

نصب سیستم ارتباط جمعی

هدف کلی آزمایش

آموزش مبانی طراحی، نصب و راه اندازی سیستم های صوتی و فراخوانی برای سالن ها و اماکن کوچک

هدف های رفتاری : در پایان این آزمایش، از فراگیرنده انتظار می رود :

- به سؤالات نظری و کارگاهی آزمایش شماره ۴ پاسخ دهد.
- نحوه طراحی یک سیستم PA را به طور خلاصه و بلوکی شرح دهد.
- انواع کنترل های موجود را در سیستم PA شناسایی کند.
- با استفاده از جداول، عناصر مورد نیاز را در سیستم PA، مانند بلندگو و... انتخاب کند.
- سیستم صوتی طراحی شده برای مدرسه یا مسجد محل را بررسی و اشکالات آن را اعلام کند.
- برای مدرسه و مسجد محل، سیستم صوتی ساده را با استفاده از جداول طراحی کند.
- بلندگوها و تقویت کننده مناسب را برای سیستم طراحی شده انتخاب کند.
- نحوه اتصال بلندگوها را، با توجه به امپدانس و توان مجاز، محاسبه و تشریح کند.
- با توجه به امکانات، یک نمونه سیستم PA را نصب و راه اندازی کند (با استفاده از نقشه).

نکته

در صورتی که امکان اجرای سیم کشی فراهم نباشد، بازدید از یک مرکز، که دارای سیستم PA، مرکز تلفن و... است، به عمل آورید.

- انواع فیش ها و ترمینال های نر و ماده و سر سیم ها را لحیم کاری کند و آن ها را مورد استفاده قرار دهد.
- با مراجعه به منابع مختلف، اطلاعات جدیدی از سامانه های PA به دست آورد.

- چند نمونه بلندگو و میکروفون را مورد آزمایش قرار دهد.
- در صورت امکان، از نرم افزارهای مرتبط استفاده نماید.
- در صورت اجرای بازدید، گزارش بازدید تنظیم کند.
- گزارش کار جامعی از مراحل اجرای کار عملی و آزمایش تهیه کند

و آن را در کتاب گزارش کار و فعالیت های آزمایشگاهی بنویسد (خارج از محیط آزمایشگاه).

- کلیه هدف های رفتاری در حیطه عاطفی که در آزمایش شماره ۱ آمده است را در این آزمایش نیز مورد توجه قرار دهد.

نکته مهم

در صورت نبودن امکانات برای برخی از فعالیت ها، سایر فعالیت های اضافه شده به متن آزمایش اجرا خواهد شد.

توجه

در صورتی که سیمولاتور سیستم PA را در اختیار نداشتید می توانید، با برنامه ریزی قبلی، شرایطی را مهیا کنید که از یک مرکز تلفن، کارگاه تولید تجهیزات الکترونیکی و یا مراکز مشابه بازدید داشته باشید. در این صورت لازم است هریک از هنرجویان، مطابق الگوی پیشنهاد شده گزارش بازدید را به تفصیل در کتاب گزارش کار و فعالیت های آزمایشگاهی، ارائه نمایند.

۱-۵- اطلاعات اولیه

سالن های سینما و تئاتر طراحی می شود و برخی دیگر به صورت سیار تحت عنوان آمپلی فایر و اکو (Portable Echo. Amp) ساخته می شود. در سیستم های مدرن، که جدیداً طراحی شده است، ارسال به صورت بی سیم صورت می گیرد. این سامانه هنوز عمومیت نیافته است و در فاز اولیه قرار دارد.

در این آزمایش هدف، نصب و راه اندازی سیستم های PA در اماکن کوچک است، که در آن طراحی سیستم به صورت کلی و بلوکی صورت می گیرد و از ذکر جزئیات در طراحی صرف نظر می شود.

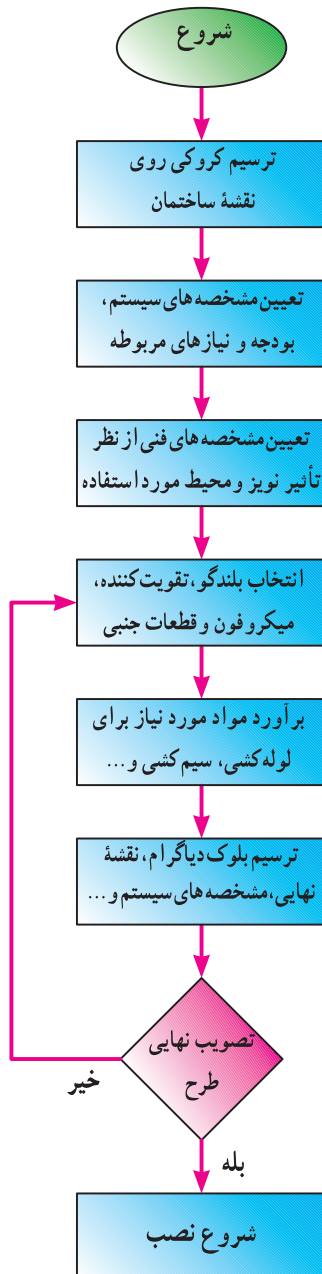
۱-۱-۵- مراحل طراحی یک سیستم PA :

شکل ۱-۵ مراحل طراحی یک سیستم PA و تصویر تعدادی سامانه و اجزای آن جهت آشنایی آمده است.

در سالن های اجتماعات، اماکن ورزشی، بیمارستان ها، سالن های سینما و تئاتر و... به منظور انتقال صوت، در سطح وسیع و فراخوانی افراد (Paging)، نمی توان از یک آمپلی فایر ساده استفاده کرد، در این اماکن به یک سامانه ویژه نیاز است. این نوع سیستم ها را سامانه های ارتباط جمعی (Public Address System) PAS می نامند که به اختصار به PA معروف است. ترکیب سامانه مورد نیاز برای اماکن کوچک، خیلی پیچیده نیست، ولی برای محل های بزرگ، مانند استادیوم ورزشی بسیار پیچیده خواهد بود. امروزه برای این گونه سامانه ها از آمپلی فایرهای مخصوص، بلندگوهای سقفی، دیواری، بوقی و میکروفون های ویژه استفاده می کنند. برخی از سیستم های صوتی بی آ (PA) به صورت حرفه ای برای

هنگام طراحی یک مجموعه PA لازم است به مسئله نویز محیطی دائمی و تصادفی توجه کرد. به عنوان مثال در یک استادیوم ورزشی میزان نویز محیطی دائمی زیاد است. در صورتی که در یک سالن کنفرانس میزان نویز بسیار کمتر است. از نویزهای تصادفی می توان به نویز ناشی از روشن شدن تلفن همراه، جرقه زنی در اتومبیل، صدای رعد و برق و ... اشاره کرد.

آزمایش ۵



رک (Rack) صوتی کامل



نمونه دیگری از رک صوتی کامل

شکل ۱-۵- مراحل طراحی یک سیستم PA و نمونه هایی از یک مجموعه صوتی به صورت نصب شده و جدا از هم

۲-۱-۵- انتخاب محل نصب بلندگو با توجه به کاربرد آن برای موسیقی، موسیقی زمینه و پیام‌رسانی: در جدول ۱-۵ انتخاب بلندگو از نظر نوع کاربرد آمده است.

جدول ۱-۵- انتخاب بلندگو با توجه به کاربرد آن

نوع بلندگو و محل نصب آن		پیام‌رسانی	موسیقی زمینه	موسیقی
داخلی	سقفی	+	+	
	دیواری	+	+	
	ستونی	+		+
	بوقی	+		
فضای باز (ضدآب)	بوقی با کیفیت بالا	+		+
	ستونی	+	+	+
	بوقی	+	+	
	بوقی با کیفیت بالا	+	+	+

جداول ارائه شده در این بخش از مشخصات فنی یک کمپانی تولید دستگاه صوتی معتبر استخراج شده است. بدیهی است تولیدات سایر مؤسسات مشخصات فنی متفاوتی داشته باشند.

یکی از مواردی که اغلب مورد سؤال قرار می‌گیرد طراحی جعبه بلندگو است. این طراحی می‌تواند در قالب یک پروژه (آزمایش ۱۰ و ۱۸) به هنرجویان داده شود و توسط هنرآموز هدایت گردد.

آزمایش ۵

۳-۱-۵- مشخصات بلندگو: بلندگوها دارای سه

مشخصه مهم به شرح زیرند:

الف - امپدانس بلندگو عبارت است از مقدار مقاومت ظاهری که بلندگو در مقابل عبور جریان الکتریکی صوت از خود نشان می‌دهد. بلندگوهای متداول در بازار معمولاً به صورت ۴ اهمی، ۸ اهمی و ۱۶ اهمی ساخته می‌شوند.

ب - توان بلندگو عبارت از مقدار توان الکتریکی است که بلندگو می‌تواند از شبکه دریافت کند و آن را به انرژی صوتی تبدیل نماید.

ج - پاسخ فرکانسی بلندگو عبارت از توانایی بلندگو در بازسازی فرکانس‌های مختلف صوتی است.

۴-۱-۵- پوشش صوتی بلندگوهای سقفی

برای محیط‌های آرام و نحوه نصب آن: این نوع بلندگوها قابل نصب در سقف‌اند و می‌توانند پوشش صوتی تحت زاویه ۹۰ درجه داشته باشند. در شکل ۲-۵ پوشش صوتی دو عدد بلندگوی سقفی و تصویر ظاهری تعدادی از بلندگوهای سقفی را ملاحظه می‌کنید.

همان‌طور که در جدول مشاهده می‌شود، در ستون اول نوع بلندگو از نظر سقفی، دیواری و... و محل نصب (از نظر داخل سالن یا محوطه باز) آمده است. در ستون دوم منظور از کاربرد بلندگو، که می‌تواند پیام‌رسانی، موسیقی زمینه یا موسیقی باشد، بیان شده است.

مثال ۱-۵: در صورتی که بلندگو برای موسیقی در فضای باز باشد می‌توان بلندگوی ستونی ضدآب یا بلندگوی بوقی با کیفیت بالا را انتخاب کرد.

مثال ۲-۵: در صورتی که بلندگو برای داخل سالن به منظور پیام‌رسانی باشد می‌توانید هر یک از انواع بلندگوها را انتخاب کنید.

پاسخ فرکانسی بلندگوهای پیام‌رسانی باید حداقل در محدوده ۲۵۰Hz تا ۴۰۰۰Hz و برای موسیقی زمینه در محدوده ۱۰۰Hz تا ۸۰۰۰Hz و برای پخش موسیقی در محدوده ۴۰Hz تا ۱۵۰۰۰Hz باشد.



پوشش صوتی دو عدد بلندگوی سقفی

آزمایش ۵



بلندگوی سقفی با پایه

انواع بلندگوهای سقفی

شکل ۲-۵ پوشش صوتی بلندگوی سقفی و نمونه هایی از بلندگوی سقفی

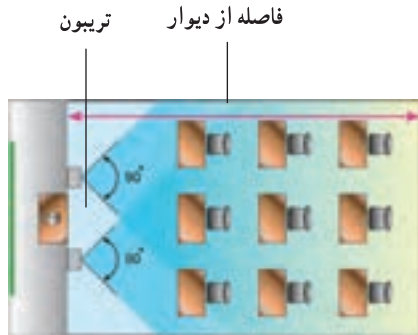
مثال ۳-۵ : با توجه به جدول ۲-۵، در صورتی که برای یک اتاق به ابعاد سه متر در سه متر 3×3 m² و ارتفاع سه متر بخواهیم بلندگوی سقفی نصب کنیم یک عدد بلندگوی یک واتی کفایت می کند.

جدول ۲-۵ پوشش صوتی بلندگوی سقفی با توجه به ارتفاع سقف با فاصله بلندگوها از هم و وات آن ها در فضای بدون آلودگی صوتی

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

۵-۱-۵ پوشش صوتی بلندگوهای دیواری برای کلاس‌های درسی و دفاتر کار و نحوه نصب آن: در شکل ۳-۵ تصویر چند نمونه بلندگوی دیواری و پوشش صوتی آن را در کلاس درس ملاحظه می‌کنید.

با استفاده از جدول ۲-۵ می‌توانید بلندگوهای مورد نیاز را برای یک اتاق ساکت و آرام انتخاب کنید. در صورتی که اتاق دارای نویز زمینه، از قبیل صدای اتومبیل، صدای چرخ خیاطی، جاروبرقی، تلویزیون و غیره است باید قدرت بلندگوها یا تعداد آن‌ها افزایش یابد.



نصب بلندگوی دیواری برای کلاس درس



شکل ۳-۵- نمونه‌هایی از تصویر بلندگوی دیواری و دو نمونه بلندگوی دیواری نصب شده در کلاس درس و پوشش صوتی آن

در جدول ۳-۵ نحوه انتخاب بلندگو برای این قبیل اماکن مورد نظر را انتخاب کنید. آمده است. با توجه به فضای کلاس یا سالن می‌توانید بلندگوی

جدول ۳-۵ - انتخاب بلندگو برای کلاس درس

توان بلندگو وات	پوشش صوتی بلندگو متر مربع	فاصله بلندگوها متر	فاصله از دیوار متر
۱	۱۶	۴	۴
۳	۵۰	۷	۷
۵	۱۰۰	۸ تا ۱۶	۹

۶-۱-۵- پوشش صوتی بلندگوهای ستونی :

برای سالن‌های کنفرانس و همایش‌ها از بلندگوهای ۱۵ تا ۳۰ وات ستونی دوطرفه استفاده می‌شود. جدول ۴-۵ نحوه انتخاب بلندگو را برای این اماکن نشان می‌دهد.

به‌عنوان مثال برای یک کلاس ۳×۴ متر مربع یک بلندگوی یک‌واتی کفایت می‌کند.

جدول ۴-۵ - انتخاب بلندگو برای مناطق شلوغ مانند همایش‌ها

قدرت بلندگو وات	تعداد بلندگو	فاصله از شنونده برای موسیقی	فاصله از شنونده برای صحبت متر
۱۵	۲	۱۰	۱۸
۱۵	۴	۱۴	۲۵
۳۰	۲	۱۸	۳۲
۳۰	۴	۲۵	۴۵

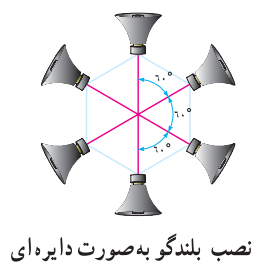
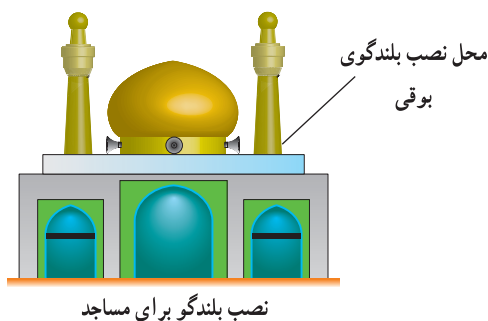
آزمایش ۵

۷-۱-۵- طراحی سیستم صوتی برای فضای باز :

بلندگوی مورد نیاز برای مساجد باید در محدوده ۳۰ تا ۵۰ وات باشد و با توجه به موقعیت به صورت دایره‌ای تحت زاویه ۶۰ درجه نصب شود. این بلندگوها در بالاترین نقطه ممکن در صحن مسجد یا گنبد یا مناره آن نصب می‌شود. در شکل ۴-۵ تصویر چند نمونه بلندگو را مشاهده می‌کنید.

۷-۱-۵- طراحی سیستم صوتی برای فضای باز :

برای نصب بلندگوهای بوقی در اماکن مختلف و طراحی سیستم صوتی در فضای باز نیز جداول مخصوصی وجود دارد که از بحث ما خارج است. در این قسمت فقط به نحوه انتخاب بلندگو برای مساجد می‌پردازیم.



شکل ۴-۵ - نصب بلندگو در فضای باز برای مساجد و نمونه‌هایی از بلندگو

در جدول ۵-۵ فاصله پوشش صوتی برای بلندگوهای بوقی (شیبوری) آمده است. توجه داشته باشید که تعداد بلندگوها به نوبت محیطی، در زمان استفاده از بلندگو، بستگی دارد.

جدول ۵-۵ - انتخاب بلندگوی بوقی برای فضای باز

فاصله پوشش صوتی (تقریبی) متر	تعداد	نوع بلندگو و وات آن
۲۰۰	۱	۳۰ W
۳۰۰	۲	
۴۰۰	۳	
۶۰۰	۴	
۳۵۰	۱	۵۰ W
۵۰۰	۲	
۷۰۰	۳	
۱۰۰۰	۴	

د - در صورتی که تعداد بلندگوها زیاد باشد باید از خروجی ولتاژ بالای آمپلی فایر استفاده کنید و برای هر بلندگو یک ترانسفورماتور تطبیق در نظر بگیرید.

ه - بلندگو و آمپلی فایر باید به گونه ای انتخاب و به یکدیگر متصل شوند که تحت هیچ شرایطی جریان، بیش از حد مجاز، از آمپلی فایر کشیده نشود یا از بلندگو عبور نکند. مثال های زیر این موضوع را روشن می کند.

مثال ۴-۵ : در صورتی که توان و امپدانس خروجی آمپلی فایر به ترتیب ۴۰۰ وات و ۸ اهم باشد و بخواهیم آن را به یک بلندگوی ۴۰ وات ۸ اهمی وصل کنیم، چه اتفاقی می افتد؟

حل :

نکته مهم

در این مثال برای درک آسان مطلب، امپدانس بلندگو به صورت اهمی خالص فرض شده است.

ابتدا نقشه مدار را در شرایط کار طبیعی و جریان نامی رسم می کنیم :

۸-۱-۵ - انتخاب تقویت کننده و بلندگو : در سامانه های پی آ (PA)، انتخاب تقویت کننده و بلندگو و اتصال آن ها به یکدیگر از اهمیت ویژه ای برخوردار است. زیرا اگر نکات محاسباتی و اجرایی آن به طور دقیق رعایت نشود کیفیت بازسازی صدا کاهش می یابد و به بلندگو و آمپلی فایر آسیب می رسد. بنابراین، هنگام انتخاب تقویت کننده و بلندگو و اتصال آن ها به یکدیگر، نکات زیر را به طور دقیق اجرا نمایید.

الف - ابتدا با توجه به فضای مورد نظر، تعداد بلندگوها (سقفی، دیواری و...) و فضای آزاد و توان مورد نیاز را مشخص کنید. برای این منظور می توانید به جداول ۲-۵ تا ۵-۵، یا سایر منابعی که در اختیار دارید، مراجعه نمایید.

ب - با توجه به توان محاسبه شده برای بلندگوها، توان آمپلی فایر مورد نظر را با لحاظ کردن ۱۰ تا ۲۰ درصد تلفات، محاسبه کنید. مثلاً اگر توان مورد نیاز برای بلندگوها ۳۰۰ وات است باید یک آمپلی فایر ۳۳۰ تا ۳۶۰ وات را در نظر بگیرید.

ج - در کلیه شرایط باید امپدانس خروجی بلندگو یا مجموعه بلندگوها با امپدانس خروجی آمپلی فایر برابر باشد.

حل: با استفاده از رابطه توان و جریان نامی عبوری از مدار (I_N)، مقدار توان بلندگو را محاسبه می‌کنیم:

$$P_{Lmax} = I_N^2 R_L = 25 \times 8 = 200$$

$$P_{Lmax} = 200 \text{ W}$$

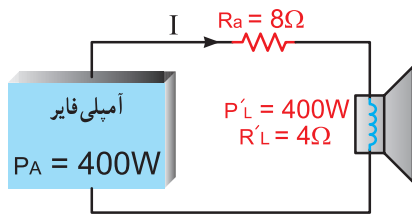
ملاحظه می‌شود که توان بلندگو باید حداقل ۲۰۰ وات باشد تا بلندگو آسیب نبیند.

آزمایش ۵

مثال ۵-۶: در صورتی که یک بلندگوی ۴۰۰ وات ۸ اهم

به خروجی آمپلی فایر مثال ۵-۴ وصل کنیم، چه اتفاقی می‌افتد؟
حل: چون مقدار مقاومت کل مدار برابر با ۱۶ اهم است لذا حداکثر توانی که به بلندگوی ۴۰۰ وات می‌رسد ۲۰۰ وات است و در این شرایط به بلندگو و آمپلی فایر آسیب نمی‌رسد، اما به دلیل ضخیم بودن و سنگین بودن سیم پیچ بر کیفیت صدا اثر می‌گذارد.

مثال ۵-۷: در صورتی که به خروجی آمپلی فایر مثال ۵-۴ یک بلندگوی ۴۰۰ وات ۴ اهم اتصال دهیم چه اتفاقی می‌افتد؟



حل: ابتدا مدار را رسم می‌کنیم: همان‌طور که مشاهده می‌شود تطبیق امپدانس برقرار نیست.

مقدار جریان عبوری از مدار را محاسبه می‌کنیم و سپس آن را با جریان نامی به دست آمده در مثال ۵-۴ مقایسه می‌کنیم.

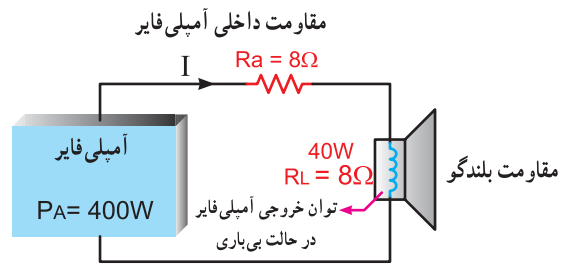
$$R_T = R_a + R'_L = 8 + 4 = 12 \Omega$$

$$I^2 = \frac{P}{R} = \frac{400}{12} \approx 33 \quad I = \sqrt{33} \approx 5.74 \text{ A}$$

در این حالت چون $I_N < I$ است لذا به آمپلی فایر آسیب می‌رسد. زیرا جریان، بیش از اندازه، از تقویت کننده کشیده شده است. مقدار توان تلف شده را در بلندگو محاسبه می‌کنیم و آن را با توان نامی آن مقایسه می‌نماییم.

$$P_{R'L} = I^2 \times R'_L = (5.74)^2 \times 4 = 33 \times 4 = 132 \text{ W}$$

چون توان تلف شده در بلندگو ($P_{R'L} = 132 \text{ W}$) خیلی



با توجه به مقادیر مقاومت و توان آمپلی فایر، جریان نامی (I_N) (Nominal) آمپلی فایر را محاسبه می‌کنیم.

$$P_A = I_N^2 R_T \Rightarrow R_T = R_a + R_L = 8 + 8 = 16 \Omega$$

$$I_N^2 = \frac{P_A}{R_T} = \frac{400}{16} = 25 \quad I_N = \sqrt{25} = 5 \text{ A}$$

نکته مهم

جریان نامی عبارت از جریانی است که در شرایط طبیعی کار مدار حالت تطابق توان و امپدانس از آن عبور می‌کند و دستگاه بدون آسیب دیدن به کار خود ادامه می‌دهد. در صورتی که جریانی بیشتر از جریان نامی از آمپلی فایر کشیده شود. آمپلی فایر آسیب می‌بیند یا مدار محافظ آن فعال می‌شود.

حال باید ببینیم آیا عبور جریان ۵ آمپر از بلندگو مجاز است یا خیر؟ لذا جریان نامی بلندگو را محاسبه می‌کنیم:

$$I_{NL}^2 = \frac{P_L}{R_L} = \frac{400}{8} = 50 \quad I_N = \sqrt{50} \approx 7.07 \text{ A}$$

چون جریان عبوری از مدار بلندگو (I_N) بزرگ‌تر از جریان نامی بلندگو است لذا در این شرایط بلندگو می‌سوزد.

نتیجه

در صورتی که امپدانس بلندگو با امپدانس خروجی آمپلی فایر انطباق دارد، حتماً به قدرت آمپلی فایر و بلندگو توجه کنید و تطابق توان را در نظر بگیرید.

مثال ۵-۵: در مثال ۵-۴، حداقل توان بلندگو چه قدر

باشد تا بلندگو آسیب نبیند؟

در سیستم های صوتی گاهی توان PMPO (Peak Music Power Out Put) مطرح می شود که این توان حدود ۱۰ تا ۱۵ برابر توان مؤثر سیستم صوتی است. کارخانجات سازنده ضریب عددی PMPO را در کاتالوگ دستگاه می نویسند. در خروجی آمپلی فایرهای صوتی معمولاً دو ترمینال جداگانه به شرح زیر وجود دارد:

الف - ترمینال برای اتصال به بلندگوهای ۸ اهمی و ۴ اهمی. به ترمینال های ۴ و ۸ اهمی می توانید بلندگوهای ۴ اهمی یا ۸ اهمی را اتصال دهید، به شرطی که وات بلندگو بیشتر یا مساوی با وات آمپلی فایر باشد. در شکل «۵-۵-الف، ب، ج و د» روش های مناسب و نامناسب اتصال بلندگو به خروجی آمپلی فایر نشان داده شده است. توجه داشته باشید در «شکل ۵-۵-د» دو بلندگوی ۸ اهمی ۱۵ واتی با هم موازی شده اند، که جمعاً یک بلندگوی ۴ اهمی ۳۰ واتی را تشکیل می دهند. با سری و موازی کردن بلندگوها می توانید وات مناسب را به دست آورید.

توجه

موازی کردن بلندگوها با استفاده از ترانسفورماتور تطبیق بسیار متداول است، ولی سری کردن بلندگوها معمول نیست.

توان تجاری آمپلی فایر



ب - با توجه به محاسبات، بلندگو آسیب می بیند.

به جای دو بلندگوی ۸ اهمی ۱۵ واتی می توان از یک بلندگوی ۴ اهمی ۳۰ واتی استفاده کرد.

توان تجاری آمپلی فایر



د - مدار به طور طبیعی عمل می کند.

شکل ۵-۵ - اتصال بلندگو به خروجی تقویت کننده

کوچک تر از توان نامی بلندگو ($P_L = 400W$) است، لذا بلندگو آسیب نمی بیند.
نتیجه:

- همواره باید امپدانس خروجی بلندگو یا بلندگوها با امپدانس خروجی تقویت کننده برابر باشد.
- تحت هیچ شرایطی نباید جریان عبوری از بلندگو از جریان نامی آن بیشتر شود. به عبارت دیگر توان تلف شده در بلندگو باید با توان نامی آن برابر یا کوچک تر از آن باشد.
- جریان دریافتی از آمپلی فایر باید همیشه کوچک تر یا مساوی جریان نامی آن باشد.

نکته مهم

توان کاربردی مطرح شده در آمپلی فایرهای تجاری توان مؤثری است که می تواند به بار برسد یعنی هنگامی که بین مولد و بار تطابق برقرار است (یعنی $R_L = R_i$) توانی که به دو سر بار می رسد یعنی نصف توانی است که مولد تولید می کند، به عبارت دیگر، اگر ۱۰۰ وات به بار برسد مولد ۲۰۰ وات تولید می کند. در این حالت می گویند آمپلی فایر ۱۰۰ واتی است.

توان تجاری آمپلی فایر



الف - روش اتصال صحیح

توان تجاری آمپلی فایر



ج - چون توان بلندگو بیشتر از آمپلی فایر است، کیفیت صوت به هم می خورد.

با توجه به اطلاعات ارائه شده در صفحات قبل، میزان توان مصرف شده (در شکل ۵-۵ ج) را محاسبه کنید.

ب - خط ولتاژ بالا، که به نام خط PA مشهور است، معمولاً دارای ولتاژهای خروجی ۷۰، ۱۰۰ یا ۳۰۰ ولتی است. به ترمینال ولتاژ بالا باید بلندگوهایی با اهم زیاد متصل شود. به عنوان مثال، در صورتی که ولتاژ خروجی ۱۰۰ ولت باشد، برای دریافت توان سه وات، باید امپدانس خروجی $3/3 K\Omega$ باشد.

$$P = \frac{U^2}{R}$$

$$R = \frac{U^2}{P} = \frac{100^2}{3} = 3/3 K\Omega = 3300 \Omega$$

یا در صورتی که هدف، دریافت توان یک وات از خروجی ۱۰۰ ولتی باشد، باید امپدانس خروجی بلندگو $10 K\Omega$ باشد.

۹-۱-۵ - ترانسفورماتور تطبیق یا Matching:

ترانسفورماتور تطبیق را به منظور استفاده از خروجی ولتاژ بالا به کار می‌برند. این ترانسفورماتور یک ترانس کاهنده است که امپدانس بلندگو را با امپدانس خروجی آمپلی فایر تطبیق می‌دهد. به منظور استاندارد سازی سامانه PA، معمولاً ترانس‌های تطبیق را براساس امپدانس استاندارد بلندگو (۴ و ۸ اهم) و با وات‌های ۵، ۱۰، ۱۵، ۳۰ و ۵۰ می‌سازند.

اولیه ترانسفورماتورهای تطبیق معمولاً دارای امپدانس بالا و ثانویه آن دارای امپدانس کم است.

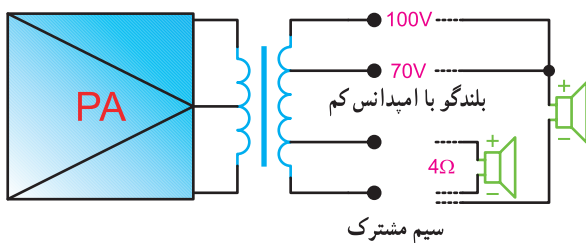
با استفاده از ترانسفورماتور تطبیق می‌توانید، متناسب با توان خروجی آمپلی فایر و توان هر بلندگو، تعداد بلندگوها را انتخاب کنید. مثال ۸-۵: در صورتی که توان خروجی آمپلی فایر ۳۰ وات باشد چند بلندگوی سه وات را می‌توانید توسط ترانسفورماتور تطبیق، به خروجی ۱۰۰ ولت آمپلی فایر اتصال دهید؟

$$n = \frac{\text{توان خروجی آمپلی فایر}}{\text{توان ورودی بلندگو}}$$

$$n = \frac{30}{3} = 10$$

چون معمولاً مقداری توان در داخل ترانسفورماتورهای تطبیق تلف می‌شود، باید تعداد بلندگوها را با توجه به تلفات ترانسفورماتورهای تطبیق، کمتر انتخاب کرد، مثلاً به جای ۱۰ بلندگو ۹ بلندگو انتخاب می‌کنیم.

بنابراین تعداد ۹ بلندگو را می‌توانید به خروجی آمپلی فایر، به طور همزمان، به صورت موازی اتصال دهید. در شکل ۵-۶ یک نمونه ترانسفورماتور تطبیق چند سر نشان داده شده است.



ترانسفورماتور تطبیق

بلندگو با امپدانس زیاد

شکل ۵-۶ - ترانسفورماتور تطبیق

۱۰-۱-۵ - مشخصه‌های میکروفون: میکروفون‌ها

دارای سه مشخصه حساسیت، امپدانس و پاسخ فرکانسی هستند. از دیگر مشخصه‌های میکروفون می‌توان جهت‌داری آن را نام برد. حساسیت: توانایی تبدیل انرژی‌های مکانیکی ضعیف صوتی به انرژی الکتریکی را در میکروفون‌ها حساسیت می‌نامند. میکروفونی حساس تر است که بتواند دامنه‌های بسیار ضعیف مکانیکی صوت را به ولتاژ الکتریکی تبدیل کند.

امپدانس میکروفون: مقدار مقاومت ظاهری میکروفون

را در مقابل سیگنال ac امپدانس میکروفون می‌نامند.

پاسخ فرکانس میکروفون: توانایی تبدیل انرژی مکانیکی

در باند فرکانسی صوتی را به انرژی الکتریکی پاسخ فرکانسی میکروفون می‌نامند.

میکروفونی دارای پاسخ فرکانسی بالاست که بتواند در محدوده فرکانس ۲۰ Hz تا ۲۰ KHz کار کند.

دارد. مثلاً میکروفون مورد استفاده در همایش، فراخوانی (Paging)، فضای باز، مصاحبه، صوتی عمومی و غیره باید ویژگی‌های خود را داشته باشد. در شکل ۵-۷ تصویر ظاهری تعدادی میکروفون را ملاحظه می‌کنید. برای به دست آوردن مشخصه‌های هر نوع میکروفون و کاربرد آن باید به برگه اطلاعات فنی میکروفون، که توسط کارخانه ارائه می‌شود، مراجعه نمود.

جهت‌داری^۱: عملکرد میکروفون در جهات مختلف را جهت‌داری میکروفون می‌نامند. میکروفونی دارای جهت‌داری کامل است که اگر فرض کنیم در مرکز کره‌ای قرار دارد و از تمام جهات امواج مکانیکی صوت به آن می‌رسد، بتواند تمام امواج را دریافت و تبدیل به انرژی الکتریکی کند.

۱۱-۱-۵- هر فضایی نیاز به میکروفون خاص خود



یقه‌ای



خازنی



خازنی



دینامیکی



دینامیکی



دینامیکی



دینامیکی



یقه‌ای دینامیکی



دینامیکی

شکل ۵-۷- انواع میکروفون‌ها