توجه کرد.

بعضی از بلندگوها دارای کلید انتخاب حالت برای اتصال به خروجی تقویت کننده با امپدانس کم و مقدار ولتاژ بالا (۱۰۰ یا ۷۰ ولت) هستند (شکل ۱۶).

فعالیت  
کارگاهی



اگر اتصال قطب‌های بلندگو بوقی رعایت نشود برای کیفیت صدا چه اتفاقی می‌افتد؟ اگر تعداد بلندگوها بیش از یک عدد باشد و اتصال قطب‌ها رعایت نشود چه اتفاقی می‌افتد؟ (شکل ۱۷)



شکل ۱۷- اتصال قطب‌های بلندگو

### ■ آمپلی فایر (تقویت کننده) :

وظیفه آمپلی فایر تقویت دامنه صوت دریافت شده توسط میکروفون و ارسال آن به بلندگو است. در این کتاب بیشتر از واژه متداول آمپلی فایر استفاده شده است.

### ■ توان آمپلی فایر:

توان آمپلی فایرها در انواع مختلف متفاوت است. مشخصات فنی هر آمپلی فایر در دفترچه راهنمای آن درج شده و هنگام اتصال بلندگو باید به مقدار توان خروجی آن و امپدانس خروجی دقت کرد. در شکل ۱۸ دو نمونه آمپلی فایر نشان داده شده است.



شکل ۱۸- آمپلی فایر

### ■ اتصالات آمپلی فایر :



شکل ۱۹- اتصالات آمپلی فایر

اتصالات آمپلی فایر شامل اتصال به بلندگو و میکروفون، تغذیه برق و... می باشد (شکل ۱۹).

**میکروفون:** ورودی میکروفون با دو مدل اتصال در شکل بالا نشان داده شده است. برای اتصال میکروفون به خط ۴ و ۳ از فیش اتصال RCA استفاده می شود. **خروجی بلندگو:** این محل برای اتصال بلندگو با امپدانس کم و اتصال تعداد زیاد بلندگو به خروجی ۷۰ یا ۱۰۰ ولت است.

**اتصال به شبکه:** قابلیت سیستم تقویت کننده را برای افزایش کنترل از محل دیگر مهیا می کند. تغذیه برق: ورودی تغذیه برق ۲۲۰ ولت ۵۰ هرتز با توان ۴۰ وات را نشان می دهد.

### ■ ارتباط بلندگو و آمپلی فایر (تقویت کننده) :

برای بهره گیری از یک سیستم صوتی با کیفیت انتخاب بلندگو و تقویت کننده بسیار اهمیت دارد اگر محاسبه لازم در انتخاب بلندگو و تقویت کننده انجام نشود دو حالت زیر پیش می آید :

۱- کیفیت صدا مناسب نباشد.

۲- تقویت کننده و بلندگو آسیب ببینند.

هنگام اتصال بلندگو به آمپلی فایر امپدانس بلندگو و آمپلی فایر مانند دو مقاومت سری به دنبال هم قرار می گیرد. بنابراین در محاسبات مدار الکتریکی سیستم دو مقاومت با هم جمع می شود. محاسبه توان بلندگو و توان دریافتی از آمپلی فایر مطابق قوانین اهم است. برای اجرای یک سیستم صوتی PA به نکات زیر توجه کنید. با توجه به نوع و ابعاد فضای مورد نظر ، توان مورد نیاز بلندگو را مشخص کنید.

با توجه به مقدار توان محاسبه شده برای بلندگوها ، توان تقویت کننده را با در نظر گرفتن حدود ۱۰ الی ۲۰ درصد تلفات برآورد کنید. مثلاً اگر توان بلندگوها برابر ۲۰۰ وات به دست آمد برای تقویت کننده توانی معادل ۲۴۰ وات مدنظر قرار دهید.

۳- همیشه امپدانس خروجی و تقویت کننده با مجموع بلندگو یا بلندگوها برابر باشند(شکل ۲۰).

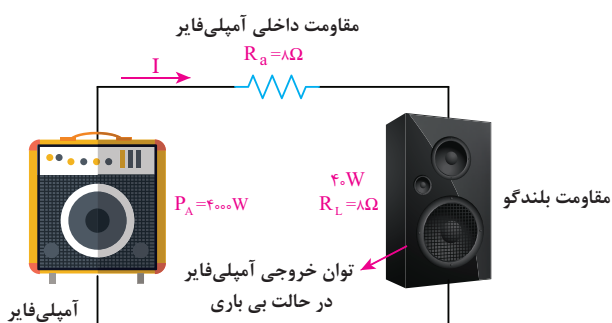


شکل ۲۰- امپدانس خروجی بلندگو

اگر تعداد بلندگوها زیاد است از خروجی با ولتاژ بالای تقویت کننده استفاده کنید و برای هر بلندگو یک ترانسفورماتور تطبیق لحاظ کنید.  
بلندگوها و تقویت کننده به نحوی انتخاب شوند که در همه شرایط جریان خروجی تقویت کننده از حد مجاز آن بیشتر نشود.

### تمرین :

در یک سیستم صوتی مطابق شکل ۲۱ توان و امپدانس خروجی یک تقویت کننده برابر ۳۰۰ وات و ۸ اهم است. آیا می توانیم یک بلندگوی ۴۰ وات ، ۸ اهمی به آن وصل کنیم ؟  
مقاومت کل مدار برابر است با :



شکل ۲۱- آمپلی فایر

$$R_t = 8 + 8 = 16\Omega$$

(جریان خروجی آمپلی فایر)

اما جریان مجاز بلندگو برابر است با :

چون جریان عبور کننده از بلندگو (۵A) بیشتر از جریان مجاز آن (۲A/۲) است. بلندگو خواهد سوخت.

$$I_A = \sqrt{\frac{P}{R}} = \sqrt{\frac{400}{16}} = 5A$$

$$I_A = \sqrt{\frac{40}{8}} = 2.24A$$

فعالیت  
کارگاهی



توان بلندگو در تمرین گفته شده چقدر باشد تا به آن آسیب نرسد؟  
چرا در مدار شکل ۲۱ به آمپلی فایر آسیب می رسد.  
مشخصات دستگاه آمپلی فایر و بلندگوی متصل به آن در مدرسه را بررسی کنید و در مورد مطابقت توان و امپدانس روی آنها تحقیق کنید.

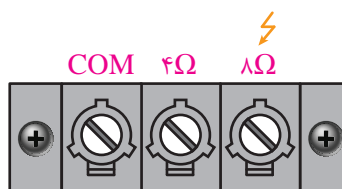
### اتصال بلندگو به آمپلی فایر :

در ترمینال های خروجی آمپلی فایرهای صوتی معمولاً دو ترمینال جداگانه وجود دارد.

**الف)** ترمینال اتصال بلندگوهای ۸ اهمی و ۴ اهمی بلندگو مورد نظر ۴ یا ۸ اهمی نباید از نظر توان از توان آمپلی فایر بیشتر باشد. در شکل ۲۲ محل اتصال بلندگو و اتصال آمپلی فایر مشخص شده است.

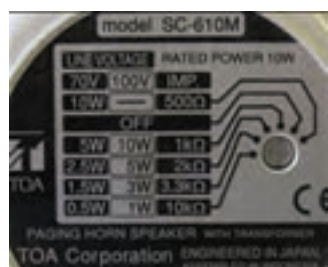


شکل ۲۳-اتصال ولتاژ بالا



شکل ۲۲-امپدانس آمپلی فایر و بلندگو

ب) ترمینال ولتاژ بالا که به نام خط PA شناخته می‌شود و دارای ولتاژ ۷۰ ولت، ۱۰۰ یا ۳۰۰ ولت است (شکل ۲۳).

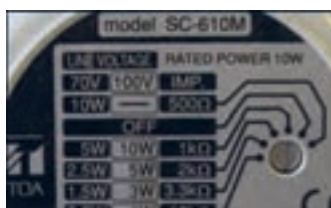


شکل ۲۳-ترمینال ولتاژ بالا

به این ترمینال ولتاژ بالا باید بلندگوهای با اهم زیاد متصل شود. مثلاً اگر توان بلندگو ۵ وات باشد و به ترمینال ۱۰۰ ولت متصل باشد مقدار امپدانس خروجی باید برابر باشد با:

$$P = \frac{V^2}{R} \rightarrow R = \frac{V^2}{P} = \frac{100^2}{5} = 2000 \Omega$$

در مورد تفاوت نصب این دو بلندگو در شکل ۲۴ بحث و تبادل نظر کنید.



شکل ۲۴-مشخصات اتصال دو نمونه بلندگو

### ■ ترانسفورماتور تطبیق (Matching):

ترانسفورماتور تطبیق یک مبدل ولتاژ و جریان الکتریکی است که این دو کمیت را به مقادیر کمتر یا بیشتر تبدیل می‌کند. ترانسفورماتور تطبیق یک ترانسفورماتور کاهنده است و برای اتصال بلندگو به خروجی ولتاژ بالای آمپلی فایر کاربرد دارد (شکل ۲۵).



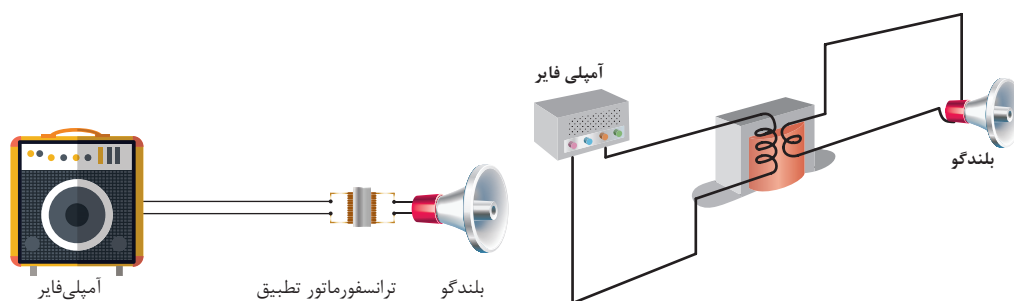
شکل ۲۵- ترانسفورماتور تطبیق



وظیفه این ترانسفورماتور تطابق امپدانس بلندگو با امپدانس خروجی آمپلی فایر است. معمولاً از ترانسفورماتور تطبیق با توان‌های ۰/۵، ۱، ۳، ۵، ۷، ۱۰، ۱۵، ۳۰ و ۵۰ وات برای بلندگوهای ۴ اهم و ۸ اهم استفاده می‌شود.

### ■ **طریقه نصب بلندگو به ترانسفورماتور تطبیق:**

برای نصب بلندگو یا بلندگوها به ترانسفورماتور تطبیق مطابق شکل دو سر اولیه ترانسفورماتور به خط خروجی آمپلی فایر متصل می‌شود و قسمت ثانویه ترانسفورماتور به بلندگو متصل می‌شود. معمولاً ترانسفورماتور تطبیق کنار بلندگو نصب می‌شود، بعضی از بلندگوها با ترانسفورماتور تطبیق در بازار ارائه می‌شوند (شکل ۲۶).



شکل ۲۶- اتصال ترانسفورماتور تطبیق

با اتصال ترانسفورماتور می‌توان متناسب با توان خروجی آمپلی فایر و توان هر بلندگو، تعداد بلندگو را انتخاب کرد. برای محاسبه تعداد بلندگو متصل به ترانسفورماتور تطبیق، کافی است توان خروجی آمپلی فایر را تقسیم به توان هر بلندگو نمود.

**مثال:** در صورتیکه توان خروجی آمپلی فایر ۴۰ وات باشد توسط ترانسفورماتور تطبیق چند بلندگوی ۴ وات را می‌توان به خروجی ۱۰۰ ولت آمپلی فایر متصل کرد؟

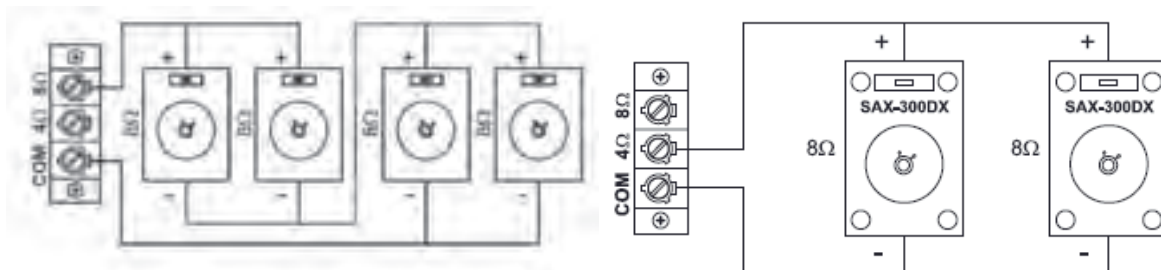
$$۱۰ = \frac{۴۰}{۴} = (\text{توان هر بلندگو}) / (\text{توان خروجی آمپلی فایر}) = \text{تعداد بلندگو}$$

تذکر: چون مقداری از توان آمپلی فایر در ترانسفورماتور تلف می‌شود بهتر است تعداد بلندگوها را کمتر از ۱۰ عدد و مثلاً ۹ عدد در نظر گرفت.

### ■ **اتصال سری و موازی بلندگوها:**

برای اتصال بلندگوها به صورت سری و موازی باید به امپدانس نهایی رو سر بلندگوها و برابر بودن آن با خروجی تقویت کننده دقت کرد.

فعالیت: صحت اتصال سری و موازی بلندگوهای دیده شده در شکل ۲۷ را بررسی کنید.



ب) موازی و سری

الف) موازی

شکل ۲۷- اتصال بلندگوها

به حالت‌های مختلف اتصال آمپلی فایر به بلند گو نگاه کنید و مطابق شکل ۲۸ اتصالات را انجام دهید و نتیجه حاصل را با توضیح شکل مقایسه کنید.

کار عملی ۱



شکل ۲۸- امپدانس برابر

شکل ۲۹- توان نابرابر

چرا در این حالت کیفیت صدا خراب می شود؟

در برگه کاربرد آمپلی فایر تذکر زیر نصب شده است در مورد متن داده شده بحث و گفت‌وگو کنید.

فعالیت



### IMPORTANT

- When speakers are connected to COM - 4Ω / 8Ω Terminal Strip of the same zone, NO speakers should be connected to the Terminal Strip marked COM - 70V / 100V (fitted with RED cover).
- Speakers should be connected only to either COM - 4Ω or COM - 8Ω terminals of the same zone as illustrated above but never to more than one set of terminals.

### میکروفون :

برای انتقال صدا و تقویت آن توسط آمپلی فایر از میکروفون استفاده می‌شود (شکل ۳۰).

هر میکروفون دارای چهار خصوصیت اصلی است :



شکل ۳۰- انواع میکروفون‌ها در شکل‌های متفاوت

حساسیت

امپدانس

پاسخ فرکانس

جهت دار بودن

**حساسیت میکروفون:** قابلیت تبدیل انرژی مکانیکی در قالب صوت ضعیف به انرژی الکتریکی در میکروفون حساسیت نامیده می‌شود.

هرچه میکروفون حساسیت بیشتری داشته باشد می‌تواند صوت‌های با دامنه کم را به ولتاژ الکتریکی تبدیل کند.

**امپدانس میکروفون:** مقدار مقاومت ظاهری میکروفون در مقابل سیگنال متناوب امپدانس میکروفون نامیده می‌شود.

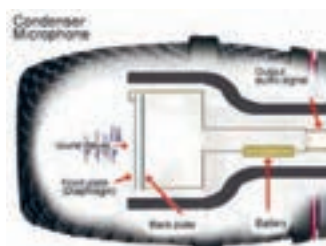
**پاسخ فرکانسی میکروفون:** توانایی تبدیل انرژی مکانیکی در پهنای باند فرکانس صوتی به انرژی الکتریکی پاسخ فرکانس میکروفون نامیده می‌شود.

میکروفونی دارای پاسخ فرکانسی بالاتر است که قادر باشد در فرکانسی  $20\text{ Hz}$  تا  $20\text{ KHz}$  کار کند.

**جهت داری میکروفون:** عملکرد میکروفون در جهت‌های مختلف را جهت دارای میکروفون می‌گویند. بعضی از میکروفون‌ها در جهت خاصی به صدا حساس تر هستند مثل میکروفون‌های استودیوهای صدا برداری.

### انواع میکروفون:

انواع میکروفون‌ها از نظر ساختار به دو نوع خازنی و دینامیکی تقسیم می‌شوند ولی از نظر نوع کاربرد میکروفون‌ها دارای انواعی مانند یقه‌ای، سخنرانی، استودیو و... هستند. میکروفون‌های دینامیکی برخلاف نوع خازنی منبع تغذیه جداگانه ندارند و در جاهایی که کیفیت صدا خیلی اهمیت نداشته و در نزدیک منابع صوتی بلند کاربرد دارند. میکروفون‌های خازنی حساسیت بیشتری دارد (شکل ۳۱).



شکل ۳۱- میکروفون خازنی و دینامیکی



### الف) میکروفون‌های دینامیکی:

با فشردن هوا یک دیافراگم بسیار باریک و سبک در پاسخ به فشار هوا حرکت می‌کند. حرکت دیافراگم باعث حرکت یک سیم پیچ شده و صدا با حرکت کردن سیم پیچ در یک میدان مغناطیسی تولید شده و منجر به ایجاد جریان الکتریکی کوچکی می‌شود.

میکروفون‌های دینامیک حساسیت کمتری (در مقابل فشار هوا و فرکانس‌های بالا) نسبت به میکروفون‌های خازنی دارند و معمولاً می‌توانند در شرایط سخت تری کار کنند. همچنین این میکروفون‌ها ارزان تر هستند. در ساختمان این میکروفون‌ها از منبع تغذیه استفاده نمی‌شود.



**ب) میکروفون‌های خازنی:**

میکروفون‌های خازنی در مقایسه با میکروفون‌های دینامیک، حساسیت بهتری نسبت به «سرعت» و «تحرک امواج صوتی» نشان می‌دهند. این سیستم مکانیکی ساده، شامل یک دیافراگم نازک و کشیده است که در نزدیکی یک صفحه فلزی قرار گرفته و تشکیل یک خازن می‌دهد. این خازن بار الکتریکی خود را از یک منبع خارجی (باتری) دریافت می‌کند. هنگام فشار هوا دیافراگم به آرامی می‌لرزد و باعث تغییر ظرفیت خازن شده و به کمک تغذیه باتری، موجب تغییر ولتاژ و ایجاد یک سیگنال در خروجی میکروفون می‌شود. برخلاف سایر میکروفون‌ها، میکروفون خازنی به مولد برق DC و یک پیش تقویت کننده احتیاج دارد. اگر چه این میکروفون کیفیت بسیار خوبی از صدا تولید می‌کند (پاسخ فرکانسی ۲۰ تا ۱۸۰۰۰ هرتز) ولی بزرگی و حساسیت بیش از حد از معایب میکروفون خازنی است. این میکروفون‌ها در مقابل صداهای بلند در کنار هم دچار تداخل صوتی می‌شوند. از میکروفون خازنی برای صدابرداری بسیار حساس استفاده می‌شود. مخصوصاً هنگامی که منبع صوتی در فاصله دور قرار دارد.

کاتالوگ میکروفون داده شده در شکل ۳۲ را بررسی کرده و در مورد خصوصیات آن بحث کنید.

**Specifications**

Type	Dynamic
Frequency Response	50 to 15,000 Hz
Polar Pattern	Cardioid
Sensitivity (at 1,000 Hz Open Circuit Voltage)	-54.5 dBV/Pa (1.85 mV) 1 Pa = 94 dB SPL
Impedance	Rated impedance is 150Ω (300Ω actual) for connection to microphone inputs rated low impedance
Polarity	Positive pressure on diaphragm produces positive voltage on pin 2 with respect to pin 3.
Case	Dark gray, enamel-painted, die cast metal; matte-finished, silver colored, spherical steel mesh grille
Connector	Three-pin professional audio connector (male XLR type)
Net Weight	298 grams (10.5 oz)
Dimensions	162 mm (6-3/8 in.) L x 51 mm (2 in.) W



شکل ۳۲- مشخصه فنی یک میکروفون

**تست میکروفون و بلندگو:**

برای اندازه گیری مقدار مقاومت اهمی یک میکروفون دینامیکی ابتدا کلید خاموش - روشن (Off- On) را در حالت روشن گذاشته و مطابق شکل ۳۳ با اهم متر مقاومت اهمی آن را اندازه گیری کنید.



شکل ۳۳- تست میکروفون





هیچگاه ولتاژ مستقیم بیشتر از ولتاژ مجاز میکروفون و بلندگو به آنها متصل نکنید.

فعالیت : به کمک مولتی متر ، کلید رنج ولت متر را روی حالت اهم متر بگذارید و به دو سر ترمینال + و یک گوشی هدفون متصل کنید در این وضعیت صدای تق شنیده می شود. دلیل این صدا چیست ؟ فعالیت : با استفاده از اهم متر ، مقاومت اهمی بلندگو را اندازه گیری کنید مقدار اندازه گیری شده را ثبت کنید. اگر این مقدار بیش از ۴ تا ۱۰ اهم باشد ، بلندگو سالم است ، اگر بی نهایت باشد سیم پیچ آن قطع شده است و اگر مقدار مقاومت کمتر از یک باشد سیم پیچ اتصال کوتاه شده است (شکل ۳۴).



شکل ۳۴- آمپدانس بلندگو

ایمنی : بسیاری از مردم امروزه به مدت طولانی در مسیر منزل تا محل کار، در اتوبوس و... از گوشی (Head Phone) استفاده می کنند این کار از نظر ایمنی برای سلامت گوش مضر بوده و در دراز مدت به گوش آسیب می رساند.



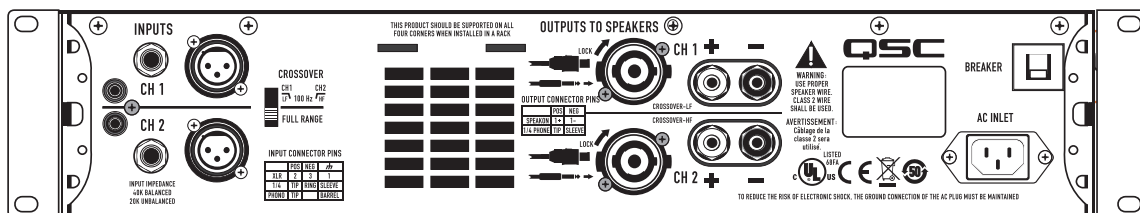
شکل ۳۵- استفاده طولانی از هدفون برای گوش آسیب زا خواهد بود.

مقدار مقاومت اهمی (پایه های ۳ و ۲) یک میکروفون دینامیکی را اندازه گیری کنید و آن را یادداشت کنید اگر مقدار مقاومت اهمی آن بین ۲۰۰ تا ۸۰۰ اهم (به نوع میکروفون بستگی دارد) باشد میکروفون سالم و در غیر این صورت سیم پیچ میکروفون دینامیکی قطع یا اتصال کوتاه شده است. مقاومت بین پایه های ۱ و ۲ و پایه های ۱ و ۳ برای میکروفون سالم خیلی زیاد (مدار باز) خواهد بود (شکل ۳۶).



فعالیت کاتالوگ آمپلی فایر آورده شده در شکل ۳۶ را تشریح کنید.

فعالیت  
کارگاهی



### Inputs

XLR, 1/4" TRS and phono input connectors for compatibility with any source

### Crossover

Subwoofer/Satellite crossover built-in

6 A Speakon® combo output connector accepts 1/4" or Speakon 2 wire connectors

Binding post output for compatibility with any loudspeaker wiring scheme

## Preliminary Specifications

	GX3	GX5	GX7	GX7 (230V Only)
Stereo Mode - Watts per channel				
8Ω / both channels driven / 1 kHz*	300 W	500 W	725 W	
8Ω / single channel driven / 1 kHz*	350 W	600 W	800 W	
4Ω / both channels driven / 1 kHz*	425 W	700 W	1000 W	
4Ω / single channel driven / 1 kHz*	500 W	850 W	1200 W	
Distortion (typical)				
1 kHz: 1 dB below rated power	8Ω: less than 0.02% / 4Ω: less than 0.05%			
Signal to Noise (20 Hz – 20 kHz)	100 dB			
Input Sensitivity	1.2 Vrms			
Voltage Gain (8Ω)	32.2 dB	34.4 dB	36.1 dB	
Output Circuitry	Class B	2-tier Class H	2-tier Class H	
Power Requirements (1/8 power, pink noise at 4Ω, 120V)	6.3 A		10.1 A	
Frequency Response	20 Hz – 20 kHz, +0, 1 dB			
Dynamic Headroom (4Ω)	2 dB			
Damping Factor	100			
Input Impedance (Ω)	Greater than 20k (balanced)			
Maximum Input Level	+24 dB (16 Vrms)			
Input Connectors (each channel)	3-pin XLR and 1/4" TRS, balanced, parallel Phono, unbalanced			
Output Connectors (each channel)	Speakon®, 1/4", Binding Posts			
Amplifier and Load Protection	Short circuit, open circuit, thermal, RF protection Load protected against DC faults			
Front Panel Controls and Indicators	Gain controls, 21 detents Red Clip LEDs, proportional, 0.1% THD threshold Green Signal LEDs, threshold -35 dB Blue Power LED, AC on			

شکل ۳۶ - کاتالوگ فنی یک دستگاه آمپلی فایر صوتی

## اتصال بلندگو به آمپلی فایر

برای اتصال بلندگو به آمپلی فایر با در نظر گرفتن شرایط قبلی جریان و امپدانس بلندگو و آمپلی فایر دو حالت زیر در نظر گرفته می شود.

الف ( اتصال بلندگو با امپدانس زیاد

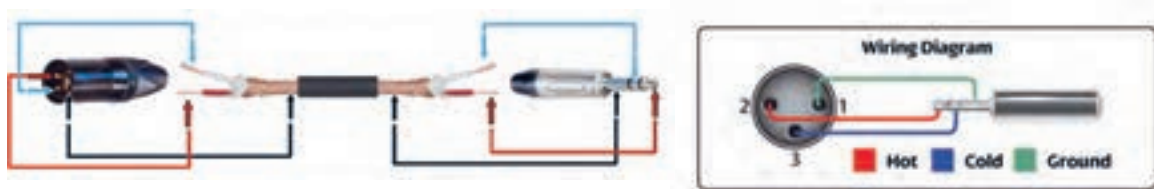
در این حالت چنان که قبلاً نیز اشاره شد باید از ترمینال های ولتاژ بالای آمپلی فایر نظیر ترمینال ۷۰ ولت و ۱۰۰ ولت استفاده کرد. (مطابق شکل )

ب) اتصال بلندگو با امپدانس کم

در این حالت از ترمینال معمولی  $4\Omega$  یا  $8\Omega$  آمپلی فایر برای اتصال بلندگو استفاده می شود.

فعالیت: اتصال ترمینال XLR

کابل اتصال میکروفون به آمپلی فایر را شبیه شکل ۳۸ اتصال دهید و با اهم متر صحت اتصال را بررسی کنید. تفاوت اتصال حالت مونو و استریو را بررسی کنید.



شکل ۳۷- اتصالات فیش میکروفون

سیستم صوتی موجود در سالن امتحانات ، مسجد و محوطه هنرستان را بررسی کنید با اطلاعاتی که تاکنون کسب کرده اید، ایرادات احتمالی آن را پیدا کنید و طرح جدیدی برای رفع آن پیشنهاد دهید.

فعالیت



ولتاژ خروجی یک آمپلی فایر ۱۰۰ ولت و توان خروجی آن ۵۰ وات است اگر قرار باشد که بلندگوی ۵ وات به این دستگاه متصل شود ، چه تعداد ترانسفورماتور تطبیق نیاز دارد ؟

تحقیق کنید



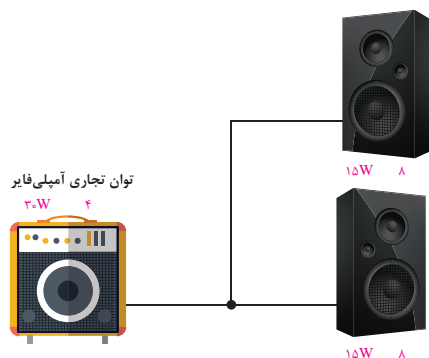
اگر توان خروجی یک آمپلی فایر ۶۰ وات و امپدانس آن ۸ اهم باشد و یک بلندگوی ۴واتی ، ۸ اهمی را تغذیه کند چه اتفاقی می افتد ؟

تمرین



دو بلندگو با مشخصات یکسان را مطابق شکل ۳۸ به فاصله ۳۰ متر از یک آمپلی فایر به صورت موازی متصل کنید و با اتصال میکروفون صدای آن را آزمایش کنید.

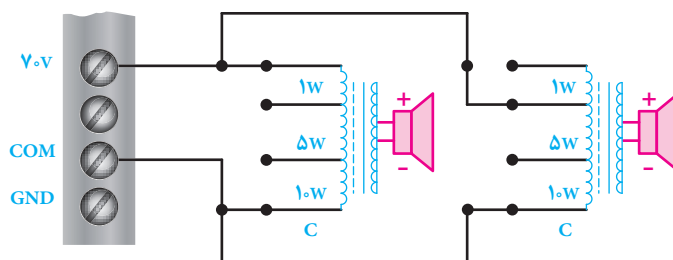
کار عملی ۲



شکل ۳۸- اتصال دو بلندگو موازی به آمپلی فایر

دو بلندگو با مشخصات یکسان را مطابق شکل ۳۹ به فاصله ۳۰ متر از یک آمپلی فایر به صورت موازی با استفاده از ترانسفورماتور به ولتاژ ۷۰ ولت متصل کنید و با اتصال میکروفون صدای آن را آزمایش کنید.

کار عملی ۳



شکل ۳۹- استفاده از ترانسفورماتور تطبیق

## ارزشیابی شایستگی سیستم صوتی

<b>شرح کار:</b> ■ نصب راه اندازی یک بلندگوی ساده با دستگاه تقویت کننده ■ اتصال سری موازی بلند گوها به تقویت کننده ■ اتصال بلندگوها با ترانسفورماتورها تطبیق به تقویت کننده			
<b>استاندارد عملکرد:</b> انجام کار روی سطح یک میز کار با رعایت ایجاد مدارهای مزاحم			
<b>شاخص‌ها:</b> ■ اتصالات صحیح قطعات به یکدیگر ■ برآورد حد مجاز جریان الکتریکی و جلوگیری از آسیب بلندگو و تقویت کننده ■ رسم نقشه اتصالات سیستم صوتی و کاتالوگ خوانی آن			
<b>شرایط انجام کار و ابزار و تجهیزات:</b> شرایط: انجام کار روی سطح یک میز از روی نقشه رسم شده بدون ایجاد صدای مزاحم ابزار و تجهیزات: تجهیزات سیستم صوتی-ابزار ایجاد اتصالات در صورت نیاز			
<b>معیار شایستگی:</b>			
ردیف	مرحله کار	حداقل نمره قبولی از ۳	نمره هنرجو
۱	نصب راه‌اندازی یک بلندگوی ساده با دستگاه تقویت کننده	۱	
۲	اتصال سری موازی بلندگوها به تقویت کننده	۱	
۳	تست عملکرد صحیح مدار	۲	
۴		۱	
	شایستگی‌های غیرفنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست محیطی و نگرش: کسب اطلاعات کارتیمی مستندسازی ویژگی شخصیتی	۲	
	<b>میانگین نمرات</b>		*

\* حداقل میانگین نمرات هنرجو برای قبولی و کسب شایستگی، ۲ می‌باشد.

