جمهوری اسلامی ایران

اصول ضبط مغناطیسی

شاخه‌ی کاردانش (گروه تحصیلی برق)

رشته‌ی مهارتی: تعمیر تلویزیون رنگی

۶۰۵/۹

بودمانهای مهارتی شاخه‌ی کاردانش

بسم الله الرحمن الرحیم

اصول ضبط مغناطیسی

شاخه‌ی: کاردانش

زمینه‌ی: صنعت

گروه تحصیلی: برق

زیر گروه: الکترونیک

رشته‌ی مهارتی: تعمیر تلویزیون رنگی

شماره‌ی رشته‌ی مهارتی: ۱۰۱-۱۰۲-۳۰۱-۱

کد رایانه‌ای رشته‌ی مهارتی: ۹۳۸۱

نام استاندارد مهارتی مبنا: تعمیر دستگاه‌های صوتی و رادیو

کد استاندارد متولی: ۵۴/۲۵-۸ و ۷۷

شماره‌ی درس: نظری ۸۸۵۶/۲ و عملی ۸۸۵۷/۲

۶۲۱ شیاتی، محمود.

۳۸۸۳۳/ اصول ضبط مغناطیسی/ مؤلف: محمود شیاتی. ـ تهران: شرکت چاپ آموزشی وابسته به

الف ۵۱۲ش/ وزارت آموزش و پرورش، ۱۳۸۴.

۱۳۸۴ ۱۳۳ ص.: مصور. ـ (شاخه‌ی کاردانش؛ شماره‌ی درس: نظری ۸۸۵۶/۲ و عملی ۸۸۵۷/۲)

متون درسی شاخه‌ی کاردانش، زمینه‌ی صنعت، گروه تحصیلی برق، زیرگروه الکترونیک، رشته‌ی مهارتی تعمیر تلویزیون رنگی.

برنامه‌ریزی محتوا و نظارت بر تألیف: دفتر برنامه‌ریزی و تألیف آموزش‌های فنی و حرفه‌ای و کاردانش.

۱. ضبط ویدیویی. ۲. ضبط و ضبط‌صوت. الف. ایران. وزارت آموزش و پرورش. دفتر برنامه‌ریزی و تألیف آموزش‌های فنی‌وحرفه‌ای و کاردانش. ب. عنوان.

همکاران محترم و دانش‌آموزان عزیز:

پیشنهادات و نظرات خود را درباره‌ی محتوای این کتاب به نشانی تهران-صندوق پستی شماره‌ی ۴۸۷۴/۱۵ دفتر برنامه‌ریزی و تألیف آموزش‌های فنی و حرفه‌ای و کاردانش، ارسال فرمایید.

پست الکترونیکی info@tvoccd.sch.ir

آدرس الکترونیکی www.tvoccd.sch.ir

وزارت آموزش و پرورش
سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی

برنامه‌ریزی محتوا و نظارت بر تألیف: دفتر برنامه‌ریزی و تألیف آموزش‌های فنی و حرفه‌ای و کاردانش

نام کتاب: اصول ضبط مغناطیسی ـ ۴۰۵/۹

مؤلف: محمود سیاتی

ویراستار فنی: مهندس سیدمحمود صبوئی

ویراستار ادبی: ماهرخت عظیمی

امور هنری و نظارت بر چاپ: اداره‌ی کل چاپ و توزیع کتاب‌های درسی

صفحه‌آرا: فریبا نظیرنی

طراح جلد: محمدحسن معماری

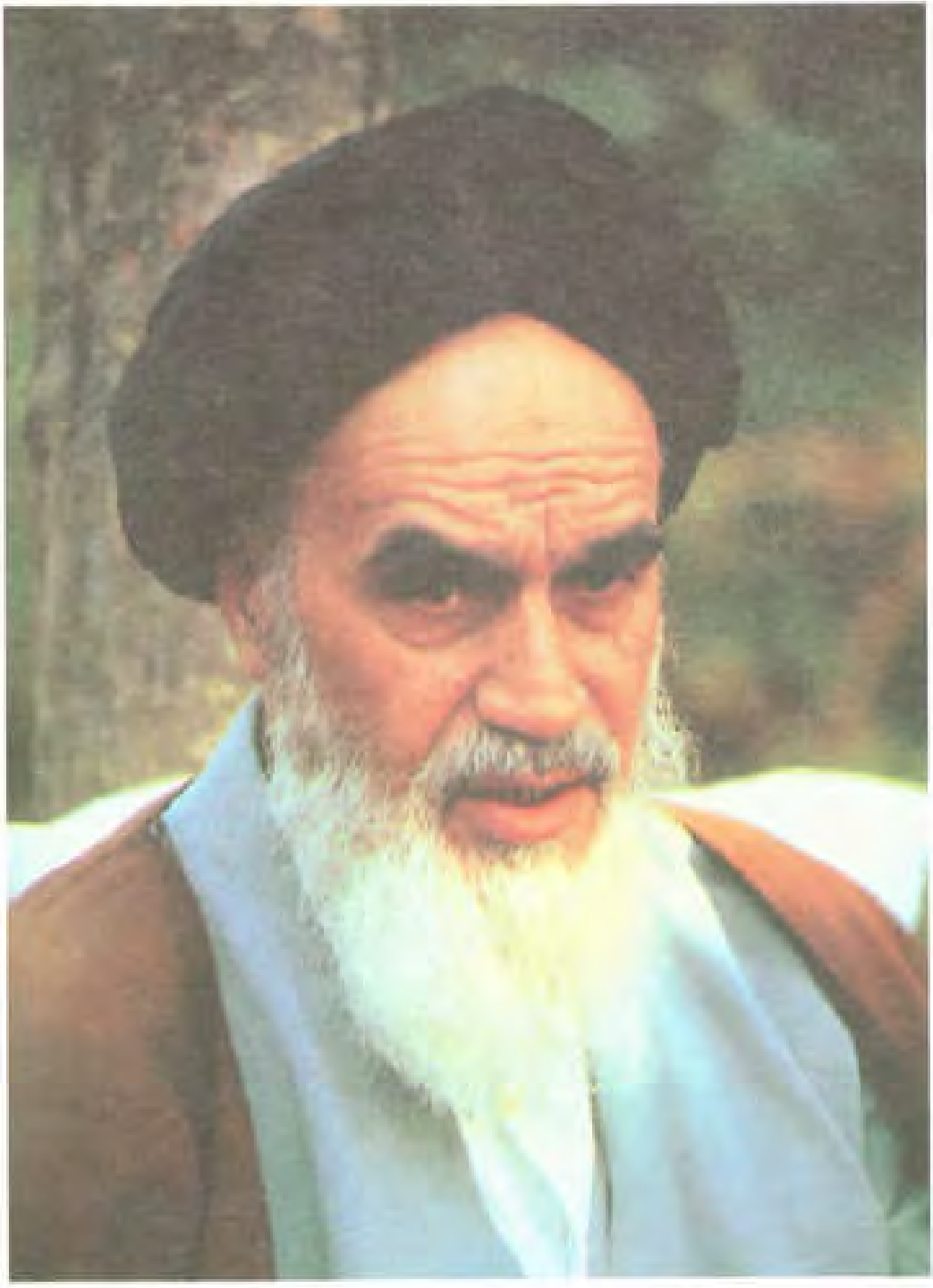
ناشر: شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران، تهران ـ جاده‌ی مخصوص کرج ـ بعد از کیلومتر ۷ ـ (ابتدای بزرگراه آزادگان به طرف جنوب) تلفن: ۴۵۱۴۱۴۴-۴۵، دورنگار: ۴۵۱۳۷۷۰، صندوق پستی: ۱۳۹۳۵/۳۷۹

چاپخانه: [illegible]

سال انتشار و نوبت چاپ: چاپ دوم ۱۳۸۴

حق چاپ محفوظ است

شابک ۶-۱۲۸۲-۰۵-۹۶۴ ISBN 964-05-1282-6



شما عزیزان کوشش کنید که از این وابستگی بیرون آیید و احتیاجات کشور خودتان را برآورده سازید، از نیروی انسانی ایمانی خودتان غافل نباشید و از اتکای به اجانب بپرهیزید.

امام خمینی «قدس سرّه الشریف»

مقدمه‌ای بر چگونگی برنامه‌ریزی کتاب‌های پودمانی

برنامه‌ریزی تألیف «پودمان‌های مهارت» یا «کتاب‌های تخصصی شاخه‌ی کاردانش» بر مبنای استانداردهای کتاب «مجموعه برنامه‌های درسی رشته‌های مهارتی شاخه‌ی کاردانش، مجموعه ششم» صورت گرفته است. براین اساس ابتدا توانایی‌های هم‌خانواده (Harmonic Power) مورد مطالعه و بررسی قرارگرفته است. سپس مجموعه مهارت‌های هم‌خانواده، به صورت واحدهای کار تحت عنوان (Unit) دسته‌بندی می‌شوند. در نهایت واحدهای کار هم خانواده با هم مجدداً دسته‌بندی شده و پودمان مهارتی (Module) را شکل می‌دهند.

دسته‌بندی «توانایی‌ها» و «واحدهای کار» توسط کمیسیون‌های تخصصی با یک نگرش علمی انجام شده است به گونه‌ای که یک سیستم پویا در برنامه‌ریزی و تألیف پودمان‌های مهارت نظارت دائمی دارد.

به منظور آسانی هر چه بیشتر مربیان، هنرآموزان و هنرجویان شاخه‌ی کاردانش و سایر علاقه‌مندان و دست‌اندرکاران آموزش‌های مهارتی با روش تدوین «پودمان‌های مهارت»، توصیه می‌شود الگوهای ارائه شده در نمون برگ‌های شماره (۱)، (۲) و (۳) مورد بررسی قرار گیرد. در ارائه دسته‌بندی‌ها، زمان مورد نیاز برای آموزش آن‌ها نیز تعیین می‌گردد. با روش مذکور یک «پودمان» به عنوان کتاب درسی مورد تأیید وزارت آموزش و پرورش در «شاخه‌ی کاردانش» چاپ سیاری می‌شود.

به‌طور کلی هر استاندارد مهارت به تعدادی پودمان مهارت (M_1 و M_2 و ...) و هر پودمان نیز به تعدادی واحد کار (U_1 و U_2 و ...) و هر واحد کار نیز به تعدادی توانایی ویژه (P_1 و P_2 و ...) تقسیم می‌شوند. نمون برگ شماره (۱) برای دسته‌بندی توانایی‌ها به‌کار می‌رود. در این نمون برگ مشاهده می‌کنید که در هر واحد کار چه نوع توانایی‌هایی وجود دارد. در نمون برگ شماره (۲) واحدهای کار مرتبط با پودمان و در نمون برگ شماره (۳) اطلاعات کامل مربوط به هر پودمان درج شده است. بدیهی است هنرآموزان و هنرجویان ارجمند شاخه کاردانش و کلیه عزیزانی که در امر توسعه آموزش‌های مهارتی فعالیت دارند، می‌توانند ما را در غنای کیفی پودمان‌ها که برای توسعه آموزش‌های مهارتی تدوین شده است یاری رسانند.

سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی
دفتر برنامه‌ریزی و تألیف آموزش‌های
فنی و حرفه‌ای و کاردانش

پیشگفتار

حمد و ستایش پروردگاری را که جای جای هستی را با آیات و جلوه‌های خویش بیاراست، تا صاحبان خرد در آن اندیشه کنند.

هنرآموزان گرامی و فراگیران عزیز:

کتابی که اینک پیش رو دارید، یکی از کتاب‌های درسی نظام جدید آموزشی در شاخه‌ی کاردانش، زمینه‌ی صنعت می‌باشد که به کوشش شرکت صنایع آموزشی (وابسته به وزارت آموزش و پرورش) تألیف و چاپ شده است. این شرکت در سال ۱۳۵۲ با هدف طراحی، تولید و تأمین تجهیزات آموزشی، کمک آموزشی، آزمایشگاهی و کارگاهی برای تمام مقاطع تحصیلی (از پیش‌دبستانی تا دانشگاه) تأسیس شده است. مهم‌ترین رسالت شرکت، حمایت و پشتیبانی همه جانبه از آموزش کشور می‌باشد. از این‌رو از آغاز تأسیس تاکنون همواره با بهره‌گیری از آخرین دستاوردها و فناوری‌های کشورهای پیشرفته‌ی صنعتی اقدام به تولید بسیاری از تجهیزات آموزشی برای کلاس‌ها، آزمایشگاه‌ها و کارگاه‌های مراکز آموزشی نموده است.

یکی دیگر از خدمات شرکت، همکاری با سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی وزارت آموزش و پرورش برای تألیف و چاپ کتاب‌های درسی می‌باشد. در تألیف این کتاب پیشکسوتان و صاحب‌نظران آموزش‌های فنی و حرفه‌ای و مهارتی در نهایت صمیمیت، شرکت را یاری داده‌اند تا کتابی آسان، روان و خودآموز تهیه و در اختیار فراگیران قرار داده شود. شیوه‌ی نگارش این کتاب منطبق با شیوه‌ی آموزش مهارت پودمانی (Modular) می‌باشد. این شیوه‌ی آموزش مهارت، هم‌اکنون در بسیاری از کشورهای پیشرفته صنعتی در حال اجرا می‌باشد.

امید است مدیران محترم مراکز آموزشی با اعتماد توان در جهت اجرای هر چه بهتر این شیوه‌ی نوین آموزش مهارت همت گمارند تا بتوانیم به گام‌های اهداف آموزشی کتاب جامعه عمل بپوشانیم. با دستیابی به این اهداف آموزشی است که فراگیران عزیز می‌توانند در زمره صنعتگران خلاق و کارآفرین کشور عزیزمان قرار گیرند.

شرکت صنایع آموزشی
واحد تحقیقات و طرح و برنامه

مقدمه

سپاس و ستایش شایسته‌ی پروردگاری است که در نهاد انسان توان آموختن نهاد تا از سرچشمه‌ی بایان ناپذیر دانش در حد تلاش خویش سیراب شود.

اصول ضبط مغناطیسی، پودمان (۲) از استاندارد مهارتی تعمیرکار دستگاه‌های صوتی و رادیو است. نظام پودمانی که کتاب براساس آن تهیه شده با هدف اعمال شیوه‌ی نوین آموزش عملی برمبنای یافته‌های نظری درنظر دارد فراگیر را به کسب مهارت‌های لازم پودمانی که آموزش می‌بیند رهنمون شود.

در جهت دست‌یابی به این هدف که با بررسی منابع موجود در این زمینه و با استفاده از نقشه‌های فنی سیستم‌های صوتی موجود و تجربه عملی استادان این رشته، سعی شده تا منبع کاربردی مناسبی برای دانش‌آموزان رشته‌ی کاردانش و دیگر افراد علاقه‌مند به کارهای عملی الکترونیک فراهم آورد.

فراگیرانی که توان‌مندی موجود در استاندارد الکترونیک عمومی را کسب کرده باشند به آسانی از عهده‌ی فراگیری مطالب این کتاب برمی‌آیند. در عین‌حال با پرهیز از پرداختن به مباحث ریاضی و محاسباتی سعی شده کتاب به‌عنوان منبعی مستقل برای همه‌ی علاقه‌مندان به این رشته باشد.

کتاب شامل ۶ فصل است که براساس واحدهای کار استاندارد مهارت این پودمان تهیه و تألیف شده است. در پایان هر فصل کار عملی و سپس آزمون پایانی با سؤالات چندگزینه‌ای طراحی شده است. پاسخ‌های این سؤالات در انتهای کتاب آمده است.

به همکاران محترم پیشنهاد می‌شود در صورت امکان با انجام دیگر آزمایش‌های مناسب با مباحث کار عملی به بهبود کمی و کیفی آموزش و تجربه‌اندوزی فراگیران یاری رسانند.

کتاب حاضر بی‌نیاز از نظرات اصلاحی شما عزیزان نیست. امید که ما را از دقت‌نظر خویش بی‌بهره نسازید تا با اعمال نظرات شما بزرگواران کتاب در حدامکان بتواند به اهداف تعیین شده‌ی این پودمان دست یابد.

مؤلف

فهرست

عنوان صفحه

فصل اول: توانایی بررسی ساختمان هدهای مغناطیسی ۱
پیش‌آزمون (۱) ۲
۱ـ۱ـ یادآوری مغناطیس (آهن‌ربا) ۳
۱ـ۲ـ آشنایی با هدهای مغناطیسی ۷
۱ـ۳ـ شناسایی هدهای مونو و استریو ۱۲
۱ـ۴ـ معرفی انواع هدهای پاک‌کن مونو و استریو ۱۵
۱ـ۵ـ کار عملی شماره ۱ ..... ۱۷
آزمون پایانی (۱) ۲۶

فصل دوم: توانایی بررسی ضبط صدا ۲۸
پیش‌آزمون (۲) ۲۹
۲ـ۱ـ آشنایی با اصول ضبط صدا ۳۰
۲ـ۲ـ آشنایی با تقویت‌کننده ضبط‌صوت ۳۶
۲ـ۳ـ اصول کار و مقایسه آمپلی‌فایرهای مونو و استریو ۴۰
۲ـ۴ـ اصول کار و مدارهای یونی ـ پول، مونو و استریو ۴۳
۲ـ۵ـ کار عملی شماره ۲ ..... ۴۸
آزمون پایانی (۲) ۵۷

فصل سوم: توانایی کنترل ضبط صدا ۶۰
پیش‌آزمون (۳) ۶۱
۳ـ۱ـ ابزارهای نشان دهنده نفوذ مغناطیسی ۶۲

۲ـ۳ـ آی‌سی‌های راه‌انداز نمودار میله‌ای LED ۶۵
۳ـ۳ـ کنترل دامنه خروجی ۶۶
۴ـ۳ـ کنترل‌های اتوماتیک ۷۰
۵ـ۳ـ کنترل تُن یا صداهای زیر و بم ۷۷
۶ـ۳ـ کنترل تعادل یا بالانس ۸۲
۷ـ۳ـ کار عملی شماره ۳ ..... ۸۴
آزمون پایانی (۳) ۸۷

فصل چهارم: بررسی کاهش اثرات نویز ۹۰
پیش آزمون (۴) ۹۱
۱ـ۴ـ آشنایی با نحوه‌ی کاهش اثرات نویز ۹۲
۲ـ۴ـ سیستم دالبی (DOLBY) و انواع آن ۱۰۰
آزمون پایانی (۴) ۱۰۲

فصل پنجم: بررسی نوارهای مبنا ۱۰۴
پیش‌آزمون (۵) ۱۰۵
۱ـ۵ـ آشنایی با نوارهای مبنای مغناطیسی ۱۰۶
۲ـ ۵ ـ انواع نوارهای مغناطیسی ۱۰۸
۳ـ ۵ ـ پوشش‌های مغناطیسی نوار ضبط صوت ۱۱۰
۴ـ ۵ ـ زمان و سرعت پخش نوار با توجه به ضخامت آن ۱۱۱
۵ ـ ۵ ـ منحنی مغناطیسی نوارها و جریان بایاس ۱۱۳
۶ ـ ۵ ـ آشنایی با سیستم توقف نوار ۱۱۴
آزمون پایانی (۵) ۱۱۸

فصل ششم: مرتتاژ اطلاعات صوتی اضافی بر روی نوار ۱۲۰
پیش‌آزمون (۶) ۱۲۱
۱ـ۶ ـ مونتاژ و تدوین نوارهای ضبط‌صوت ۱۲۲
۲ـ۶ـ آشنایی با دستگاه مخلوط کننده صدا (mixer) ۱۲۵
۳ـ۶ـ آشنایی با بژواک (اکو) صدا ـ پس‌آوا ۱۲۶
آزمون پایانی (۶) ۱۲۸

پاسخ‌نامه ۱۲۹

منابع و مآخذ ۱۳۳

هدف کلی پودمان

تنظیم، تعمیر و ثبت هدهای مغناطیسی ضبط‌صوت و موتاژ اطلاعات صوتی اضافی روی نوار

شماره‌ی فصل	واحد (یونیت)	شماره‌ی توانایی	عنوان توانایی	ساعت		
				نظری	عملی	جمع
۱	U۲	۶	توانایی بررسی ساختمان انواع هدهای مغناطیسی	۲	۲	۴
۲	U۲	۷	توانایی بررسی نحوه‌ی ضبط صدا	۵	۶	۱۱
۳	U۲	۸	توانایی کنترل فرایند ضبط صدا	۲	۲	۴
۴	U۲	۹	توانایی بررسی کاهش اثرات نویز	۲	۲	۴
۵	U۲	۱۰	توانایی بررسی نوارهای صدا	۲	۲	۴
۶	U۲	۱۲	توانایی موتاژ اطلاعات صوتی اضافه بر روی نوار	۲	۲	۴
			جمع کل	۲۱	۱۶	۳۷

فصل اول

توانایی بررسی ساختمان هدهای مغناطیسی

هدف کلی

ایجاد توانایی در فراگیران برای بررسی ساختمان هدهای مغناطیسی

هدف‌های رفتاری: فراگیر پس از پایان این فصل قادر خواهد بود:

۱ـ اصول کار هدهای مغناطیسی را تشریح کند.
۲ـ انواع هدهای ضبط صوت را تشخیص دهد.
۳ـ هد مونو را از استریو تمیز دهد.
۴ـ هدهای پاک‌کن نوار را شناسایی و از هدهای ضبط و پخش تفکیک کند.
۵ ـ مشخصات شکاف هد را شرح دهد.

ساعات آموزش		
نظری	عملی	جمع
۲	۲	۴

پیش‌آزمون (۱)

۱ـ نام سنگ آهن‌ربا چیست؟

الف ـ ماگنزیا　　ب ـ مغناطیس　　ج ـ ماگنتیت　　د ـ کهربا

۲ـ قطب مغناطیسی شمال زمین کدام است؟

الف ـ نوع N　　ب ـ نوع S　　ج ـ بستگی به ساعات روز و شب دارد

۳ـ تعداد هدهای مغناطیسی دستگاه ضبط‌صوت مونو چند عدد است؟

الف ـ یک　　ب ـ سه　　ج ـ دو　　د ـ چهار

۴ـ در هد مغناطیسی گپ به چه معناست؟

الف ـ سیم‌پیچ هد　　ب ـ شکاف　　ج ـ هسته　　د ـ سطح تماس هد با نوار

۵ ـ هد مغناطیسی سه پایه در چه سیستمی کاربرد دارد؟

الف ـ سیستم مونو　　ب ـ سیستم استریو

ج ـ سیستم استریوی چند لایه　　د ـ سیستم مونو و سیستم استریو

۱ــ۱ــ یادآوری مغناطیس (آهن‌ربا)

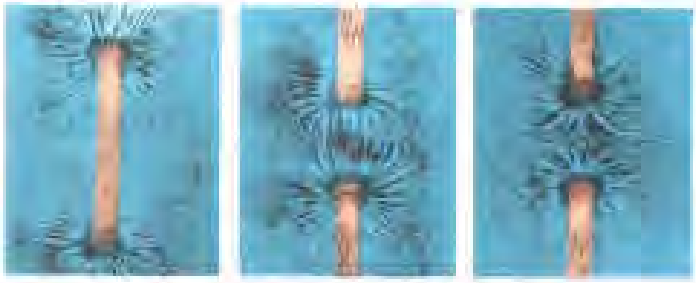
آهن‌ربا یک نوع سنگ آهن طبیعی است که به لفظ یونانی آن را ماگنتیت می‌نامند. واژه‌ی مغناطیس یا مگنت یا آهن‌ربا از نام محلی به نام ماگنزیا گرفته شده، که سنگ آهن‌ربای طبیعی نخستین بار در آن‌جا یافت شده است. شکل ۱ــ۱ یک قطعه سنگ آهن‌ربای طبیعی را نشان می‌دهد که براده‌های آهن به آن چسبیده‌اند.

آهن‌ربا را امروزه در شکل‌های مختلف می‌سازند. یکی از پرکاربردترین شکل‌های آهن‌ربا، آهن‌ربای میله‌ای است که به شکل یک میله‌ی راست ساخته می‌شود.

هنگامی که این آهن‌ربا در براده‌ی آهن فرو می‌رود، براده‌های آهن به آن می‌چسبند. درواقع آهن‌ربا، براده‌های آهن را به سوی خود می‌کشد و جذب می‌کند. این ربایش در همه‌جای میله یکسان نیست. معمولاً در یک آهن‌ربای میله‌ای بیشترین براده در دو سر میله جذب می‌شود. به نقاطی که بیشترین براده را جذب می‌کنند، قطب‌های آهن‌ربا می‌گویند. (شکل ۲ــ۱).

براده‌های آهن با نظم خاصی جذب آهن‌ربا می‌شوند. براثر این نظم براده‌ها در خطوط مشخصی به سوی آهن‌ربا کشیده می‌شوند. این خطوط را خطوط نوای مغناطیسی می‌نامند.

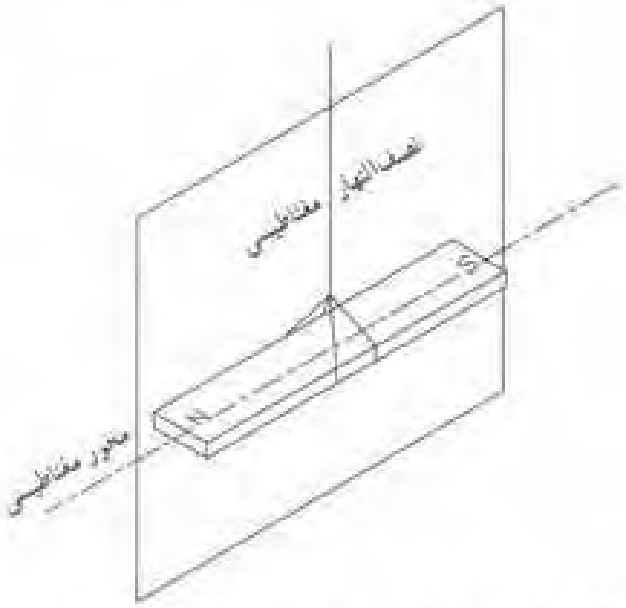
شکل ۱ــ۱ــ آهن‌ربای طبیعی براده‌های آهن را جذب می‌کند.



شکل ۲ــ۱ــ توزیع براده‌های آهن در یک آهن‌ربای میله‌ای

۱ــ۱ــ۱ــ تشخیص قطب‌های مغناطیسی یک آهن‌ربا:

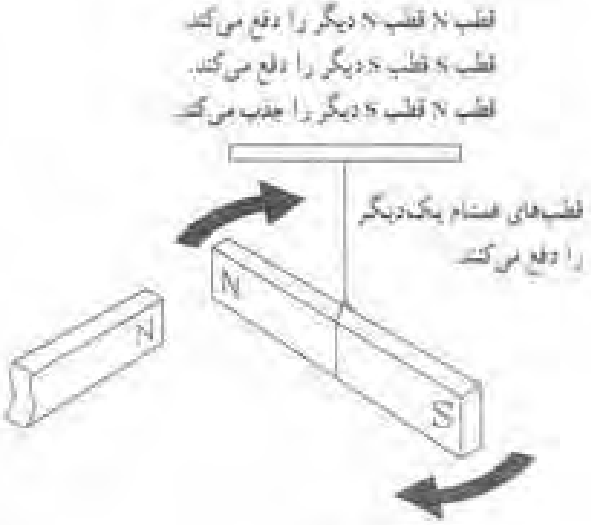
هرگاه یک آهن‌ربای میله‌ای را با نخ آویزان کنیم، پس از چند دور چرخش در راستای تقریبی قطب‌شمال و جنوب کره‌ی زمین بی‌حرکت می‌ایستد (شکل ۳ــ۱).



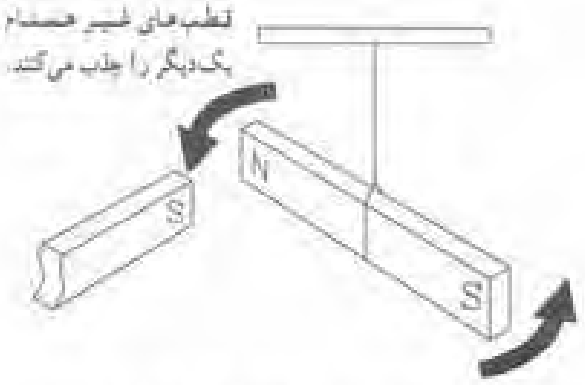
شکل ۳ــ۱ــ نصف‌النهار مغناطیسی صفحه‌ی قائمی است که از محور مغناطیسی آهن‌ربای آویخته شده‌ای که در اثر میدان آهن‌ربایی زمین در راستای تقریبی شمال و جنوب ایستاده است می‌گذرد.

در این وضعیت قطبی از آهن‌ربا که به سوی شمال متوجه است را N[1] و قطبی که به سوی جنوب متوجه است را قطب S[2] نام‌گذاری می‌کنیم.

برای تشخیص قطب‌های یک آهن‌ربا کافی است هریک از قطب‌ها را به نوبت به قطب‌های شناخته شده‌ی یک آهن‌ربای مشخص نزدیک کنیم (شکل ۲ـ۱).



اگر دو قطب به هم نزدیک شده همنام باشند از هم دور می‌شوند و اگر غیرهمنام باشند به طرف هم کشیده می‌شوند (شکل ۲ـ۱).

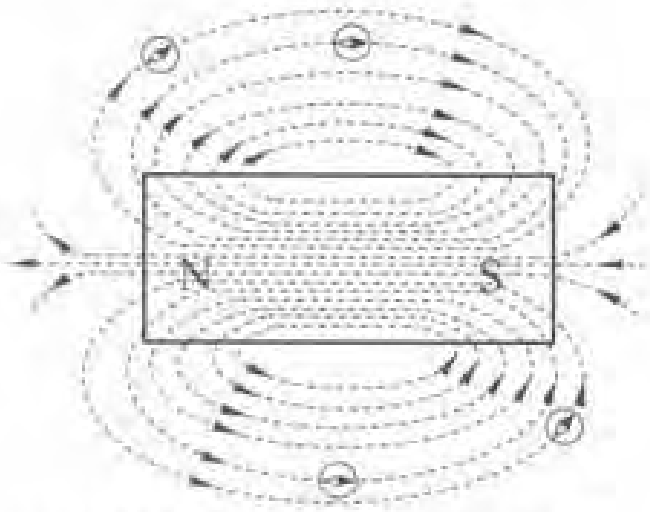


شکل ۲ـ۱ـ جذب و دفع قطب‌های آهن‌رباها

۲ـ۱ـ۱ـ خطوط قوای مغناطیسی در اطراف یک آهن‌ربای میله‌ای

یک آهن‌ربا می‌تواند بدون تماس با یک قطعه آهن آن را جذب کند یا از فاصله‌ی معینی بر روی آهن‌ربای دیگر اثر کند. این تأثیرگذاری به‌خاطر وجود میدان مغناطیسی در اطراف آهن‌ربا به‌وجود می‌آید.

میدان مغناطیسی را با خط‌هایی به نام خطوط میدان مغناطیسی نمایش می‌دهند (شکل ۵ـ۱).



شکل ۵ـ۱ـ نمایش خطوط مغناطیسی در اطراف یک تیغه‌ی آهن‌ربا

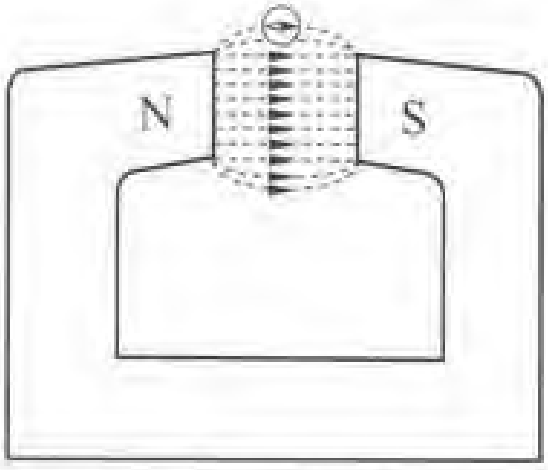
---

[1] شمال North

[2] جنوب South

اگر آهن‌ربا قوی باشد، خطوط میدان مغناطیسی آن به هم نزدیک‌تر و تراکم آن‌ها بیشتر است و اگر آهن‌ربا ضعیف باشد تراکم خطوط میدان مغناطیسی کمتر و خطوط از هم دورترند.

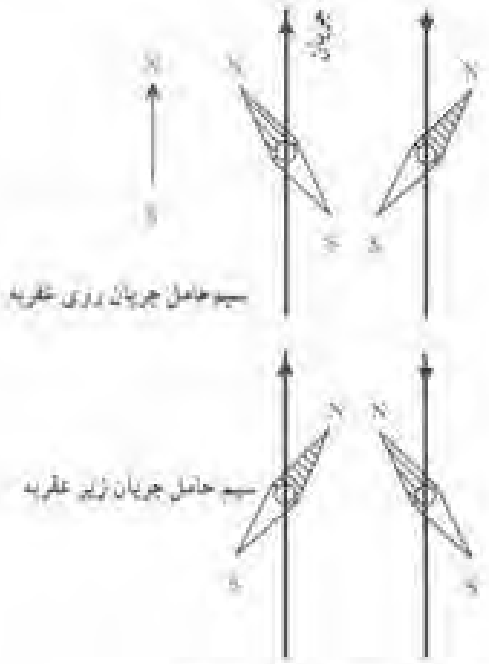
شکل ۶ـ۱ خطوط مغناطیسی بین دو قطب غیرهمنام یک آهن‌ربای نعلی شکل را نشان می‌دهد.



شکل ۶ـ۱ـ خطوط مغناطیسی بین دو قطب غیر همنام یک آهن‌ربای نعلی شکل

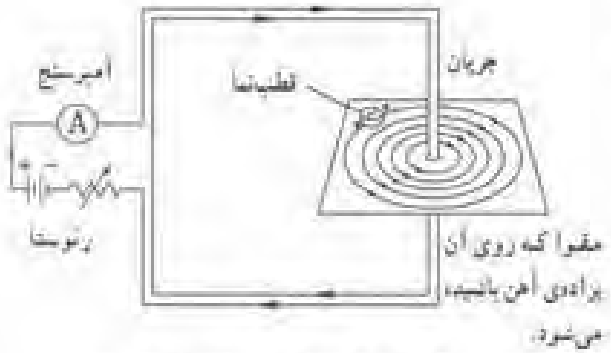
۲ـ۱ـ۱ـ اثر مغناطیسی حاصل از یک سیم حامل جریان الکتریکی بر روی آهن‌ربا:

در سال ۱۸۲۰ میلادی، هانس کریستیان اُرستد استاد فیزیک دانشگاه کپنهاک کشف کرد که اگر یک قطب‌نما به یک سیم حامل جریان الکتریکی نزدیک شود، عقربه‌ی قطب‌نما منحرف می‌شود، و جهت انحراف عقربه به جهت جریان و طرز قرارگرفتن سیم نسبت به عقربه بستگی دارد. شکل ۷ـ۱ انحراف عقربه قطب‌نما را در چهار وضعیت سیم و عقربه نشان می‌دهد. آمپر دانشمند فرانسوی پس از کشف اُرستد قانونی را بیان کرد که با استفاده از آن می‌توان جهت انحراف عقربه‌ی قطب‌نما را در مجاورت یک سیم حامل جریان مشخص کرد.



شکل ۷ـ۱ـ آزمایش اورستد

هرگاه از سیمی جریان الکتریکی عبور کند در اطراف سیم حامل جریان میدان مغناطیسی ایجاد می‌شود (شکل ۸ـ۱).



شکل ۸ـ۱ـ خطوط میدان مغناطیسی حاصل از عبور جریان از یک سیم راست.

براساس قانون دست راست، هرگاه سیم حامل جریان طوری در دست قرار گیرد که انگشت شست جهت جریان را نشان دهد چهار انگشت خمیده، جهت میدان مغناطیسی را نشان می‌دهد (شکل ۹ـ۱).

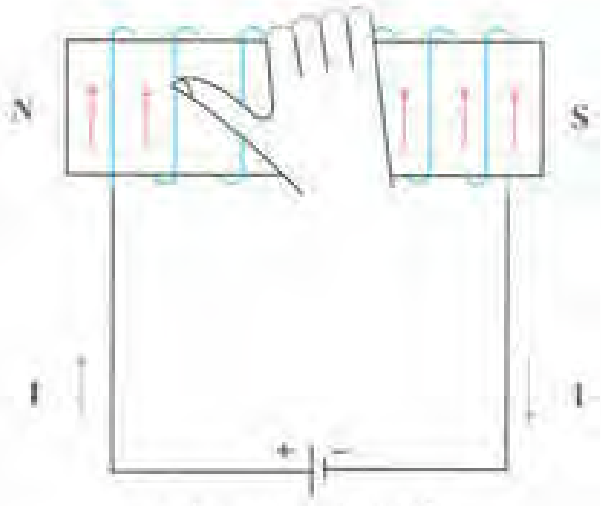
جهت جریان الکتریکی

شکل ۹ـ۱ـ تشخیص جهت میدان براساس قانون دست راست

۴ـ۱ـ۱ـ میدان مغناطیسی حاصل از یک سیم‌پیچ و آهن‌ربای الکتریکی: هرگاه از یک سیم‌پیچ جریان الکتریکی عبور کند، در مرکز سیم‌پیچ میدان مغناطیسی ایجاد می‌شود (شکل ۱۰ـ۱).

شکل ۱۰ـ۱ـ عبور جریان از یک سیم‌پیچ

اگر سیم‌پیچ را طوری در دست راست بگیریم که چهار انگشت دست در جهت جریان باشند، انگشت شست، قطب N را مشخص می‌کند (شکل ۱۱ـ۱).

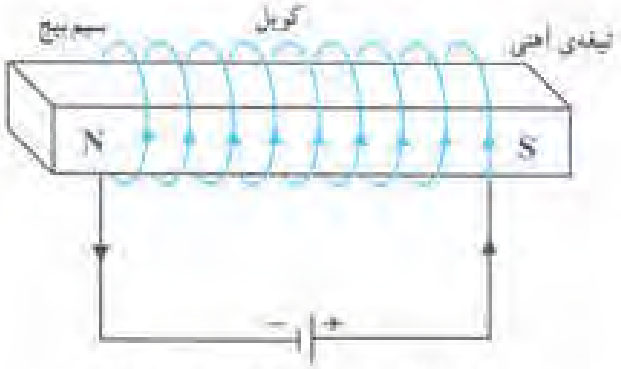


شکل ۱۱ـ۱ـ قانون دست راست

در صورتی که یک قطعه آهن خالص را درون یک سیم‌پیچ حامل جریان قرار دهیم یک آهن‌ربای الکتریکی تشکیل می‌گردد.

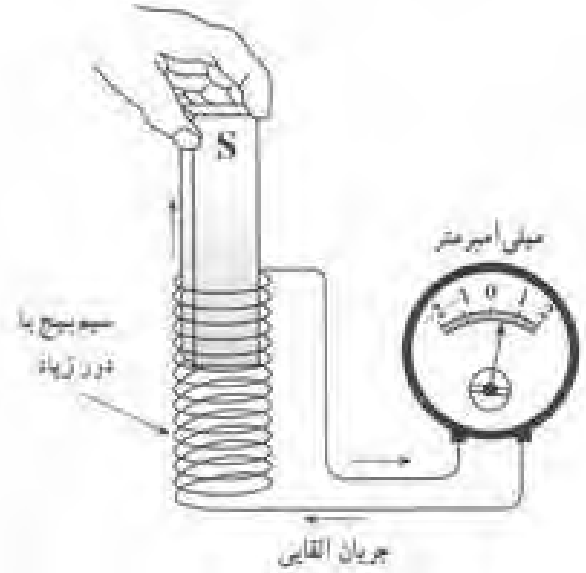
آهن‌ربای الکتریکی یک آهن‌ربای موقتی است و پس از قطع جریان خاصیت آهن‌ربایی آن ازبین می‌رود.

به این قطع آهن که در داخل سیم‌پیچ قرار می‌گیرد هسته سیم‌پیچ می‌گویند (شکل ۱۲ـ۱).



شکل ۱۲ـ۱ـ آهن‌ربای موقتی با هسته‌ی آهنی

۵ـ۱ـ۱ـ تولید جریان الکتریکی به‌وسیله‌ی مغناطیس: اولین آزمایش‌ها برای تولید جریان الکتریکی به‌وسیله‌ی مغناطیس توسط دانشمند انگلیسی به نام فارادی انجام شد. آزمایش‌های او اساس کار مولدهای الکتریکی را تشکیل می‌دهد. اگر یک آهن‌ربای میله‌ای را به درون سیم پیچ وارد یا از آن خارج کنیم، در سیم‌پیچ جریان الکتریکی القا می‌شود (شکل ۱۳ـ۱).



شکل ۱۳ـ۱ـ نمونه آزمایش فارادی برای ایجاد جریان القایی

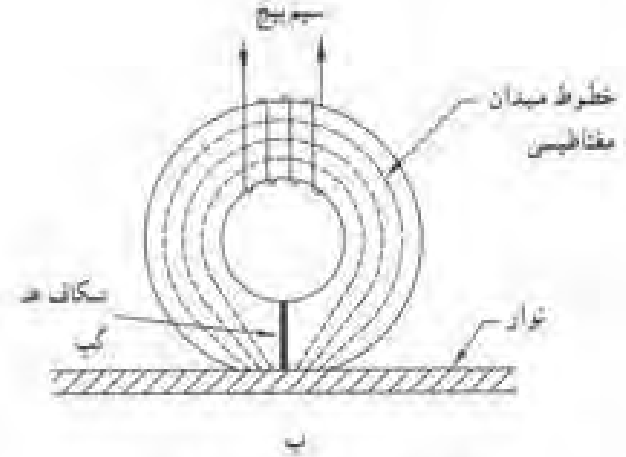
مقدار و جهت جریان القایی به کمک گالوانومتر و یا میلی‌آمپرمتر حساس قابل اندازه‌گیری است. این پدیده را **القای مغناطیسی** گویند.

۲ـ۱ـ آشنایی با هدهای مغناطیسی

در ضبط‌صوت‌های نواری، عمل ضبط سیگنال صوتی برروی نوار به‌صورت مغناطیسی انجام می‌گیرد. عمل تبدیل سیگنال الکتریکی ضبط‌شده بر روی نوار به سیگنال صوتی قابل پخش از طریق القای مغناطیسی صورت می‌گیرد.

در شکل ۱۴ـ۱ اساس کار یک هد مغناطیسی را مشاهده می‌کنید. این هد مانند یک سیم‌پیچ معمولی خطوط مغناطیسی ایجاد می‌کند و بر روی سطح نوار اثر می‌گذارد.

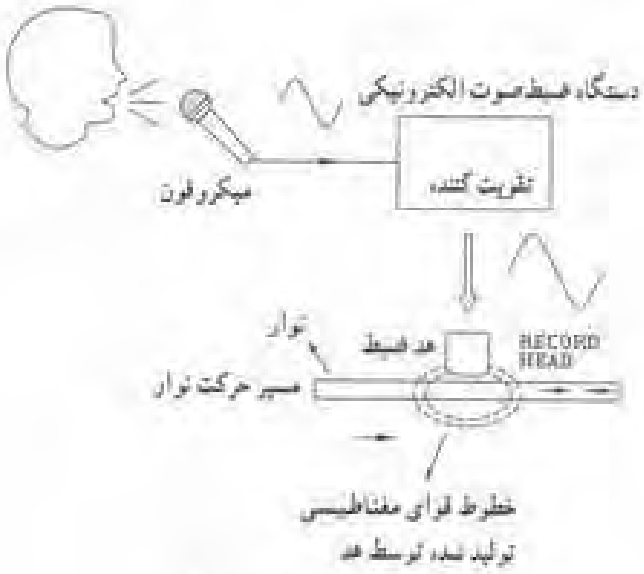
الف



ب

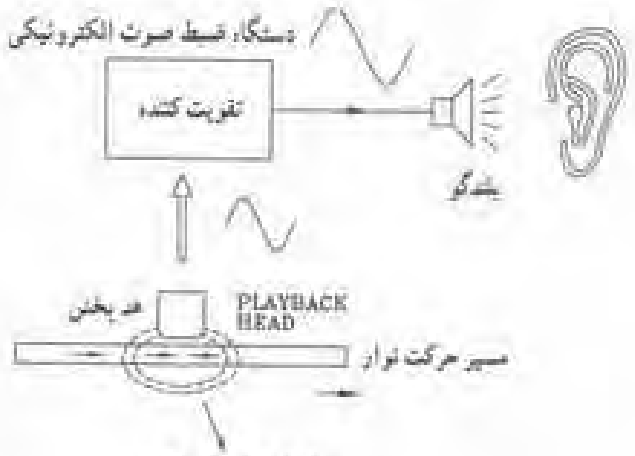
شکل ۱۴ـ۱ـ اساس کار یک هد مغناطیسی

در شکل ۱۵ـ۱ـ الف نحوه‌ی ضبط سیگنال صوتی با استفاده از القای مغناطیسی نشان داده شده است.



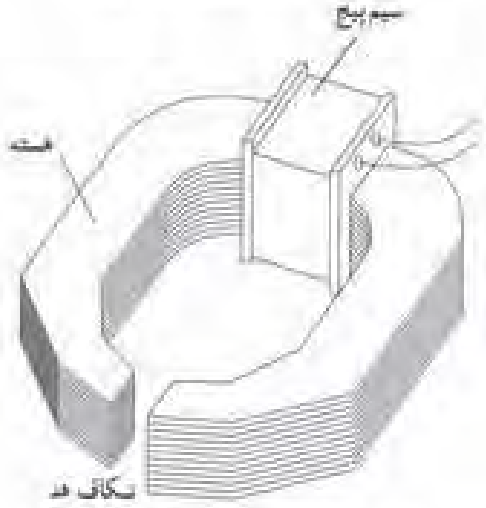
شکل ۱۵ـ۱ـ الف ـ قسمت ضبط صدا

در شکل ۱۵ـ۱ـ ب نحوه‌ی پخش سیگنال صوتی از روی نوار نشان داده شده است.



شکل ۱۵ـ۱ـ ب ـ قسمت پخش نوار

۱ـ۲ـ۱ـ ساختمان هدهای مغناطیسی: یک هد مغناطیسی از یک هسته‌ی فلزی خمیده، که دو قطب آن بسیار به‌هم نزدیک شده و فقط در حدود چند میکرون[1] با هم فاصله دارد، تشکیل می‌شود (شکل ۱۶ـ۱) به این فاصله شکاف[2] هد می‌گویند. هد بر روی هسته‌ی سیم‌پیچ قرار می‌گیرد.

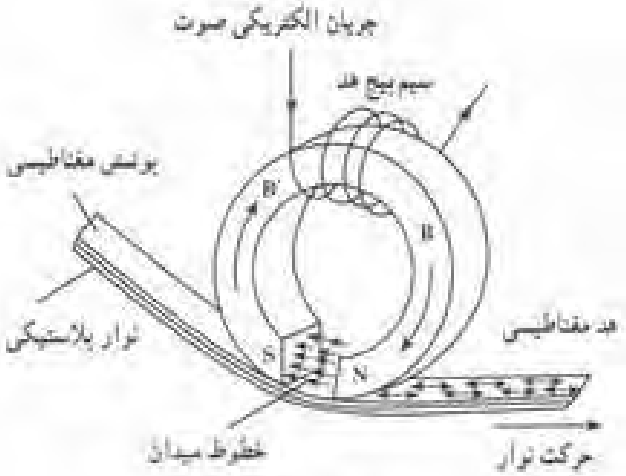


شکل ۱۶ـ۱ـ ساختمان هد مغناطیسی

۱ـ متر 10^{-6} = میکرون

2ـ HEAD GAP

زمانی که سیگنال صوتی به این سیم‌پیچ داده می‌شود، سیم‌پیچ در دو سر شکاف هسته یک میدان مغناطیسی متناسب با سیگنال صوتی به‌وجود می‌آورد. حال اگر یک نوار پلاستیکی که روی آن ماده‌ی قابل مغناطیس‌شدن پوششی داده شده است از مقابل هد عبور کند، میدان مغناطیسی ایجاد شده توسط سیم‌پیچ مستقیماً به روی نوار منتقل می‌شود و ذرات ماده‌ی مغناطیس شونده را متناسب با سیگنال صوتی، مغناطیس می‌کند. به این ترتیب صدا ضبط می‌شود (شکل ۱۷ـ۱).



شکل ۱۷ـ۱

۲ـ۲ـ۱ـ اهمیت شکاف هد: شکاف هدهای ضبط و پخش صدا به‌طور مستقیم در کیفیت ضبط ـ پخش صوت مؤثر است. اگر به هر دلیلی شکاف هد دچار بازشدگی و ساییدگی شود، دامنه‌ی صدا کاهش می‌یابد و روی کیفیت صوت در فرکانس‌های بالا اثر می‌گذارد.

اگر سطح هد کثیف شود غبار یا گرد هد جرم می‌گیرد و کیفیت صدا را به شدت تحت تأثیر قرار می‌دهد.

در شکل ۱۸ـ۱ شکل ظاهری هد و شکاف‌های آن را ملاحظه می‌کنید.

شکل ۱۸ـ۱ـ شکاف هد مغناطیسی

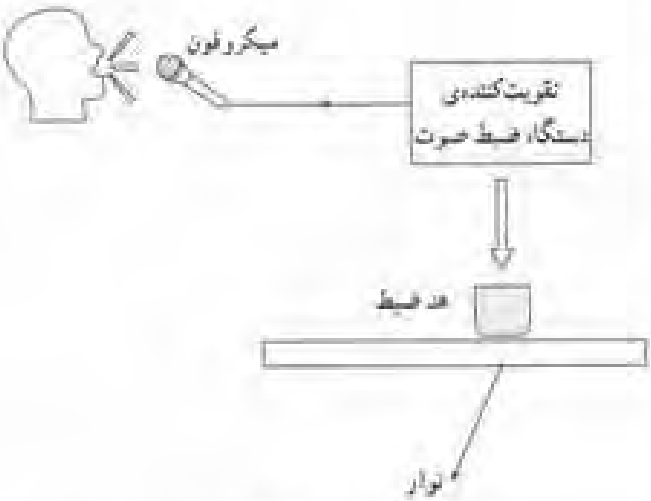
۲ـ۲ـ۱ـ انواع هدهای مغناطیسی: هدهای مغناطیسی از نظر عملکرد به سه دسته تقسیم می‌شوند:

الف ـ هد ضبط[1]

ب ـ هد پخش[2]

ج ـ هد پاک‌کننده[3]

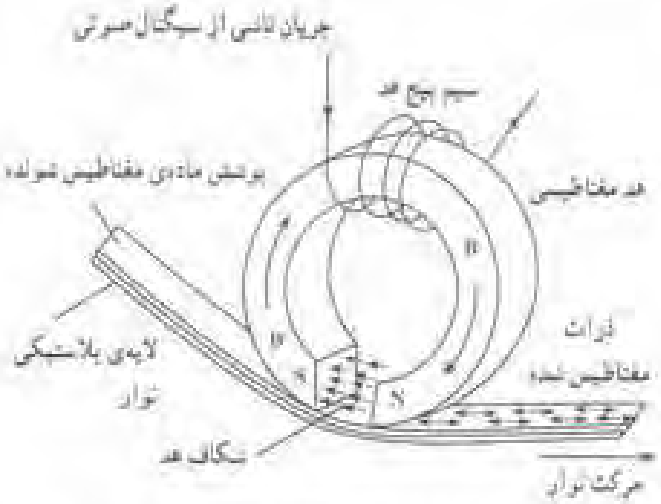
الف ـ هد ضبط: در دستگاه ضبط صوت، سیگنال صوتی به سیگنال الکتریکی مناسب جهت ایجاد میدان مغناطیسی برای شکاف هد تبدیل می‌شود (شکل ۱۹ـ۱ـ الف). هنگامی که نوار از مقابل هد عبور می‌کند میدان مغناطیسی به‌وجود آمده در هد ضبط ذرات مغناطیس‌شونده سطح نوار را مغناطیس می‌کند.



شکل ۱۹ـ۱ـ الف

۱ـ Recording Head ۲ـ Play back Head ۳ـ Erasing Head

شکل ۱۹ـ۱ـ ب نحوه‌ی ضبط سیگنال صوتی را توسط هد نشان می‌دهد.



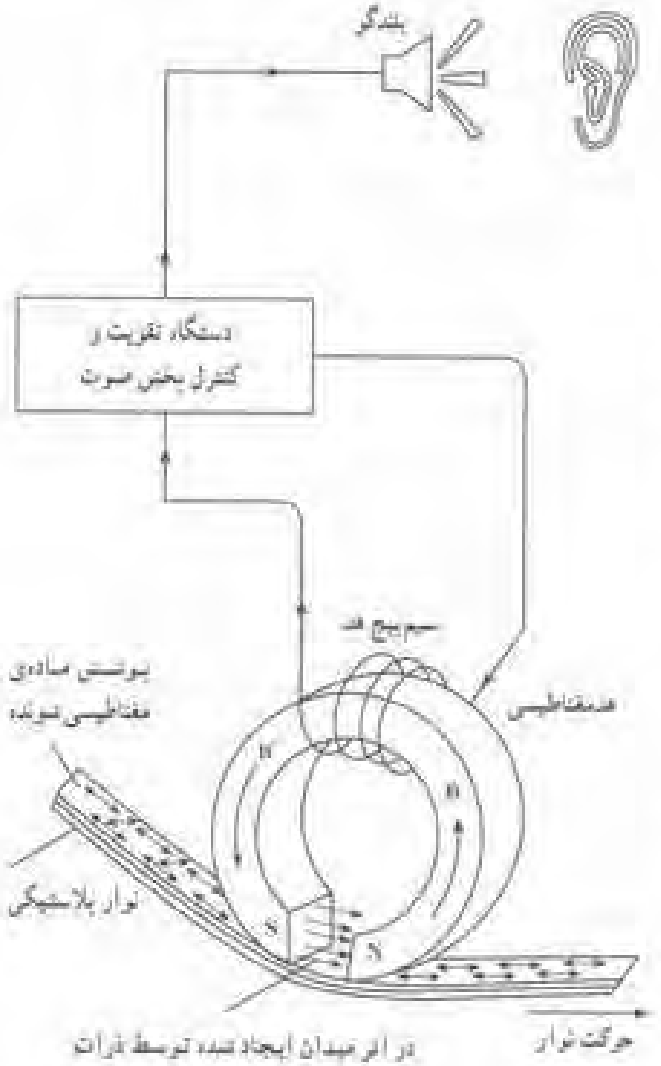
شکل ۱۹ـ۱ـ ب ـ ضبط سیگنال صوتی توسط هد ضبط

ب ـ هد پخش: در دستگاه ضبط صوت هنگامی که کلید play را فشار می‌دهیم نوار از مقابل هد پخش عبور می‌کند و ذرات مغناطیسی موجود در نوار، میدان مغناطیسی مربوط به سیگنال ضبط شده را از طریق شکاف هد به سیم‌پیچ هد القا می‌کنند.

سیگنال الکتریکی القا شده پس از کنترل و تقویت از طریق بلندگو پخش می‌شود.

شکل ۲۰ـ۱ نحوه‌ی بازسازی سیگنال صوتی ضبط شده روی نوار را نشان می‌دهد.

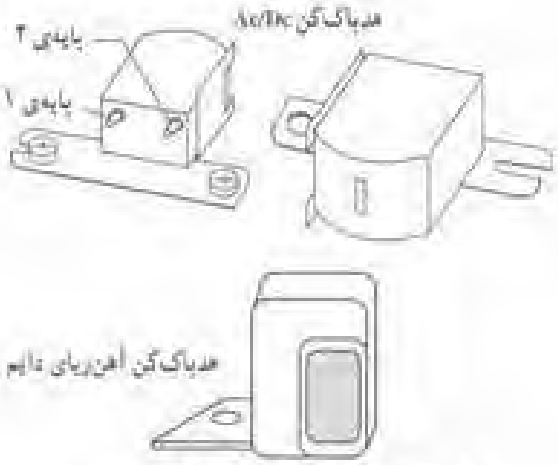
توجه داشته باشید که خطوط قوای مغناطیسی موجود در سطح نوار، جریان القایی را در سیم‌پیچ هد ایجاد می‌کند.



شکل ۲۰ـ۱ـ بازسازی سیگنال صوتی توسط هد پخش

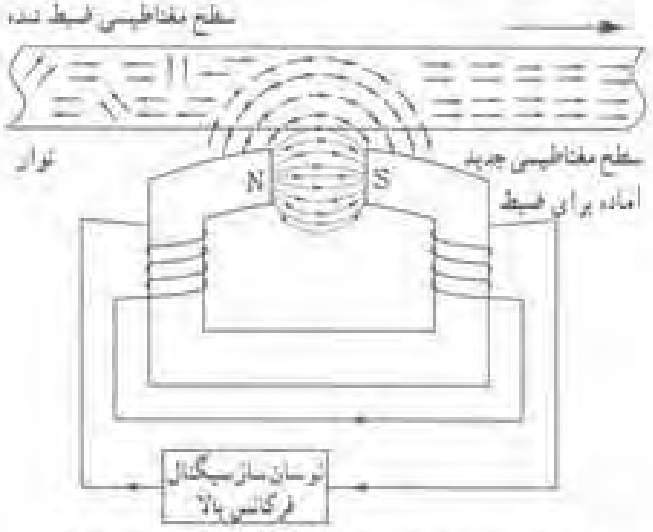
ج ـ هد پاک‌کننده: برای ضبط سیگنال صوتی جدید بر روی نوار ضبط شده، به یک هد برای پاک کردن سیگنال ضبط شده نیاز داریم.

این هد باید ذرات مغناطیسی شده‌ی قبلی را به حالت طبیعی درآورد. در حقیقت هد پاک کننده آرایش خطوط مغناطیسی سطح نوار ضبط شده را به هم می‌زند و سطح نوار را برای سیگنال صوتی جدید آماده می‌کند. شکل (۲۱ـ۱) انواع هدهای پاک کننده را نشان می‌دهد و در شکل (۲۲ـ۱) نحوه‌ی پاک کردن سیگنال صوتی ضبط شده بر روی سطح نوار را مشاهده می‌کنید.



شکل ۲۱ـ۱ـ هدهای پاک‌کن سیگنال صوتی

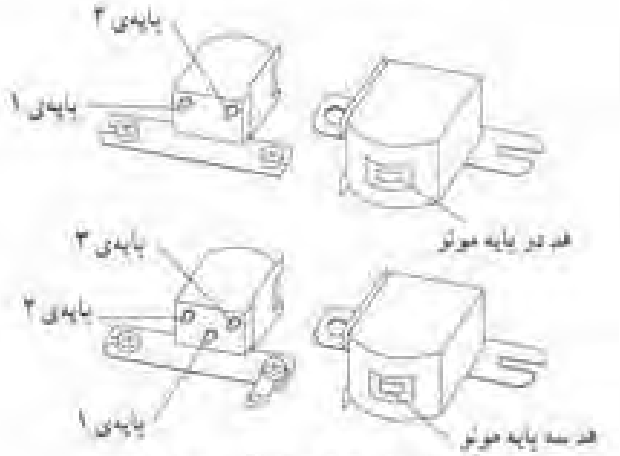
با توجه به شکل هرگز نباید یک نوار پر شده را در نزدیکی یک آهن‌ربا یا میدان مغناطیسی قرار داد، چرا؟



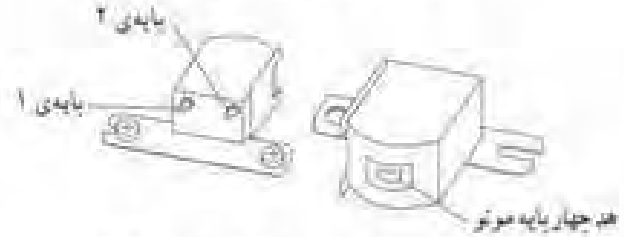
شکل ۲۲ـ۱ـ پاک کردن سیگنال ضبط شده، توسط هد پاک‌کن

۳ـ۱ـ شناسایی هدهای موتو و استریو

اساساً در دستگاه‌های ضبط‌صوت عمل ضبط و پخش صدا توسط یک هد ترکیبی به‌نام هد ضبط و پخش و عمل پاک کردن نوار به‌وسیله هد پاک‌کننده صورت می‌گیرد. در شکل (۲۳ـ۱) دو نمونه هد موتو و در شکل (۲۴ـ۱) یک نمونه هد ترکیبی موتو و پاک‌کن نشان داده شده است.

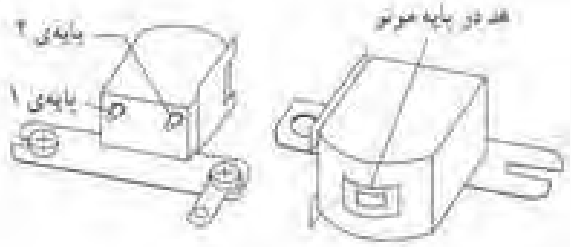


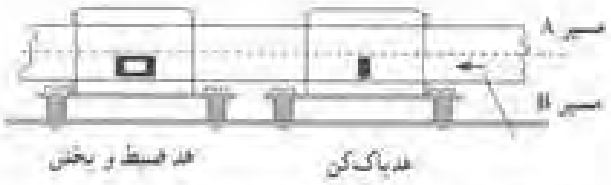
شکل ۲۳ـ۱ـ هدهای مغناطیسی موتو



شکل ۲۴ـ۱ـ هد ترکیبی موتو ضبط و پخش و پاک‌کن

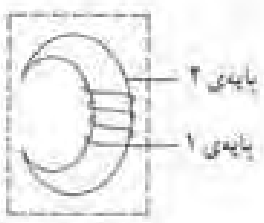
۱ـ۳ـ۱ـ ساختمان هد دو پایه: این هد در دستگاه ضبط و صوت موتو به‌کار برده می‌شود. در شکل (۲۵ـ۱) ساختمان ظاهری و طرز قرار گرفتن هد بر روی سطح نوار نشان داده شده است.





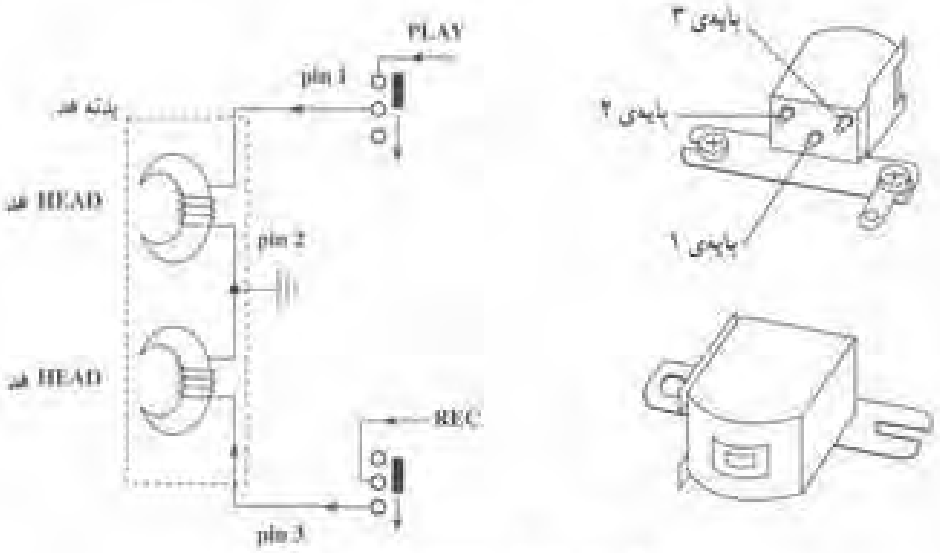
شکل ۲۵ـ۱ـ هد دو پایه موتو و طرز قرار گرفتن آن بر روی نوار

این هد دارای یک سیم‌پیچ است که به دو پایه که در سطح پشتی هد قرار دارد متصل می‌شود (شکل ۲۶ـ۱).



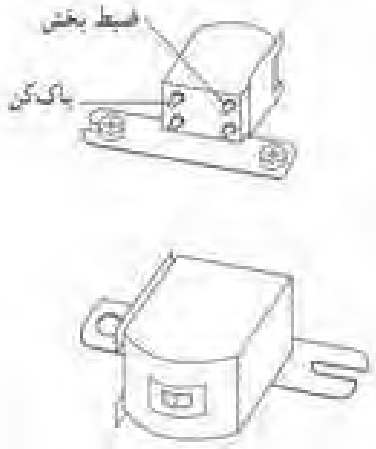
شکل ۲۶ـ۱

۲ـ۳ـ۱ـ ساختمان هد سه‌پایه: این هد در دستگاه‌های ضبط و صوت موتو به‌کار می‌رود. طبق شکل ۲۷ـ۱ دو سیم‌پیچ ضبط و پخش جداگانه دارد که سر وسط آن‌ها مشترک شده است.

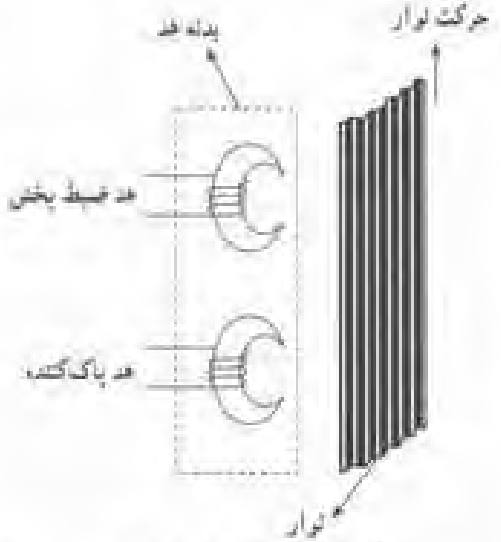


شکل ۲۷ـ۱ـ هد سه پایه موتو

۳ـ۳ـ۱ـ ساختمان هد چهار پایه موتو: این هد دارای دو سیم‌پیچ جداگانه است. یکی برای ضبط و پخش و دیگری برای پاک کردن نوار. (شکل ۲۸ـ۱)

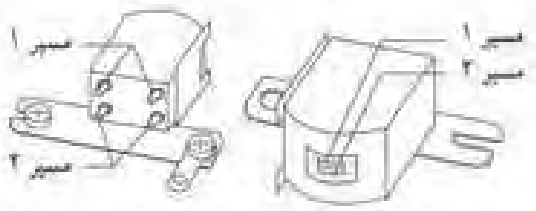


پایه‌های خروجی سیم‌پیچ‌ها در این نوع هد کاملاً از یک‌دیگر مستقل است.



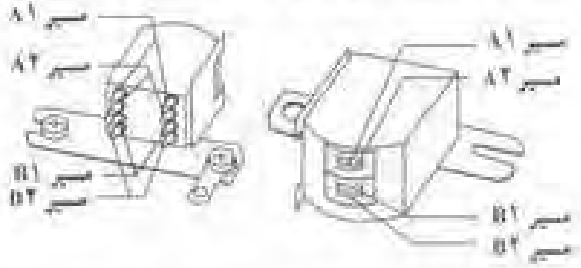
شکل ۲۸ـ۱ـ هد چهار پایه موتو

۴ـ۳ـ۱ـ هد استریو: هدهای سیستم استریو به‌دلیل ضبط و پخش چند کاناله معمولاً چهارپایه (چهار پین) یا هشت پایه هستند. در شکل (۲۹ـ۱) دو نمونه از این نوع هدها را مشاهده می‌کنید.



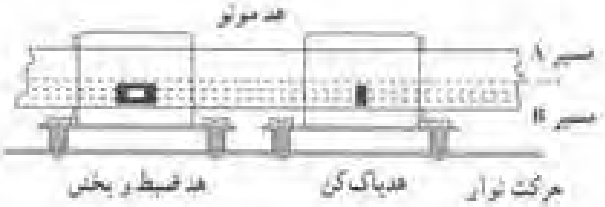
هد چهار پایه استریو

هد هشت پایه استریو برای ضبط صوت‌های اتو ریورس

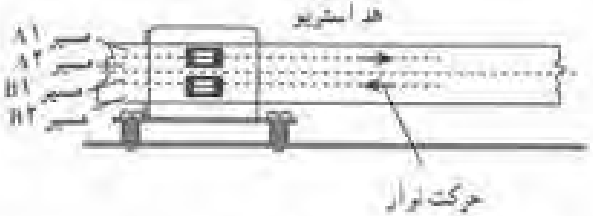


شکل ۲۹ـ۱ـ هدهای استریو ضبط و پخش

تراک (track) به معنی مسیر است، نوار ضبط صوت به دو قسمت تقسیم می‌شود و هر قسمت یک مسیر یا یک تراک را تشکیل می‌دهد. تراک را لِه نیز می‌گویند (شکل ۳۰ـ۱).



> تراک (track) به معنی مسیر است.



شکل ۳۰ـ۱ـ هدهای مغناطیسی مونو و استریو

۱ـ Auto Reverse به معنی برگشت به صورت خودکار است و در دستگاه‌های ضبط‌صوت هنگامی که یک طرف نوار تمام می‌شود، دستگاه به‌طور اتوماتیک جهت گردش را عوض می‌کند و طرف دیگر نوار (لِه‌ی دوم) پخش می‌شود.

۴ـ۱ـ معرفی انواع هدهای پاک‌کن مونو و استریو

اثر مغناطیسی سیگنال صوتی ضبط شده روی نوار با استفاده از دو روش مغناطیس‌زدایی و افزایش میدان برطرف می‌شود. این عمل توسط هد پاک‌کننده، به گونه‌ای صورت می‌گیرد که نوار را مانند نوار خام، آماده ضبط سیگنال صوتی جدید می‌کند. طبق شکل (۳۱ـ۱) هدهای پاک‌کننده به سه دسته تقسیم می‌شوند.

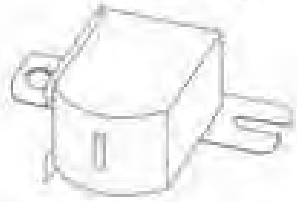
ـ هد پاک‌کن DC

ـ هد پاک‌کن با استفاده از آهن‌ربای دائم

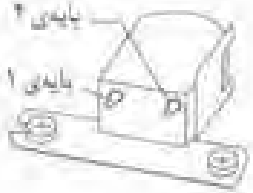
ـ هد پاک‌کن AC

در هد پاک‌کن DC و آهن‌ربایی دائم برای پاک کردن نوار از خاصیت افزایش میدان مغناطیسی استفاده می‌کنند. این نوع هد بیش‌تر در دستگاه‌های مونو به کار می‌رود. در هد AC با تولید یک میدان مغناطیسی متناوب اثر مغناطیسی ذرات نوار را از بین می‌برند. این روش در سیستم استریو استفاده می‌شود.

هد پاک‌کن AC-DC



الف ـ نمای روبه‌رو هد پاک‌کن



ب ـ نمای پشت هد

هد AC و DC از نظر شکل ظاهری مشابه هستند.

ج ـ هدپاک‌کن با استفاده از آهن‌ربای دایم

شکل ۳۱ـ۱

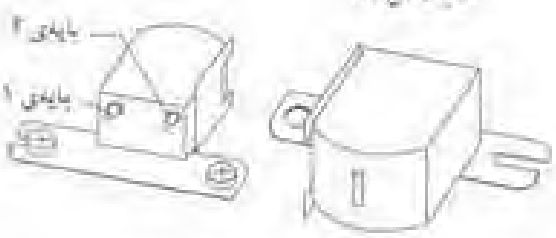
۱ـ۴ـ۱ـ هد پاک‌کن DC

سیم‌پیچ این هد با جریان DC تغذیه می‌شود. جریان عبوری از سیم‌پیچ، یک میدان مغناطیسی یکنواخت در طرفین شکاف هد ایجاد می‌کند.

هنگامی که نوار از مقابل هد پاک‌کن DC طبق شکل (۳۲ـ۱) عبور می‌کند، هد پاک‌کن DC میدان مغناطیسی حاصل از سیم‌پیچ هد ذرات مغناطیسی نوار را به اشباع مغناطیسی می‌برد و سیگنال ضبط شده‌ی قبلی را از روی نوار پاک می‌کند.

مقاومت اهمی سیم‌پیچ هد DC در حدود ۲۵ تا ۵۰ اهم و معمولاً از مقاومت اهمی هد AC بیش‌تر است.

هد پاک‌کن DC



شکل ۳۲ـ۱ـ هدپاک‌کن DC

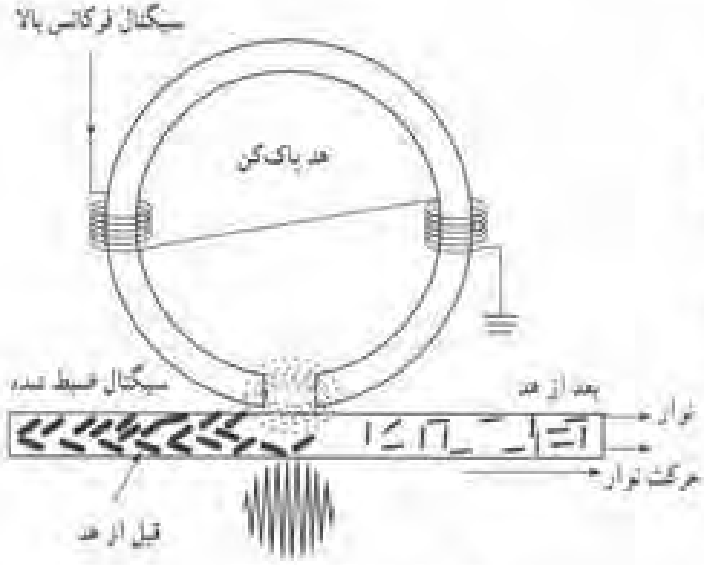
۲ـ۴ـ۱ـ هد پاک‌کن با آهن‌ربای دائم: یک آهن‌ربای دائم با ابعاد متناسب به اندازه‌ی هد DC، در قاب هد قرار می‌گیرد. این قاب توسط یک پیچ به بخش مکانیکی وصل می‌شود. در شکل (۳۳ـ۱) یک هد پاک‌کن با آهن‌ربای دائم نشان داده شده است. در زمان ضبط سیگنال، نوار از مقابل این هد عبور می‌کند و آهن‌ربای دائمی باعث افزایش اثر مغناطیسی ذرات موجود نوار می‌شود و سیگنال ضبط شده را از سطح نوار پاک می‌کند.

شکل ۳۳ـ۱ـ هد پاک‌کن با استفاده از آهن‌ربای دائمی

۳ـ۴ـ۱ـ هد پاک‌کن AC: هد پاک‌کن AC به‌عنوان بهترین پاک‌کننده سیگنال از روی سطح نوار در مقایسه با دو نوع هد قبلی شناخته شده است. هد AC در دستگاه‌های جدید و پیشرفته کاربرد وسیعی دارد (شکل ۳۴ـ۱).

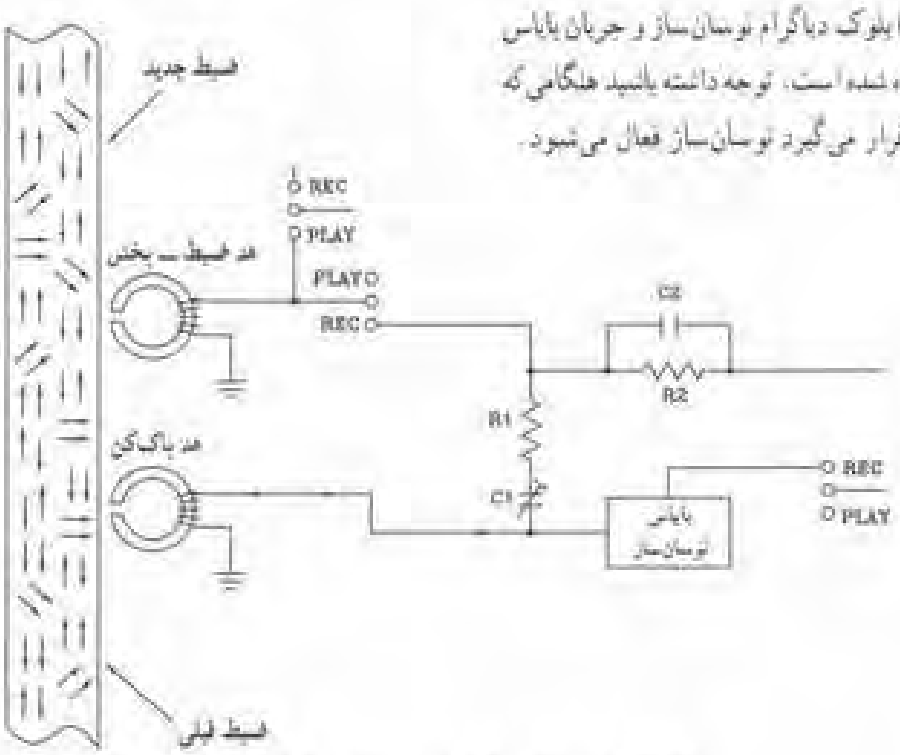
جریان سیم‌پیچ این هد توسط یک نوسان‌ساز فرکانس بالا تغذیه می‌شود و کیفیت آن نسبت به هد DC و آهن‌ربای دائمی بهتر است.

فرکانس نوسان‌ساز این هد در محدوده‌ی ۴۵ تا ۱۲۰ـ کیلوهرتز (ماوراءصوت) قرار دارد.



شکل ۳۴ـ۱ـ هد پاک‌کن AC

در شکل (۳۵ـ۱) بلوک دیاگرام نوسان‌ساز و جریان بایاس هد پاک‌کن AC نشان داده شده است. توجه داشته باشید هنگامی که دستگاه درحالت ضبط قرار می‌گیرد نوسان‌ساز فعال می‌شود.



شکل ۳۵ـ۱ـ بلوک دیاگرام نوسان‌ساز هد پاک‌کن AC

زمان آزمایش: ۲ ساعت

۵ـ۱ـ کار عملی شماره ۱

۱ـ۵ـ۱ـ اهداف

الف) تشخیص هدهای مغناطیسی دستگاه ضبط‌صوت شامل: هد ضبط و پخش و هد پاک‌کن

ب) اندازه‌گیری مقاومت اهمی سیم‌پیچ‌های هد

۲ـ۵ـ۱ـ وسایل موردنیاز

- دستگاه ضبط‌صوت یک دستگاه
- اهم‌متر یک دستگاه
- هویه برقی، آچار پیچ‌گوشتی، دم‌باریک و سیم‌چین از هرکدام یک عدد
- سیم رابط به مقدار کافی (شکل ۳۶ـ۱)

شکل ۳۶ـ۱

۳ـ۵ـ۱ـ نکات ایمنی

- هنگام کار در محیط آزمایشگاه نظم و مقررات را رعایت کنید.

شکل ۳۷ـ۱

■ از روشن و خاموش کردن دستگاه‌هایی که به عملکرد آن‌ها آشنا نیستید و ارتباطی به کار شما ندارد جداً خودداری کنید (شکل ۳۸ـ۱).

شکل ۳۸ـ۱ـ به قسمت‌های الکتریکی دستگاه در حال کار دست نزنید

■ از وسایل و دستگاه‌های اندازه‌گیری حساس و میز کار موجود در آزمایشگاه مراقبت کنید (شکل ۳۹ـ۱).

شکل ۳۹ـ۱ـ میزکار آزمایشگاه الکترونیک

■ از وسایل و ابزارهای مخصوص تعمیرات دستگاه‌های الکترونیکی استفاده کنید و از عایق بودن دسته‌های ابزار از قبیل انبردست، دم‌باریک و پیچ‌گوشتی اطمینان حاصل کنید (شکل ۴۰ـ۱).

شکل ۴۰ـ۱ـ وسایل و ابزار مخصوص تعمیرات الکترونیکی

■ هنگام اندازه‌گیری اهم قطعات و یا بررسی شاسی دستگاه و یا لحیم‌کاری، دوشاخه‌ی دستگاه ضبط‌صوت را از پریز برق بیرون بکشید (شکل ۴۱ـ۱).

شکل ۴۱ـ۱

■ از ترانس ایزوله ۱ : ۱ با فیوز مناسب استفاده کنید تا دچار برق‌گرفتگی نشوید (شکل ۴۲ـ۱).

شکل ۴۲ـ۱ـ اگر به تعمیر لوازم الکترونیکی می‌پردازید، ترانسفورماتور ایزوله‌کننده را مورد استفاده قرار دهید.

۴ـ۵ـ۱ـ شرح کار عملی: در این کار عملی شما انواع هدهای ضبط و پخش و پاک‌کننده را می‌شناسید و یاد می‌گیرید که چگونه آن‌ها را از هم تشخیص بدهید. همچنین در مراحل مختلف اجرای کار انواع هد را آزمایش می‌کنید و مقاومت آن را اندازه می‌گیرید.

۵ـ۵ـ۱ـ مراحل اجرای کار

■ قاب جلویی دستگاه ضبط‌صوت شکل (۴۳ـ۱) یا هر نوع دیگری که در آزمایشگاه وجود دارد را با راهنمایی مربی خود باز کنید.

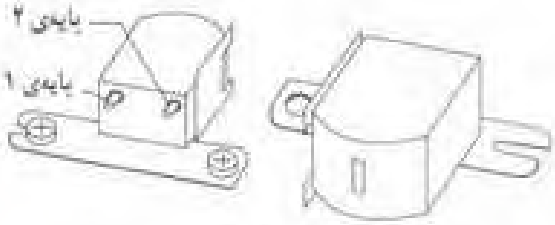
شکل ۴۳ـ۱ـ دستگاه ضبط صوت

■ قاب را کنار بگذارید و دک دستگاه را مشاهده کنید (شکل ۴۴ـ۱).

دک دستگاه قسمتی است که نوار روی آن قرار می‌گیرد و پردازش اولیه سیگنال از روی نوار انجام می‌شود.

شکل ۴۴ـ۱

■ هد ضبط و پخش دستگاه را پیدا کنید (شکل ۴۵ـ۱).



شکل ۴۵ـ۱

■ هد ضبط و پخش برای این دستگاه دقیقاً در وسط دک قرار دارد (شکل ۴۶ـ۱).

■ نوع هد را از نظر مونو یا استریو مشخص کنید.

نکته مهم: سیم زمین هد از نوع سیم شیلد (بافته مسی) است.

شکل ۴۶ـ۱

■ سیمی را که جهت انتقال سیگنال هد به پری‌آمپلی‌فایر روی برد الکترونیکی می‌رود، مشخص کنید.

■ آیا سیم‌بندی هد دستگاه، مطابق شکل (۴۷ـ۱) است؟ شرح دهید.

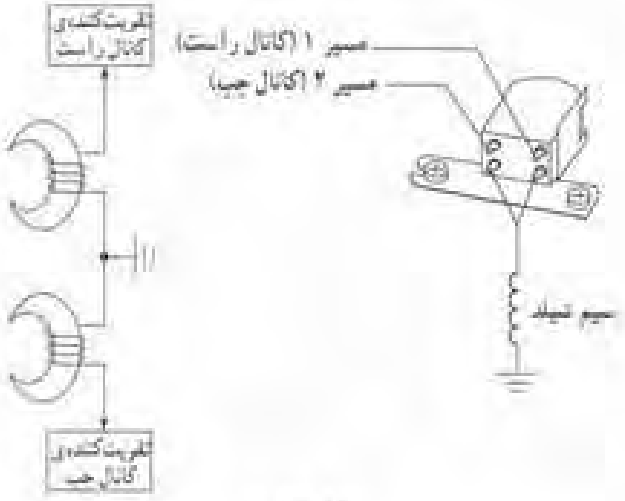
شکل ۴۷ـ۱ـ سیم‌بندی هد

پاسخ:

■ نام هد با این نوع سیم‌بندی را بنویسید.

پاسخ:

■ آیا سیم‌بندی هد دستگاه، مانند شکل (۴۸ـ۱) است؟



شکل ۴۸ـ۱

ـ نام هد را بنویسید.

پاسخ:

■ سیم‌های متصل به هد را با هویه آزاد کنید.

■ با استفاده از اهم‌متر، مقدار اهمی سیم‌پیچ هد را اندازه بگیرید (شکل ۴۹ـ۱). از اهم‌متر در رنج مناسب استفاده کنید.

شکل ۴۹ـ۱ـ اندازه‌گیری مقاومت هد برای تعیین قطع‌بندگی، اتصال کوتاه و یا اتصال به نقطه‌ی زمین

■ مقادیر اندازه‌گیری شده را یادداشت کنید.

R = ?···Ω
Coil Mono
اگر هد استریو باشد
R = ?···Ω
Coil Right
R = ?···Ω
Coil left

■ درصورتی که هد استریو است آیا مقاومت اهمی سیم‌پیچ‌های چپ و راست با هم برابرند؟ .....

■ هد پاک‌کننده را بر روی دک پیدا کنید (شکل ۵۰ـ۱).

شکل ۵۰ـ۱

■ مشخص کنید این هد در کدام طرف کلید poly قرار دارد؟ راست یا چپ؟

■ علت قرار گرفتن هد در این محل را شرح دهید.

پاسخ: .....

■ نوع هد پاک‌کننده را مشخص کنید.

آیا هد از نوع آهن‌ربای دائمی است؟ .....
آیا هد از نوع AC/DC می‌باشد؟ .....

شکل ۵۱ـ۱

■ چگونه می‌توان نوع هد پاک‌کننده DC را از هد پاک‌کننده AC تشخیص داد؟

■ مقاومت هد پاک‌کننده را اندازه بگیرید.

$R = ?\text{---}\Omega$

Erase Head

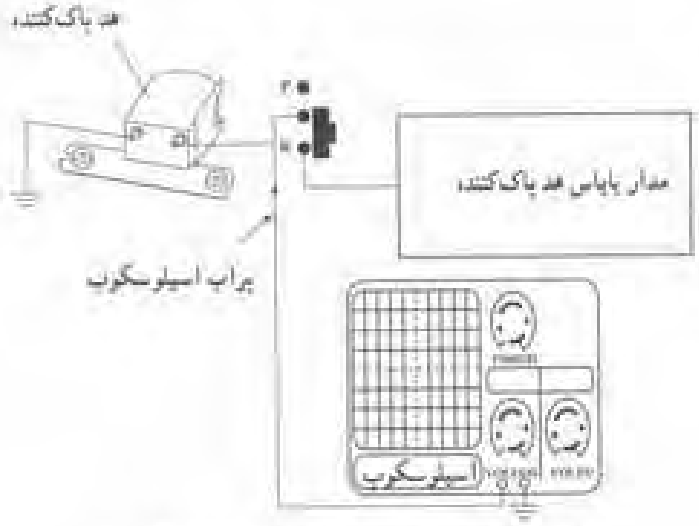
■ دستگاه را برای روشن کردن آماده کنید.

■ دستگاه را روشن کنید.

■ کلید play و Record را با آزاد کردن ضامن کلید play و Record به‌طور هم‌زمان فشار دهید. (در این مرحله از مربی خود کمک بخواهید)

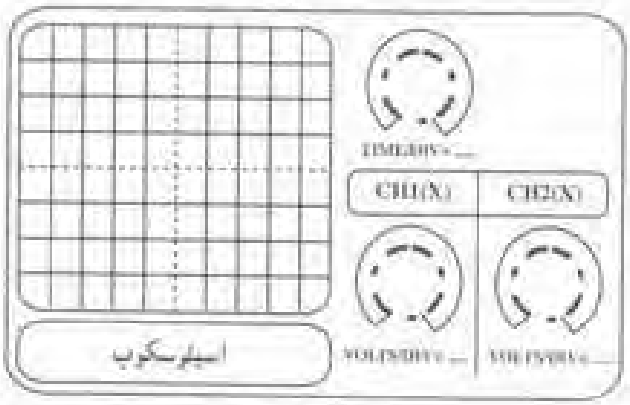
■ هد پاک‌کننده را مطابق شکل (۵۲ـ۱) به اسیلوسکوپ اتصال دهید.

پاسخ: .....



شکل ۵۲ـ۱ـ مدار اتصال اسیلوسکوپ به هد پاک‌کننده

■ با تنظیم Time/DIV و volt/DIV اسیلوسکوپ شکل موج دوسر هد را مشاهده کنید و روی شکل (۵۳ـ۱) ترسیم کنید.



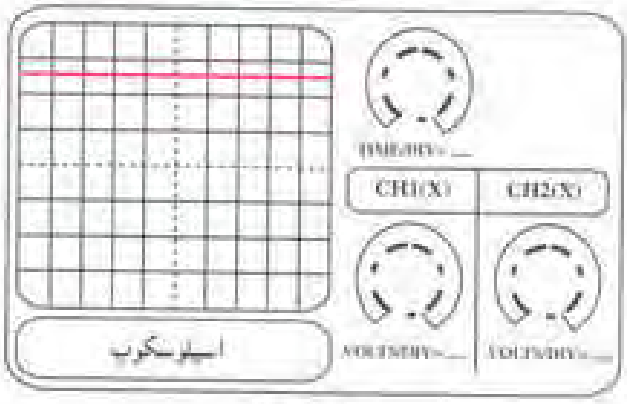
شکل ۵۳ـ۱

■ اگر شکل موج مانند شکل (۵۴ـ۱) بود نام هد پاک کننده را بنویسید.

پاسخ: .....

■ ولتاژ دوسر هد را اندازه‌گیری کنید و مقدار آن‌را بنویسید.

$V_{Head} = ?\cdots V$



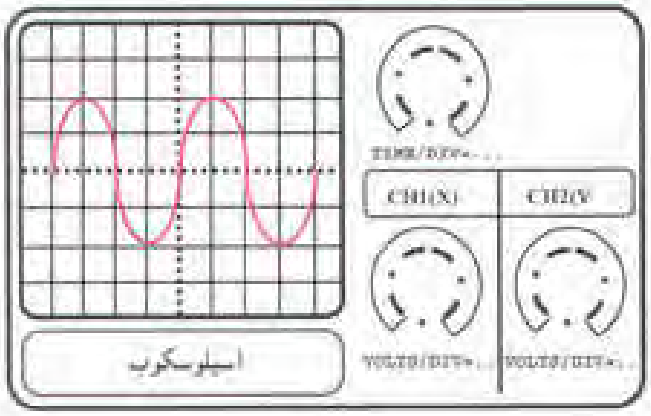
شکل ۵۴ـ۱

■ اگر شکل موج مشابه شکل(۵۵ـ۱) را بر روی اسیلوسکوپ مشاهده می‌کنید نام هد پاک‌کننده را بنویسید.

پاسخ: .....

■ ولتاژ دو سر هد و فرکانس سیگنال بایاس هد پاک کننده را اندازه‌گیری کنید و مقادیر آن‌ها را بنویسید.

$V_{P-P_{Head}} = ?\cdots V$
$F = ?\cdots Hz$



شکل ۵۵ـ۱

۶ـ۵ـ۱ـ خودآزمایی

■ آیا از شکل ظاهری هد می‌توان نوع آن‌را تشخیص داد؟ توضیح دهید.

پاسخ:

■ چرا مقدار فرکانس سیگنال هد پاک کننده در محدوده‌ی فرکانس‌های صوتی (۲۰kHz ـ ۲۰Hz) نیست؟ شرح دهید.

پاسخ:

آزمون پایانی (۱)

۱ـ برای تشخیص قطب‌های یک آهن‌ربا از کدام روش استفاده می‌شود؟

الف ـ با براده‌های آهن　　ب ـ نزدیک کردن یک آهن‌ربای دیگر به آن

ج ـ قطب‌نما　　د ـ با یک تیغه‌ی فلزی

۲ـ با آویختن یک آهن‌ربای تیغه‌ای می‌توان..... آن را تشخیص داد.

الف ـ میدان مغناطیسی　　ب ـ خطوط قوای مغناطیسی

ج ـ شدت میدان جاذبه‌ی زمین　　د ـ قطب‌های S و N

۳ـ یک میله‌ی آهنی از چه طریقی آهن‌ربای موقتی می‌شود؟

الف ـ قرار گرفتن میله‌ی آهنی در میدان مغناطیسی

ب ـ عبور جریان الکتریکی از میله‌ی آهنی

ج ـ قرار گرفتن در اطراف یک سیم حامل جریان

د ـ قرار گرفتن میله در درون سیم‌پیچ جریان‌دار

۴ـ هدهای مغناطیسی براساس..... عمل ضبط و پخش سیگنال را انجام می‌دهند.

الف ـ جریان الکتریکی　　ب ـ القای مغناطیسی

ج ـ جریان الکتریکی القایی　　د ـ آهن‌ربای موقتی و القای مغناطیسی

۵ـ خطوط قوای مغناطیسی هد ضبط، مشابه کدام آهن‌ربا است؟

الف ـ آهن‌ربای میله‌ای　　ب ـ خطوط قوای مغناطیسی سیم حامل جریان

ج ـ خطوط قوای مغناطیسی آهن‌ربای U شکل　　د ـ خطوط قوای سیم‌پیچ حامل جریان

۶ـ در هنگام ضبط سیگنال صوتی کدام هد دستگاه ضبط‌صوت سطح نوار را مطابق با سیگنال صدا مغناطیس می‌کند؟

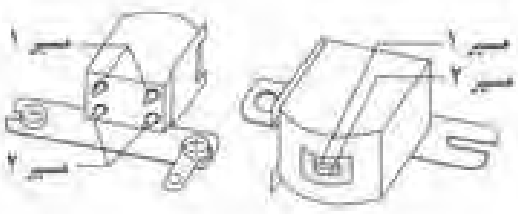
الف ـ هد پاک‌کننده　　ب ـ هد پخش　　ج ـ هد پاک‌کننده و پخش　　د ـ هد ضبط

۷ـ یک آهن‌ربای دائمی می‌تواند یک هد..... باشد.

الف ـ ضبط و پخش سیگنال　　ب ـ پاک‌کننده

ج ـ ضبط سیگنال　　د ـ پخش سیگنال

۸ـ نام هد شکل مقابل کدام است؟



الف ـ هد پاک‌کن AC　　ب ـ هد چهارپین موتو

ج ـ هد چهارپایه استریو　　د ـ هد موتو و پاک‌کن

۹ـ هد ۳ پایه توانایی..... سیگنال را دارد.

الف ـ پخش　　ب ـ پاک کردن، پخش، ضبط

ج ـ ضبط　　د ـ پاک کردن

۱۰ـ هد ۸ پایه در کدام سیستم ضبط‌صوت به‌کار می‌رود؟

الف ـ مونو　　ب ـ Auto Reverse

ج ـ استریو　　د ـ مونو و استریو

۱۱ـ اشباع مغناطیسی اساس کار کدام هد است؟ توضیح دهید.

۱۲ـ مقاومت اهمی سیم‌پیچ هد DC حدوداً چند اهم است؟

۱۳ـ مدار فرکانس بالا برای کدام هد به‌کار می‌رود؟ توضیح دهید.

۱۴ـ به چه دلیل فرکانس بالاتر از محدوده‌ی فرکانس صوتی است؟

خودآزمایی عملی

درصورتی که زمان اضافی داشتید، مراحل اجرای کار عملی شماره «۱» را روی چند نمونه دستگاه ضبط‌صوت دیگر انجام دهید.

فصل دوم

توانایی بررسی ضبط صدا

هدف کلی

بررسی نحوه‌ی ضبط صدا در دستگاه‌های ضبط صوت

هدف‌های رفتاری: فراگیر پس از پایان این فصل قادر خواهد بود:

۱ـ نحوه‌ی ضبط صدا را بیان کند.
۲ـ خواص مغناطیسی مواد را تشریح کند.
۳ـ منحنی مغناطیسی مواد را تشریح کند.
۴ـ جریان بایاس انواع هدها را بررسی کند.
۵ـ اصول کار تقویت‌کننده‌های ضبط و پخش سیگنال صوتی را شرح دهد.
۶ـ اصول کار تقویت‌کننده‌های ضبط‌های مونو و استریو را تشریح کند.
۷ـ منحنی پاسخ فرکانسی ضبط و پخش نوار را به‌دست آورد.
۸ـ سیستم مونو را با استریو مقایسه کند.

ساعات آموزش		
نظری	عملی	جمع
۵	۶	۱۱

پیش‌آزمون (۲)

۱ـ دستگاه‌های ضبط‌صوت می‌توانند صداها را به‌صورت..... ضبط می‌کنند.

الف ـ مونو ب ـ استریو ج ـ مونو و استریو د ـ مونو، استریو، چندکاناله

۲ـ اجسام از نظر نفوذپذیری مغناطیسی به چند دسته تقسیم می‌شوند؟

الف ـ (۳) ب ـ (۱) ج ـ (۲) د ـ (۴)

۳ـ منحنی مغناطیسی اجسام بیانگر..... اجسام است.

الف ـ هادی بودن ب ـ عایق بودن ج ـ نفوذپذیری مغناطیسی د ـ شدت میدان مغناطیسی

۴ـ جریان بایاس هد به منظور..... است.

الف ـ تقویت میدان مغناطیسی ب ـ تقویت سیگنال الکتریکی

ج ـ حذف اعوجاج سیگنال د ـ پخش سیگنال صوتی

۵ـ تقویت‌کننده‌ی دستگاه ضبط‌صوت جهت تقویت سیگنال صوتی در زمان..... است.

الف ـ ضبط و پخش ب ـ پخش ج ـ ضبط د ـ پاک کردن

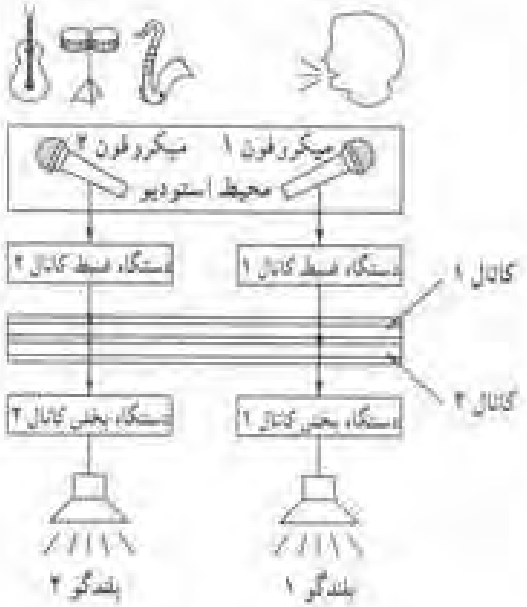
۶ـ تقویت‌کننده‌ی پوش ـ پول یک تقویت‌کننده‌ی قدرت است و در کلاس..... کار می‌کند.

الف ـ A ب ـ AB ج ـ B د ـ C

۱ـ۲ـ آشنایی با اصول ضبط صدا

۱ـ۱ـ۲ـ اطلاعات کلی: ضبط‌صوت‌ها دستگاه‌هایی هستند که برای ضبط سیگنال‌های صوتی بر روی نوار مغناطیسی طراحی و ساخته شده‌اند.

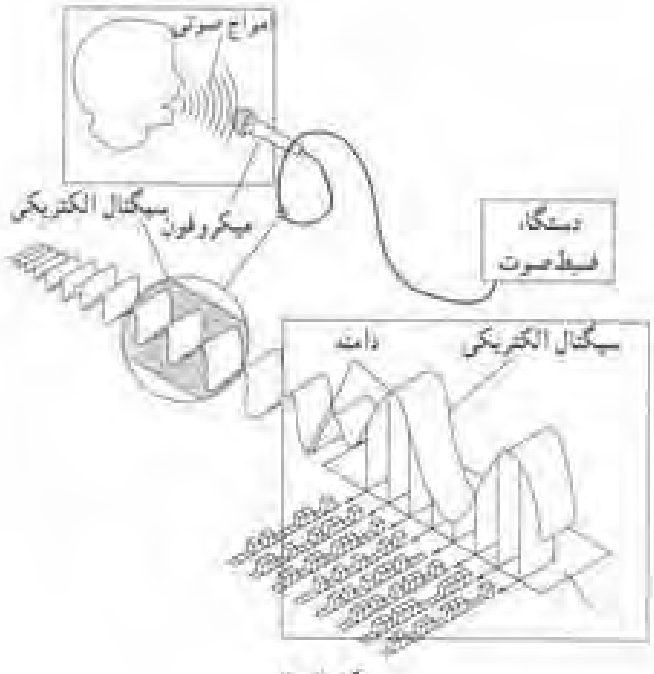
صدا بعد از برخورد به میکروفون تبدیل به سیگنال‌های الکتریکی می‌شود و به دستگاه ضبط می‌رسد. در دستگاه ضبط‌صوت صدا تقویت می‌شود و از طریق هد به‌صورت میدان مغناطیسی روی ذرات مغناطیسی نوار ضبط می‌شود. ضبط‌صوت‌ها می‌توانند مونو، استریو، چهار باندی، هشت باندی و شانزده باندی باشند. ضبط‌صوت‌های مونو و استریو کاربرد معمولی و تجاری دارند و در دستگاه‌های خانگی استفاده می‌شوند. ضبط‌صوت‌های چند باندی معمولاً برای صداپرداری در استودیو و ارگسترهای موسیقی به‌کار می‌روند (شکل ۱ـ۲). در این روش صدای هریک از سازهای موسیقی را روی یکی از باندها ضبط می‌کنند.



شکل ۱ـ۲ـ فرآیند ضبط صدا در استودیو

۲ـ۱ـ۲ـ ضبط صدا: اولین بار مخترعی به‌نام ولادمیر پولسون از کشور دانمارک دستگاهی را ساخت که از طریق حرکت سریع یک سیم فولادی از مقابل یک سیم‌پیچ مخصوص می‌توانست سیگنال صدا را ضبط کند.

بعد از وی بسیاری از دانشمندان سعی کردند برای ضبط صدا، به‌جای سیم فولادی از نوار مغناطیسی استفاده کنند. بالأخره در سال ۱۹۳۹ آلمانی‌ها یک نوع نوار پلاستیکی و مقاوم که با ذرات مغناطیسی پوشیده شده بود را تولید کردند. در شکل (۲ـ۲) نحوه‌ی ضبط سیگنال صوتی بر روی نوار مغناطیسی را مشاهده می‌کنید. در این سیستم ابتدا امواج مکانیکی صوتی توسط میکروفون به سیگنال الکتریکی تبدیل سپس به‌صورت میدان مغناطیسی بر روی ذرات سطح نوار ضبط می‌شود. امروزه امکان ضبط، پخش و پاک کردن مجدد صدا از روی نوار با ساده‌ترین شرایط وجود دارد. برای آن‌که بتوانید تئوری ضبط مغناطیسی صدا را بهتر درک کنید نیاز به آشنایی مختصری با خواص مغناطیسی مواد و منحنی مغناطیسی دارید.



شکل ۲ـ۲

۳ـ۱ـ۲ـ خواص مغناطیسی مواد: مقدار ضریب نفوذپذیری مغناطیسی هر ماده تا حد زیادی خواص مغناطیسی آن‌را مشخص می‌کند. از نظر مقدار ضریب نفوذپذیری مغناطیسی، مواد به سه گروه تقسیم می‌شوند:

الف ـ مواد فرومغناطیسی[1]

ب ـ مواد پارامغناطیسی[2]

ج ـ مواد دیا مغناطیسی[3]

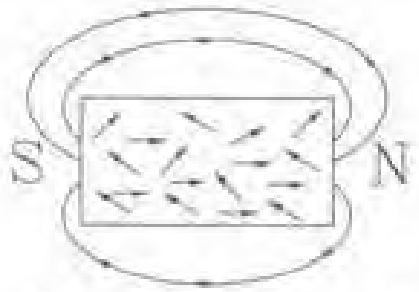
مواد فرومغناطیس

مواد پارامغناطیس

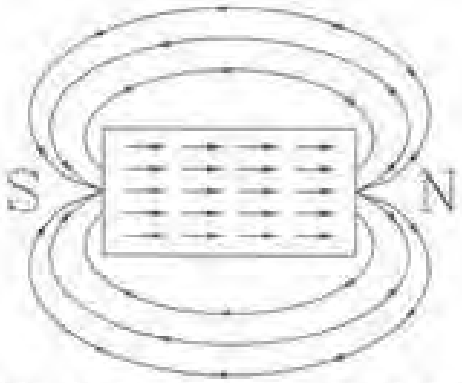
مواد دیا مغناطیس

شکل ۳ـ۲ـ قطعه‌ی فرومغناطیس در خارج از میدان مغناطیسی

الف ـ مواد فرومغناطیس: اگر این مواد تحت تأثیر میدان‌های مغناطیسی خارجی قرار گیرند (شکل ۳ـ۲)، ذرات مغناطیسی موجود در آن‌ها با میدان خارجی هم‌جهت می‌شود (شکل ۵ـ۲). با جهت گرفتن این ذرات میدان مغناطیسی قوی‌تر می‌شود. شکل‌های (۴ـ۲) و (۵ـ۲) خواص مغناطیسی اجسام فرومغناطیسی را نشان می‌دهند.

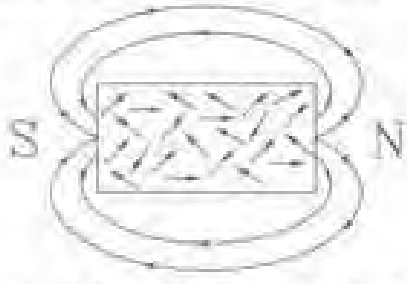


شکل ۴ـ۲ـ قطعه‌ی فرومغناطیس در میدان مغناطیسی ضعیف قرار گرفته است.



شکل ۵ـ۲ـ با افزایش میدان تمام ذرات با میدان مغناطیسی هم‌جهت می‌شوند و باعث افزایش شدت میدان می‌شوند.

ب ـ مواد پارامغناطیس: پارا به معنای شبیه است. مواد پارامغناطیسی وقتی در یک میدان مغناطیسی خارجی قرار می‌گیرند با توجه به مقدار ضریب نفوذی که دارند تا حدی میدان را تقویت می‌کنند، زیرا طبق شکل (۶ـ۲) فقط برخی از ذرات آن‌ها با میدان خارجی هم‌جهت می‌شوند.

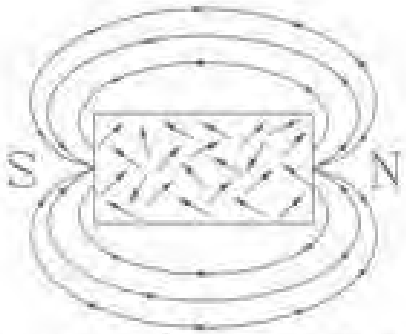


شکل ۶ـ۲ـ یک قطعه‌ی پارامغناطیس در یک میدان مغناطیسی

۱ـ Ferro Magnetic ۲ـ Para Magnetic ۳ـ Dia Magnetic

ج ـ مواد دیامغناطیسی: این اجسام وقتی در میدان مغناطیسی خارجی قرار می‌گیرند، ذرات آن‌ها خاصیت مغناطیسی یک‌دیگر را خنثی می‌کنند و تا حدودی باعث تضعیف میدان خارجی می‌شوند.

شکل (۷ـ۲) یک قطعه دیامغناطیسی را که در میدان خارجی قرار گرفته است نشان می‌دهد.



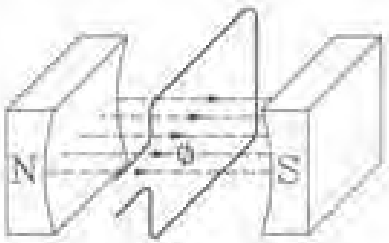
شکل ۷ـ۲ـ یک قطعه ماده دیامغناطیسی در میدان مغناطیسی

۴ـ۱ـ۲ـ واحدهای مغناطیس

ـ چگالی فوران مغناطیسی: به مجموع خطوط میدان مغناطیسی در تمام سطح شار مغناطیسی می‌گویند و آن‌را با ϕ نشان می‌دهند. واحد قوی مغناطیسی وبر «wber» است. نسبت فوران به سطحی که فوران از آن عبور می‌کند یا مقدار شاری است که از واحد سطح می‌گذرد را چگالی فوران مغناطیسی می‌گویند و با حرف B نشان می‌دهند. واحد چگالی فوران مغناطیسی تسلا (Tesla) است. شکل (۸ـ۲) شار عبوری از یک حلقه‌ی بسته را نشان می‌دهد.

مجموع شار مغناطیسی عبوری از تمام سطح را شار مغناطیسی می‌گویند $\Rightarrow \phi$

ϕ واحد = (ωb) وبر



مقدار شار واحد سطح را چگالی میدان می‌گویند و واحد آن تسلا Tesla است. $\Rightarrow B$

B واحد = (Tesla) تسلا

ـ شدت میدان مغناطیسی: نسبت چگالی فوران (B) به ضریب نفوذ مغناطیسی اجسام (μ) را شدت میدان مغناطیسی می‌نامند و با H نمایش می‌دهند. H در واقع شدت میدان مغناطیسی در هوا است.

$$H = \frac{B}{\mu}$$

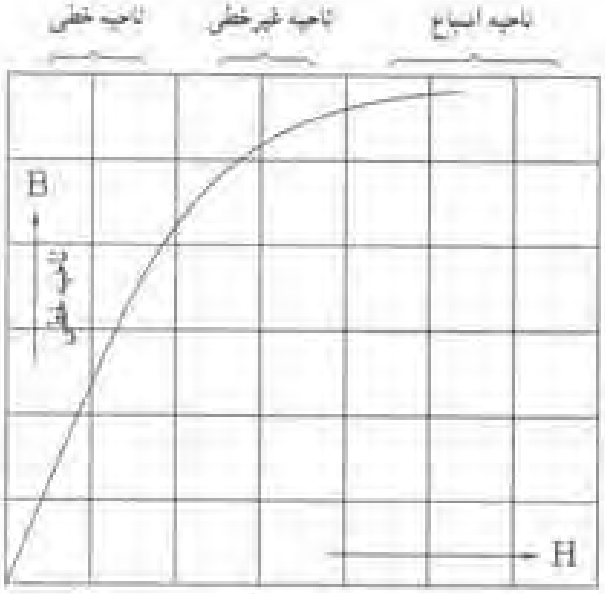
شدت میدان ـ واحد آن گوس است $\Rightarrow H$ Gauss

شکل ۸ـ۲ـ مفهوم شار مغناطیسی چگالی و شدت میدان

$$\text{ـ } B = \frac{\phi}{A} = \frac{wb}{m^2} = \frac{\text{فوران}}{\text{سطح مربع}} = \text{Tesla}$$

۵ـ۱ـ۲ـ منحنی مغناطیسی در حلقه‌ی هیسترزیس (پس‌ماند): رابطه‌ی خطی ($B = \mu H$) بین چگالی فوران و شدت میدان با منحنی مغناطیسی یا منحنی اشباع مغناطیسی نشان داده می‌شود.

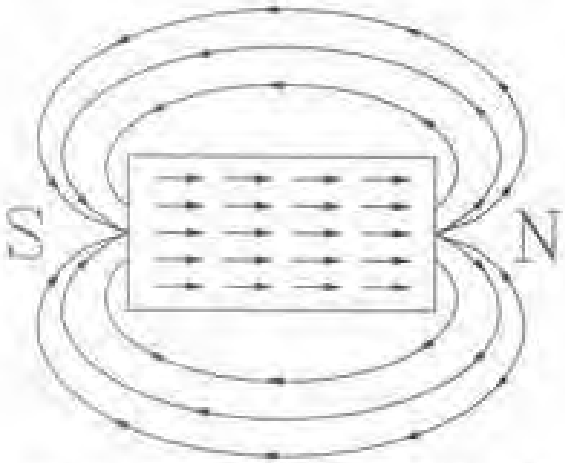
این منحنی در شکل (۹ـ۲) نشان داده شده است. در این منحنی μ ضریب تراوایی مغناطیسی اجسام و H شدت میدان مغناطیسی است. در منحنی چگالی فوران مغناطیسی B به‌عنوان تابع روی محور عمودی و شدت میدان مغناطیسی (H) به‌عنوان متغیر روی محور افقی تعریف شده است. این منحنی دارای سه ناحیه خطی و غیرخطی و اشباع است. در ناحیه خطی با افزایش H چگالی فوران B با ضریبی ثابت افزایش می‌یابد. درناحیه غیرخطی با افزایش شدت میدان H چگالی فوران افزایش کمتری دارد و به‌صورت غیرخطی است. در ناحیه سوم یا ناحیه اشباع با افزایش شدت میدان H چگالی فوران تغییرات بسیار ناچیزی دارد.



شکل ۹ـ۲ـ منحنی اشباع مغناطیسی

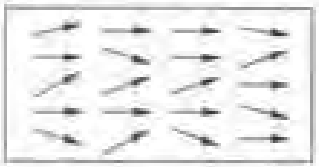
شکل ۱۰ـ۲ـ قطعه فرومغناطیس خارج از میدان مغناطیسی

مواد فرومغناطیسی در شرایط طبیعی طبق شکل (۱۰ـ۲) دارای ذراتی مغناطیسی با جهت‌های متفاوت و ناهماهنگ هستند. هنگامی که این ذرات در میدان مغناطیسی قرار می‌گیرند منطبق با جهت میدان مغناطیسی منظم می‌شوند (شکل ۱۱ـ۲).



شکل ۱۱ـ۲ـ قطعه فرومغناطیس در داخل میدان مغناطیسی

با قطع شدن میدان مغناطیسی خارجی، اکثر ذرات جسم فرومغناطیسی در جهت خطوط قوای مغناطیسی باقی می‌مانند، به این خاصیت پس‌ماند مغناطیسی گویند. شکل (۱۲ـ۲) یک قطعه فرومغناطیس را که از میدان مغناطیسی خارج شده است، نشان می‌دهد.



شکل ۱۲ـ۲ـ قطعه فرومغناطیس پس از خارج شدن از میدان مغناطیسی

در شکل (۱۳ـ۲) با افزایش شدت میدان H، جگالی فوران B مسیر oabc را طی می‌کند و باعث تغییر جهت ذرات و هماهنگ شدن آن‌ها با جهت میدان می‌شود. این منحنی مشابه منحنی شکل (۱ـ۲) است.

با کاهش شدت میدان (مسیر برگشت منحنی) مقدار B کم می‌شود و منحنی مسیر cd را طی می‌کند. با صفر شدن شدت میدان پس‌ماند مغناطیسی Br صفر نمی‌شود و در حد od باقی می‌ماند. مقدار od را پس‌ماند مغناطیسی می‌گویند که آن‌را با Br نشان می‌دهند.

برای خنثی کردن این پس‌ماند باید میدان مغناطیسی خنثی‌کننده H_c به مقدار داده شود.

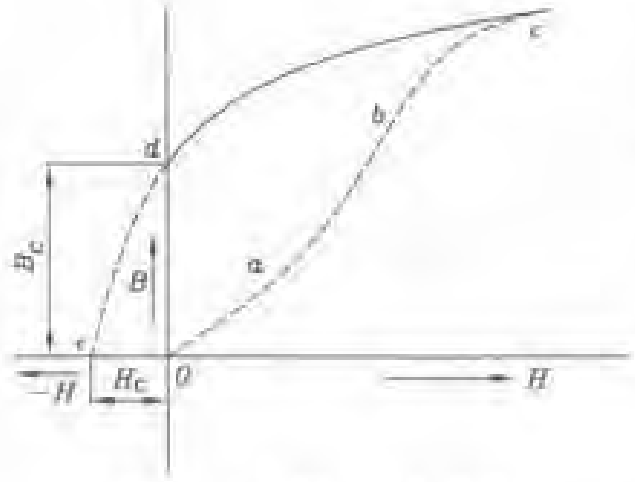
چنان‌چه جهت شدت میدان H را عوض کنیم و در جهت مخالف (منفی) افزایش دهیم جگالی شار مغناطیسی کاهش می‌یابد. در منحنی شکل (۱۴ـ۲) با افزایش H در جهت مخالف ابتدا مسیر de طی می‌شود و مقدار B را به صفر می‌رساند. اگر افزایش میدان را در جهت مخالف ادامه دهیم مجدداً مقدار B در جهت مخالف زیاد می‌شود تا به نقطه f می‌رسد. (مسیر ef) با کاهش میدان منحنی fg طی می‌شود.

در نقطه g میدان H صفر و پس‌ماند مغناطیسی در جهت حالت قبل و به اندازه og است. به منحنی شکل (۱۴ـ۲ـ الف) که مسیر بسته bcdefgh حلقه‌ی پس‌ماند مغناطیسی یا حلقه هیسترزیس می‌گویند.

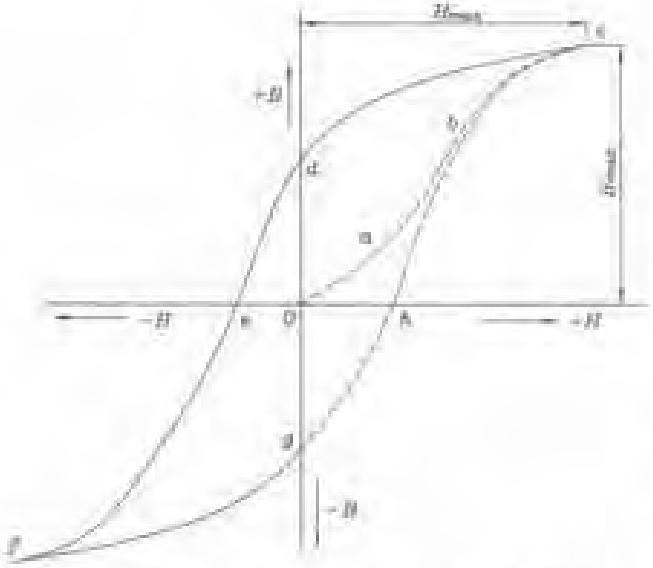
در نوارهای ضبط‌صوت که معمولاً ذرات آهن دارند برای ضبط سیگنال صوتی از خاصیت پس‌ماند مغناطیسی استفاده می‌شود.

به منظور از بین بردن پس‌ماند مغناطیسی ناشی از سیگنال صوتی ضبط شده بر روی ذرات مغناطیسی نوار باید عملی انجام شود تا ذرات مغناطیسی از حالت منظم خود خارج شوند.

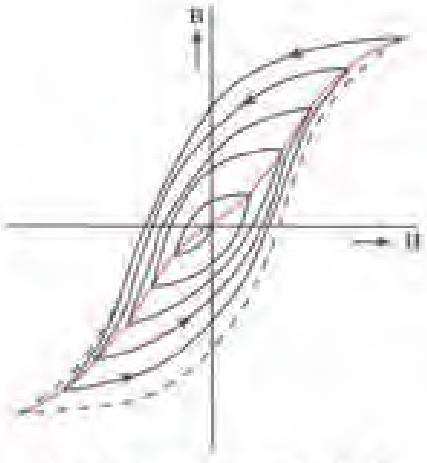
برای این کار بایستی نوار در یک میدان مغناطیسی متناوب که به‌تدریج از شدت آن کاسته می‌شود قرار گیرد. هم‌چنین می‌توان نوار را به‌آرامی از زیر یک میدان مغناطیسی متناوب عبور داد (شکل ۱۴ـ۲ـ ب). از این روش که در مبحث بعدی به آن خواهیم پرداخت، برای هد پاک‌کننده نوار استفاده می‌شود.



شکل ۱۳ـ۲ـ نمایش جگالی فوران پس‌ماند B_r و شدت میدان خنثی‌کننده H_c

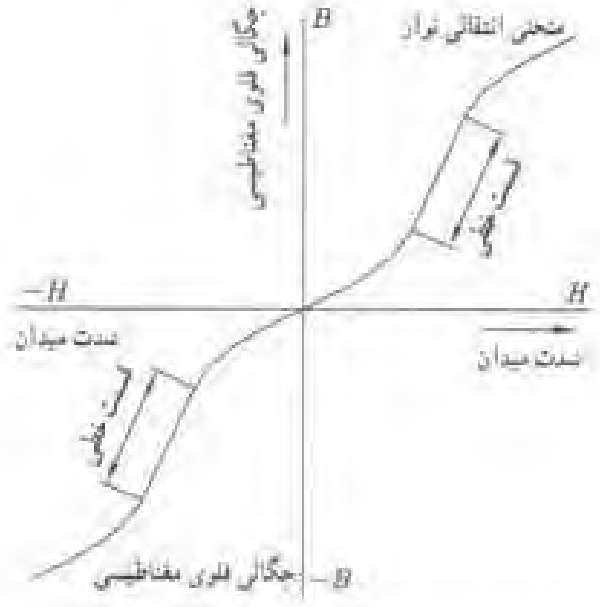


شکل ۱۴ـ۲ـ الف ـ نمایش حلقه هیسترزیس مواد فرومغناطیسی



شکل ۱۴ـ۲ـ ب ـ نمایش تغییرات حلقه هیسترزیس هنگام ازبین بردن اثر پس‌ماند

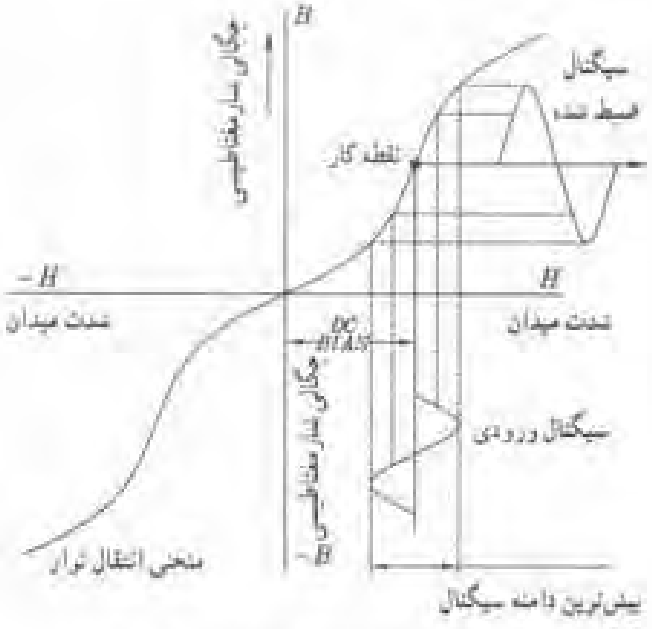
۶ـ۱ـ۲ـ جریان پایاس Bias current: اگر به منحنی پس‌ماند مغناطیسی[1] شکل (۱۵ـ۲) که مربوط به یک نوار ضبط‌صوت یا ماده فرومغناطیسی است دقت کنیم، می‌بینیم که این منحنی در قسمت شروع و انتها خطی نیست. این پدیده باعث می‌شود که سیگنال صدا در زمان پخش، مشابه سیگنال ضبط شده‌ی اولیه نباشد و منحنی جریان پایاس دچار اعوجاج شود. برای حل این مشکل باید از قسمت خطی منحنی مغناطیسی استفاده کنیم. برای رسیدن به این هدف سیگنال صوتی اصلی را بر روی یک سیگنال DC یا سیگنال فرکانس بالا سوار می‌کنیم. به این ترتیب عملاً از منحنی استفاده می‌شود و اعوجاج[2] ناشی از غیرخطی بودن از بین می‌رود.



شکل ۱۵ـ۲ـ منحنی انتقالی نوار با جریان پایاس (پس‌ماند مغناطیسی)

۷ـ۱ـ۲ـ پیش‌مغناطیس کردن با جریان مستقیم (پایاس DC): همان‌طور که اشاره شد برای جلوگیری از غیرخطی شدن سیگنال صوتی باید سیگنال موردنظر در قسمت خطی منحنی انتقالی نوار قرار گیرد. برای این منظور طبق شکل (۱۶ـ۲) سیگنال صوتی را روی یک ولتاژ DC سوار می‌کنند.

عیب این روش این است که در صورت قطع شدن سیگنال صوتی، ولتاژ DC پایاس باعث مغناطیس شدن ذرات نوار می‌شود که نتیجه‌ی مغناطیس شدن ذرات نوار، پخش نوار به‌صورت صدای «هیس» از بلندگو می‌باشد. از این‌رو امروزه برای پایاس کردن هد از جریان پایاس DC استفاده نمی‌کنند.

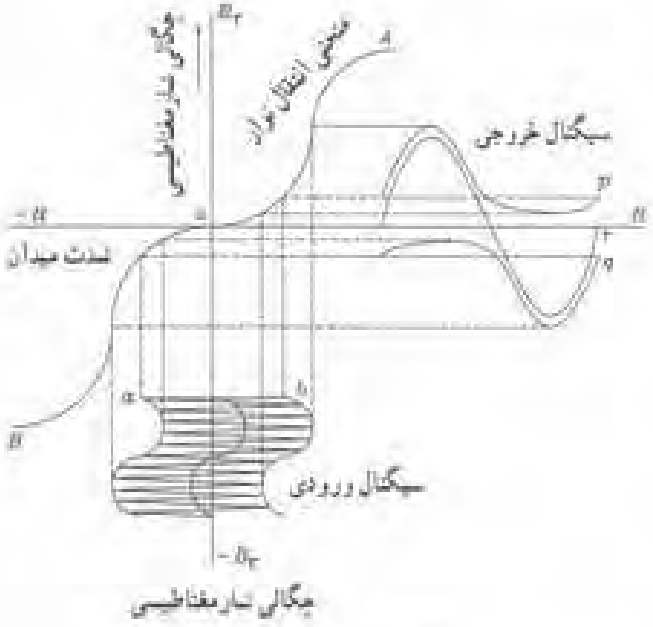


شکل ۱۶ـ۲ـ پایاس هد با استفاده از ولتاژ DC

۱ـ منحنی جگالی شار مغناطیسی برحسب میدان مغناطیسی را منحنی انتقالی نوار ضبط‌صوت می‌گویند.

۲ـ اعوجاج کلمه فارسی Distortion و به معنی کج و معوج شدن است.

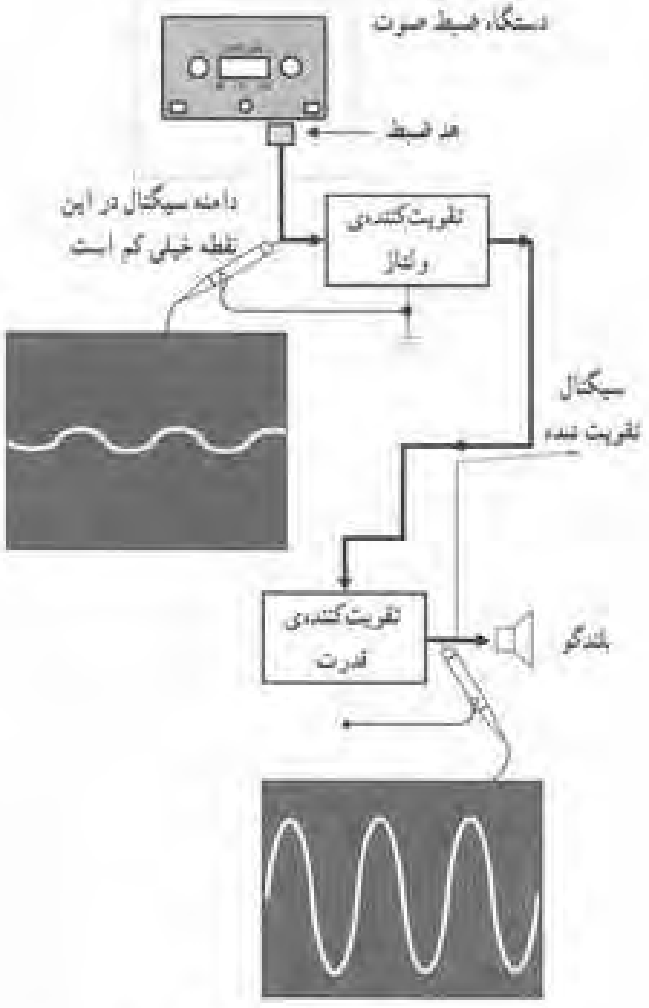
۸ـ۱ـ۲ـ پیش‌مغناطیس کردن با فرکانس بالا (بایاس AC): برای از بین بردن عیب ناشی از بایاس DC هد، سیگنال صوتی را مطابق شکل (۱۷ـ۲) بر روی یک سیگنال متناوب (AC) با فرکانس بالا سوار می‌کنند. هنگامی که نوار مغناطیسی به آهستگی از شکاف هد عبور می‌کند سیگنال فرکانس بالا (بایاس AC) سبب می‌شود که خاصیت مغناطیسی ذرات از منحنی مشخصه‌ی هیسترزیس که مرتباً کوچک می‌شود پیروی کند و پس‌ماند مغناطیسی ناشی از بایاس بر روی نوار را به صفر برساند.



شکل ۱۷ـ۲ـ بایاس AC هد

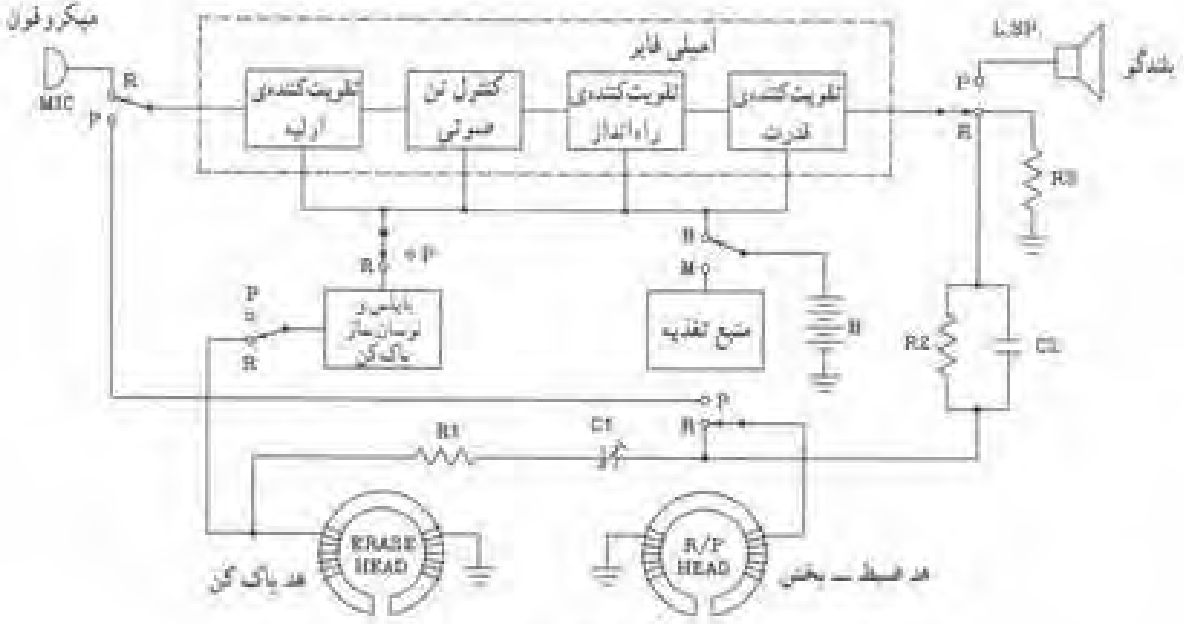
۲ـ۲ـ آشنایی با تقویت‌کننده ضبط صوت

۱ـ۲ـ۲ـ بلوک دیاگرام تقویت‌کننده‌ی ضبط‌صوت: سیگنال صوتی ضبط شده بر روی نوار در بازسازی توسط هد بخش دستگاه ضبط‌صوت دارای دامنه‌ی بسیار ضعیفی است، برای این‌که صدا از بلندگو شنیده شود، باید آن‌را تقویت کرد. شکل (۱۸ـ۲) بلوک دیاگرام قسمت تقویت‌کننده‌ی سیگنال و بخش صوت را نشان می‌دهد.



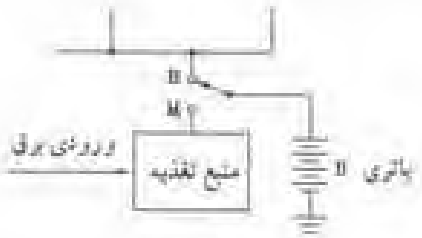
شکل ۱۸ـ۲ـ بلوک دیاگرام دستگاه ضبط‌صوت

مدارهای الکترونیکی دستگاه‌های ضبط‌صوت ساده شامل منبع تغذیه، بایاس نوسان‌ساز و تقویت‌کننده است. در شکل (۱۹ـ۲) بلوک دیاگرام کامل یک ضبط‌صوت را مشاهده می‌کنید.



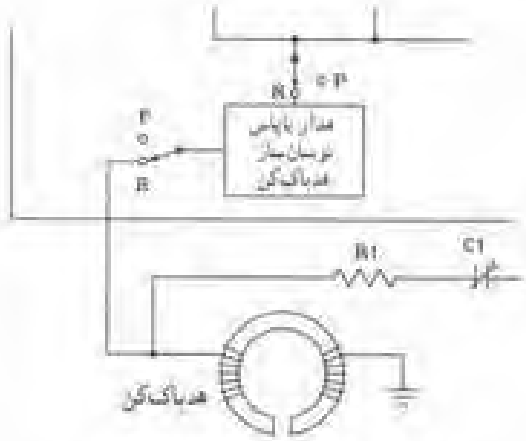
شکل ۱۹ـ۲ـ بلوک دیاگرام یک نمونه دستگاه ضبط صوت مونو

الف ـ منبع تغذیه: وظیفه این بخش تأمین ولتاژ DC سایر طبقات است. همان‌طور که در شکل (۲۰ـ۲) مشاهده می‌شود منبع تغذیه شامل قسمت‌های برق شهر و باتری است.



شکل ۲۰ـ۲ـ قسمت منبع تغذیه

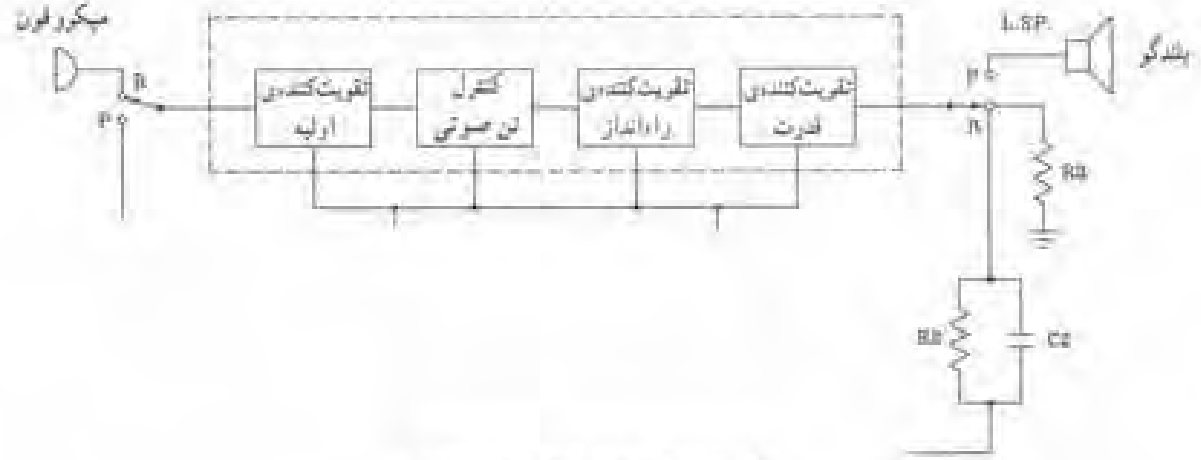
ب ـ مدار بایاس نوسان‌ساز: این مدار مربوط به هد پاک‌کننده ضبط است که در آن فرکانس سیگنال الکتریکی با فرکانس بالاتر از طیف فرکانس صوتی که محدوده‌ی ۲۵ تا ۱۲۰ کیلوهرتز تولید می‌شود (شکل ۲۱ـ۲).



شکل ۲۱ـ۲ـ مدار بایاس هد و نوسان‌ساز

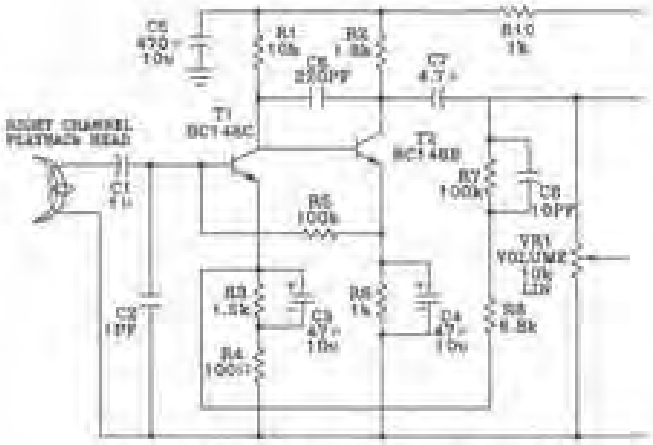
ج ـ مدار تقویت‌کننده‌ی صوت: در این مدار سیگنال صوتی میکروفون در زمان ضبط و سیگنال صوتی هد در زمان پخش تقویت می‌شود.

مدار تن کنترل یا اکولایزر به منظور تنظیم زیر و بم صدا در نظر گرفته شده است و دامنه صداهای با فرکانس پایین و بالای موسیقی را کنترل می‌کند.



شکل ۲۲ـ۲ـ مدار تقویت‌کننده‌ی صوتی

۲ـ۲ـ۲ـ تقویت‌کننده‌ی ضبط صوت (برای آمپلی‌فایر): شکل (۲۳ـ۲) نقشه مدار الکترونیکی تقویت‌کننده اولیه ضبط صوت را نشان می‌دهد.

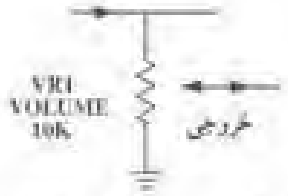


شکل ۲۳ـ۲ـ تقویت‌کننده‌ی اولیه دستگاه ضبط صوت

در شکل (۲۴ـ۲) سیگنال الکتریکی خروجی هد پخش صوت توسط خازن کوپلاژ C_1 به بیس ترانزیستور T_1 اعمال می‌شود.

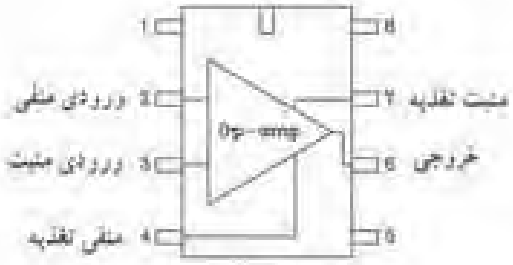
شکل ۲۴ـ۲ـ مسیر ورودی سیگنال به تقویت‌کننده

سیگنال خروجی تقویت شده، طبق شکل (۲۵ـ۲) از سر وسط ولوم گرفته می‌شود.



شکل ۲۵ـ۲ـ مسیر خروجی سیگنال تقویت شده

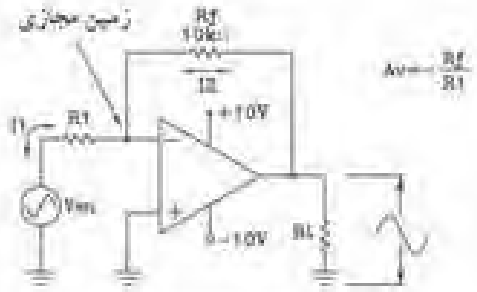
توجه: جزییات این مدار را در مبحث الکترونیک کار عمومی فراگرفته‌اید. درصورتی که در تحلیل مدار به اشکالی برخورد کردید به پودمان‌های مربوط به الکترونیک کار عمومی مراجعه کنید.



پایه‌های ۷۴۱

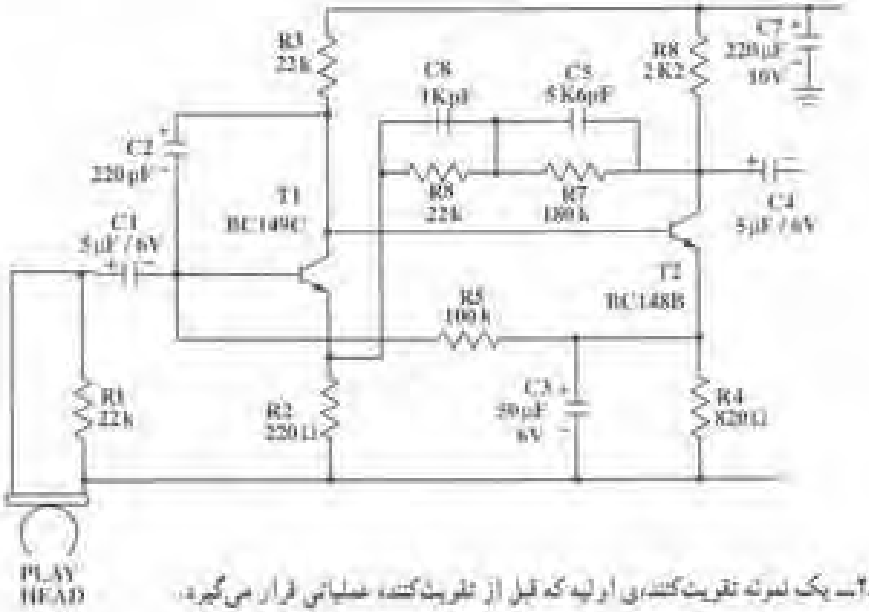
۳ـ۲ـ۲ـ یادآوری تقویت‌کننده‌های عملیاتی: در تقویت‌کننده‌های نهایی طبقه ضبط‌صوت اغلب از تقویت‌کننده عملیاتی استفاده می‌شود. تقویت‌کننده عملیاتی به دلیل داشتن مقاومت ورودی زیاد، مقاومت خروجی کم و ضریب بهره ولتاژ بزرگ، در مدارهای الکترونیکی کاربرد بسیار دارد.

یکی از پُر کاربردترین تقویت‌کننده‌های عملیاتی آی‌سی LM۷۴۱ است. شماره پایه‌ها و نحوه‌ی اتصال و یک نمونه از آن را در شکل (۲۶ـ۲) ملاحظه می‌کنید.



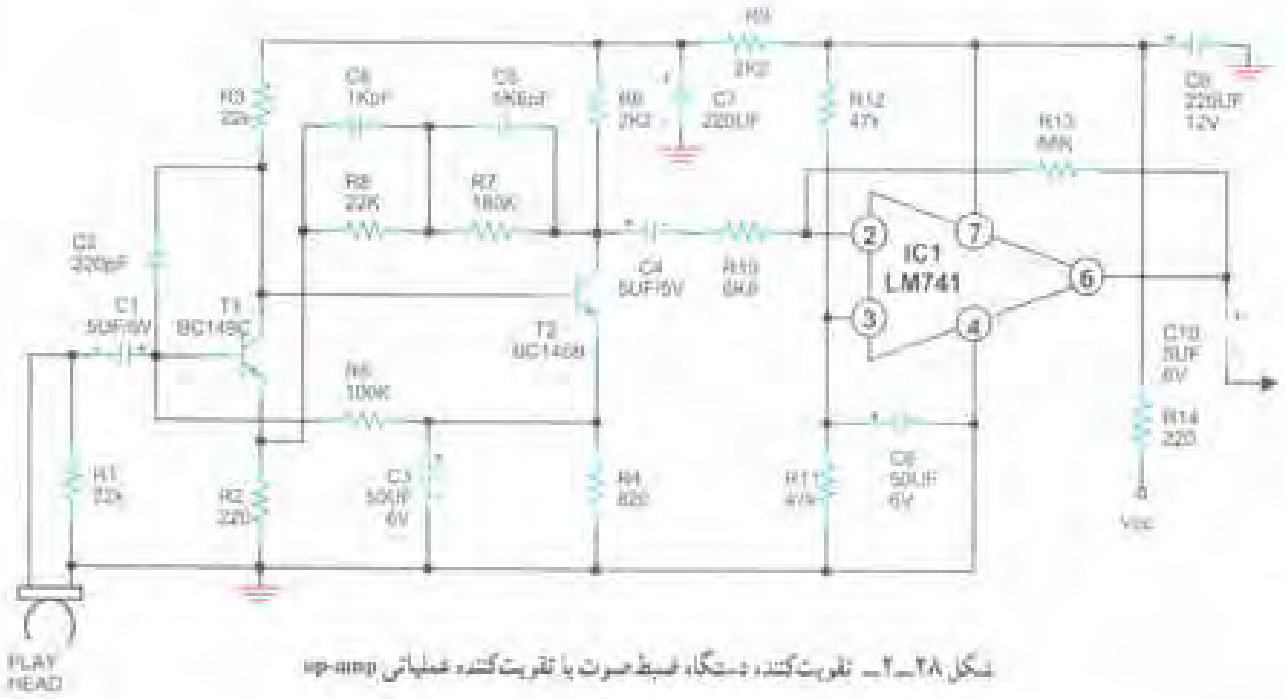
شکل ۲۶ـ۲ـ تقویت‌کننده معکوس‌کننده

در شکل (۲۷ـ۲) نمونه دیگری از مدار تقویت‌کننده اولیه (پری‌آ) را می‌بینید. این مدار قبل از تقویت‌کننده عملیاتی قرار می‌گیرد.



شکل ۲۷ـ۲ـ یک نمونه تقویت‌کننده‌ی اولیه که قبل از تقویت‌کننده عملیاتی قرار می‌گیرد.

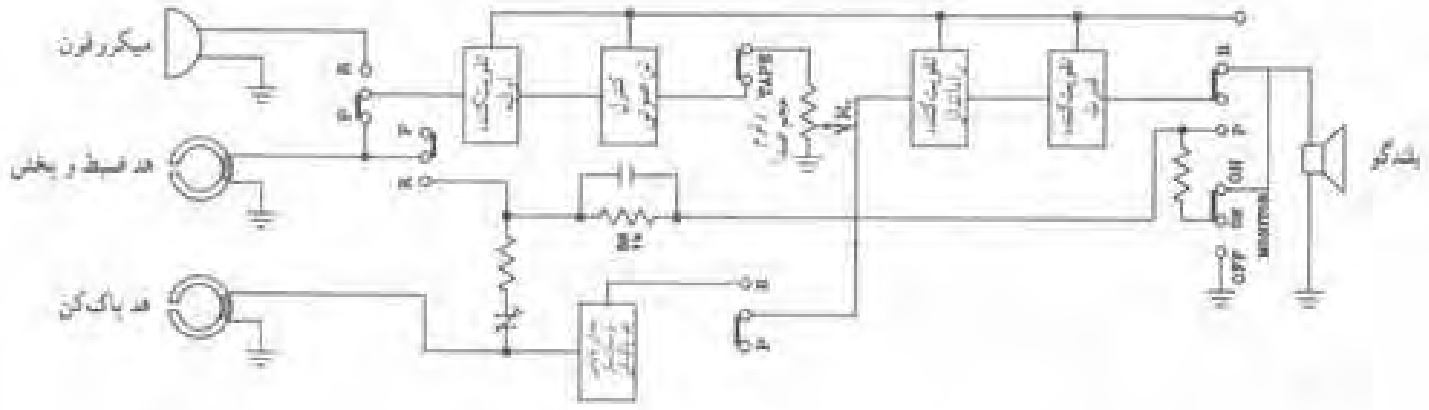
در شکل (۲۸ـ۲) مدار کامل تقویت‌کننده دستگاه ضبط‌صوت توأم با تقویت‌کننده عملیاتی OP-amP نشان داده شده است.



شکل ۲۸ـ۲ـ تقویت‌کننده دستگاه ضبط‌صوت با تقویت‌کننده عملیاتی op-amp

۳ـ۲ـ اصول کار و مقایسه آمپلی‌فایرهای مونو و استریو

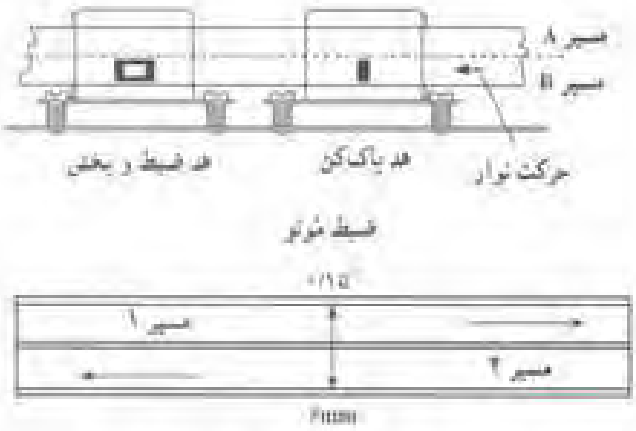
۱ـ۳ـ۲ـ سیستم مونو: برای ضبط و پخش سیگنال در سیستم مونو به یک میکروفون، یک تقویت‌کننده و یک بلندگو نیاز داریم (شکل ۲۹ـ۲).



شکل ۲۹ـ۲ـ بلوک دیاگرام یک نمونه دستگاه ضبط‌صوت مونو

نوار ضبط‌صوت در سیستم مونو به دو قسمت مساوی در عرض نوار تقسیم می‌شود. هر قسمت را یک مسیر مغناطیسی یا تراک می‌گویند. عرض نوار حدوداً ۴ میلی‌متر یا ۱۵/۰ اینچ است. در شکل (۳۰ـ۲) مسیرها را در نوار مونو ملاحظه می‌کنید.

هنگامی که در دستگاه ضبط‌صوت کلید ضبط یا پخش را می‌فشارید نوار از چپ به راست حرکت می‌کند. در این حالت سیگنال صوتی از روی تراک ۱، پخش یا روی آن ضبط می‌شود. وقتی که نوار به انتها می‌رسد اگر دستگاه دارای سیستم اتوریورس[1] یا برگشت اتوماتیک باشد از راست به چپ حرکت می‌کند و سیگنال صوتی روی تراک ۲، ضبط یا از روی آن پخش می‌شود.

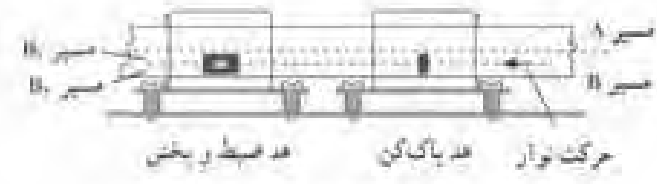


شکل ۳۰ـ۲ـ مسیرهای نوار مونو و قرارگیری نوار در مقابل هد مونو

عرض نوار در دستگاه ضبط‌صوت استریو به اندازه عرض نوار در سیستم مونو یعنی ۴ میلی‌متر است. در سیستم استریو، ابتدا مانند سیستم مونو نوار را در عرض به دو قسمت مساوی تقسیم می‌کنند، سپس برای این‌که سیستم بتواند به صورت استریو کار کند هر نیمه به دو قسمت کوچک‌تر تقسیم می‌شود.

بدین ترتیب هر نیمه نوار دو مسیر مغناطیسی (تراک) جداگانه برای کانال راست و کانال چپ دارد.

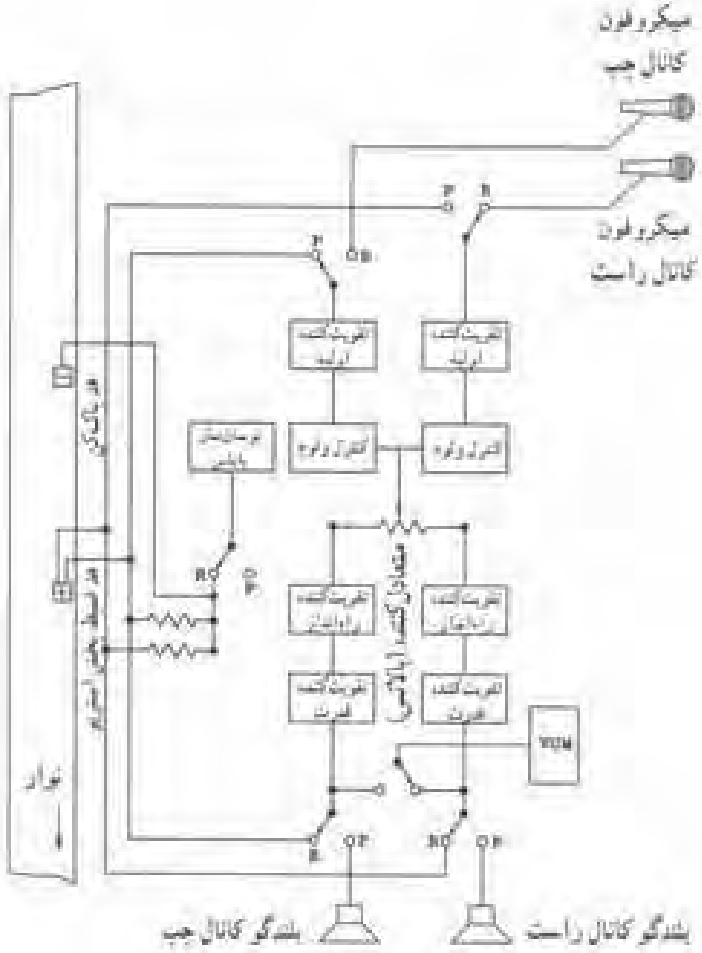
در شکل (۳۱ـ۲) چهار مسیر نوار استریو نشان داده شده است.



شکل ۳۱ـ۲ـ مسیرهای نوار الیفها در سیستم استریو

1ـ Auto Reverse

۲ـ۳ـ۲ـ سیستم استریو: در سیستم استریو دو کانال راست و چپ داریم. برای ضبط و پخش سیگنال در هر یک از کانال‌های راست یا چپ باید یک میکروفون، یک تقویت‌کننده، یک بلندگوی جداگانه در نظر بگیریم. اجزای استفاده شده برای کانال راست و چپ باید کاملاً مشابه یک‌دیگر باشند. شکل (۳۲ـ۲) بلوک دیاگرام آمپلی‌فایر استریو را نشان می‌دهد.



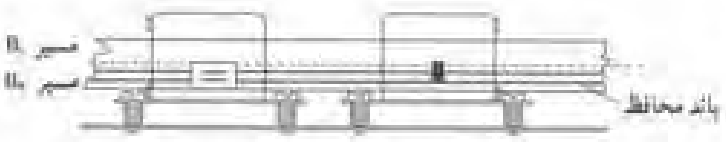
شکل ۳۲ـ۲ـ بلوک دیاگرام یک نمونه دستگاه ضبط‌صوت استریو

اگر نواری به طریق استریو ضبط شده باشد می‌تواند توسط یک دستگاه ضبط و پخش مونو پخش شود. شکل (۳۳ـ۲ـ الف) یک نوار مونو را در مقابل هد استریو نشان می‌دهد. در صورتی که بر روی یک نوار، سیگنال صوتی به صورت مونو ضبط شود، پخش صدای ضبط شده توسط یک هد استریو به صورت استریو دو کاناله راست و چپ امکان‌پذیر نیست و صدا به صورت مونو پخش می‌شود. در شکل (۳۳ـ۲ـ ب) یک نوار مونو را در مقابل یک هد استریو مشاهده می‌کنید.

شکل ۳۳ـ۲ـ الف ـ نوار ضبط شده به طریق مونو که در مقابل هد استریو قرار دارد.

شکل ۳۳ـ۲ ـ ب ـ نوار ضبط شده به طریق استریو که در مقابل یک هد مونو قرار دارد.

در هد استریو شکاف بسیار کوچکی در وسط هد قرار دارد که به آن باند محافظ کانال راست و کانال چپ سطح نوار می‌گویند. باند محافظ باعث کاهش تداخل صداهای تولید شده توسط دو کانال چپ و راست می‌شود. به‌عبارت دیگر این شکاف باعث می‌شود که صداهای ضبط شده برای کانال راست از صداهای ضبط شده برای کانال چپ تفکیک شود (شکل ۳۴ـ۲).

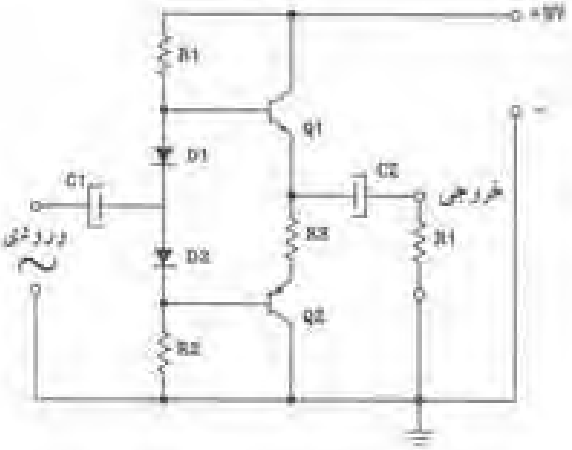


شکل ۳۴ـ۲ـ باند محافظ در هد استریو

۴ـ۲ـ اصول کار و مدارهای پوش ـ پول، مونو و استریو

۱ـ۴ـ۲ـ معرفی طبقات تقویت‌کننده قدرت در سیستم مونو:

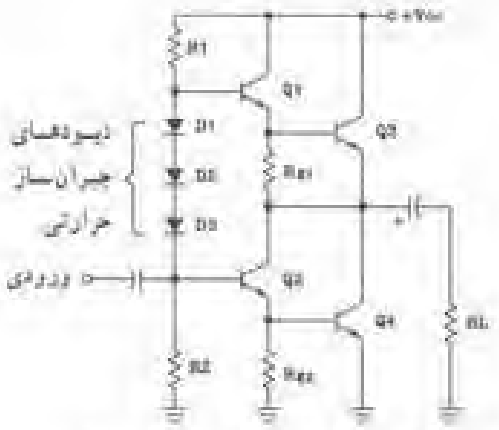
در دستگاه ضبط‌صوت آخرین طبقه تقویت‌کننده طبق شکل (۳۵ـ۲) یک تقویت‌کننده قدرت از نوع پوش ـ پول مکمل است. این طبقه تطبیق امپدانس و افزایش توان صوتی موردنیاز برای بلندگو را به عهده دارد.



شکل ۳۵ـ۲ـ تقویت‌کننده پوش ـ پول کامپلی منتاری

برای افزایش بهره جریان و توان معمولاً ترانزیستورهای طبقه تقویت‌کننده قدرت را به‌صورت دارلینگتون طراحی می‌کنند.

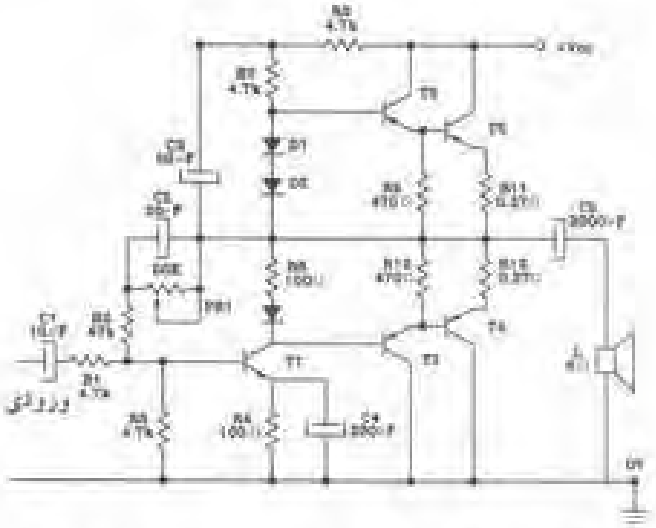
در شکل (۳۶ـ۲) یک تقویت‌کننده قدرت با زوج دارلینگتون نشان داده شده است.



شکل ۳۶ـ۲ـ تقویت‌کننده قدرت با زوج دارلینگتون

در شکل (۳۷ـ۲) نقشه کامل یک تقویت‌کننده قدرت ترانزیستوری برای ضبط‌صوت مونو را ملاحظه می‌کنید.

وظیفه‌ی طبقه‌ی قدرت تطبیق امپدانس و افزایش توان صوتی بلندگو است.

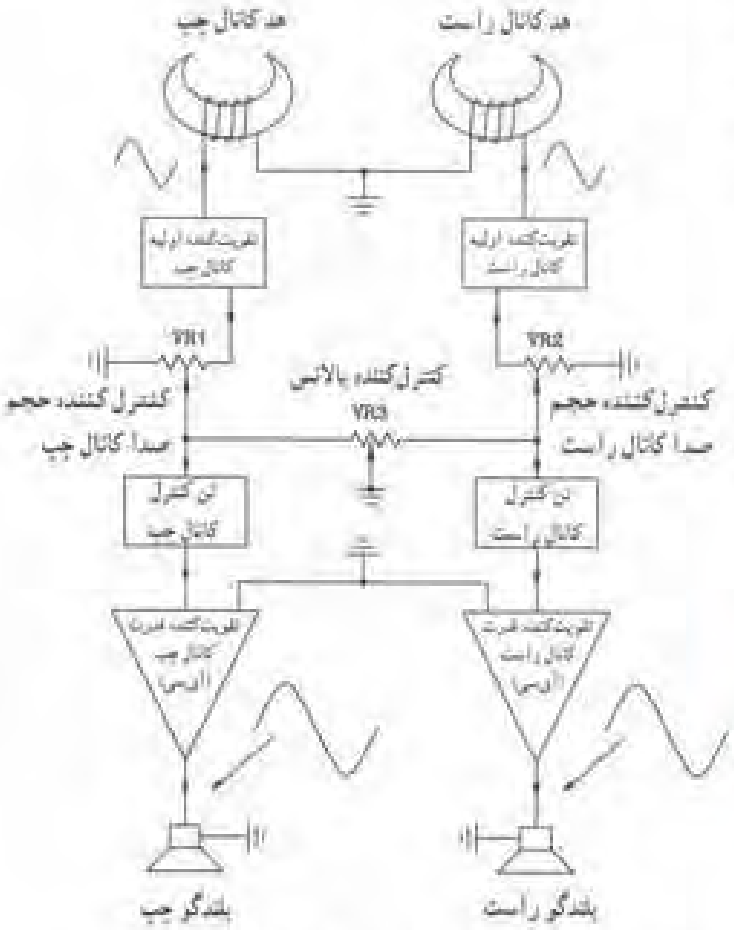


شکل ۳۷ـ۲ـ مدار تقویت‌کننده قدرت صوتی کاملی متناری با استفاده از زوج دارلینگتون

۲ـ۴ـ۲ـ طبقات تقویت‌کننده قدرت با استفاده از آی‌سی

در اغلب سیستم‌های صوتی که امروزه ساخته می‌شود در قسمت تقویت‌کننده قدرت از آی‌سی استفاده می‌شود. بلوک دیاگرام پخش صوت اتومبیل در شکل (۳۸ـ۲) نشان داده شده است.

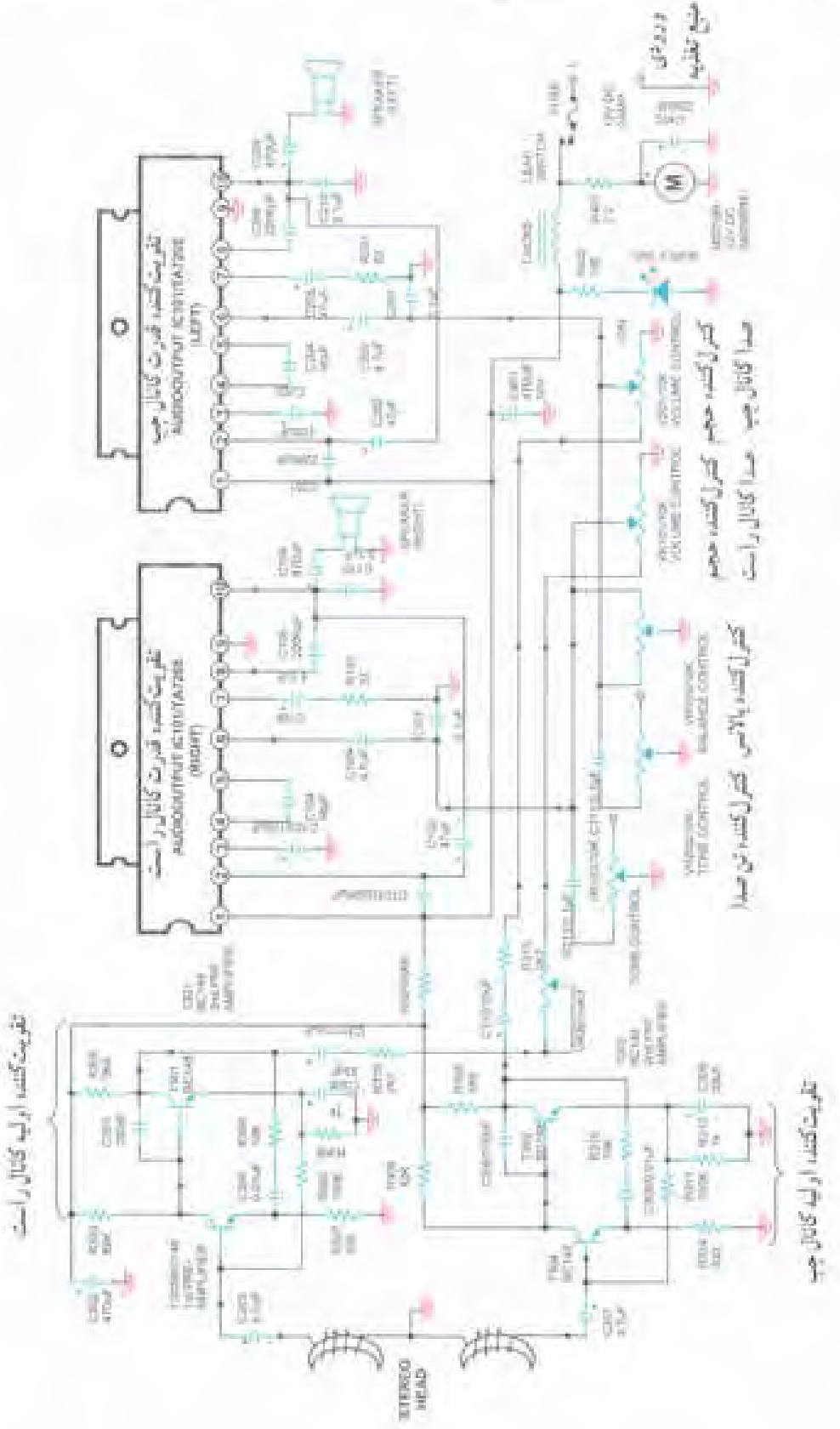
امروزه در سیستم‌های صوتی در قسمت تقویت‌کننده‌ی قدرت از آی سی استفاده می‌شود.



شکل ۳۸ـ۲ـ بلوک دیاگرام یک نمونه تقویت‌کننده پخش صوت اتومبیل با آی‌سی

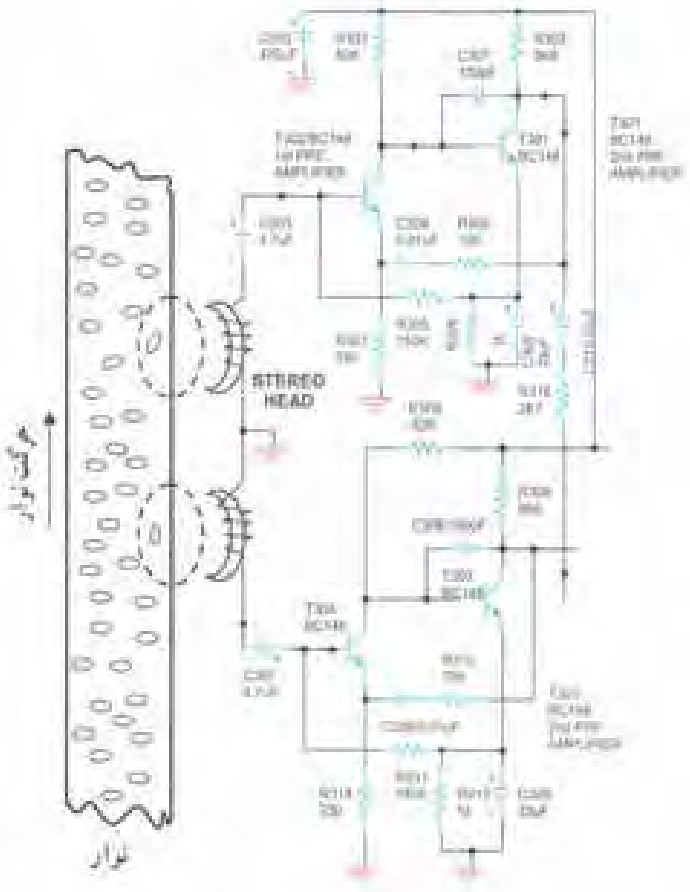
مزایای استفاده از آی‌سی	
۱	بایاس آی‌سی راحت‌تر است.
۲	آی‌سی دارای حجم کمتری است.
۳	آی‌سی دارای توان و راندمان بالاتری است.

در شکل (۲۹ـ۲) نقشه مدار آمپلی فایر یک پخش صوت اتومبیل را مشاهده می‌کنید. مدار به صورت استریو است و برای هر یک از کانال‌های چپ و راست طبقه تقویت‌کننده اولیه، مدار تن کنترل و تقویت‌کننده قدرت با آی‌سی جداگانه در نظر گرفته شده است.



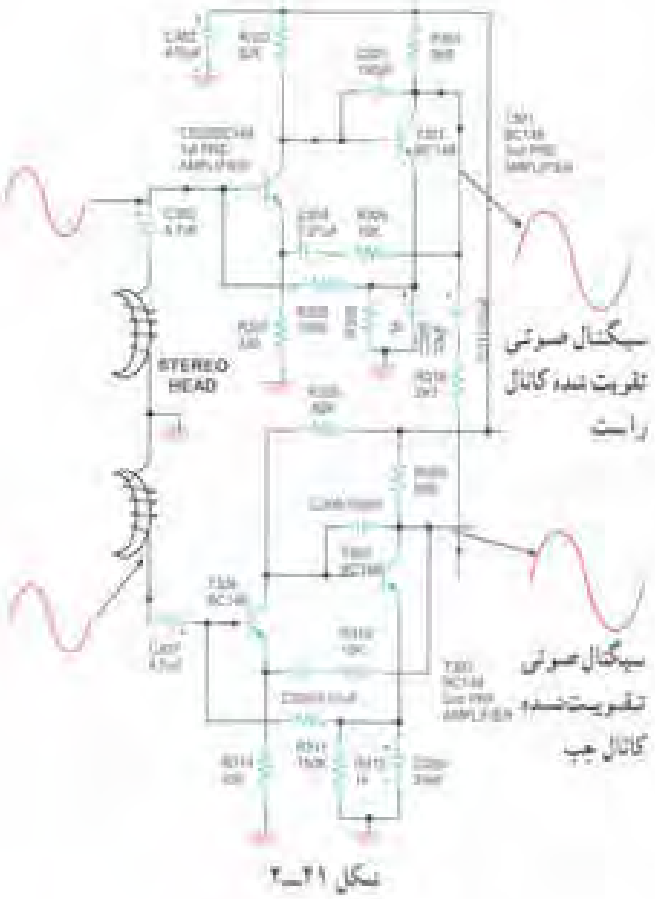
شکل ۲۹ـ۲ـ نقشه مدار آمپلی فایر پخش صوت اتومبیل

۳ـ۴ـ۲ـ طرز کار مدار تقویت‌کننده اولیه: در شکل (۴۰ـ۲) تقویت‌کننده اولیه را مشاهده می‌کنید. در این دستگاه نوار با سرعت ثابت از مقابل هد می‌گذرد و سیگنال‌های صوتی ضبط شده روی نوار را در آن القا می‌کند. توجه داشته باشید که سیم مشترک هدهای کانال راست و چپ به زمین مدار وصل شده است.



شکل ۴۰ـ۲

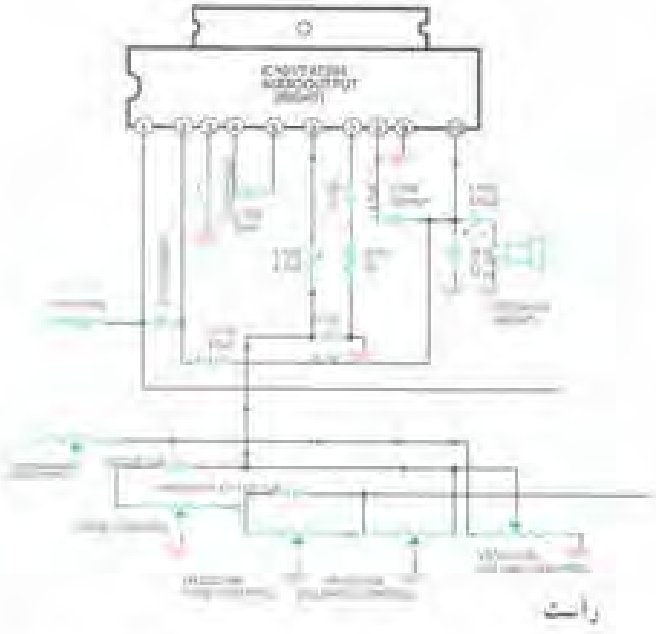
سیگنال الکتریکی القا شده در هد راست توسط خازن کوپلاژ $C_{۳۰۳}$ به مدار تقویت‌کننده اولیه کانال راست اعمال و مطابق شکل (۴۱ـ۲) پس از تقویت از کلکتور ترانزیستور $T_{۳۰۱}$ خارج می‌شود. به همین ترتیب سیگنال الکتریکی القا شده در هد چپ توسط خازن کوپلاژ $C_{۳۰۷}$ به مدار تقویت‌کننده اولیه کانال چپ وارد و پس از تقویت از کلکتور $T_{۳۰۳}$ خارج می‌شود.



شکل ۴۱ـ۲

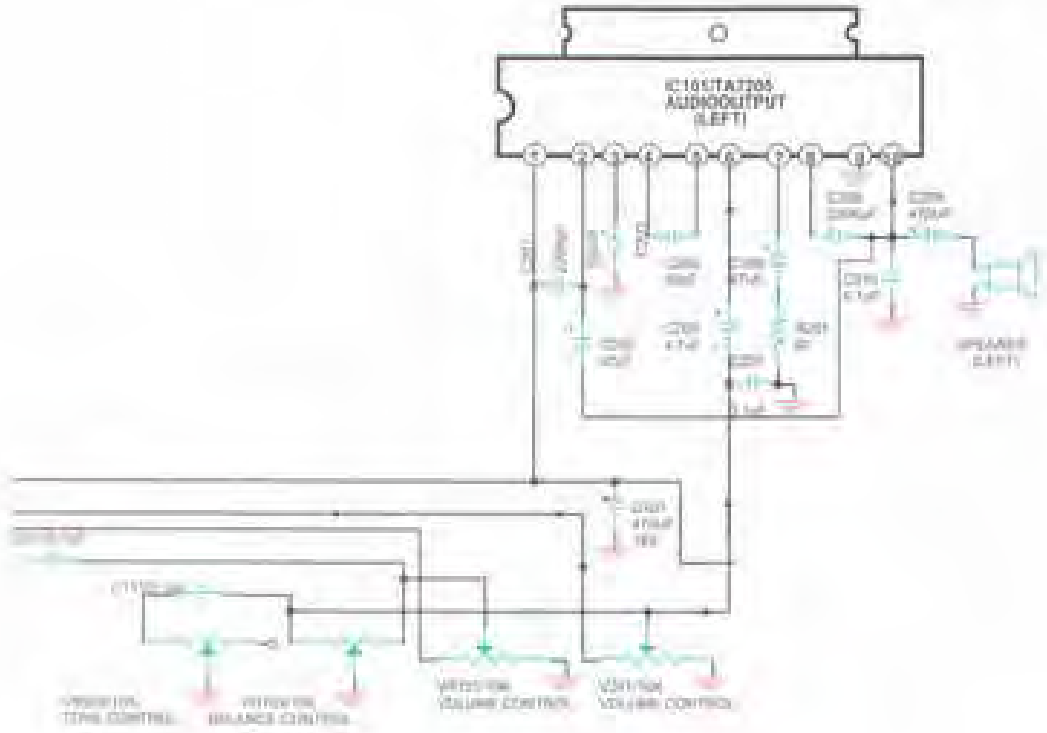
۴ـ۴ـ۲ـ اصول کار مدار تن کنترل و تقویت‌کننده قدرت کانال‌های راست و چپ:

طبق شکل (۴۲ـ۲) سیگنال صوتی کانال راست پس از عبور از تقویت‌کننده‌ی اولیه از سر وسط ولوم $V_{R۰۰۱}$ و خازن $C_{۲۰۰}$ به پایه ۶ آی‌سی تقویت‌کننده وارد می‌شود. سیگنال تقویت شده نهایی از پایه ۱۰ آی‌سی، دریافت و از طریق خازن کوپلاژ $C_{۲۰۹}$ به بلندگوی راست می‌رسد.



شکل ۴۲ـ۲ـ مدار تن کنترل تقویت‌کننده‌ی قدرت کانال راست

سیگنال صوتی کانال چپ نیز پس از عبور از تقویت‌کننده‌ی اولیه طبق شکل (۴۳ـ۲) از طریق سر وسط ولوم $V_{R۰۰۱}$ و خازن $C_{۲۰۰}$ به پایه ۶ آی‌سی اعمال می‌شود. سیگنال تقویت‌شده نهایی از پایه ۱۰ آی‌سی، دریافت و از طریق خازن کوپلاژ $C_{۲۰۹}$ به بلندگوی سمت چپ منتقل می‌شود.



شکل ۴۳ـ۲ـ مدار تن کنترل و تقویت‌کننده قدرت کانال چپ

۵ــ۲ــ کار عملی شماره ۲

زمان آزمایش: ۶ ساعت

توجه: انتخاب تناسبی با توجه به امکانات هنرستان دلخواه است.

۱ــ۵ــ۲ــ هدف

- با استفاده از نقشه فنی و شناسی دستگاه، قطعات مدار را مشخص کند.
- مراحل تقویت سیگنال را در دستگاه ضبط‌صوت مشاهده کند.
- منحنی پاسخ فرکانسی صوتی را با استفاده از نوار ضبط شده ترسیم کند.
- مراحل ساخت یک نوار تست دستگاه ضبط‌صوت را تجربه کند.

۲ــ۵ــ۲ــ وسایل مورد نیاز

- دستگاه ضبط‌صوت موتو و استریو از هر کدام یک دستگاه (شکل ۴۴ــ۲).

شکل ۴۴ــ۲ــ دستگاه ضبط صوت

- سیگنال ژنراتور صوتی AF یک دستگاه (شکل ۴۵ــ۲).

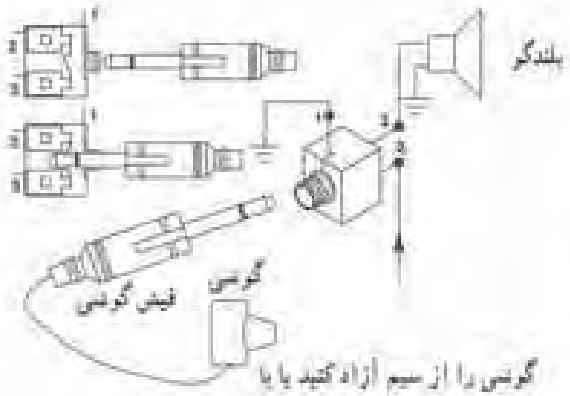
شکل ۴۵ــ۲ــ سیگنال ژنراتور صوتی

- اسیلوسکوپ یک دستگاه (شکل ۴۶ــ۲).

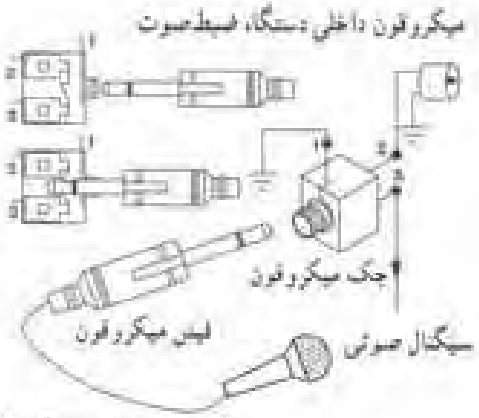
شکل ۴۶ــ۲ــ اسیلوسکوپ

■ سیم رابط گوشی (EAR) و میکروفون از هر کدام یک عدد (شکل ۴۷ـ۲).

■ فیش گوشی و فیش میکروفون از هر کدام یک عدد (شکل ۴۷ـ۲).



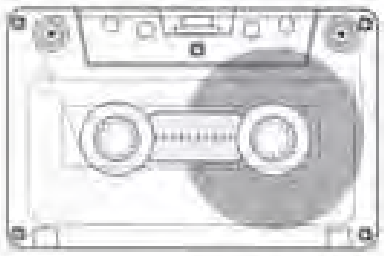
گوشی را از سیم آزاد کنید یا با فیش گوشی دیگر درست کنید.



میکروفون را از سیم آزاد کنید یا با فیش میکروفون دیگر درست کنید.

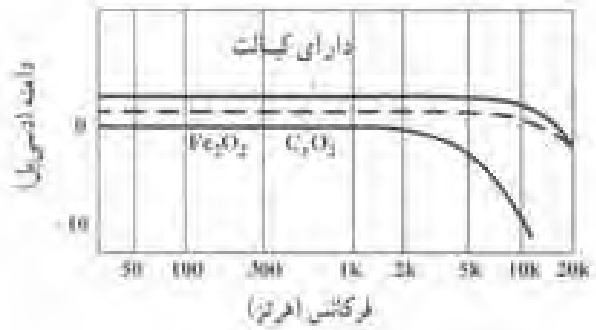
شکل ۴۷ـ۲

■ کاست خام یک عدد (شکل ۴۸ـ۲).



شکل ۴۸ـ۲ـ کاست

۳ـ۵ـ۲ـ **اطلاعات اولیه:** معمولاً کارخانه‌های سازنده دستگاه‌های ضبط‌صوت، نوار استانداردی را که دارای پاسخ فرکانسی مطلوب است جهت تست و تنظیم هد ضبط ـ پخش به‌همراه دستگاه ضبط صوت ارائه می‌دهند (شکل ۴۹ـ۲). در این آزمایش نحوه ضبط ـ پخش سیگنال صوتی در دستگاه پخش صوت استریو و مونو را تجربه می‌کنید و نیز مراحل ساخت یک نوار استاندارد را مورد بررسی قرار می‌دهید.



شکل ۴۹ـ۲ـ منحنی پاسخ فرکانسی دو نوع نوار با جنس کبالت و دی‌اکسید کروم و دی‌اکسید آهن

۲ـ۵ـ۲ـ مراحل اجرای آزمایش

الف ـ مراحل ضبط سیگنال

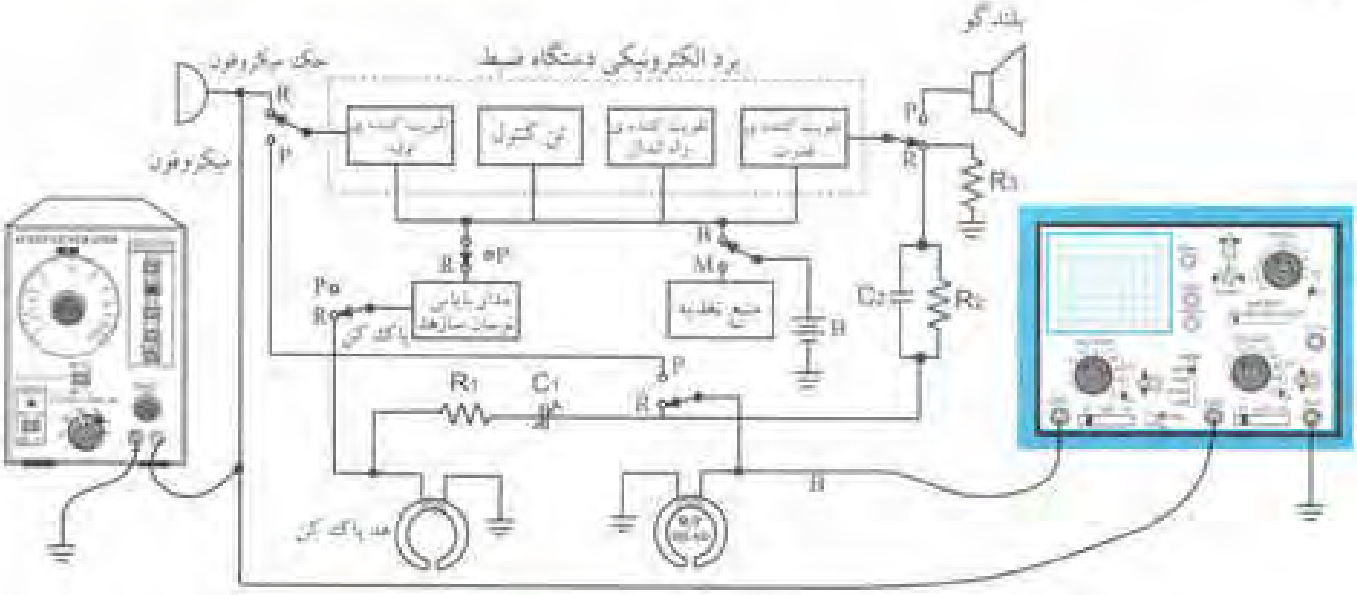
■ قاب جلویی دستگاه ضبط صوت را به آرامی باز کنید. محل قرارگرفتن دک ضبط صوت را مشاهده می‌کنید (شکل ۵۰ـ۲).

شکل ۵۰ـ۲ـ دستگاه ضبط صوت

■ سیم‌های هد، جک و برد الکترونیکی دستگاه را مشخص و در صورت نیاز شماره‌گذاری کنید.

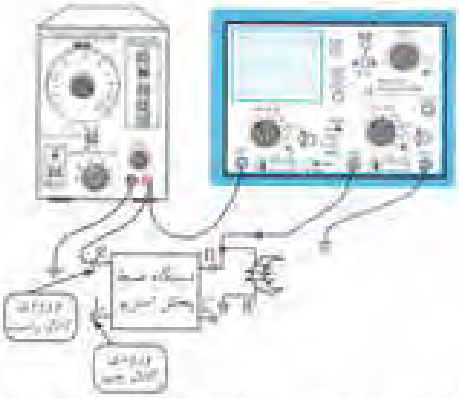
■ با توجه به نمودار بلوکی شکل (۵۱ـ۲) دستگاه را جهت اتصال به اسیلوسکوپ و دستگاه سیگنال ژنراتور AF آماده کنید. توجه داشته باشید که اتصال مدار باید به صورت مُونو برقرار شود.

روش‌های متفاوتی برای به دست آوردن پاسخ فرکانسی نوار وجود دارد که در این آزمایش به یک روش اشاره شده است. با توجه به امکانات می‌توانید از سایر روش‌ها نیز استفاده کنید.



شکل ۵۱ـ۲ـ مدار مورد آزمایش

برای برقراری اتصال به صورت مُونو می‌توانید از کانال راست یا چپ به دلخواه استفاده کنید (شکل ۵۲ـ۲).

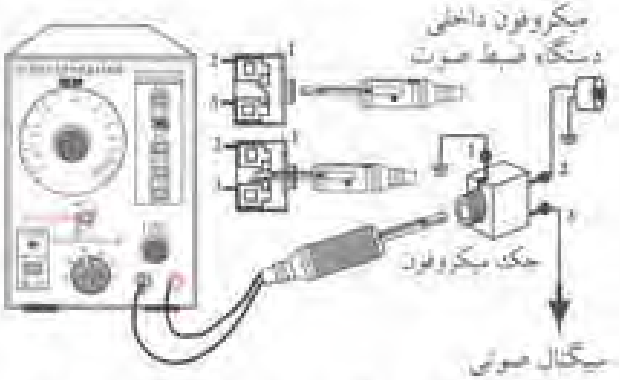


شکل ۵۲ـ۲ـ استفاده از کانال راست یا چپ دلخواه است.

■ هد ضبط و پخش را با الکل و پنبه تمیز کنید (شکل ۵۳ـ۲).

شکل ۵۳ـ۲ـ هد صوتی را با استفاده از الکل و وسیله‌های پاک‌کننده تمیز کنید.

■ سیگنال ژنراتور AF را با فیش مخصوص به جک میکروفون اتصال دهید (شکل‌های ۵۱ـ۲ و ۵۲ـ۲).



شکل ۵۴ـ۲ـ اتصال سیگنال ژنراتور AF به دستگاه ضبط صوت

■ کانال یک اسیلوسکوپ را به نقطه ورودی سیگنال میکروفون یعنی نقطه A وصل کنید (شکل‌های ۵۱ـ۲ و ۵۲ـ۲).

■ کانال دو اسیلوسکوپ را به نقطه B یعنی خروجی پری‌آمپلی فایر دو هد ضبط و پخش وصل کنید (شکل ۵۵ـ۲).

■ یک نوار ضبط نشده را در دستگاه ضبط صوت قرار دهید.

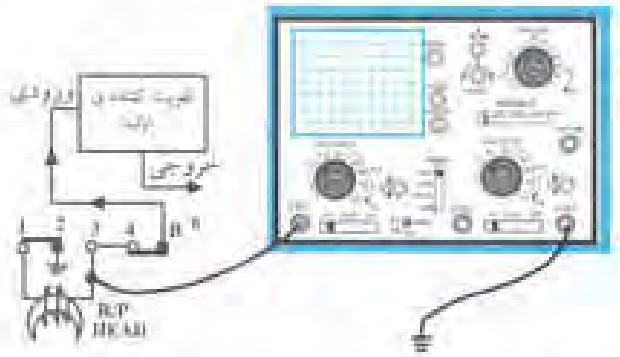
■ سیگنال ژنراتور AF را روشن کنید و خروجی آن را روی دامنه ۵۰ P-P با کمتر تنظیم کنید.

■ دستگاه ضبط صوت را روشن کنید و در حالت Record یا ضبط بگذارید.

■ کلیدهای Tape و Record را به طور همزمان فشار دهید.

■ فرکانس سیگنال ژنراتور را مطابق جدول (۱ـ۲) در زمان‌های خواسته شده تغییر دهید.

■ برای هر تغییر فرکانس خروجی سیگنال ژنراتور AF



شکل ۵۵ـ۲ـ اتصال اسیلوسکوپ به دستگاه ضبط صوت

می‌توانید از کلید Pause استفاده کنید. کلید را در زمان ضبط فشار دهید تا عمل ضبط متوقف شود سپس فرکانس سیگنال ژنراتور را تغییر دهید و مجدداً کلید Pause را فشار دهید تا عمل ضبط ادامه یابد.

■ با تغییر فرکانس سیگنال ژنراتور مطابق زمان خواسته شده آزمایش را ادامه دهید و جدول را کامل کنید.

■ در هریک از مراحل بالا باید دامنه سیگنال ثابت باشد.

جدول ۱ـ۲

ضریب بهره ولتاژ	دامنه سیگنال خروجی نقطه B	دامنه سیگنال ورودی نقطه A	فرکانس سیگنال ورودی در نقطه A	زمان برحسب دقیقه	فرکانس AF (Hz)
				۲	۰Hz
				۲	۲۰Hz
				۳	۱۰۰Hz
				۲	۳۰۰Hz
				۳	۱kHz
				۲	۵kHz
				۳	۱۰kHz
				۲	۱۴kHz
				۳	۲۰kHz

■ برای به‌دست آوردن پهنای باند BW دقیق‌تر، می‌توانید فرکانس را تا ۳۰ کیلوهرتز نیز افزایش دهید.

■ آیا فرکانس سیگنال خروجی تقویت‌کننده با فرکانس سیگنال ژنراتور AF برابر است؟ شرح دهید.

پاسخ:

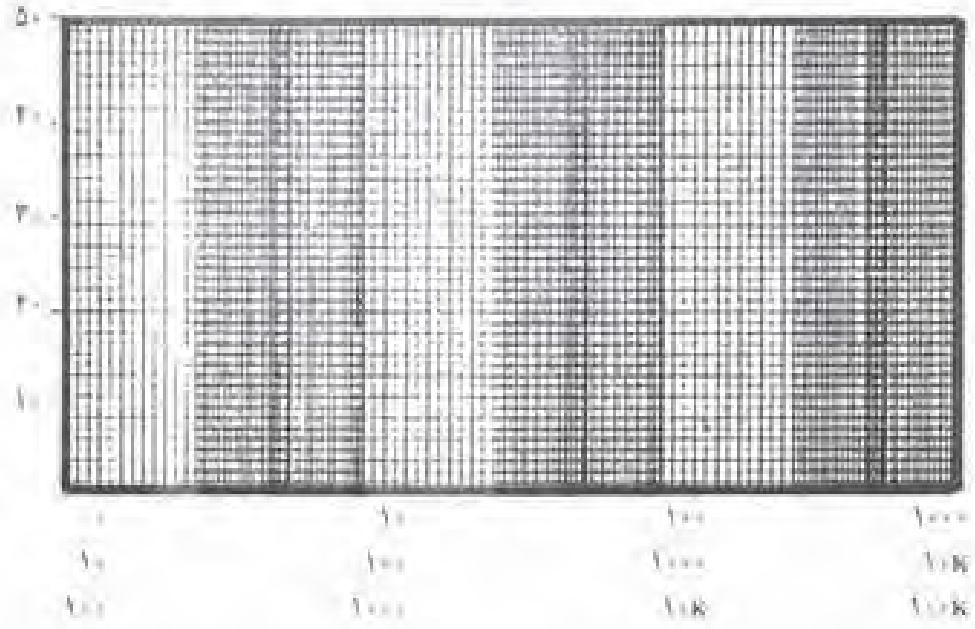
■ آیا دامنه سیگنال خروجی هد با دامنه‌ی سیگنال ورودی با AF برابر است؟ چرا؟ شرح دهید.

پاسخ:

■ آیا فرکانس سیگنال هد با فرکانس سیگنال ژنراتور AF برابر است؟ شرح دهید.

پاسخ:

■ با توجه به مقادیر فرکانس و ضریب بهره ۸۰ مربوط به هد دستگاه ضبط صوت پاسخ فرکانسی نوار ضبط شده را در شکل (۵۶ـ۲) رسم کنید.



شکل ۵۶ـ۲ـ پاسخ فرکانسی نوار

■ نقاط به‌دست آمده را به هم وصل کنید و منحنی پاسخ فرکانسی هد را به‌دست آورید.

■ بعد از اتمام آزمایش نوار را به عقب برگردانید و آماده پخش قرار دهید.

■ با استفاده از شکل (۵۶ـ۲) بهنای باند مربوط به پاسخ فرکانسی نوار ضبط شده را به‌دست آورید.

محور عمودی معرف بهره یا ۸۰ است کلیه مقادیر را بر روی محور انتقال دهید.

محور افقی بیانگر فرکانسی است کلیه مقادیر فرکانسی سیگنال هد را بر روی محور انتقال دهید.

پاسخ: _____

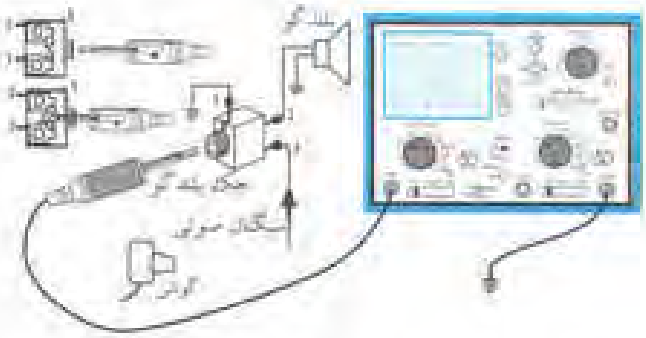
ب ــ آزمایش بخش صدا

■ با استفاده از سیم‌های رابط و فیش‌های گوشی (EAR) یا هدفون مدار را برای اتصال طبق نمودار بلوکی شکل ۵۸ــ۲ آماده کنید.

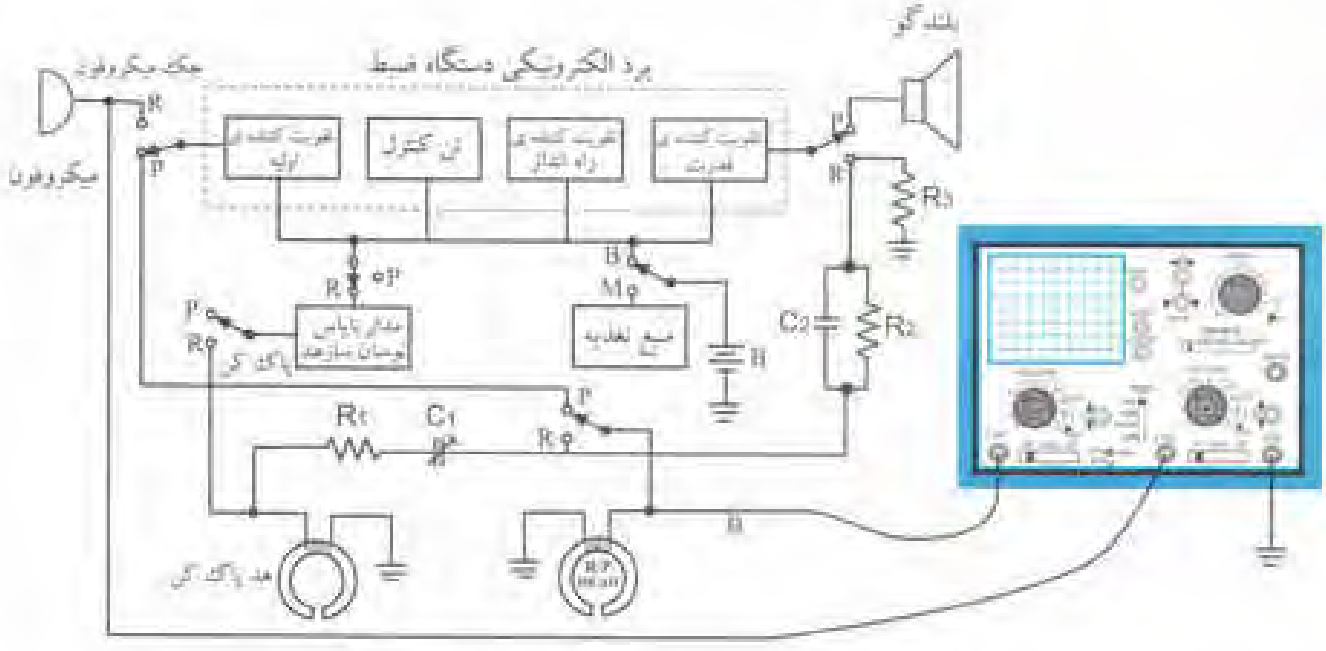
■ کانال یک اسیلوسکوپ را به دو سر هد ضبط و پخش وصل کنید (شکل ۵۸ــ۲).

■ کانال دو اسیلوسکوپ را به دو سر بلندگو یا به جک ورودی هدفون وصل کنید (شکل‌های ۵۷ــ۲ و ۵۸ــ۲).

■ ولوم دامنه صدا را روی مقدار ثابت قرار دهید.



شکل ۵۷ــ۲ــ نحوه‌ی اتصال اسیلوسکوپ به بلندگو



شکل ۵۸ــ۲ــ اتصال اسیلوسکوپ به دستگاه، بخش صوت بدون سیگنال ژنراتور

■ نوار پرشده در آزمایش قبل را داخل دستگاه قرار دهید و آن را به طور کامل به اول برگردانید.

■ با توجه به زمان‌های داده شده در جدول (۲ـ۲) نوار را پخش و قطع کنید و مقادیر خواسته شده را بنویسید. از کلید Pause کمک بگیرید.

جدول ۲ـ۲

ضریب بهره ولتاژ $A_V = \frac{V_o}{V_i}$	دامنه سیگنال خروجی هد پخش یا ورودی تقویت‌کننده صوت	دامنه سیگنال V_{p-p} بلندگو یا هدفون	فرکانس سیگنال خروجی هد پخش	زمان پخش نوار برحسب دقیقه
				۲
				۴
				۳
				۲
				۳
				۴
				۴
				۲
				۳

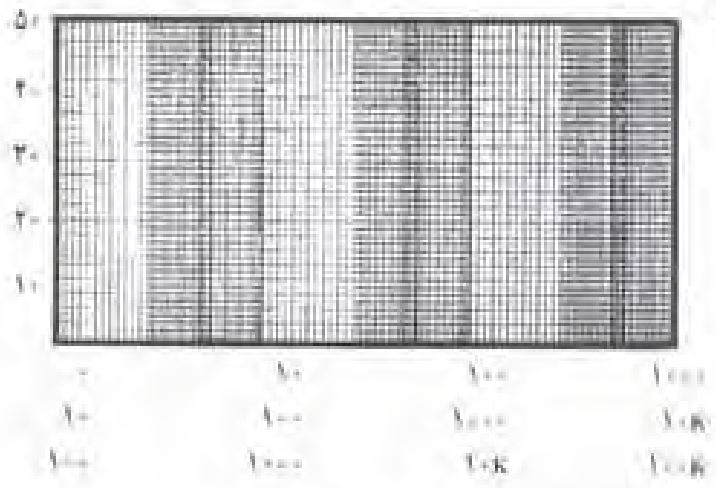
■ آیا فرکانس سیگنال خروجی هد با فرکانس سیگنال خروجی که به دو سر بلندگو می‌رسد برابر است؟ شرح دهید.

پاسخ:

■ آیا دامنه سیگنال هد با دامنه سیگنال خروجی برابر است؟ چرا؟ شرح دهید.

پاسخ:

■ با توجه به شکل (۵۹ـ۲) منحنی پاسخ فرکانسی دستگاه پخش صوت را رسم کنید.



شکل ۵۹ـ۲

- محور افقی بیانگر مقادیر فرکانس خروجی است. همه‌ی مقادیر فرکانس را بر روی محور انتقال دهید.
- محور عمودی مشخص کننده‌ی ضریب بهره با $\sqrt{2}$ است. مقادیر به‌دست آمده در جدول (۲ـ۲) را بر روی محور انتقال دهید.

■ پاسخ فرکانسی ضبط ـ پخش نوار را با یک‌دیگر مقایسه کنید.

■ آیا پاسخ فرکانسی ضبط ـ پخش در طول باند فرکانسی صاف و یکنواخت است؟ شرح دهید.

پاسخ:

■ آیا بهره با $\sqrt{2}$ در طول پهنای باند تغییر کرده است؟ توضیح دهید.

پاسخ:

۲ـ۵ـ۲ـ نتیجه‌گیری: عناوین موضوعاتی را که در این آزمایش فراگرفته‌اید بیان کنید.

ـ آشنایی با ضبط صدا

ـ آشنایی با فرآیند ضبط صدا در قسمت‌های الکتریکی دستگاه ضبط

ـ نحوه‌ی ضبط ـ پخش توسط هد

نتایج:

آزمون پایانی (۲)

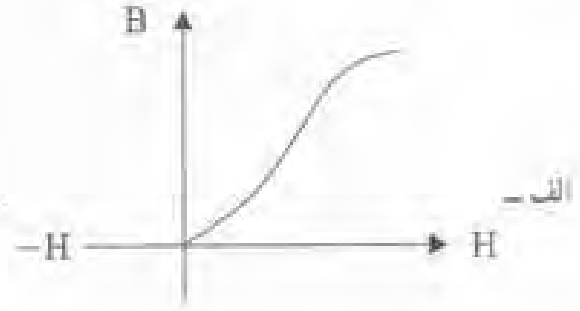
۱ـ خطوط قوای مغناطیسی درات کدام اجسام در داخل یک میدان مغناطیسی با خطوط میدان هم‌جهت می‌شوند.

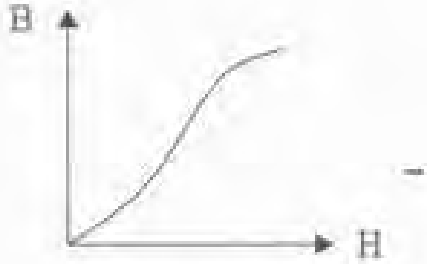
الف ـ دیامغناطیس
ب ـ پارامغناطیس
ج ـ فرومغناطیس
د ـ فرومغناطیس و پارامغناطیس

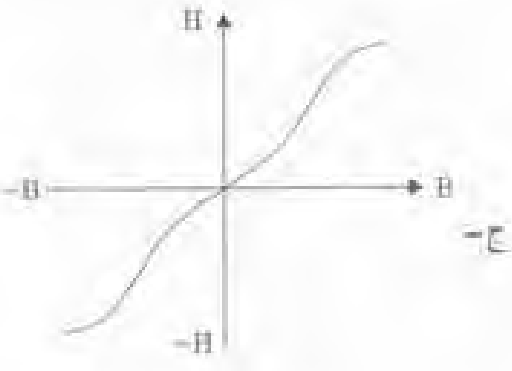
۲ـ نام منحنی تشکل مقابل چیست؟

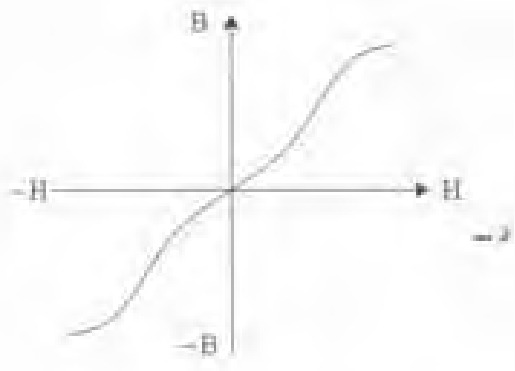
الف ـ منحنی مغناطیسی
ب ـ شدت میدان مغناطیسی
ج ـ جگالی میدان مغناطیسی
د ـ μ_r

۳ـ منحنی جریان پایاس کدام است؟

الف ـ


ب ـ


ج ـ


د ـ


۴ـ جریان بایاس DC باعث افزایش ..... می‌شود.

الف ـ دامنه سیگنال صوتی هد　　ب ـ نویز در زمان پخش

ج ـ میدان مغناطیسی هد　　د ـ اعوجاج سیگنال

۵ـ کدام قسمت دستگاه ضبط صوت هم در زمان ضبط و هم در زمان پخش فعال است؟

الف ـ میکروفون　　ب ـ نوسان‌ساز هدپاک کن

ج ـ بلندگو　　د ـ تقویت‌کننده

۶ـ تقویت‌کننده اولیه (پری‌آمپلی‌فایر) در کدام قسمت دستگاه ضبط صوت قرار می‌گیرد؟

الف ـ بعد از هد　　ب ـ بعد از تقویت‌کننده راه‌انداز

ج ـ قبل از بلندگو　　د ـ مشترکاً بعد از هد و میکروفون

۷ـ در دستگاه ضبط صوت با سیستم استریو تعداد هدهای مغناطیسی چند عدد است؟

الف ـ یک عدد هد ضبط ـ پخش و یک عدد هد پاک‌کن

ب ـ دو عدد هد ضبط ـ پخش و یک عدد هد پاک‌کن

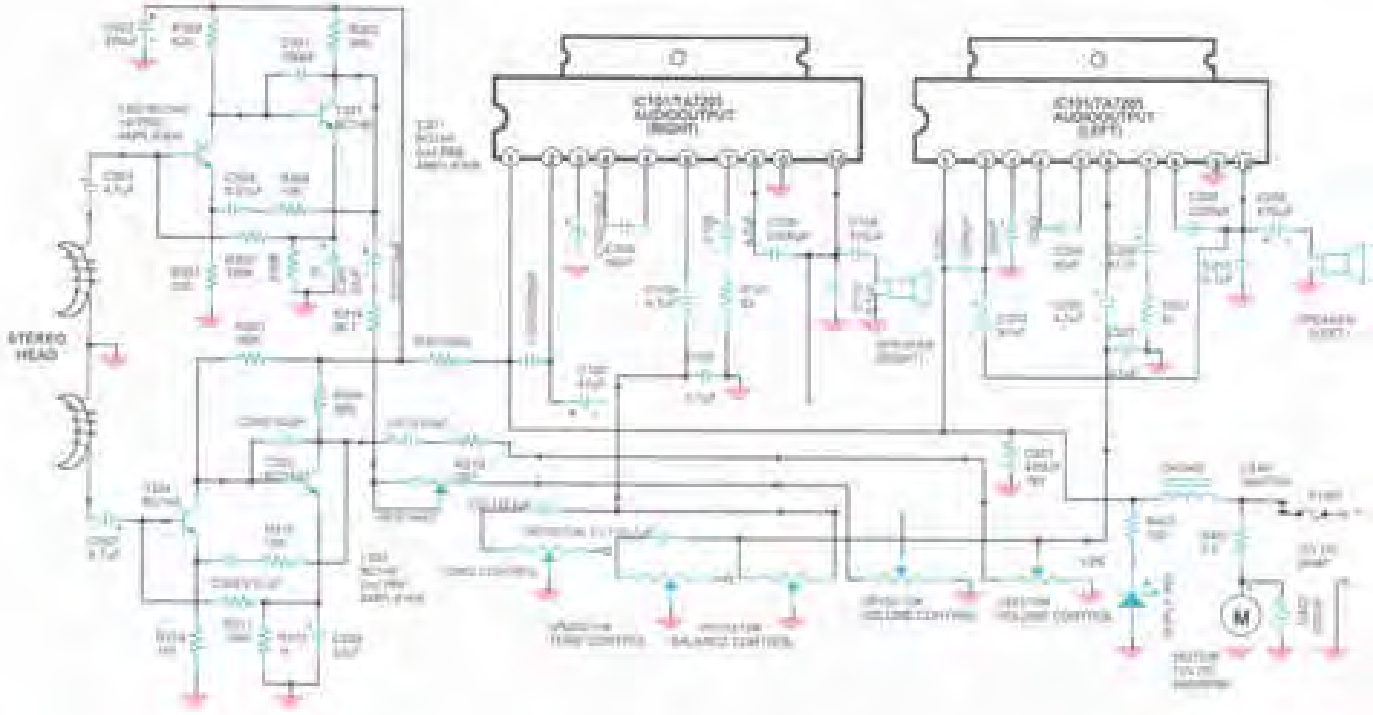
ج ـ یک عدد هد پاک‌کن و دو عدد هد ضبط ـ پخش

د ـ یک عدد هد ضبط ـ پخش و دو عدد هد پاک‌کن

۸ـ آرایش ترانزیستورهای قدرت تقویت‌کننده پوش ـ پول ترانزیستوری چگونه است؟

الف ـ امیتر مشترک　　ب ـ کلکتور مشترک و بیس مشترک

ج ـ بیس مشترک　　د ـ کلکتور مشترک



با توجه به نقشه‌ی بالا به سؤالات زیر پاسخ دهید.

۹ـ نقش خازن‌های $C_{۲۰۳}$ و $C_{۲۰۷}$ چیست؟

۱۰ـ آرایش ترانزیستورهای تقویت‌کننده اولیه هر دو کانال را نام ببرید.

۱۱ـ نقش خازن $C_{۱۰}$ چیست؟

۱۲ـ عناصر فعال در تقویت‌کننده اولیه کانال سمت راست را نام ببرید.

۱۳ـ نقش خازن $C_{۲۰}$ را بنویسید.

۱۴ـ پایه‌های ورودی و خروجی IC تقویت‌کننده سمت چپ را نام ببرید.

۱۵ـ نحوه تولید یک نمونه نوار تست را به‌طور خلاصه شرح دهید.

۱۶ـ محل قطعات مربوط به هد پاک‌کن، هد ضبط و پخش را روی یک دستگاه استریو مشخص کنید.

■ **خودآزمایی عملی**

در صورتی که وقت اضافی داشتید کار عملی شماره ۲ را روی یک دستگاه مونو انجام دهید.

فصل سوم

توانایی کنترل ضبط صدا

هدف کلی

ایجاد توانایی لازم در فراگیران برای کنترل فرآیند ضبط صدا

هدف‌های رفتاری: فراگیر پس از پایان این فصل قادر خواهد بود:

۱ـ ابزارهای نشان‌دهنده نفوذ مغناطیسی را نام ببرد.
۲ـ ابزارهای نشان‌دهنده‌ی نفوذ مغناطیسی را شرح دهد.
۳ـ مدارهای کنترل دامنه و تن سیگنال صوتی را تشریح کند.
۴ـ مدارهای کنترل اتوماتیک و بالانس را تشریح کند.
۵ـ روش‌های نشان‌دهنده نفوذ مغناطیسی را تجزیه و تحلیل کند.

ساعات آموزشی		
نظری	عملی	جمع
۴	۲	۶

پیش‌آزمون (۳)

۱ـ وظیفه VUM در دستگاه ضبط صوت چیست؟

الف ـ تقویت سیگنال صوتی
ب ـ نشان‌دادن فرکانس سیگنال صوتی
ج ـ نشان‌دادن زمان پخش نوار
د ـ نشان‌دادن سطح دامنه سیگنال صوتی

۲ـ شدت صوت یا دامنه خروجی در دستگاه ضبط صوت با کدام ولوم، کنترل می‌شود؟

الف ـ ولوم بالانس
ب ـ ولوم تن
ج ـ ولوم دامنه
د ـ به صورت اتوماتیک کنترل می‌شود.

۳ـ صدای زیر و بم سیگنال صوتی نوار با کدام ولوم کنترل می‌شود؟

الف ـ VUM
ب ـ تن
ج ـ دامنه
د ـ بالانس

۴ـ صدای زیر به سیگنال‌های فرکانس ..... گفته می‌شود.

الف ـ متوسط
ب ـ کم
ج ـ زیاد
د ـ بالاتر از صوتی

۵ـ دیود مادون قرمز در کدام مدار به کار می‌رود؟

الف ـ تن کنترل
ب ـ کنترل دامنه خروجی دستی
ج ـ کنترل دامنه خروجی اتوماتیک
د ـ بالانس

۱ــ۳ــ ابزارهای نشان‌دهنده نفوذ مغناطیسی

در تمامی دستگاه‌های ضبط صوت حرفه‌ای و برخی از دستگاه‌های ضبط صوت خانگی از ابزارهای مخصوص برای سنجش سطوح سیگنال صدا استفاده می‌شود. یکی از رایج‌ترین ابزارهای سنجش واحد حجم صدا VUM[1] است. VUM یک دستگاه اندازه‌گیری چشمی است. دلیل استفاده از VUM این است که گوش انسان نمی‌تواند مقدار صحیح دامنه صوت را اندازه‌گیری کند. این ابزار در هنگام ضبط و یا پخش صدا به کار می‌رود. این وسیله می‌تواند میزان صحیح بودن دامنه امواج الکتریکی اصوات را از طریق کنترل چشمی مانند عقربه‌های اندازه‌گیری یا روشن و یا خاموش شدن یک سری دیودهای نورانی (LED) نشان دهد.

در شکل (۱ــ۳) یک LEVEL سنج یا VUM را که روی یک سیستم صوتی نصب شده است ملاحظه می‌کنید.

شکل ۱ــ۳ــ ابزار سنجش VUM در یک آمپلی فایر

در دستگاه‌های جدید و پیشرفته دیجیتالی برای نمایشگرهای میزان صوت معمولاً از یک صفحه‌ی نمایش LCD[2] استفاده می‌شود. این سیستم کاملاً دیجیتالی است و معمولاً علائم و ویژگی‌های پخش صوت، شامل اکولایزر گرافیکی متعادل‌ــ کننده‌های تصویری، تنظیم‌های رادیویی بر روی صفحه‌ی LCD

۱ــ VUM=Volume Unit Meter = واحد اندازه‌گیر حجم صدا

۲ ــ Liquid Crystal Diode

مشاهده و کنترل می‌شود. شکل (۲ـ۳) صفحه LCD یک دستگاه جدید صوتی را نشان می‌دهد.

شکل ۲ـ۳ـ یک سیستم صوتی پیشرفته

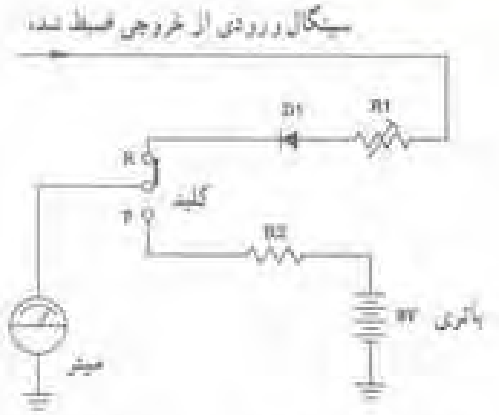
۱ـ۱ـ۳ـ مدار نشان‌دهنده‌ی نفوذ مغناطیسی با استفاده از meter[1]

در شکل (۳ـ۳) مدار کنترل سطح سیگنال صوتی با استفاده از اندازه‌گیری عقربه‌ای یا میتر[1] نشان داده شده است.

این مدار دارای دو حالت است.

الف ـ حالت اول هنگامی که دستگاه در حالت پخش صدا قرار دارد و از انرژی باتری استفاده می‌شود. عقربه اندازه‌گیری دستگاه، میزان انرژی مصرفی باتری را نشان می‌دهد.

ب ـ حالت دوم در شرایطی که دستگاه در حال ضبط سیگنال صوتی باشد. نمونه‌ای از سیگنال صوتی از خروجی تقویت‌کننده اولیه به ورودی این مدار یعنی R_1 اعمال می‌شود. این سیگنال توسط دیود D یکسو می‌شود و به میتر می‌رسد. در این حالت عقربه میتر تغییرات سطح ولتاژ سیگنال را مشخص می‌کند (شکل ۴ـ۳). معمولاً تقسیم‌بندی صفحه‌ی مدرج میتر برحسب دسی‌بل است و عقربه حداکثر می‌تواند به اندازه ۳ دسی‌بل منحرف شود. محدوده‌ی انتهای صفحه مدرج قرمز رنگ است و تجاوز از آن محدوده مجاز نیست.



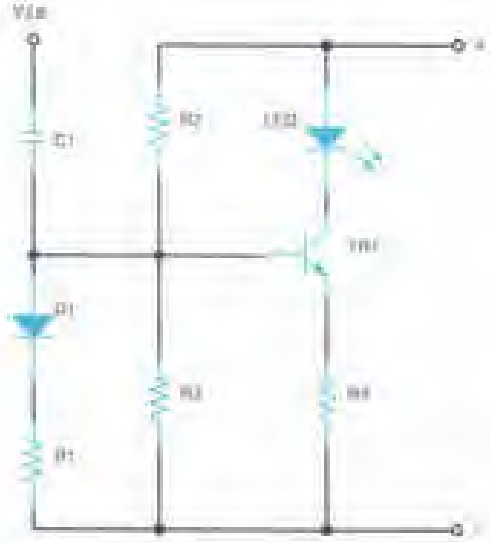
شکل ۳ـ۳ـ مدار میتر اندازه‌گیری سطح دامنه سیگنال و ولتاژ باتری

شکل ۴ـ۳ـ میتر یک VUM عقربه‌ای

۱ـ meter

۲ـ۱ـ۳ـ ابزار نشان‌دهنده‌ی تغوذ مغناطیسی با استفاده از LED: شکل (۵ـ۳) مدار نشان‌دهنده‌ی سطح سیگنال (VUM) را با استفاده از دیود نورانی نشان می‌دهد.

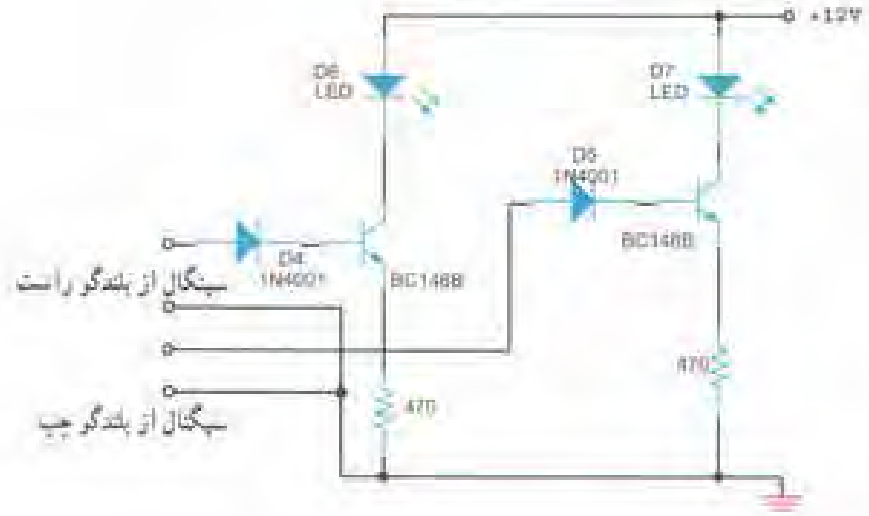
در این روش با تغییر ولتاژ DC حاصل از سیگنال ورودی، مقدار شدت نور منتشر شده از LED تغییر می‌کند و سطح ولتاژ سیگنال صوتی مشخص می‌شود.



شکل ۵ـ۳ـ مدار یک VUM نوری سیستم موتو

یادآوری: مقاومت‌های R_3 و R_4 مقاومت‌های بایاس پس ترانزیستور و مقاومت R_2 مقاومت امیتر ترانزیستور است. دیود D_1 یکسوساز و مقاومت R_1 به عنوان مقاومت بار برای دیود عمل می‌کند. خازن C_1 خازن کوپلاژ است.

در شکل (۶ـ۳) مدار VUM نوری ضبط و پخش صوت استریو را ملاحظه می‌کنید. اساس کار این مدار مشابه شکل ۵ـ۳ است.



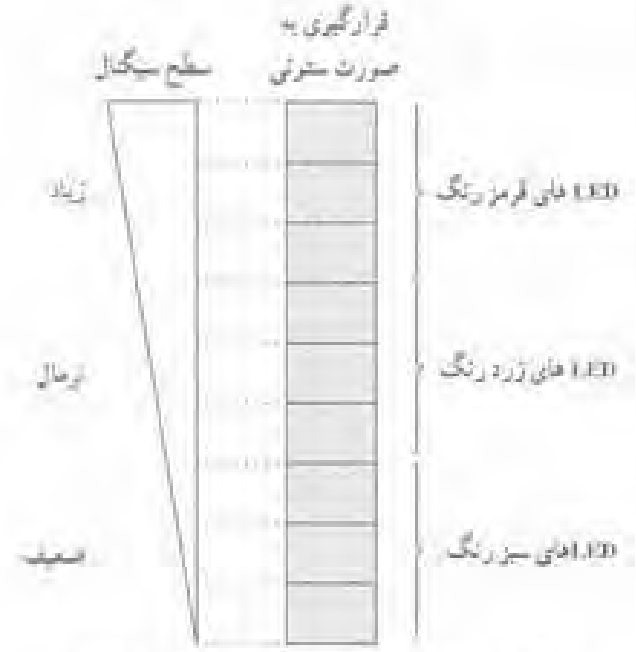
شکل ۶ـ۳ـ مدار یک VUM نوری سیستم استریو

۳ـ۱ـ۳ـ مزایای LED نسبت به METER:

الف ـ در روش نوری می‌توان تعداد زیادی LED را به صورت ردیفی یا ستونی به صورت سری به هم متصل کرد و سطح سیگنال را در حالت‌های ضعیف، نرمال و زیاد نشان داد.

LEDهای به صورت ستونی را نمودار میله‌ای[1] می‌گویند.

ب ـ استفاده از LED جای کمتری می‌گیرد و نسبت به دید ناظر دستگاه، نمایان‌تر است. شکل‌های (۷ـ۳ و ۸ـ۳) ترتیب قرارگرفتن LEDها را روی دستگاه صوتی نشان می‌دهد.



شکل ۷ـ۳ـ نشان‌دهنده دامنه صوت با استفاده از LED

مزایای LED نسبت به METER :

۱ـ با سری کردن ستونی از LEDها می‌توان سطح سیگنال ضعیف را به راحتی نشان داد.

۲ـ استفاده از LED جای کمتری می‌گیرد.

VUM نوری با LED که به صورت ردیفی می‌باشد

شکل ۸ـ۳ـ دستگاه تقویت‌کننده با نشان دهنده‌ی نوری LED

۲ـ۳ـ آی‌سی‌های راه‌انداز نمودار میله‌ای LED

در دستگاه‌های ضبط صوت استریو جدید از آی‌سی راه‌انداز برای نمودار میله‌ای LED رنگی استفاده می‌شود. یک نمونه آی‌سی VUM در شکل (۹ـ۳) نشان داده شده است.

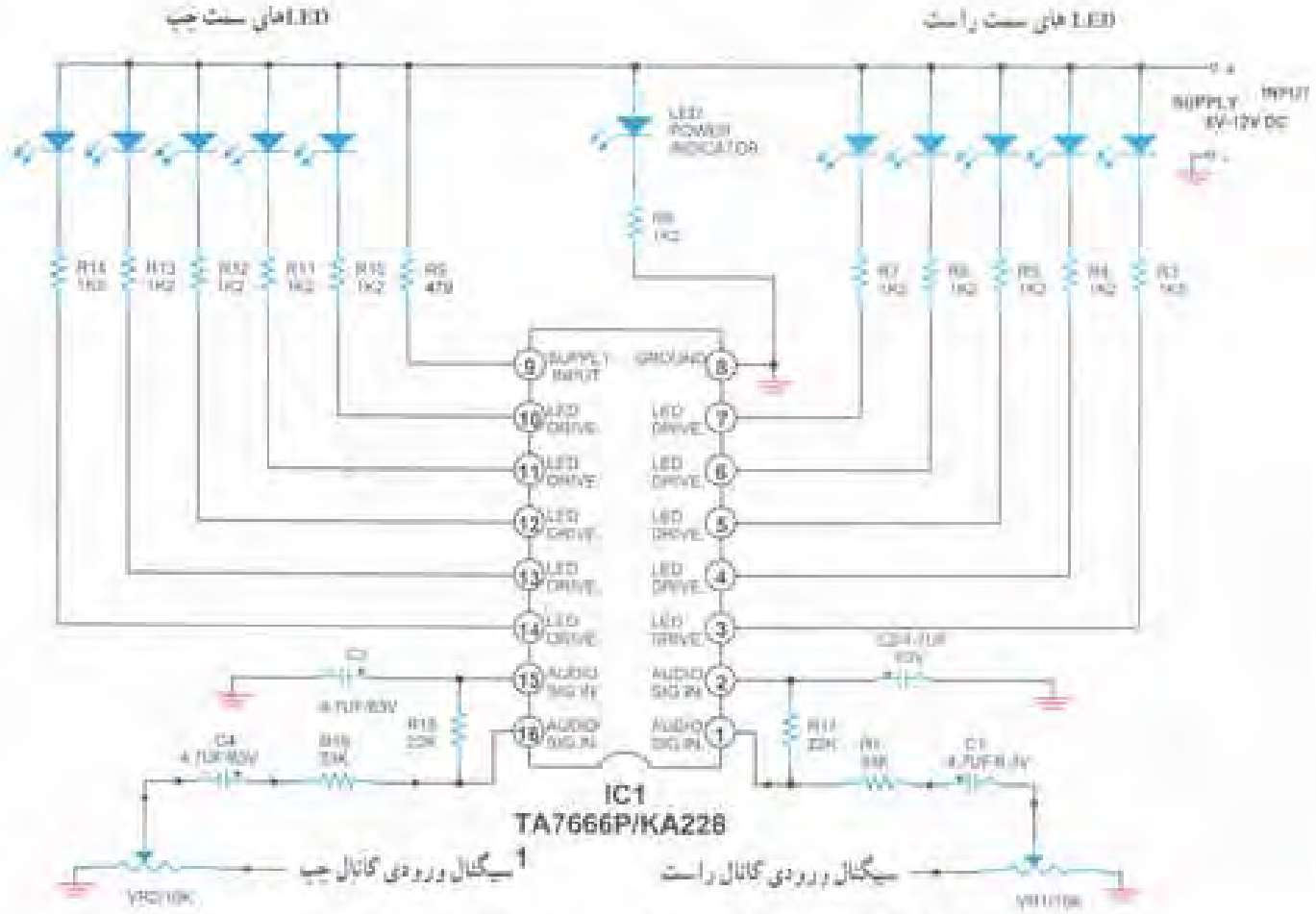
سیگنال صوتی کانال راست از طریق سر وسط پتانسیومتر V_{R1} و C_1 و R_1 و R_2 به پایه ۱ آی‌سی وارد می‌شود. LEDهای مربوط به سمت راست از طریق مقاومت‌های R_0 تا R_7 و پایه‌های ۳ تا ۷ آی‌سی فعال می‌شوند. کانال سمت چپ، قرینه کانال سمت راست است.

در دستگاه‌های ضبط صوت استریو جدید از آی سی راه‌انداز برای نمودار میله‌ای LED رنگی استفاده می‌شود.

---

۱ ـ Bar Graph

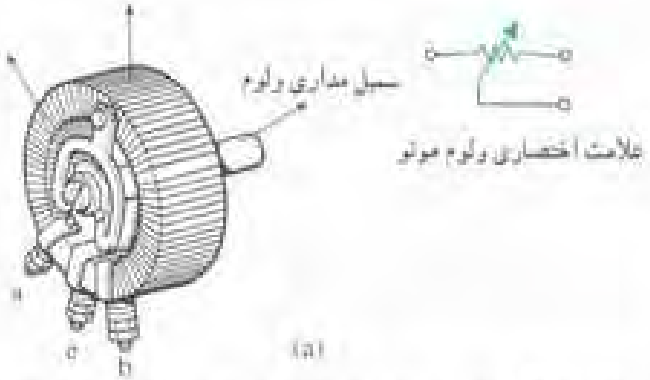
وقتی که شدت دامنه‌ی سیگنال صوتی زیاد می‌شود LEDها باید یک نمودار میله‌ای افزایش می‌یابند. وظیفه ولوم‌های V_{R_1} و V_{R_2} کنترل شدت روشنایی دیودهای نورانی نسبت به سیگنال ورودی اعمال شده به آی‌سی VUM می‌باشد. پایه ۸ آی‌سی زمین است و پایه ۹ تغذیه یا Vcc است.



شکل ۹ـ۳ـ آی‌سی راه‌انداز مدار نمودار میله‌ای با استفاده از LED

۲ـ۳ـ کنترل دامنه خروجی

در دستگاه‌های ضبط صوت از کنترل‌کننده یا تنظیم‌کننده حجم صوت که آن را ولوم کنترل[1] می‌نامند برای کاهش یا افزایش صدای خروجی استفاده می‌شود. معمولاً یک مقاومت متغیر که به صورت پتانسیومتر در مدار بسته می‌شود این عمل را انجام می‌دهد. این پتانسیومتر را نیز ولوم[2] می‌نامند. در دستگاه ضبط صوت مونو از یک پتانسیومتر برای تنظیم شدت صوت استفاده می‌شود (شکل ۱۰ـ۳).



شکل ۱۰ـ۳ـ مقاومت متغیر برای تنظیم صدای دستگاه ضبط و پخش صوت مونو

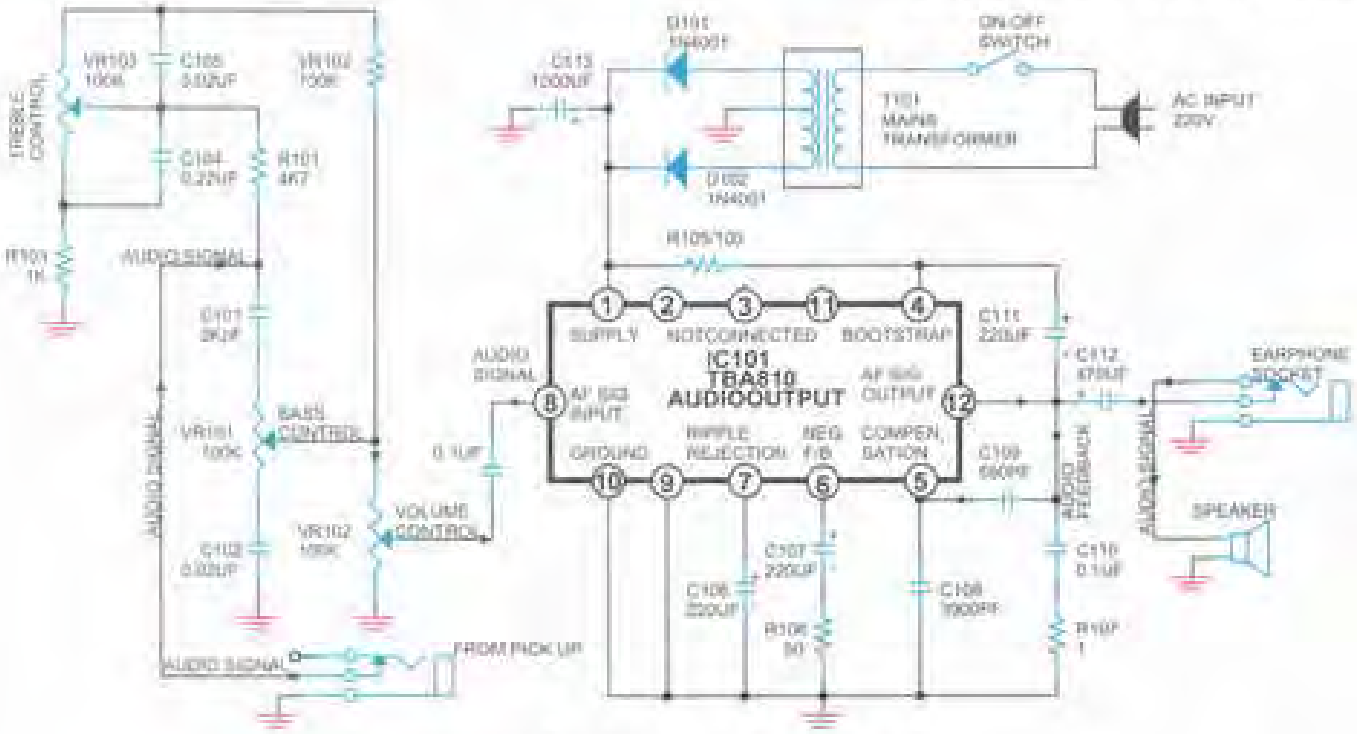
۱ ـ Volume Control ۲ ـ Volume

در دستگاه‌های استریو که برای هر باند نیاز به کنترل صدای جداگانه است از یک ولوم دوبل که اصطلاحاً ولوم استریو نامیده می‌شود، استفاده می‌کنند. این ولوم در واقع دو ولوم هم محور ولی مستقل از یک‌دیگر است که در داخل یک محفظه قرار گرفته‌اند. در شکل (۱۱ـ۳) انواع ولوم را مشاهده می‌کنید.

علامت اختصاری ولوم دوبل

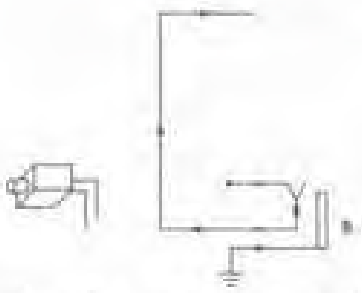
شکل ۱۱ـ۳ـ انواع ولوم که در سیستم مونو و استریو به کار می‌رود.

۱ـ۳ـ۳ـ روش‌های کنترل دامنه خروجی دستی: در شکل (۱۲ـ۳) مدار یک تقویت‌کننده صوتی با آی‌سی را مشاهده می‌کنید در این مدار دامنه صدای خروجی تقویت‌کننده توسط یک پتانسیومتر ولومی $V_{(i-2)}$ کنترل می‌شود.



شکل ۱۲ـ۳ـ کنترل دامنه خروجی در دستگاه پخش صوت

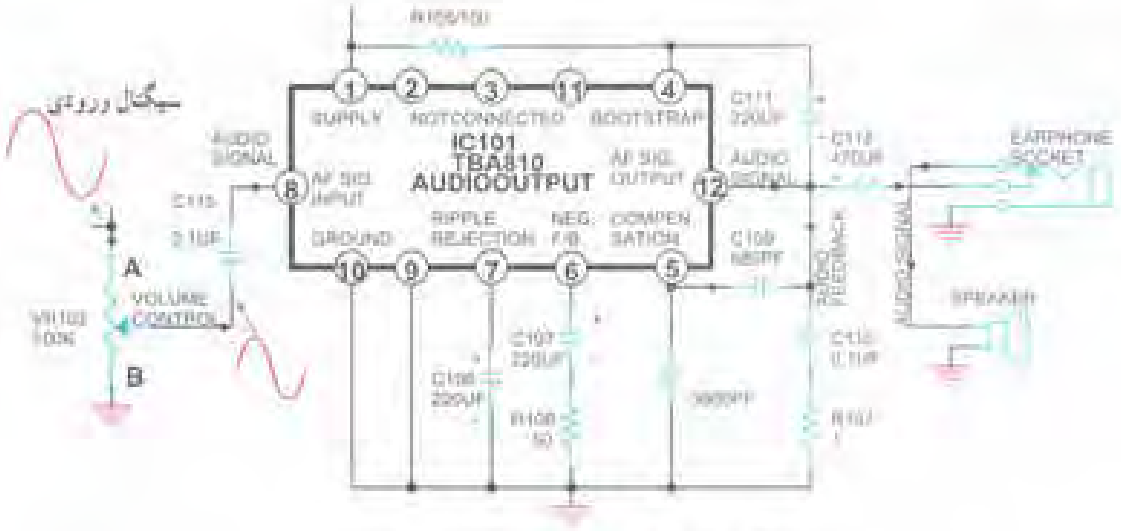
سیگنال صوتی از طریق جک مخصوصی به نام پیک‌آپ[1] مطابق شکل (۱۳ـ۳) به ورودی مدار اعمال می‌شود.



شکل ۱۳ـ۳ـ اعمال سیگنال صوتی از طریق جک پیک‌آپ

۱ـ Pick Up

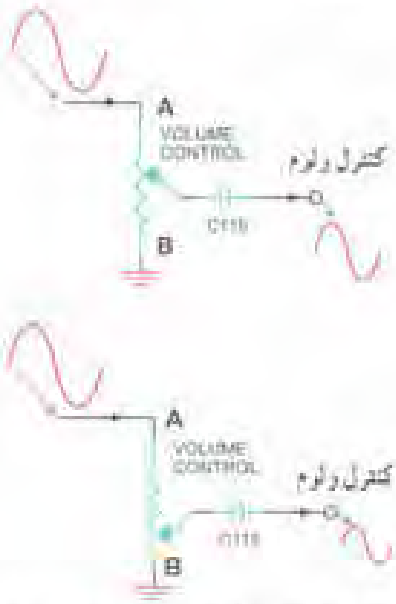
مسیر سیگنال صوتی به ورودی آی‌سی تقویت‌کننده در شکل (۱۴ـ۳) نشان داده شده است.



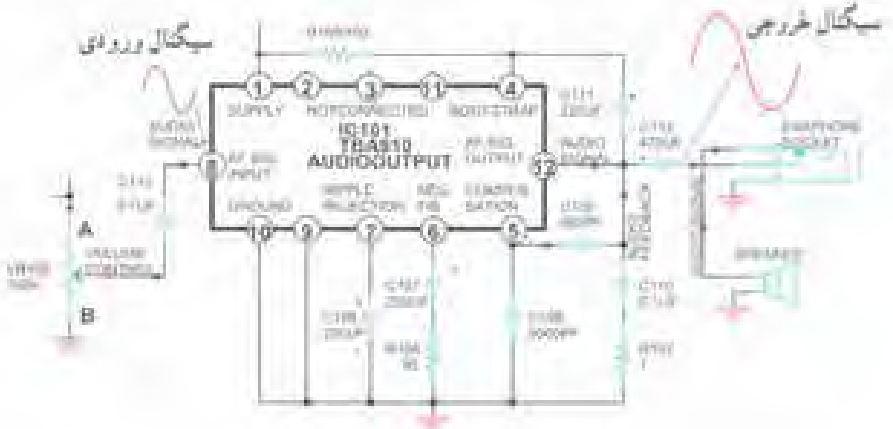
شکل ۱۴ـ۳ـ اتصال سیگنال صوتی به پایه آی‌سی

سیگنال صوتی از طریق سر وسط ولوم V_{R103} و خازن کوپلاژ C_{115} به پایه ۸ آی‌سی وارد می‌شود.

با توجه به شکل (۱۵ـ۳) در صورتی که سر وسط پتانسیومتر به نقطه ۸ نزدیک شود دامنه سیگنال ورودی به پایه ۸ آی‌سی افزایش می‌یابد و اگر به نقطه B نزدیک شود دامنه‌ی سیگنال صوتی ورودی کم می‌شود. سیگنال صوتی پس از تقویت توسط آی‌سی از پایه ۱۲ خارج می‌شود و توسط خازن کوپلاژ C_{110} به بلندگو می‌رسد. در شکل (۱۶ـ۳) دامنه سیگنال را در بلندگو مشاهده می‌کنید.



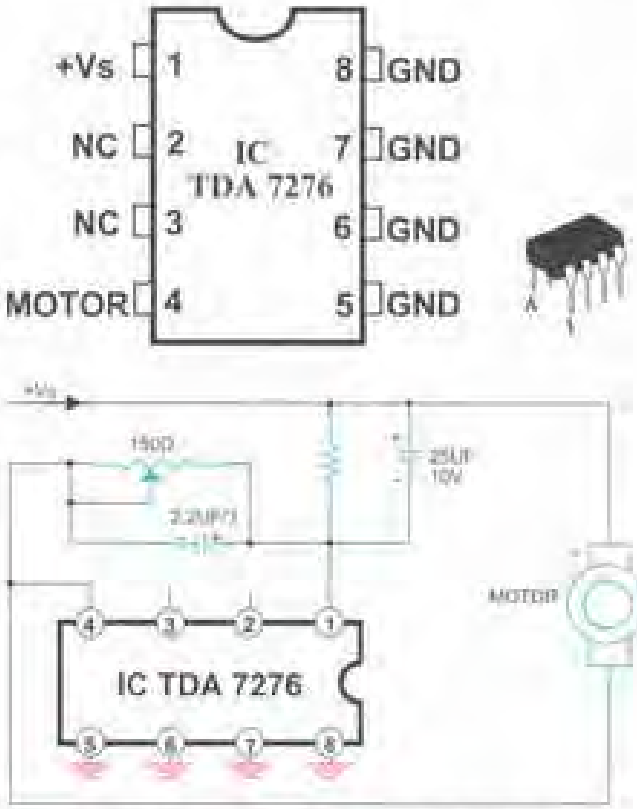
شکل ۱۵ـ۳ـ سیگنال صوتی در نقاط مختلف ولوم



شکل ۱۶ـ۳ـ سیگنال صوتی در بلندگو

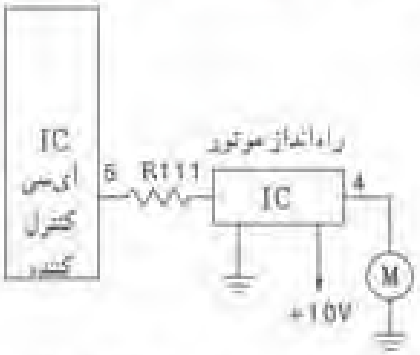
۲ـ۳ـ۳ـ روش‌های کنترل دامنه خروجی به صورت خودکار[1]: در برخی از دستگاه‌های ضبط صوت پیشرفته و دیجیتالی که دارای دستگاه کنترل از راه دور[2] هستند، ولوم کنترل صدا با استفاده از نوعی موتور DC به چرخش درمی‌آید.

کنترل این موتور کوچک توسط آی‌سی است. در شکل (۱۷ـ۳) یک نمونه کنترل موتور DC توسط آی‌سی (TDA۷۲۷۶A) نشان داده شده است.



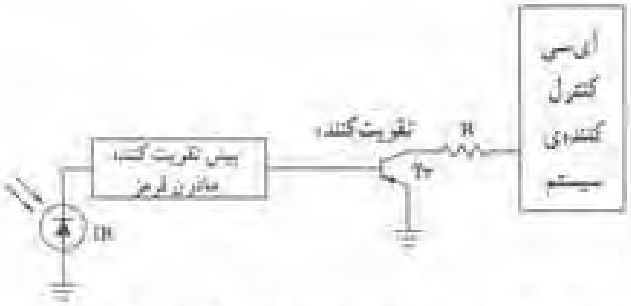
شکل ۱۷ـ۳ـ کنترل ولوم با استفاده از موتور DC

آی‌سی راه‌انداز موتور معمولاً تحت کنترل آی‌سی مرکزی کنترل‌کننده سیستم صوتی است (شکل ۱۸ـ۳).



شکل ۱۸ـ۳ـ آی‌سی راه انداز موتور DC کنترل‌کننده ولوم

آی‌سی کنترل کننده، خود تحت کنترل سیگنال مادون قرمز[3] است که توسط دستگاه فرستنده، کنترل از راه دور به سمت گیرنده ارسال می‌شود. در شکل (۱۹ـ۳) بلوک دیاگرام این مدار نشان داده شده است.



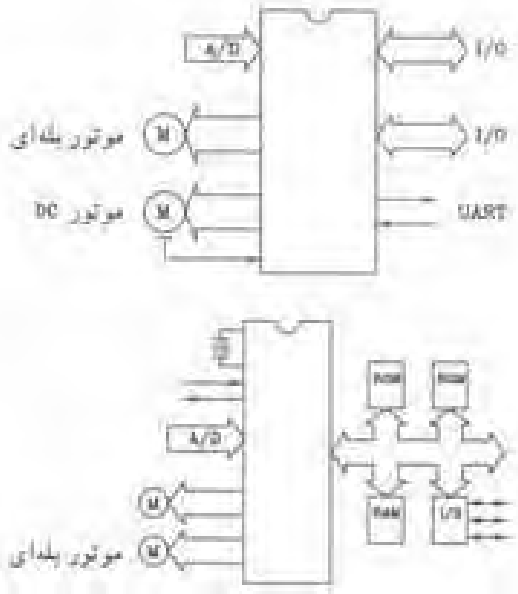
شکل ۱۹ـ۳ـ در این‌جا سنسور مادون قرمز سیگنال دستگاه کنترل از راه دور را دریافت کرده و آن را به آی سی که تقویت‌کننده‌ی سیگنال مادون قرمز می‌باشد، اعمال می‌کند. به این ترتیب سیگنال مادون قرمز قبل از رسیدن به آی‌سی کنترل‌کننده‌ی سیستم تقویت می‌شود.

---

۱ ـ Automatic Volume Control ۲ ـ Remote Control

۳ ـ مادون قرمز Info Red

در اکثر سیستم‌های صوتی جدید به‌خصوص در دستگاه‌های CD و VCD، آی‌سی کنترل کننده سیستم مستقیماً موتور DC را هم کنترل می‌کند. در این صورت دیگر نیاز به آی‌سی یا مدار راه‌انداز موتور نیست. در شکل (۲۰ـ۳) بلوک دیاگرام دو آی‌سی کنترل کننده سیستم را با حافظه‌های جانبی مشاهده می‌کنید. یادآور می‌شود که امروزه برای کنترل حجم صدا به جای موتور از مدار الکترونیکی استفاده می‌شود.



شکل ۲۰ـ۳ـ کنترل موتور با استفاده از یک آی‌سی

۴ـ۳ـ کنترل‌های اتوماتیک

در سیستم‌های صوتی جدید انواع کنترل‌ها به صورت دیجیتالی انجام می‌شود. در این سیستم می‌توان صدا را از روی پانل جلوی دستگاه یا از طریق دستگاه کنترل از راه دور بدون استفاده از وسایل مکانیکی تغییر داد. دستگاه کنترل از راه دور قابلیت کنترل عملیات زیر را دارد:

الف ـ کنترل صدای میکروفون

ب ـ تنظیم موج رادیو

ج ـ تنظیم تایمر

د ـ کنترل‌کننده میزان اکو[1] صداهای پخش شده

هـ ـ فعال کردن سیستم تصویری

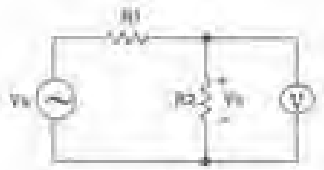
در این بخش به بررسی کلی مدار کنترل ولوم اتوماتیک و سایر مدارهای الکترونیکی می‌پردازیم.

در شکل (۲۱ـ۳) یک سیستم جدید صوتی به همراه دستگاه کنترل از راه دور نمایش داده شده است.

شکل ۲۱ـ۳ـ دستگاه صوتی جدید

۱ـ Echo

۱ـ۴ـ۳ـ کنترل اتوماتیک ولوم دیجیتال: این مدار براساس قانون تقسیم ولتاژ در مدارهای سری کار می‌کند (شکل ۲۲ـ۳).

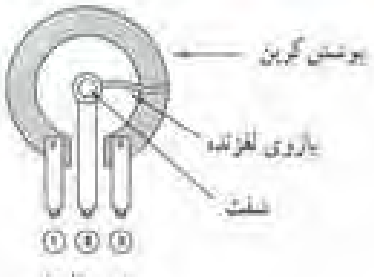


$$V_o = \frac{R_2}{R_1 + R_2} \cdot V_i$$

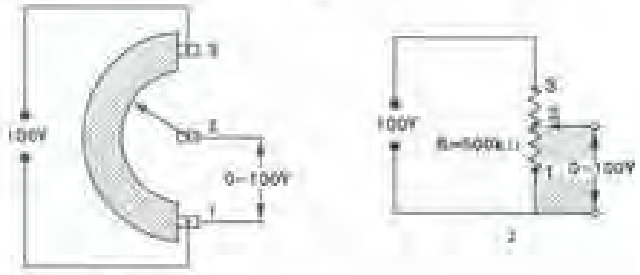
شکل ۲۲ـ۳ـ تقسیم ولتاژ در مدار سری

همانطور که ملاحظه می‌شود می‌توان با تغییر مقادیر R_1 یا R_2 مقادیر مختلفی را برای V_o به‌دست آورد. برای رسیدن به این منظور باید مقاومت‌های R_1 و R_2 را تعویض کنیم تا به میزان دلخواه مقدار V_o برسیم. در مدارهای الکترونیکی ساده از پتانسیومتر استفاده می‌شود (شکل ۲۳ـ۳). در حقیقت پتانسیومتر دو مقاومت به هم پیوسته است.

الف



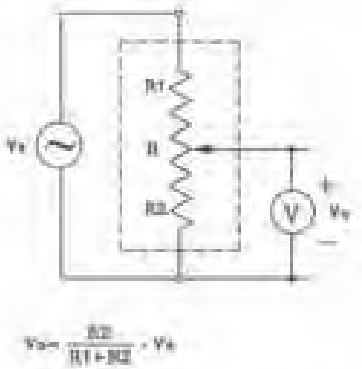
ب



ج د

شکل ۲۳ـ۳

در مدار الکتریکی شکل ۲۴ـ۳ اگر سر وسط (لغزنده) پتانسیومتر به نقطه ۳ نزدیک شود دامنه‌ی سیگنال خروجی افزایش می‌یابد و اگر به نقطه ۱ نزدیک شود مقدار R_2 کاهش می‌یابد و دامنه سیگنال V_o را کم می‌کند. بخشی از مقاومت پتانسیومتر در فاصله ۲ و ۳ را به عنوان R_1 و بخش دیگر شامل فاصله ۱ و ۲ را با R_2 نشان داده‌ایم.

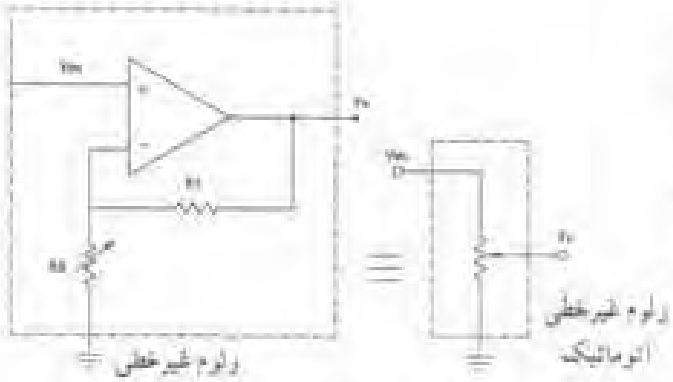


$$V_o = \frac{R_2}{R_1 + R_2} \cdot V_i$$

شکل ۲۴ـ۳ـ تجربه‌ی کار ولوم

روش دیگر تغییر دامنه سیگنال استفاده از یک تقویت‌کننده با ضریب بهره‌ی متغیر است. این تقویت‌کننده مانند یک ولوم اتوماتیک عمل می‌کند.

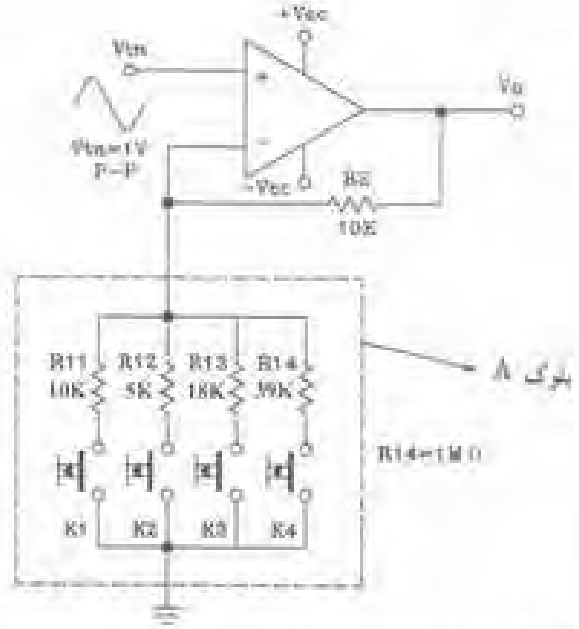
در شکل (۲۵ـ۳) با تغییر مقاومت R_x، تقویت‌کننده به صورت یک مقاومت متغیر با تغییرات غیرخطی یا لگاریتمی عمل می‌کند.



شکل ۲۵ـ۳ـ تقویت‌کننده با ضریب بهره متغیر به عنوان یک ولوم غیرخطی

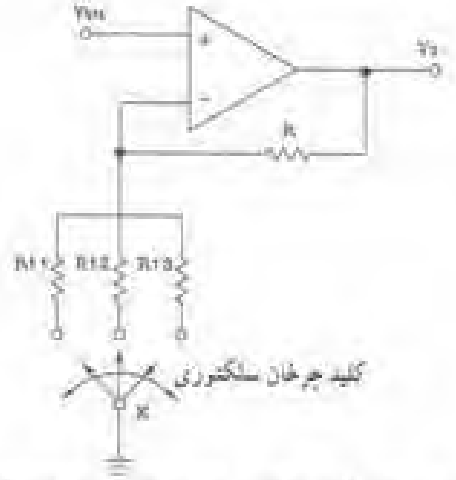
مدار شکل (۲۶ـ۳) را در نظر بگیرید.

بلوک A به جای مقاومت R_x قرار گرفته است. اگر کلید K_1 فشرده شود، مقدار ضریب بهره متناسب با مقاومت‌های R_1 و R_f تغییر می‌کند و برابر با ۲ می‌شود و مقدار دامنه سیگنال خروجی را به ۲ ولت می‌رساند. در صورتی که کلیدهای K_1 و K_2 به ترتیب فشرده شوند مقدار دامنه خروجی ۳ یا ۵ برابر می‌شود. ولی اگر کلید K_4 فشرده شود مقدار دامنه سیگنال خروجی تغییر نمی‌کند و دامنه‌ی آن تقریباً با دامنه سیگنال ورودی برابر می‌شود. اشکال این مدار داشتن چند کلید فشاری است که می‌توان از شکل (۲۷ـ۳) استفاده کرد ولی در این مدار نیز کلید K به صورت دستی تغییر می‌کند و منظور ما را برآورده نمی‌سازد. لذا باید به جای کلید K از یک کلید اتوماتیک استفاده کنیم.



شکل ۲۶ـ۳ـ مدار ولوم با تقویت‌کننده Op amp تغییر ضریب بهره با کلید فشاری

مقدار ضریب بهره‌ی متناسب با مقاومت‌های R_{11} و R_{12} و R_{13} و R_{14} تغییر می‌کند.

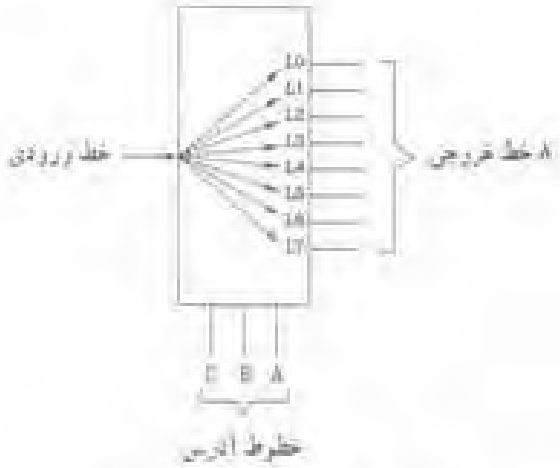


شکل ۲۷ـ۳ـ با تغییر کلید سلکتوری ضریب بهره، تقویت‌کننده تغییر می‌کند.

معمولاً در مدارهای الکترونیکی و دیجیتالی از کلید الکترونیکی به نام توزیع کننده استفاده می‌شود.

بلوک دیاگرام دمالتی پلکسر[1] یا کلید توزیع کننده در شکل (۲۸ـ۳) نمایش داده شده است.

دمالتی پلکسر دارای یک خط ورودی و هشت خط خروجی است که به‌وسیله ۳ خط آدرس به صورت گدهای ۳ بیتی باینری (۰ و ۱) آدرس‌دهی می‌شود و خطوط خروجی مورد نظر را با گدهای آدرس به ورودی وصل می‌کند.

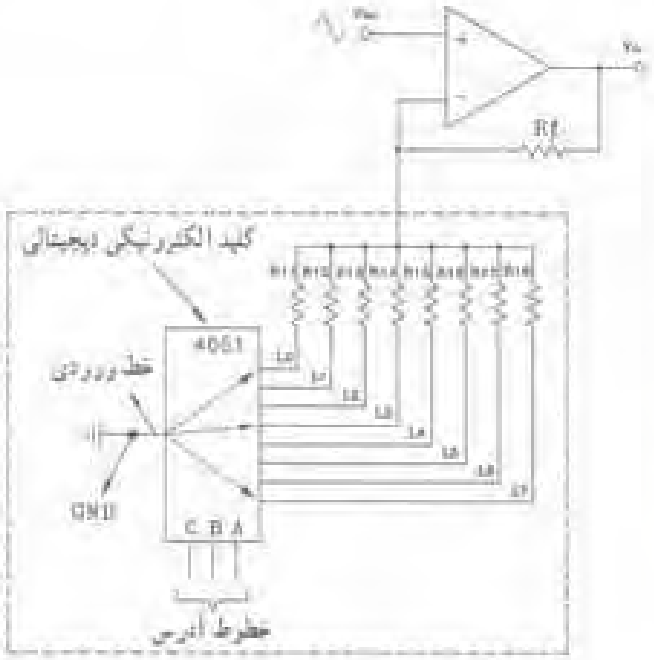


شکل ۲۸ـ۳ـ بلوک دیاگرام دمالتی پلکسر

شکل (۲۹ـ۳) مدار ولوم دیجیتالی را نشان می‌دهد که به صورت نیمه اتوماتیک و با تغییر مقاومت $R_{۱۰}$ تا $R_{۱۷}$ دامنه‌ی سیگنال خروجی را تغییر می‌دهد.

در صورتی که بتوان خطوط آدرس را به صورت اتوماتیک کنترل کرد مدار کنترل ولوم به مدار تمام اتوماتیک تبدیل می‌شود.

با آدرس دهی رو خط آدرس می‌توان ضریب بهره تقویت کننده را به صورت اتوماتیک کنترل کرد.



شکل ۲۹ـ۳ـ مدار کنترل ولوم نیمه اتوماتیک

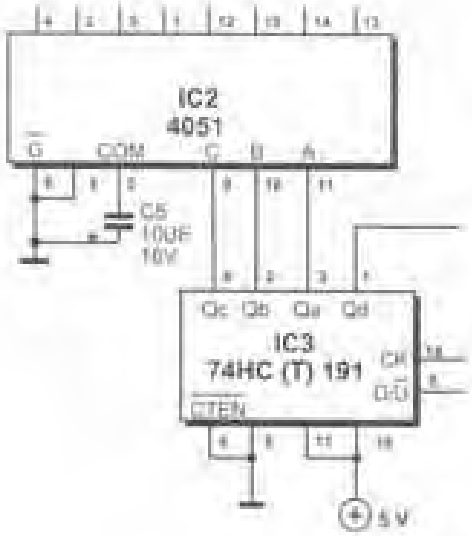
آی‌سی‌سی ماوس (CMOS) با شماره ۴۰۵۱ یک دمالتی پلکسر ۱ به ۸ (1:8) است که دارای ۳ خط آدرس (CBA) و ۸ خط خروجی است. در شکل (۳۰ـ۳) پایه‌های آی‌سی مشخص شده است.

شکل ۳۰ـ۳

۱ـ Demultiplexer

برای آدرس‌دهی، از یک آی‌سی شمارنده مانند آی‌سی ۷۴۱۹۱ استفاده می‌شود.

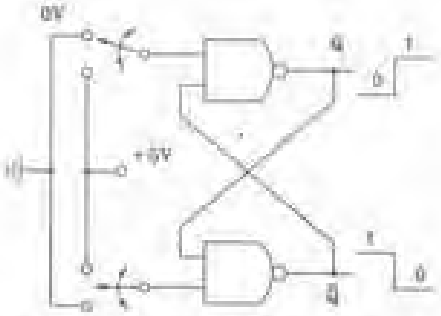
در شکل (۳۱ـ۳) نحوه ارتباط IC ها را باهم مشاهده می‌کنید.



شکل ۳۱ـ۳ـ ارتباط پایه‌های آی‌سی دمالتی پلکسر با آی‌سی شمارنده صعودی و نزولی

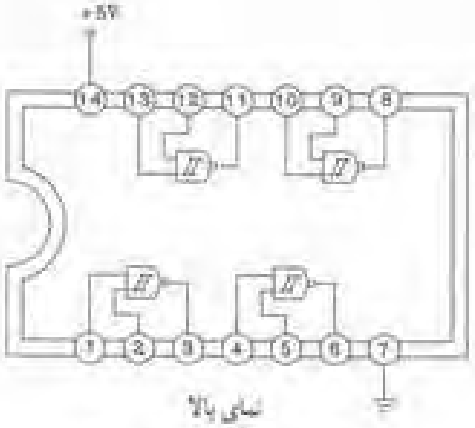
آی سی CMOS با شماره ۴۰۵۱ یک دمالتی پلکسر ۱ به ۸ است که دارای ۳ خط آدرس و ۹ خط خروجی است.

اطلاعات ۰ و ۱ مورد نیاز برای پایه D/$\overline{U}$ [1] آی‌سی شمارنده ۷۴۱۹۱ را می‌توان با استفاده از یک مدار فیلپ فلاپ [2] ساده با گیت [3] NAND مطابق شکل (۳۲ـ۳) تأمین کرد.



شکل ۳۲ـ۳ـ مدار فیلپ فلاپ با گیت NAND

در شکل (۳۳ـ۳) گیت‌های NAND با دو ورودی در آی‌سی ۷۴۱۳۲ دیده می‌شود.



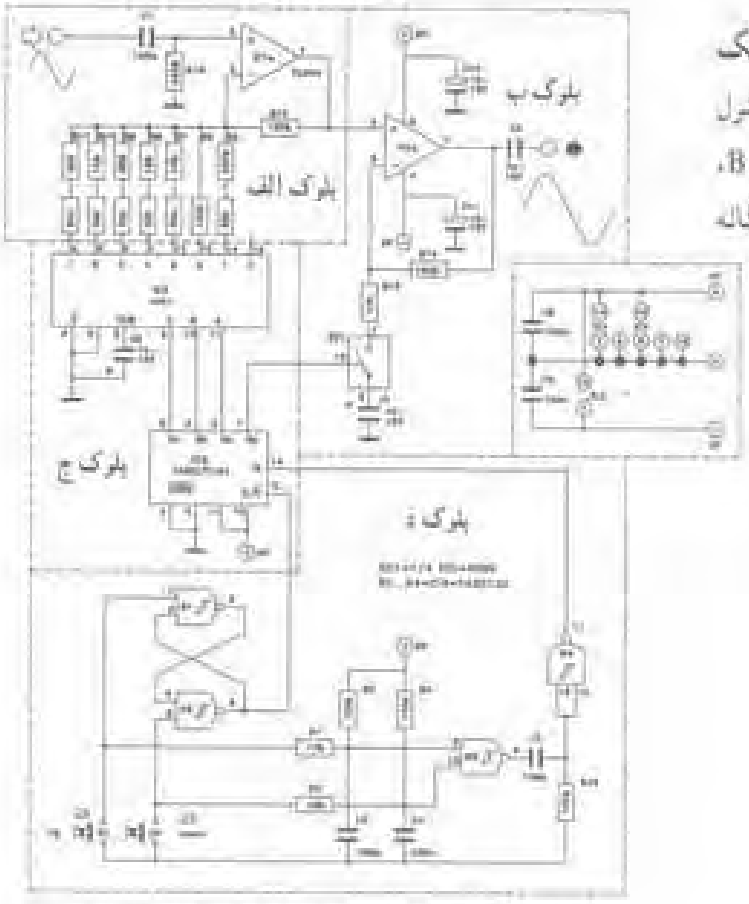
شکل ۳۳ـ۳ـ مدار داخلی IC۷۴۱۳۲

۱ـ D/$\overline{U}$= down And up counter(۷۱) شمارنده نزولی (پائین) و صعودی (بالا)

۲ـ Flip_Flop ۳ـ Gate

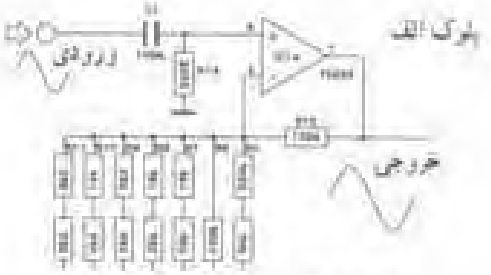
۲ـ۴ـ۳ـ بررسی یک مدار کامل کنترل اتوماتیک ولوم دیجیتال

در شکل (۳۴ـ۳) یک نمونه مدار کامل کنترل ولوم دیجیتال را مشاهده می‌کنید. در این مدار بلوک‌های A ، B، C ، D و E وجود دارد، که به بررسی هریک به‌طور جداگانه می‌پردازیم.



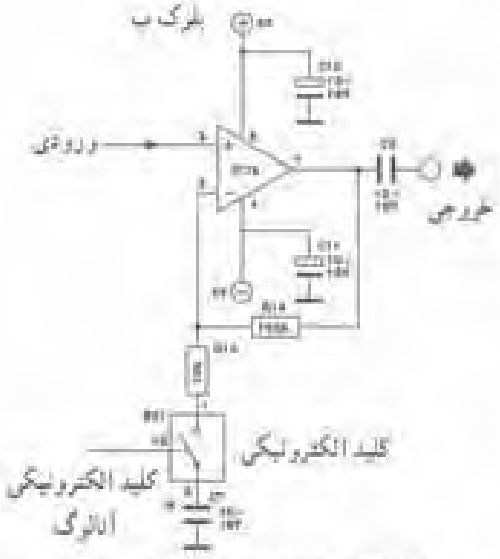
شکل ۳۴ـ۳ـ یک نمونه مدار کامل کنترل ولوم دیجیتال

بلوک الف ـ تقویت‌کننده اول: مدار تقویت‌کننده بلوک الف از آی‌سی a ۱ و تعدادی مقاومت و خازن طبق شکل (۳۵ـ۳) تشکیل می‌شود. ضریب تقویت IC1a تقریباً بین ۱ تا ۱۲ است. مقدار این ضریب با تغییر مقاومت‌های R5 تا R11 قابل کنترل است.



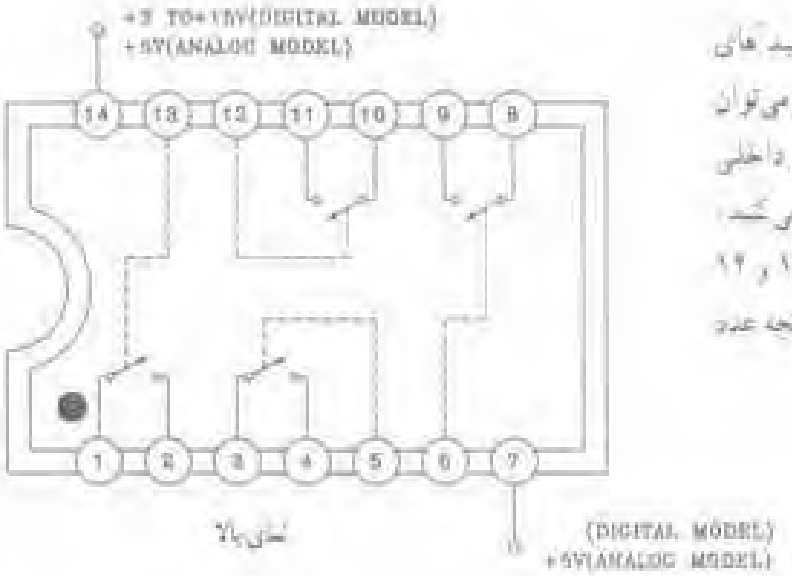
شکل ۳۵ـ۳ـ بلوک الف تقویت‌کننده اول

بلوک ب ـ تقویت‌کننده دوم: این بلوک از آی‌سی b۱ و تعدادی مقاومت تشکیل شده است و ضریب بهره آن تقریباً بین ۱ تا ۱۶ است و توسط کلید الکترونیکی آنالوگ ES1 کنترل می‌شود. در شکل (۳۶ـ۳) مدار تقویت کننده IC1b نشان داده شده است.



شکل ۳۶ـ۳ـ بلوک ب تقویت‌کننده دوم

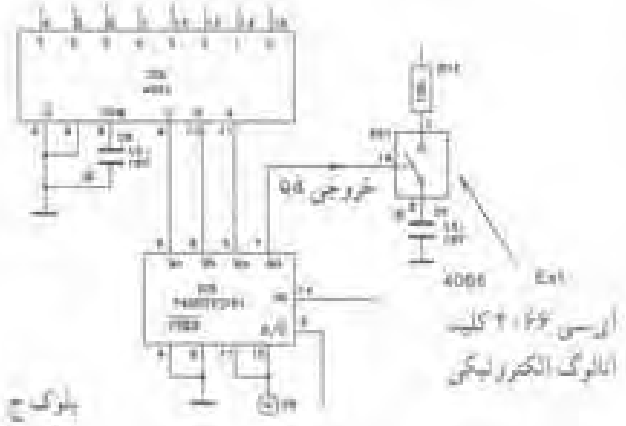
در مدارهای دیجیتالی به‌طور گسترده‌ای از کلید های آنالوگ استفاده می‌شود. از معروف‌ترین کلیدهای آنالوگ می‌توان آی سی‌های سی‌مانس[1] ۴۰۶۶-۴۰۱۶ را نام برد. مدار داخلی یک نمونه از این آی‌سی‌ها را در شکل (۳ـ۳۷) مشاهده می‌کنید. در صورتی که روی پایه کنترل کننده کلید (مثلاً پایه ۱۳ و ۱۴ و ...) عدد ۱ منطقی یا high قرار گیرد کلید بسته و چنانچه عدد صفر منطقی قرار گیرد کلید باز می‌شود.



شکل ۳۷ـ۳ـ کلید الکترونیکی آنالوگ

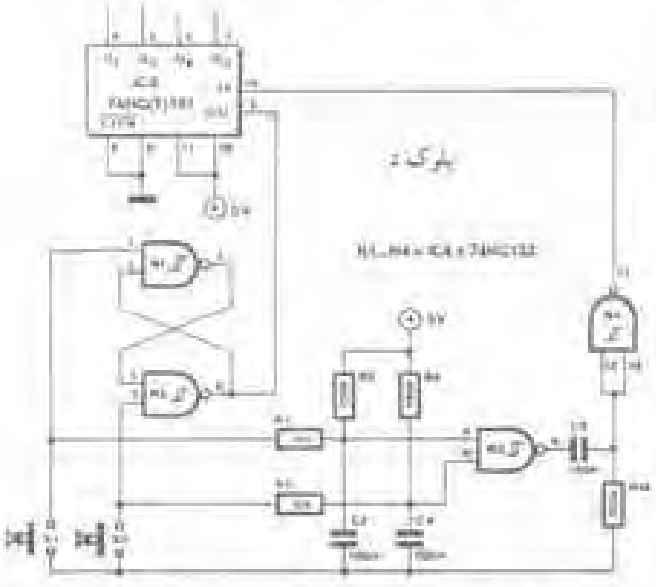
بلوک ج ـ دی‌مالتی پلکسر و شمارنده[2]: بلوک ج از آی‌سی‌های دی‌مالتی پلکسر و شمارنده صعودی و نزولی تشکیل شده است. در شکل (۳ـ۳۸) اتصال پایه‌های این آی‌سی‌ها را ملاحظه می‌کنید.

خروجی Q1 جهت کنترل ضریب بهره تقویت کننده IC1b به پایه کنترل کننده کلید آنالوگ آی‌سی ۴۰۶۶ وصل شده است.



شکل ۳۸ـ۳ـ آی‌سی دی مالتی پلکسر و شمارنده

بلوک د ـ مدار ایجاد پالس ساعت (آی‌سی clock یا clck): این مدار یک شمارنده است که پالس‌های مورد نیاز برای پایه D/U را تهیه می‌کند. در شکل (۳ـ۳۹) نحوه اتصال پایه‌های Clk و D/U به مدار نشان داده شده است. برای ایجاد پالس ساعت لازم است یکی از کلیدهای S_1 یا S_2 فشرده شود. کلید S_1 شمارش صعودی و کلید S_2 شمارش نزولی را به‌عهده دارد.

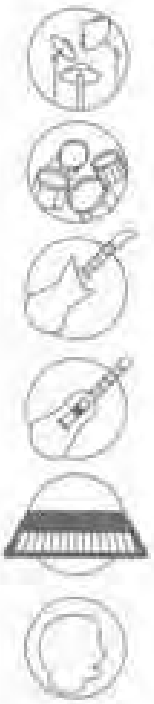


شکل ۳۹ـ۳ـ مدار ایجاد پالس ساعت یا Clock

۱ـ Analog Switch ۲ـ CMos ۳ـ Counter

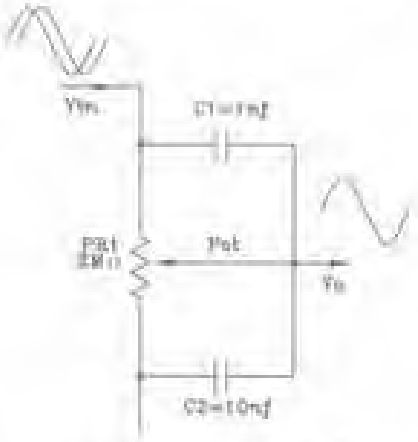
۵ـ۳ـ کنترل تُن یا زیر و بم صدا (Tone Control)

گوش انسان می‌تواند فرکانس بین ۲۰ Hz تا ۲۰ kHz را دریافت کند. مفهوم زیر و بم صدا به فرکانس صدا مربوط است. هر قدر فرکانس صدا کمتر باشد صدا بم‌تر است. مانند صدای طبل و هرقدر فرکانس صدا بیشتر باشد صدا زیرتر است. به‌عنوان مثال سنج و سنتور که فرکانس نوسانهای آن‌ها از ۱۰ کیلوهرتز بیشتر است دارای صدای زیر هستند. شکل (۴۰ـ۳) تعدادی ابزار موسیقی را نشان می‌دهد. در رادیو، ضبط صوت یا آمپلی فایرهای صوتی به‌منظور تطابق صدا و گوش گاهی ضرورت دارد که صدای زیر یا صدای بم را کم یا زیاد کنند، بدون این که بقیه صداها تغییر کند، این عمل را **تن کنترل** گویند.



شکل ۴۰ـ۳ـ تعدادی از ابزار موسیقی

عمل تن کنترل به‌وسیله مدارهای RC انجام می‌شود. در شکل (۴۱ـ۳) یک شبکه RC متشکل از مقاومت PR_1 و خازن‌های C_1 و C_2 را مشاهده می‌کنید. این مدار می‌تواند متناسب با ظرفیت خازن‌های C_1 و C_2 دامنه فرکانس‌های بم یا زیر را تغییر دهد.



شکل ۴۱ـ۳ـ یک نمونه مدار کنترل تن صدا

در آمپلی فایرهای صوتی حرفه‌ای معمولاً عمل کنترل تن به‌وسیله دو ولوم انجام می‌شود. برای تنظیم صداهای زیر از ولوم TREBLE و برای تنظیم صداهای بم از ولوم BASS استفاده می‌کنند. در شکل (۴۲ـ۳) یک آمپلی فایر صوتی را مشاهده می‌کنید که تنظیم صدا در آن با دو ولوم BASS و TREBLE انجام می‌شود.

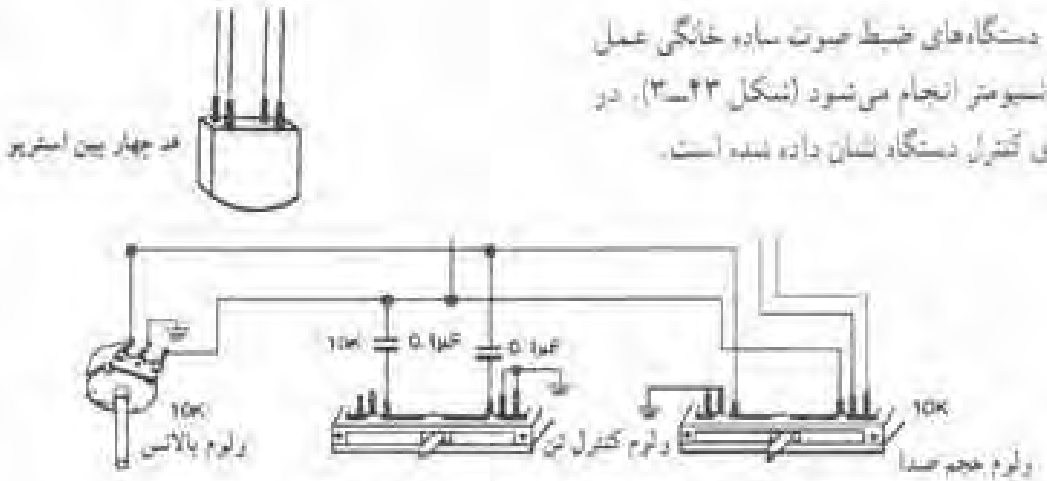
شماره‌هندی سطح ولتاژ خروجی، ولتاژ خروجی را نشان می‌دهد. در صورتی که دامنه از حد بیشتر شود در موج خروجی اعوجاج به‌وجود می‌آید. ①

کنترل صدای بم ②

کنترل صدای زیر ③

شکل ۴۲ـ۳ـ آمپلی‌فایر صوتی

در برخی از دستگاه‌های ضبط صوت ساده، خنثی عمل کنترل تن با یک پتانسیومتر انجام می‌شود (شکل ۴۳ـ۳). در شکل فقط ولوم‌های کنترل دستگاه نشان داده شده است.

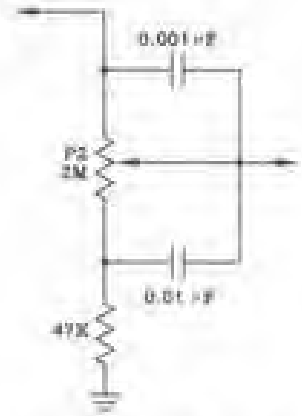


شکل ۴۳ـ۳ـ انواع ولوم کنترل در یک دستگاه ضبط صوت

۱ـ۵ـ۳ـ مدار کنترل صدای بم (Bass): سیگنال صوتی آشکار شده توسط هد ضبط بخش به مدار پیش تقویت‌کننده می‌رسد و پس از تقویت به‌منظور کنترل صدای زیر و بم به مدار کنترل تن وارد می‌شود.

مداری را که در شکل (۴۴ـ۳) مشاهده می‌کنید برای کنترل صداهای بم است.

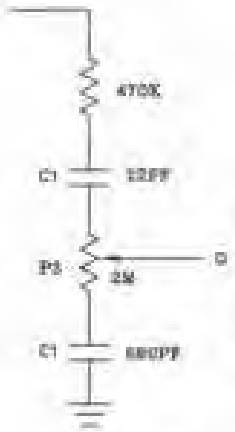
دامنه‌ی سیگنال‌های فرکانس بالا در دوسر ولوم P_2 ثابت است، بنابراین سیگنال‌ها توسط خازن‌های ۰/۰۰۱ و ۰/۰۱ میکروفارادی اتصال کوتاه می‌شوند و به خروجی می‌رسند، بنابراین جابه‌جا کردن سر وسط ولوم روی مقدار فرکانس‌های بالا اثر ندارد. در فرکانس‌های کم، مقدار X_C خازن‌ها زیاد است. بنابراین سیگنال‌های فرکانس پایین نمی‌توانند از خازن‌ها عبور کنند. حال اگر سر وسط ولوم به سمت بالا نزدیک شود صدای بم زیادتر و اگر به سمت پایین نزدیک شود صدای بم کمتر می‌شود. در صورتی که مقاومت ۴۷k در مدار نباشد تمام فرکانس‌های زیاد به زمین اتصال کوتاه می‌شوند و در مرحله‌ی کنترل، صدای زیر دیگر قابل کنترل نخواهد بود.



شکل ۴۴ـ۳ـ کنترل صدای بم

این ولوم را ولوم کنترل صدای بم یا BASS گویند.

۲ـ۵ـ۳ـ کنترل صدای زیر (Treble): در مدار شکل (۴۵ـ۳) ولوم P_3 نقش کنترل فرکانس‌های بالا (صدای زیر) را به‌عهده دارد. به این ولوم فقط بخشی از سیگنال صوتی که دارای فرکانس زیاد است می‌رسد. زیرا خازن C_1 به دلیل داشتن ظرفیت کم از عبور سیگنال‌های فرکانس کم جلوگیری می‌کند.



خازن‌های C_1 و C_2 فرکانس‌های بالا را از خود عبور می‌دهند ولی نمی‌توانند فرکانس‌های کم را عبور دهند.

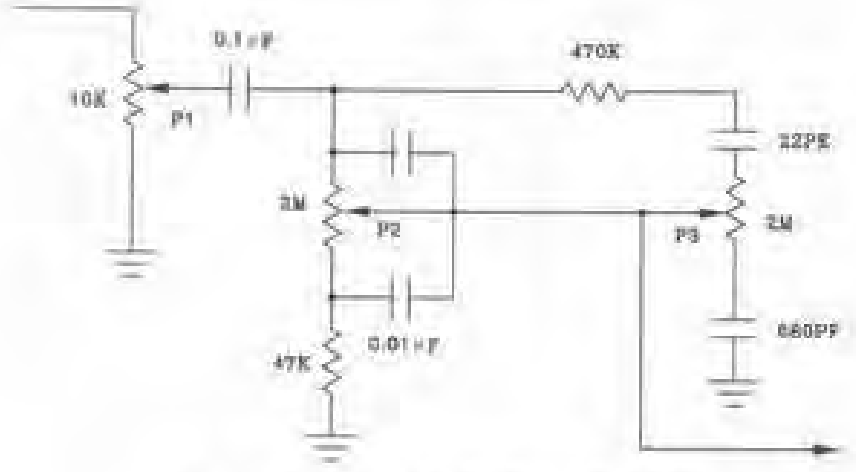
شکل ۴۵ـ۳ـ کنترل صدای زیر

اگر مطابق شکل (۳ـ۲۶) سر وسط ولوم به خازن C_1 نزدیکتر شود، دامنه سیگنال‌های فرکانس‌های زیاد بیشتر می‌شود و در این حالت اصطلاحاً می‌گویند صدا زیرتر یا Terble می‌شود.
خازن C_2 سر پایین ولوم P_2 را از نظر فرکانس‌های بالا به زمین بای‌پس می‌کند ولی فرکانس‌های کم را اتصال کوتاه نمی‌کند.

شکل ۳ـ۲۶ـ کنترل فرکانس زیر

۳ـ۵ـ۳ـ مدار کنترل تن مونو و استریو:

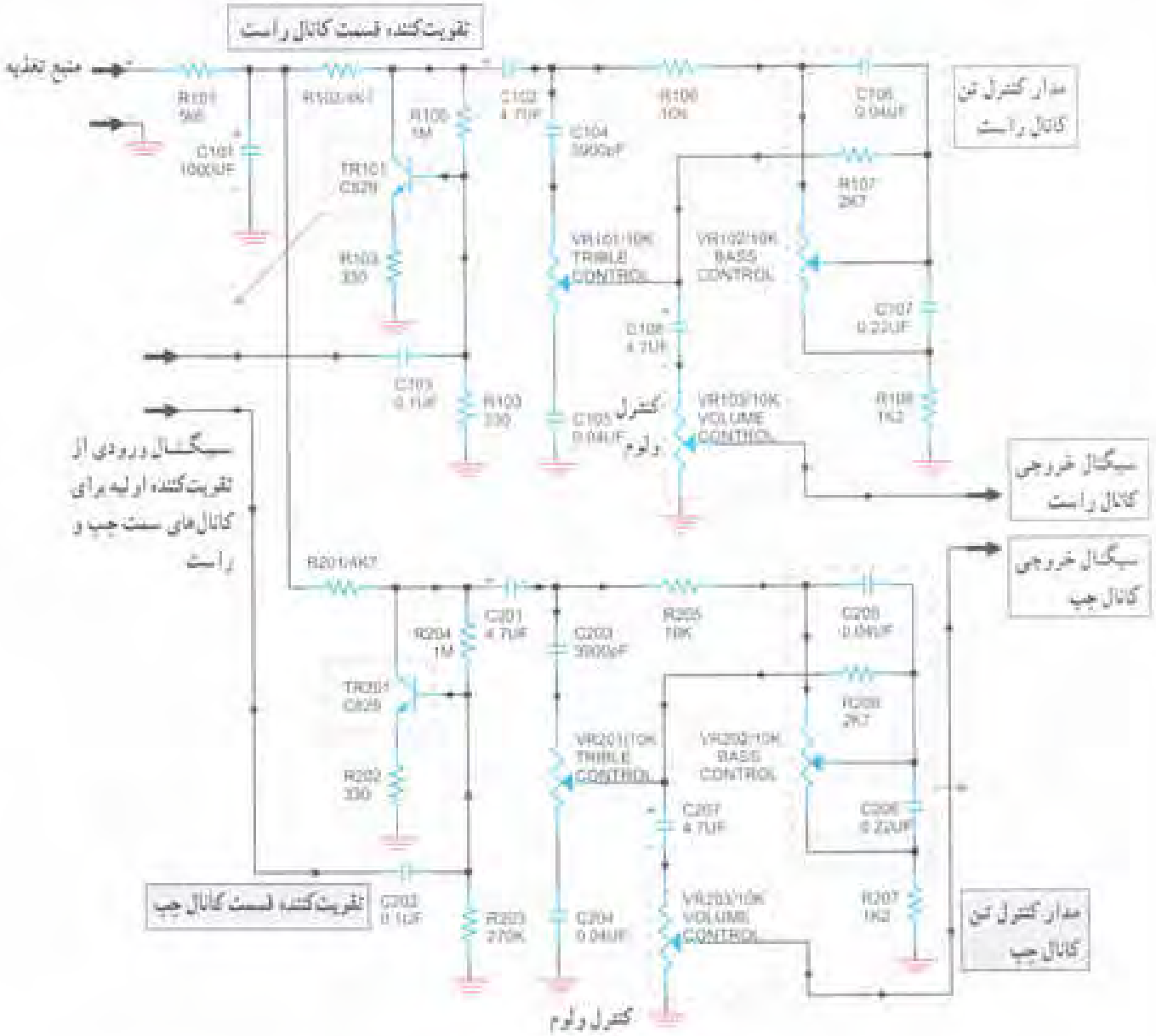
در شکل (۳ـ۲۷) مدار کامل کنترل تن صوتی نشان داده شده است. ورودی این مدار سیگنال صوتی تقویت شده است که از طبقه پری‌آمپلی‌فایر به این مدار می‌رسد. ولوم P_1 وظیفه کنترل دامنه صدا را به عهده دارد و خازن ۰/۱ میکروفارادی خازن کوپلاژ است.
ولوم P_2 فرکانس پایین یا بم (BASS) را کنترل می‌کند.
سیگنال‌های فرکانس بالا یا صداهای زیر (Treble) توسط ولوم P_3 کنترل می‌شود.



شکل ۳ـ۲۷ـ مدار کامل کنترل تن صوتی صدای زیر و بم

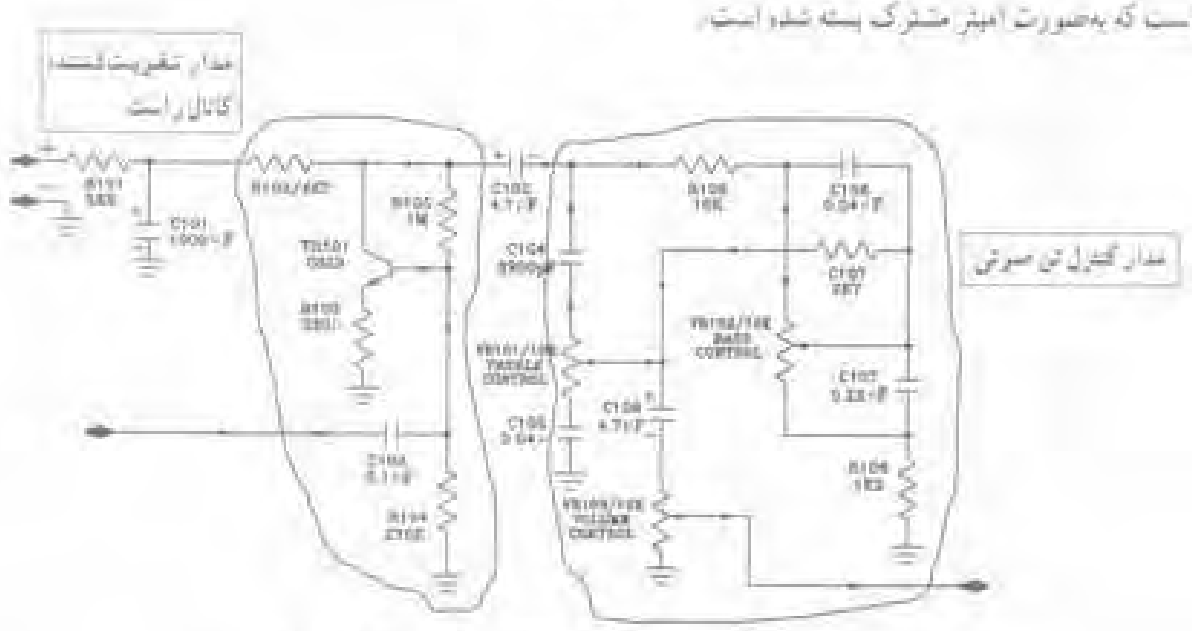
همانطور که قبلاً گفته شده در هر سیستم استریو برای هر باند یک طبقه مدار تقویت‌کننده پری‌آمپلی‌فایر و مدار کنترل تن صوتی، طبقه قدرت درنظر می‌گیرند. یادآوری می‌شود تمام مدارها برای هر دو باند کاملاً مشابه و یکسان هستند.

در شکل (۴۸ـ۳) یک مدار کنترل تن صوتی استریو را مشاهده می‌کنید.



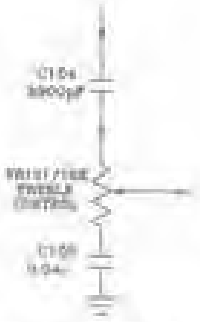
شکل ۴۸ـ۳ـ مدار تقویت‌کننده استریو با کنترل تن صوتی

در شکل (۴۹ـ۳) مدار این کنترل کانال راست نشان داده شده است. وظیفه ترانزیستور TR۱۰۱ تقویت سیگنال صوت است که به‌صورت امیتر مشترک بسته شده است.



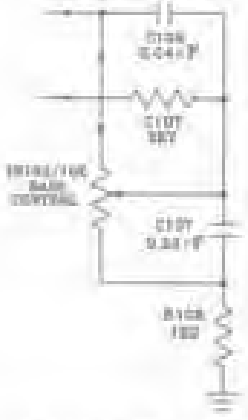
شکل ۴۹ـ۳ـ مدار تقویت‌کننده و کنترل صوتی کانال راست

کنترل صدای زیر Treble توسط خازن‌های $C_{۱۰۴}$ و $C_{۱۰۵}$ و ولوم $VR_{۱۰۱}$ انجام می‌شود (شکل ۵۰ـ۳).



شکل ۵۰ـ۳ـ مدار کنترل تن صدای زیر (Treble)

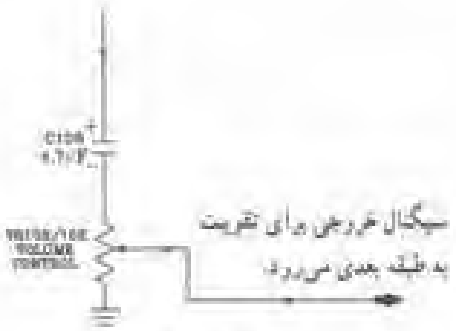
صدای بم (Bass) با خازن‌های $C_{۱۰۶}$ و $C_{۱۰۷}$ و ولوم $VR_{۱۰۲}$ کنترل می‌شود. در شکل (۵۱ـ۳) مدار کنترل صدای بم نشان داده شده است.



شکل ۵۱ـ۳ـ مدار کنترل تن صدای بم (BASS)

سیگنال صوتی تنظیم شده‌ی کانال راست از طریق خازن کوپلاژ $C_{۱۰}$ و سر وسط ولوم $VR_۳$ به طبقه تقویت‌کننده قدرت می‌رود (شکل ۵۲ـ۳).

توجه: مدار تقویت‌کننده و کنترل تن کانال چپ مشابه کانال راست است و تحلیل آن به عهده فراگیران واگذار می‌شود.



شکل ۵۲ـ۳

۶ـ۳ـ کنترل تعادل یا بالانس

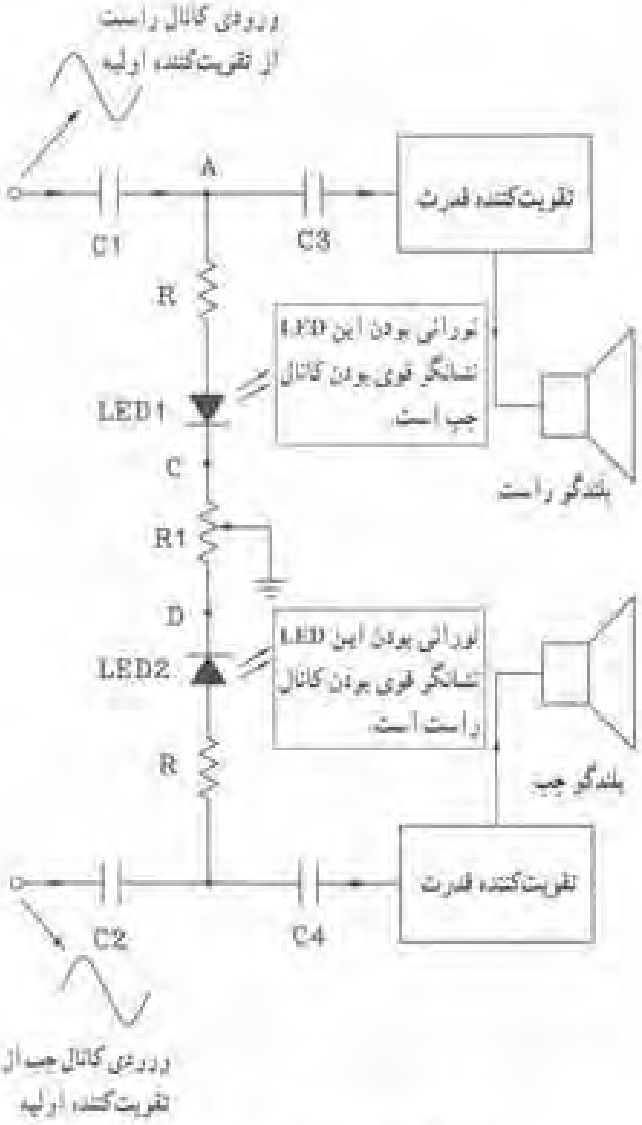
برای کنترل صدای خروجی بلندگوهای هر باند سیستم استریو از مدار کنترل بالانس یا متعادل‌کننده استفاده می‌شود.

مدار الکترونیکی بالانس را در شکل (۵۳ـ۳) مشاهده می‌کنید.

سیگنال صوتی هر کانال توسط خازن‌های $C_۱$ و $C_۲$ به نقاط A و B اعمال می‌شود. اگر پتانسیومتر $R_۱$ در وسط قرار گیرد، جریان عبوری $LED_۱$ و $LED_۲$ یکسان است و هردو LED نور یکسان تولید می‌کنند که نشان‌دهنده‌ی بالانس بودن هردو کانال استریو است.

وقتی سروسط ولوم $R_۱$ به نقطه C نزدیک می‌شود جریان عبوری از $LED_۱$ زیاد می‌شود و نور آن نسبت به $LED_۲$ بیش‌تر می‌شود.

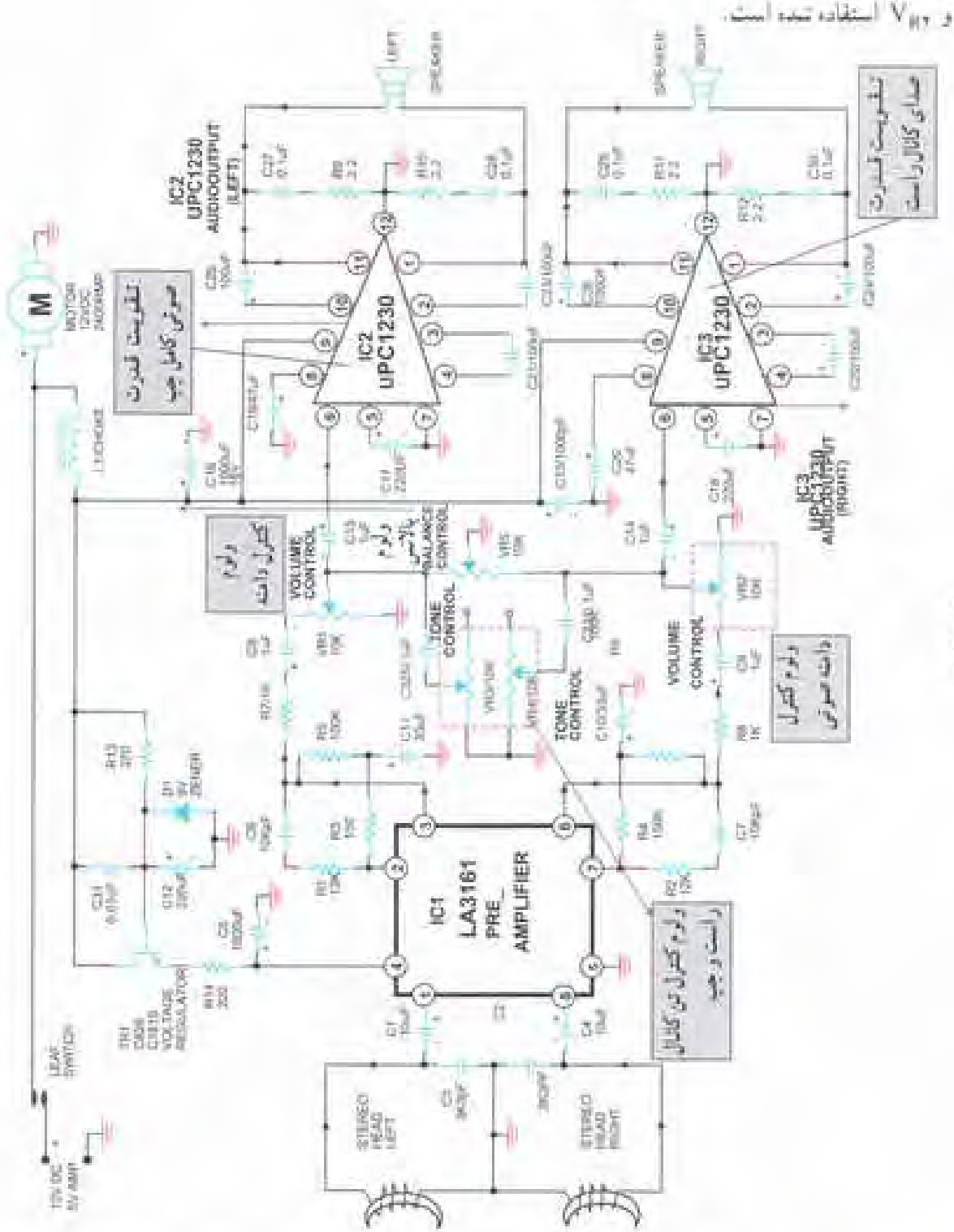
افزایش جریان عبوری از مسیر $LED_۱$ دامنه سیگنال مربوط به کانال راست را کم می‌کند. این امر قوی بودن کانال چپ و ضعیف بودن کانال راست را نشان می‌دهد.



شکل ۵۳ـ۳ـ مدار کنترل بالانس استریو

در شکل (۵۴ـ۳) نقشه کامل مدار الکترونیکی یک سیستم پخش نوار استریو را مشاهده می‌کنید. ولوم V_{R5} کنترل بالانس نمودن صدای خروجی هر باند را به‌عهده دارد.

برای تنظیم صدای زیر و بم پخش‌شده هر کانال از ولوم‌های V_{R3} و V_{R2} استفاده شده است.



شکل ۵۴ـ۳

در دستگاه‌های ضبط صوت مدرن از سیستم‌های کنترل *fader* استفاده می‌کنند. این سیستم در دستگاه‌های چند کاناله استفاده می‌شود. با استفاده از این سیستم می‌توان تعدادی از بلندگوها را حذف کرد یا تعدادی را در مدار قرار داد.

۷ـ۳ـ کار عملی شماره ۳

زمان آزمایش: ۲ ساعت

۱ـ۷ـ۳ـ اهداف

- بررسی کنترل‌کننده‌های نفوذ مغناطیسی با استفاده از میتر (METER)
- بررسی کنترل‌کننده‌های نفوذ مغناطیسی با استفاده از LED

۲ـ۷ـ۳ـ تجهیزات و مواد مورد نیاز

- دستگاه ضبط صوت یک دستگاه
- ولت‌متر عقربه‌ای یا یک میتر عقربه‌ای VUM یک دستگاه
- مقاومت ۹۷kΩ، ۱kΩ و ۱۰kΩ از هرکدام یک عدد
- پتانسیومتر ۱kΩ و ۵kΩ از هر کدام یک عدد
- خازن ۱۵۷/ ۱μf، ۲ عدد
- خازن ۱۵۷/ ۹۷μf یک عدد و خازن ۱۵۷/ ۱۰μf یک عدد
- دیود IN۴۱۴۸ چهار عدد
- آی سی LMY۴۱ و LM۳۹۱۶ از هرکدام یک عدد
- LED قرمز، سبز، زرد از هرکدام ۲ عدد
- سیم رابط و فیش

توجه: برای صرفه‌جویی در وقت و استفاده بهینه از زمان توصیه می‌شود آزمایش‌ها روی برد آزمایشگاهی آماده انجام شود.

۳ـ۷ـ۳ـ اطلاعات اولیه: در این آزمایش به بررسی دو نمونه VUM عقربه‌ای و توری می‌پردازیم.

سیگنال خروجی آمپلی فایر ضبط صوت را که به بلندگو اعمال می‌شود، به نمونه‌هایی از مدارهای VUM توری و عقربه‌ای که روی برد آماده شده است می‌دهیم و مدارها را عملاً بررسی می‌کنیم.

۴ـ۷ـ۳ـ با استفاده از یک فیش هدفون مناسب: دستگاه ضبط‌صوت مورد آزمایش و ۲ عدد گیره سوسماری کوچک و حدود ۴۰ یا ۵۰ سانت سیم کواکسیال، یک سیم رابط مونو درست کنید (شکل ۵۵ـ۳).

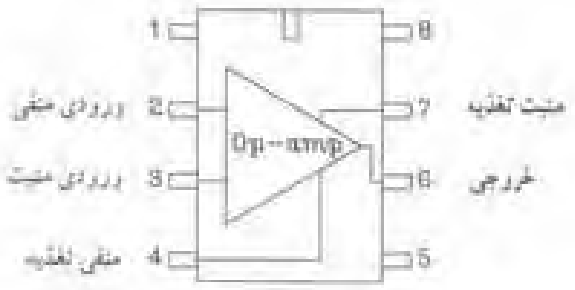
شکل ۵۵ـ۳ـ نحوه‌ی ساخت فیش رابط برای دریافت خروجی از دستگاه پخش صوت به‌صورت مونو

۵ـ۷ـ۳ـ مراحل اجرای آزمایش

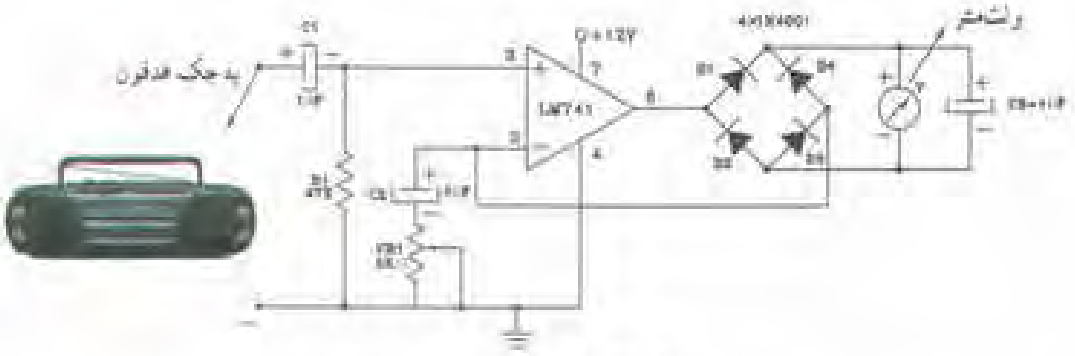
الف ـ آزمایش VU Meter عقربه‌ای

■ مدار شکل ۵۷ـ۳ را بر روی برد برد ببندید و یا از برد آماده استفاده کنید.

■ سیم رابط ورودی مدار را به خروجی (جک) هدفون دستگاه ضبط صوت وصل کنید.



شکل ۵۶ـ۳ـ پایه‌های ۷۴۱



شکل ۵۷ـ۳

■ در درون دستگاه یک نوار کاست پرنده قرار دهید، سپس دستگاه را روشن کنید.

■ با تغییر ولوم صدا، تغییرات عقربه را مشاهده کنید. با پتانسیومتر V_R ۷ می‌توانید حساسیت مدار را تنظیم کنید.

■ چنانچه انحراف عقربه مشاهده نگردید با راهنمایی مربی خود ریج ولت‌متر را در یک حالت مناسب قرار دهید تا حساسیت

انحراف عقربه کاملاً مشاهده شود.

■ با تغییر حداقل و حداکثر ولوم صدا محدوده‌ی تغییرات عقربه را به‌دست آورید.

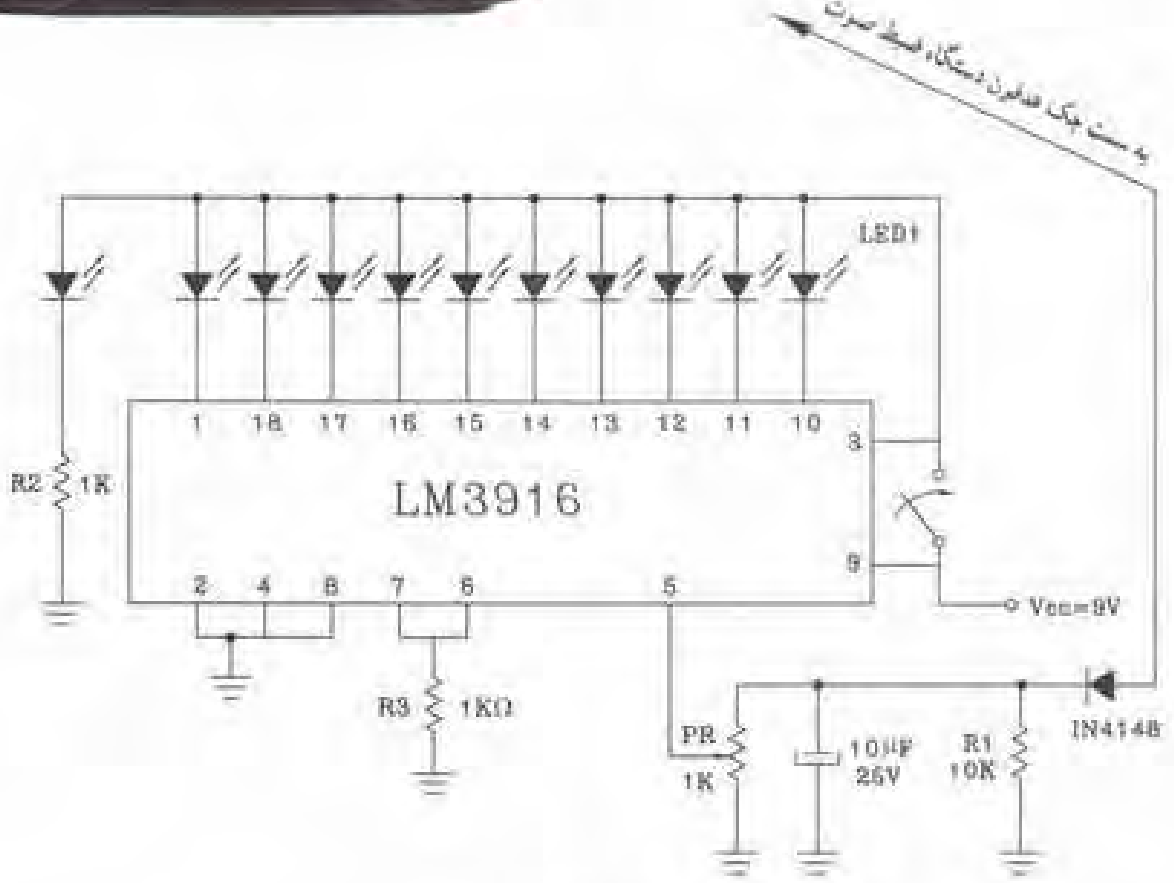
... = ولت‌متر V ← با افزایش ولوم صدا

... = ولت‌متر V ← باحداقل ولوم صدا

ب ــ *VUM* نوری

■ مدار شکل زیر را روی برد برد بیندید یا از برد آماده استفاده کنید.

■ ورودی مدار را با سیم رابط به جک هدفون دستگاه وصل کنید (شکل ۵۸ــ۳).



شکل ۵۸ــ۳

■ با تغییر ولوم، روشن و خاموش بودن LED ها را مشاهده کنید.

■ با تغییر ولوم صدا، در حداکثر خود نحوه‌ی روشن شدن دیودهای نورانی را تشریح کنید.

پاسخ:

آزمون پایانی (۳)

۱ـ از کدام دستگاه برای اندازه‌گیری تغییرات سطح ولتاژ سیگنال صوتی استفاده می‌شود؟

الف ـ اهم‌متر　　ب ـ ولت‌متر　　ج ـ VUM　　د ـ آمپرمتر

۲ـ وظیفه VUM ..... در دستگاه‌های صوتی است.

۳ـ صدای زیر دارای فرکانس ..... و صدای بم دارای فرکانس ..... می‌باشد.

۴ـ در VUM نوری شکل مقابل وظیفه D چیست؟

الف ـ یکسو کردن سیگنال صوتی　　ب ـ نشان‌دهنده دامنه صوت

ج ـ محافظ ترانزیستور　　د ـ حذف سیگنال صوتی

۵ـ Bass به معنای کنترل ..... است.

الف ـ صدای زیاد　　ب ـ صدای زیر　　ج ـ صدای بم　　د ـ فرکانس بالا

۶ـ از کدام ولوم برای تضعیف کانال راست و چپ در سیستم استریو استفاده می‌شود؟

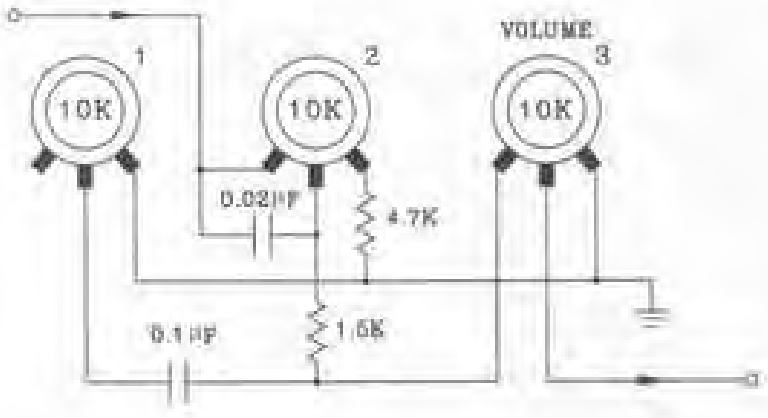
الف ـ ولوم Treble　　ب ـ ولوم دامنه　　ج ـ ولوم بالانس کنترل　　د ـ ولوم BASS

۷ـ در مدار ولوم کنترل از راه دور از کدام دیود استفاده می‌شود؟

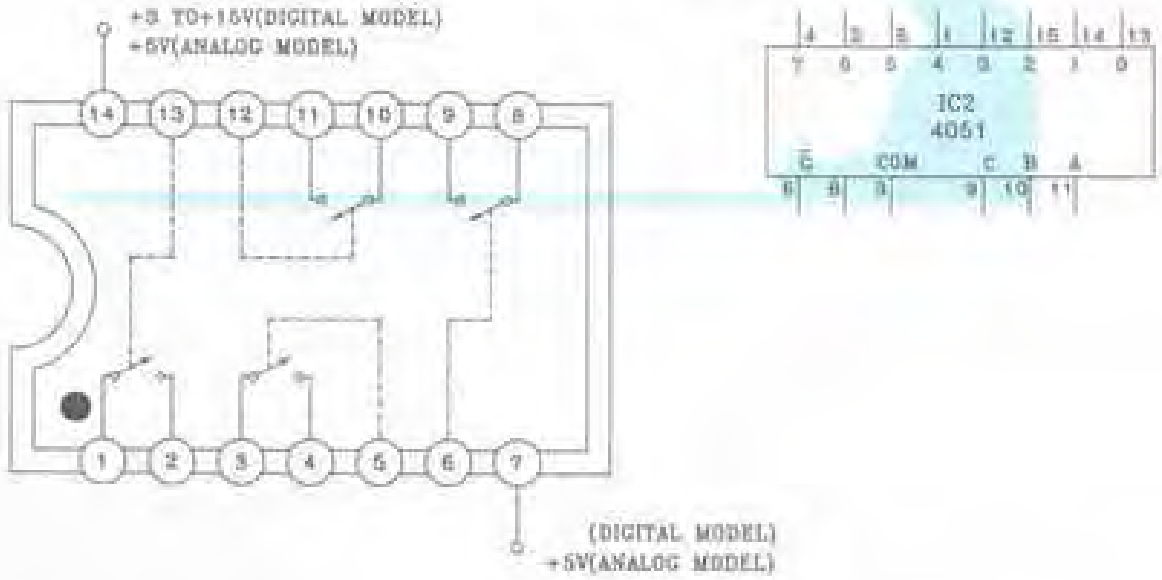
الف ـ دیود معمولی　　ب ـ دیود خازنی　　ج ـ دیود زنر　　د ـ فتودیود

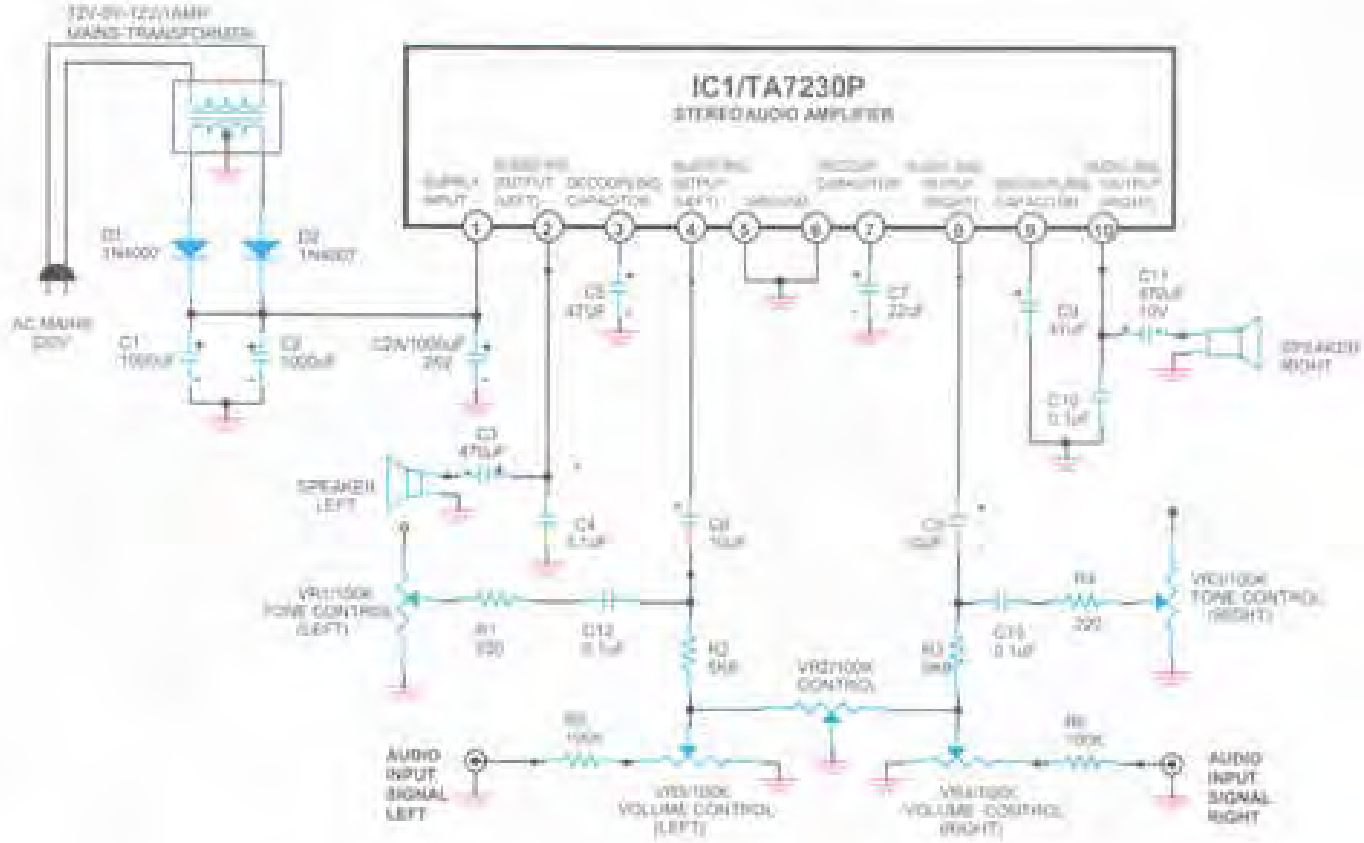
۸ـ مدار داده شده شکل زیر مربوط به ولوم‌های یک دستگاه ضبط صوت است. نقش ولوم شماره (۱) کدام است؟

الف ـ تن کنترل　　ب ـ بالانس　　ج ـ Bass　　د ـ Treble



۹ـ نام و کاربرد هریک از آی‌سی‌های شکل زیر را به‌طور خلاصه شرح دهید.





با توجه به نقشه بالا مدار آمپلی فایر صوتی که سیستم استریو است به سؤالات زیر پاسخ دهید.

۱۰ـ نقش ولوم VR_3 کدام است؟

الف ـ ولوم کنترل دامنه　　ب ـ ولوم Bass　　ج ـ ولوم بالانس　　د ـ ولوم تن کنترل

۱۱ـ وظیفه ولوم‌های VR_1 و VR_2 کدام است؟

الف ـ کنترل صدای بم

ب ـ کنترل صدای زیر

ج ـ کنترل صدای زیر و بم

د ـ کنترل دامنه سیگنال هر کانال

خودآزمایی عملی

در صورتی که وقت اضافی داشتید مدار شکل زیر را بر روی پردیرد ببندید و نقطه A ورودی مدار به خروجی تقویت کننده‌ی ضبط صوت یا بلندگو وصل کنید و نحوه روشن شدن LED ها را بررسی کنید.

فصل چهارم

بررسی کاهش اثرات نویز

هدف کلی

آموزش نحوه‌ی بررسی کاهش اثرات نویز در دستگاه‌های ضبط صوت

هدف‌های رفتاری: فراگیر پس از پایان این فصل قادر خواهد بود:

۱ـ نویز را در سیستم ضبط تعریف کند.

۲ـ سیستم دالبی و انواع آن را تعریف کند.

۳ـ کاربرد متراکم کننده high comprosor و محدود کننده limiter و توسعه‌دهنده (منبسط کننده) Expander و ترکیب کننده componder را بیان کند.

ساعات آموزش		
نظری	عملی	جمع
۲	۴	۶

پیش‌آزمون (۴)

۱ـ نویز چه نوع سیگنالی است؟

الف ـ سیگنال اصلی صوت
ب ـ سیگنال مزاحم
ج ـ سیگنال فرکانس بالا
د ـ سیگنال فرکانس پایین

۲ـ سیستم DNL به چه منظوری در دستگاه ضبط صوت به‌کار می‌رود؟

الف ـ تقویت سیگنال نویز
ب ـ مدار کنترل صدای زیر و بم
ج ـ تغییر فاز سیگنال
د ـ حذف نویز

۳ـ سیستم دالبی نویز در چه زمانی در دستگاه ضبط به‌کار می‌رود؟

الف ـ زمان پخش سیگنال
ب ـ زمان ضبط سیگنال
ج ـ زمان پاک کردن سیگنال از روی نوار
د ـ زمان ضبط ـ پخش

۴ـ فشرده کننده یا متراکم کننده (compressor) در دستگاه صدابرداری چه نقشی دارد؟

الف ـ تقویت‌کننده
ب ـ ضبط صوت
ج ـ برش‌دهنده دامنه
د ـ محدودکننده‌ی دامنه‌ی سیگنال صوتی در لحظه

۵ـ نویز توسط کدام مدار در سیستم صدابرداری حذف می‌شود؟

الف ـ DNL
ب ـ محدودکننده
ج ـ فشرده‌کننده
د ـ DNL ، Compsnder و Expander

۱ـ۴ـ آشنایی با نحوه‌ی کاهش اثرات نویز

تعریف نویز: نویز عبارت از هر نوع صدای ناخواسته‌ای است که در خلال ضبط یک سیگنال صوتی یا یک برنامه‌ی موسیقی به سیگنال اضافه می‌شود. شکل (۱ـ۴) اثر نویز را نشان می‌دهد.

شکل ۱ـ۴ـ اثر نویز روی سیگنال ورودی

انواع نویز: نویز انواع مختلف دارد. به عنوان مثال می‌توان نویزهایی که در محیط و فضای اطراف دستگاه ضبط‌صوت از طریق صدای موتور دستگاه، لوازم خانگی، قطع و وصل کردن کلیدهای جریان برق سایر لوازم، وسایل لرزان و نفوذ هرگونه صدا به داخل استودیوی صدابرداری را نام برد.

برای رفع این نوع نویز باید ابتدا عامل تولید آن‌ها را تشخیص داد و سپس به رفع آن‌ها اقدام کرد.

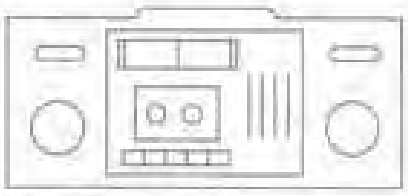
شکل (۲ـ۴) یک پنکه را نشان می‌دهد. چنانچه این پنکه در اتاق صدابرداری قرار گیرد ایجاد نویز می‌کند.

شکل ۲ـ۴ـ لرزش و صدای پنکه می‌تواند یک منبع نویز در داخل استودیو صدابرداری باشد.

در شکل (۳ـ۴) یک تلفن بی‌سیم را مشاهده می‌کنید. اگر از این تلفن در محیط صدابرداری استفاده شود امواج آن به‌صورت بازاویت و نویز توسط دستگاه ضبط‌صوت، ضبط می‌شود. این نوع نویزها را نویز محیطی یا خارجی می‌نامند.

شکل ۳ـ۴ـ تلفن بی‌سیم در داخل اتاق صدابرداری یک مولد نویز محسوب می‌شود.

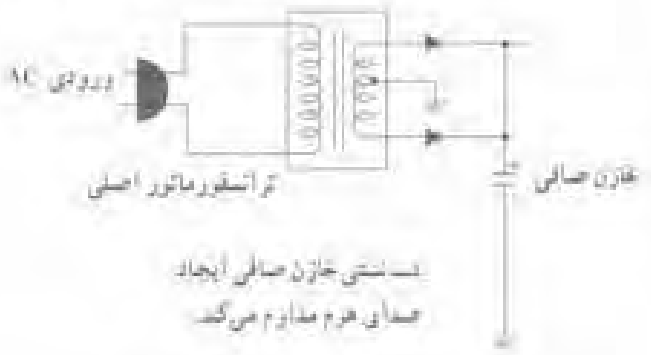
نوع دوم نویز، نویزهای هستند که از قطعات و المان‌های داخلی دستگاه ضبط صوت یا سیستم صوتی به‌وجود می‌آید. صدای ناخواسته‌ای که تولید می‌شود می‌تواند صدای خش‌خش تقویت‌کننده‌ها، صدای موتور دستگاه ضبط صوت، کابل‌های میکروفون، اتصال‌های نادرست فیش‌ها، بلندگوها یا تنشی خازن صافی منبع تغذیه، شل بودن اتصال‌های مربوط به سیم‌ها و پایه‌های ولوم‌ها باشد. در شکل (۴ـ۲) برخی از این قطعات که می‌توانند منبع نویز باشند نشان داده‌شده است. این قبیل نویزها را نویز داخلی می‌گویند.



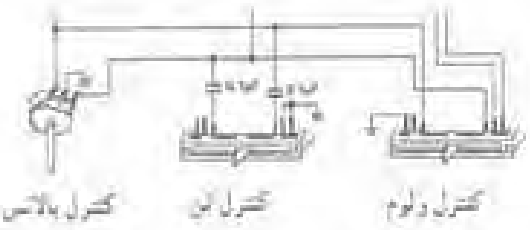
الف ـ دستگاه ضبط صوت

ب ـ صدای قطع و وصل کلید برقی دستگاه‌های دیگر در زمان ضبط می‌تواند یک منبع نویز به‌حساب آید.

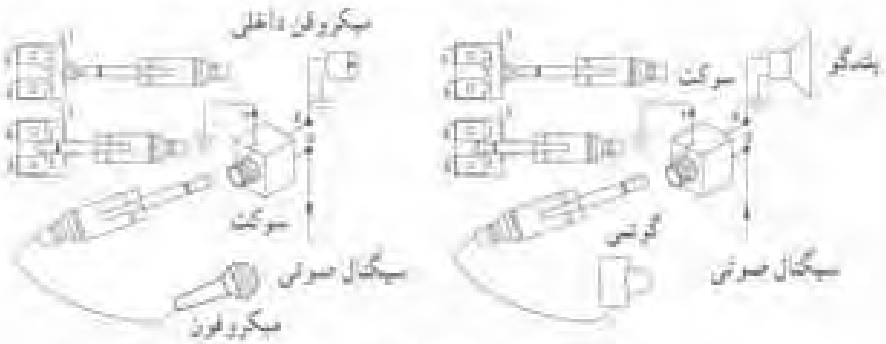
ج ـ صدای موتور ضبط در زمان ضبط سیگنال ایجاد نویز می‌کند



د ـ تنشی خازن صافی ایجاد صدای هوم مداوم می‌کند.



هـ ـ ضعیف بودن اتصال سیم‌ها یا کثیف بودن ولوم در حین صدابرداری و ضبط، در صدای اصلی لرزش و نویز ایجاد می‌کند.



و ـ قطع و وصل شدن اتصال‌ها و فیش‌ها با صدای تق‌تق همراه است.

شکل ۴ـ۲ منابع نویز داخلی دستگاه

در استودیوها و مکان‌هایی که صدابرداری و ضبط صدا انجام می‌شود باید تاحدامکان محیط ساکت باشد. البته هرگز نمی‌توان محیط کاملاً پاک از نویز به‌وجود آورد. از این رو وجود نویز تاحدی قابل تحمل است. چنانچه نویز بیش از آن حد شود می‌گویند صدای ضبط شده با نویز همراه است. میزان نویز قابل تحمل را با نمودارهای تجربی و عملی تعیین می‌کنند.

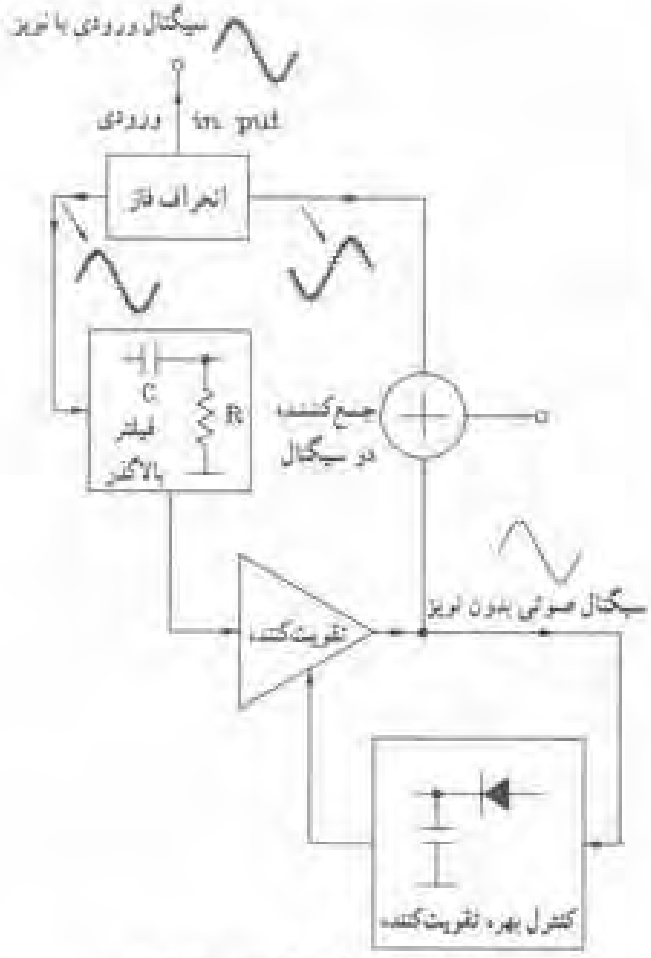
شکل ۵ـ۴ ـ عکس از استودیو صدابرداری

۱ـ۱ـ۴ـ نسبت سیگنال به نویز: نسبت توان سیگنال صوتی موردنظر به توان نویز را نسبت سیگنال به نویز می‌گویند و با (S/N) نشان می‌دهند.

$$\text{نسبت سیگنال به نویز} = \frac{\text{توان سیگنال}}{\text{توان نویز}}$$

هرقدر میزان تقویت سیگنال صوتی بیشتر و میزان تقویت نویز کمتر باشد نسبت S/N افزایش می‌یابد و تأثیر نویز در دستگاه ضبط صوت کم می‌شود.

۲ـ۱ـ۴ـ سیستم DNL[1] یا محدودکننده دینامیکی سطح نویز: مدار محدودکننده دینامیکی سطح نویز یا سیستم DNL نوعی سیستم حذف نویز است که در سیستم‌های ضبط مغناطیسی حرفه‌ای از اهمیت زیادی برخوردار است. در این سیستم ابتدا سیگنال نویزهای فرکانس بالا را از سیگنال صوتی جدا می‌کنند سپس با اختلاف فاز، مجدداً آن را به سیگنال صوتی آلوده به نویز اضافه می‌کنند.



شکل ۶ـ۴ـ بلوک دیاگرام سیستم DNL

به این ترتیب، سیگنال نویز حذف می‌شود یا کاهش می‌یابد. سیستم DNL معمولاً شامل مدار تغییردهنده‌ی فاز، فیلتر بالاگذر، تقویت‌کننده یک‌سوساز نیم‌موج و جمع‌کننده است. درشکل (۶ـ۴) بلوک دیاگرام سیستم DNL را ملاحظه می‌کنید. با توجه به بلوک دیاگرام شکل (۶ـ۴) سیگنال ورودی آلوده به نویز به مدار انحراف‌دهنده فاز وارد می‌شود. در خروجی این مدار دو سیگنال با اختلاف فاز ۱۸۰ درجه به‌وجود می‌آید. سیگنال هم‌فاز ورودی از فیلتر بالاگذر عبور می‌کند. در این فیلتر دامنه سیگنال بالاگذر عبور می‌کند. در این فیلتر دامنه سیگنال صوتی حذف می‌شود و نویزهای فرکانس بالا در خروجی ظاهر می‌شوند. سپس

1ـ Dynamic Noise Limit

دامنه‌ی آن توسط یک تقویت‌کننده افزایش می‌یابد. بهره ۸۷ تقویت‌کننده متغیر بوده و توسط سیگنال فیدبک کنترل می‌شود.

سیگنال خروجی تقویت‌کننده با سیگنال ورودی اختلاف فاز یافته جمع می‌شود و از آن‌جا که سیگنال‌های نویز اعمال شده به جمع‌کننده با هم ۱۸۰ درجه اختلاف‌فاز دارند، یک‌دیگر را خنثی می‌کنند. در این سیستم وقتی دامنه سیگنال ورودی کم است میزان نویز به حداقل می‌رسد. معمولاً هنگام ضبط صدا نویز بیشترین دامنه را برروی نوار ضبط شده دارد. با استفاده از سیستم DNL می‌توان اکثر نویز را کاهش داد. این روش مشابه سیستم دالبی است که بعداً تشریح خواهد شد.

با استفاده از سیستم DNL می‌توان اکثر نویز را کاهش داد.

۳ـ۱ـ۴ـ سیستم فشرده‌کننده و محدودکننده[1]: مدارهای فشرده‌کننده (high compressor) و محدودکننده (Limiter) در دستگاه‌های صدابرداری پیشرفته و توسط صدابرداران حرفه‌ای در استودیوها استفاده می‌شود.

شکل (۷ـ۴) یک دستگاه مخلوط‌کننده در صدابرداری حرفه‌ای را نشان می‌دهد که دارای چندین کانال ورودی صدا است.

مدارهای فشرده‌کننده و محدودکننده در زمان‌هایی که صدابردار نتواند شخصاً صداهای ورودی به دستگاه را کنترل کند به‌کار می‌رود.

این حالت در ضبط اغلب نمایشنامه‌ها، ارکسترهای موسیقی، گزارش‌های ورزشی و زنده که در آن به‌طور ناگهانی حالت گفتار عوض می‌شود کاربرد دارد.

شکل ۷ـ۴ـ دستگاه میکسر یا مخلوط‌کننده که روی میز صدا در استودیو صدابرداری قرار دارد.

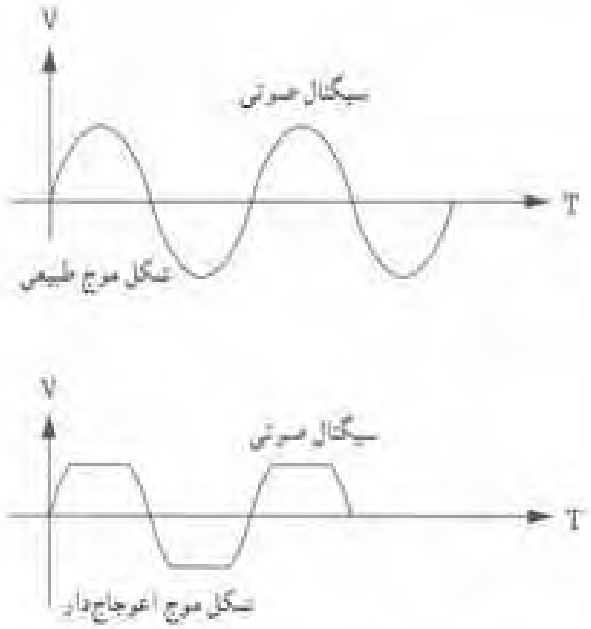
۱ـ High Compressor - Limiter

در این نوع برنامه‌ها کنترل صدا مشکل است و ضرورت کنترل صدا به‌صورت خودکار کاملاً حس می‌شود. در این شرایط صداپرداز را مجبور به پیوسته ولوم‌ها را کم یا زیاد کنند (شکل ۸ـ۲) تا سطح صدا مطلوب شود. از طرفی چون این عمل با کندی و تأخیر صورت می‌گیرد، کیفیت بخش برنامه کاهش می‌یابد. برای حل این مشکل از این دو مدار به‌صورت اتوماتیک در دستگاه استفاده می‌شود.

شکل ۸ـ۲ـ اتاق فرمان را نشان می‌دهد که صداپرداز درحال تنظیم و کنترل برنامه است.

محدودکننده *Limiter* : محدودکننده یا لیمیتر مداری است که می‌تواند حداکثر صدا را طوری کنترل کند که هیچ‌وقت صدا دارای اعوجاج نشود. صداپرداز می‌تواند پایین‌ترین حد صدا را کنترل کند، اما بالاترین حد صدا باید به‌صورت اتوماتیک کنترل شود.

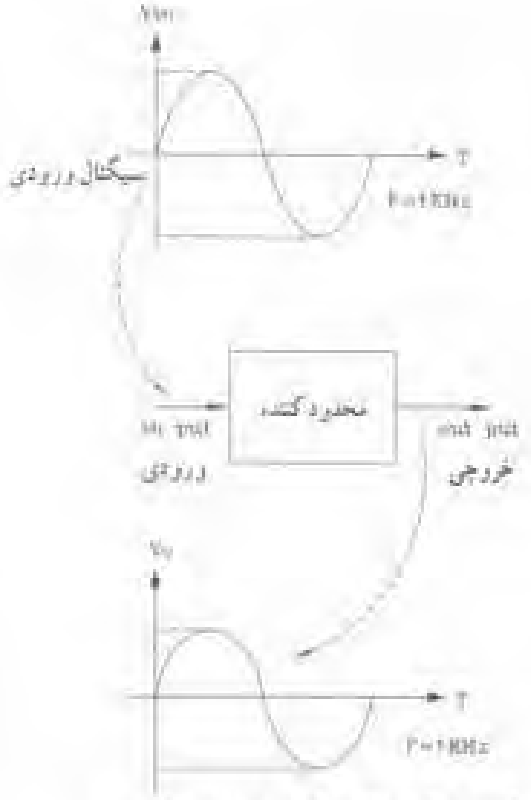
در شکل (۹ـ۲) دونوع سیگنال صوتی طبیعی و اعوجاج‌دار نشان داده شده است.



شکل ۹ـ۲ـ سیگنال صوتی طبیعی و اعوجاج‌دار

در شکل (۱۰ـ۴) کار محدود کننده را ملاحظه می‌کنید.

با توجه به شکل، چنانچه دامنه‌ی سیگنال ورودی افزایش یابد خروجی محدودکننده، ثابت باقی می‌ماند.



شکل ۱۰ـ۴ـ بلوک دیاگرام ساده محدودکننده

T را زمان حمله می‌نامند و آن مدت زمانی است که طول می‌کشد تا فشرده‌کننده بر روی سیگنال تأثیر بگذارد. این زمان معمولاً کمتر از ۱/۵ ثانیه است.

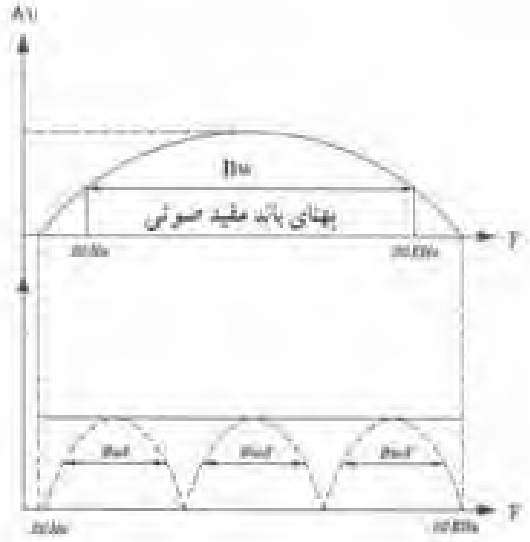
فشرده‌کننده یا متراکم‌کننده (Compressor): مدار محدودکننده، افزایش طبیعی صدا را یک‌باره و کاملاً ناگهانی محدود می‌کند، به‌طوری که احساس مطلوبی در شنونده به‌وجود نمی‌آید. برای رفع این اشکال از مدار فشرده‌کننده استفاده می‌شود. در مدار فشرده‌کننده تغییرات دامنه سیگنال خروجی در مقایسه با ورودی قابل تعیین است. فشرده‌کننده‌ها قادرند صداهای با دامنه‌ی شدیدتر را بیش‌تر و صداهای با دامنه‌ی کم‌تر را، کم‌تر محدود کنند.

به این ترتیب تغییرات ناگهانی سطح سیگنال هم کم‌تر به گوش شنونده می‌رسد و صدا حالت طبیعی‌تری به‌خود می‌گیرد. شکل (۱۱ـ۴) نحوه‌ی عمل فشرده‌کننده یا متراکم‌کننده را نشان می‌دهد.

T را زمان حمله می‌نامند و آن مدت زمانی است که طول می‌کشد تا فشرده‌کننده بر روی سیگنال تأثیر بگذارد. این زمان معمولاً کمتر از ۱/۵ ثانیه است.

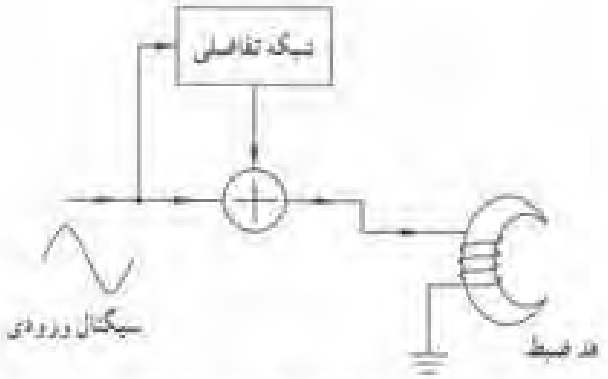
شکل ۱۱ـ۴ـ نحوه‌ی عمل متراکم‌کننده

۴ـ۱ـ۴ـ توسعه‌دهنده یا Expander: در سیستم‌های صوتی برای افزایش نسبت سیگنال به نویز از مدار Expander استفاده می‌شود. در این روش فرکانس صوتی را به چند باند کوچک‌تر یا پهنای باند معین تقسیم‌بندی می‌کنند و هر باند را از فیلترهای خاص عبور می‌دهند تا نویز یا هیس همراه سیگنال صوتی حذف شود (شکل ۱۲ـ۴).

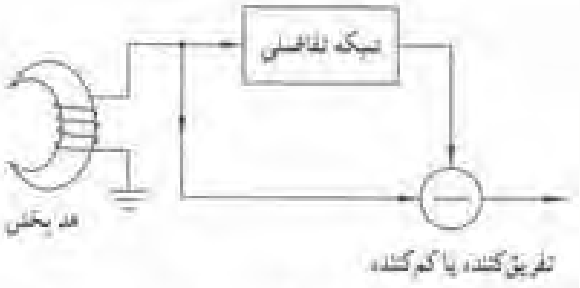


شکل ۱۲ـ۴ـ تقسیم باند فرکانس صوتی به چند باند کوچک‌تر

بلوک دیاگرام ساده Expander را در شکل ۱۳ـ۴ مشاهده می‌کنید. در این مدار سیگنال اصلی قبل از رسیدن به هد ضبط از دو مسیر مستقیم و مسیر شبکه‌ی تفاضلی عبور می‌کند و در مدار جمع کننده، دو سیگنال با هم جمع می‌شوند. در زمان پخش، سیگنال مجدداً از دو مسیر مستقیم و شبکه‌ی تفاضلی عبور می‌کند و در نهایت توسط یک تقریق کننده از یک‌دیگر کم می‌شوند (شکل ۱۴ـ۴).



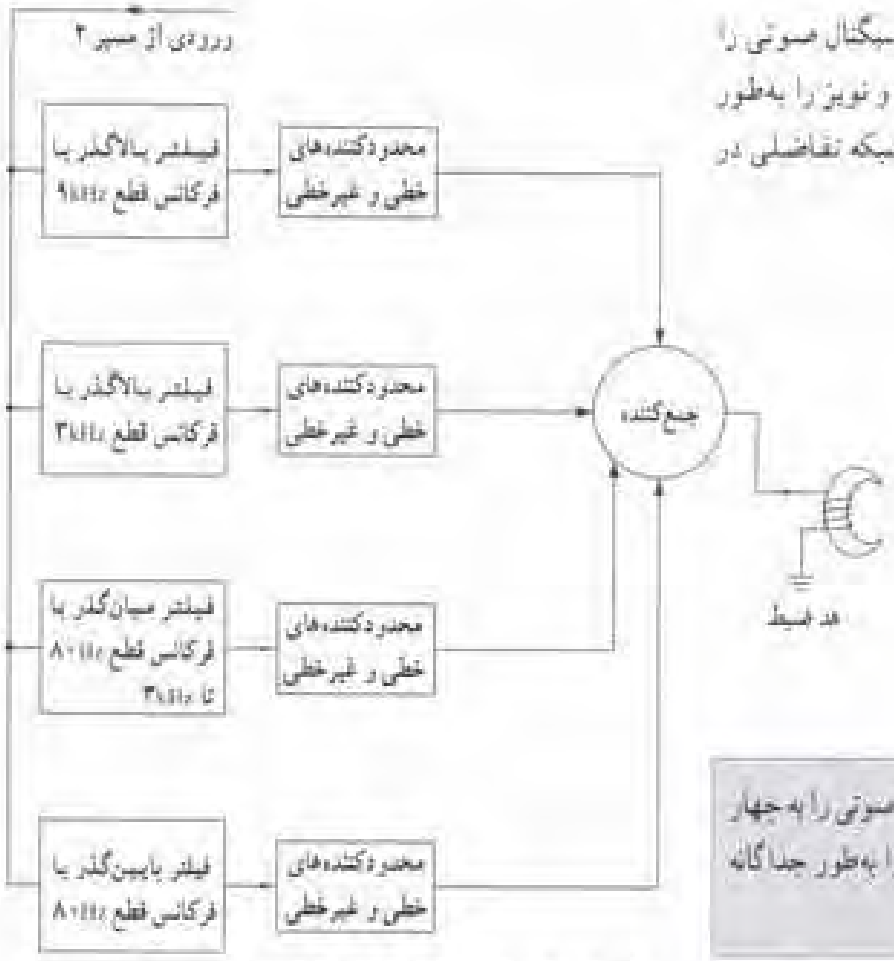
شکل ۱۳ـ۴ـ بلوک دیاگرام ساده مدار Expander



شکل ۱۴ـ۴ـ بلوک دیاگرام ساده مدار Expander

در مدار Expander، سیگنال اصلی قبل از رسیدن به هر ضبط از دو مسیر مستقیم و مسیر شبکه‌ی تفاضلی عبور می‌کند و در مدار جمع کننده، دو سیگنال با هم جمع می‌شوند.

معمولاً شبکه تفاضلی، طیف فرکانسی سیگنال صوتی را به چهار باند تقسیم می‌کند و در هر باند دامنه و نویز را به‌طور جداگانه محدود می‌کند. بلوک دیاگرام کامل شبکه تفاضلی در شکل (۱۵ـ۴) نشان داده شده است.

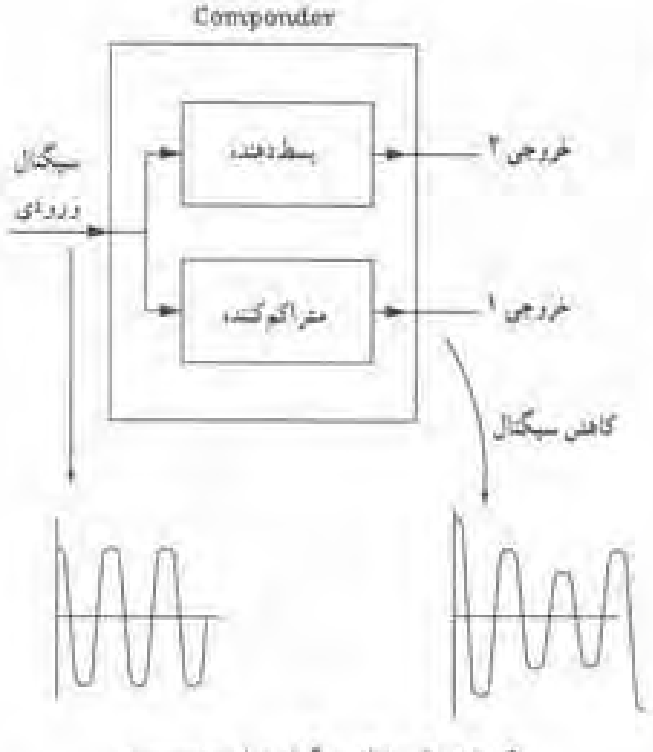


شکل ۱۵ـ۴ـ بلوک دیاگرام کامل شبکه تفاضلی

شبکه تفاضلی، طیف فرکانسی سیگنال صوتی را به چهار باند تقسیم می‌کند و در هر باند دامنه و نویز را به‌طور جداگانه محدود می‌کند.

۵ـ۱ـ۴ـ ترکیب‌کننده یا Componder: مدار Componder یکی از مدارهای کاربردی است که در دستگاه میز صدابرداری استودیو به‌کار می‌رود. عمل Componder تراکم سیگنال‌های ورودی و توسعه سیگنال خروجی است.

این مدار نسبت سیگنال به نویز $\left(\frac{S}{N}\right)$ را در سیستم‌های صدابرداری افزایش می‌دهد. با توجه به بلوک دیاگرام Componder شکل (۱۶ـ۴) سیگنال ورودی هم‌زمان می‌تواند متراکم شده یا توسط یک Expander بسط داده شود.



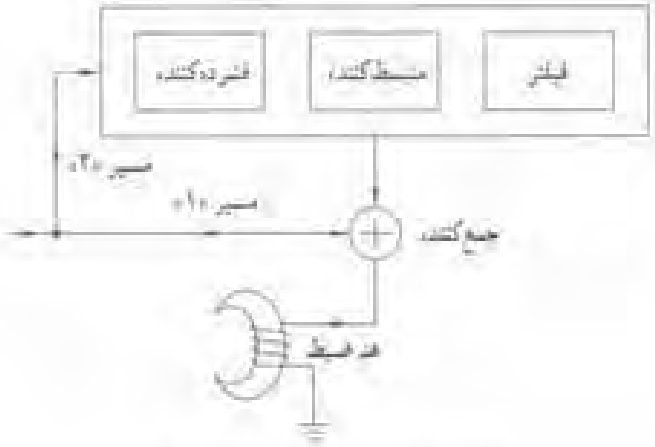
شکل ۱۶ـ۴ـ بلوک دیاگرام مدار Componder

مدار Componder نسبت سیگنال به نویز $\left(\frac{S}{N}\right)$ را در سیستم‌های صدابرداری افزایش می‌دهد.

۲ـ۴ـ سیستم دالبی (DOLBY) و انواع آن

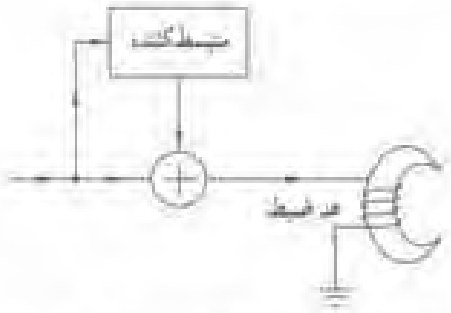
در ضبط مغناطیسی نسبت سیگنال به نویز ($\frac{S}{N}$) بستگی به سرعت ضبط روی نوار و عرض مسیر نوار دارد. اگر سرعت حرکت نوار، آهسته و عرض نوار خیلی کوچک باشد، صدای هیس یا نویز زیاد می‌شود به‌طوری که نویز هنگام پخش نوار شنیده می‌شود. شیوه‌ی ضبط سیگنال صوتی به‌صورت دالبی مطابق شکل (۱۷ـ۴) است.

در این سیستم سیگنال از دو مسیر عبور می‌کند و در انتها پس از ترکیب‌شدن با هم به هد ضبط صدا می‌رسند. در مسیر ۱ سیگنال به‌طور مستقیم به جمع‌کننده وارد می‌شود و در مسیر ۲ سیگنال پس از عبور از مدارهای فشرده‌کننده، توسعه‌دهنده و فیلتر به جمع‌کننده اعمال می‌شود.



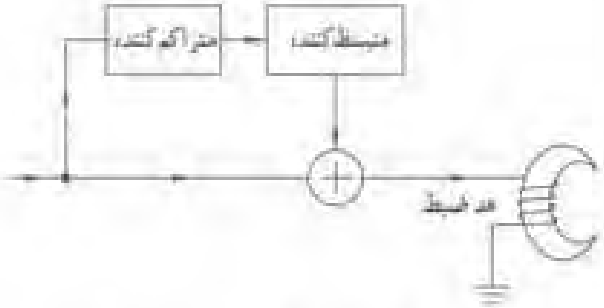
شکل ۱۷ـ۴ـ نحوه‌ی کار سیستم دالبی

بلوک دیاگرام سیستم دالبی نوع A طبق شکل (۱۸ـ۴) است. در این سیستم سیگنال از طریق مسیرهای مستقیم و منبسط‌کننده[1] به مدار جمع‌کننده می‌رسد.



شکل ۱۸ـ۴ـ بلوک دیاگرام سیستم دالبی نوع A

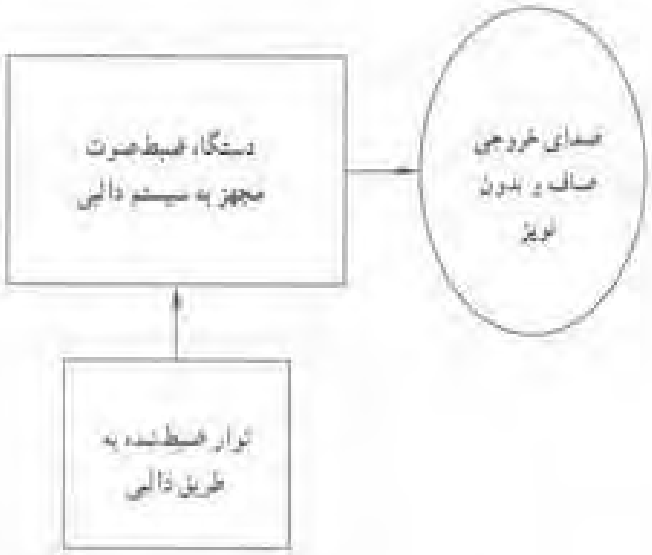
در سیستم دالبی نوع B عمل تقویت سیگنال‌های فرکانس بالا فقط تا 10dB انجام می‌شود. در شکل (۱۹ـ۴) بلوک دیاگرام سیستم دالبی نوع B نشان داده شده است. همان‌طور که مشاهده می‌شود در مسیر غیرمستقیم علاوه بر مدار منبسط‌کننده، یک مدار متراکم‌کننده نیز قرار دارد. عملکرد سیستم دالبی نوع C مشابه نوع B است با این تفاوت که عمل تقویت فقط برای سیگنال‌های بالاتر از ۵ کیلوهرتز انجام می‌شود و میزان تقویت برابر با 20dB است.



شکل ۱۹ـ۴ـ بلوک دیاگرام سیستم دالبی نوع B

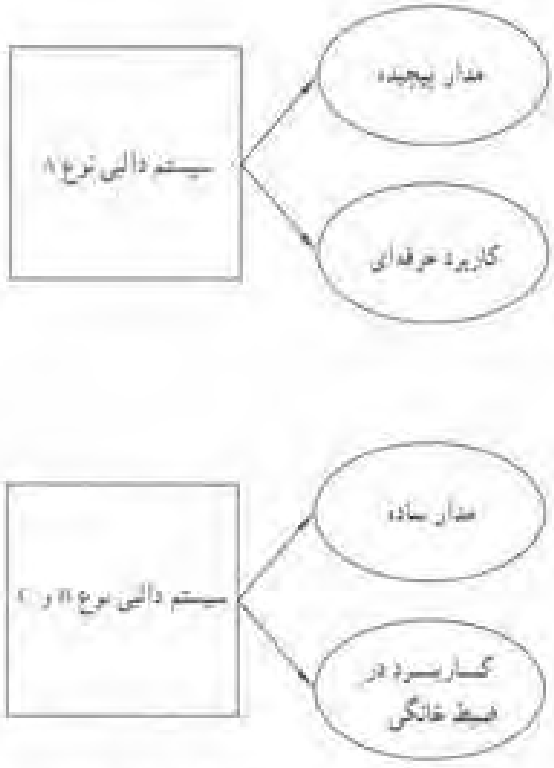
۱ـ منبسط‌کننده یا توسعه‌دهنده همان Expander است.

اگر نواری با سیستم دالبی ضبط شود و توسط یک دستگاه مجهز به سیستم دالبی پخش شود، صدای خروجی به‌صورت صاف و شفاف و بدون صدای هیس از بلندگو شنیده می‌شود (شکل ۴ـ۲۰).



شکل ۴ـ۲۰ـ مشخصات سیستم دالبی

سیستم دالبی در سه نوع A، B و C طراحی می‌شود. سیستم دالبی نوع A دارای مدار پیچیده است و اغلب در سیستم‌های ضبط حرفه‌ای استفاده می‌شود. سیستم‌های دالبی نوع B و C ساده‌تر از دالبی نوع A هستند و عملاً در دستگاه‌های ضبط‌صوت خانگی پیشرفته که دارای کیفیت بالا هستند به‌کار برده می‌شود (شکل ۴ـ۲۱).



شکل ۴ـ۲۱ـ مقایسه سیستم‌های دالبی نوع A با B و C

آزمون پایانی (۴)

۱ـ سیگنال نویز کدام است؟

الف ـ صدای موتور الکتریکی
ب ـ سیگنال‌های تلفن بی‌سیم
ج ـ سیگنال ناشی از قطع و وصل کلیدها
د ـ هر سه مورد

۲ـ کدام مدار در DNL کاربرد دارد؟

الف ـ فیلتر RC
ب ـ تقویت‌کننده
ج ـ انحراف‌دهنده‌ی فاز
د ـ هر سه مورد

۳ـ کنترل بهره تقویت‌کننده در DNL با کدام مدار انجام می‌شود؟

الف ـ فیلتر بالاگذر RC
ب ـ انحراف‌دهنده‌ی فاز و یک‌سوساز پیک
ج ـ انحراف‌دهنده‌ی فاز و فیلتر
د ـ یک‌سوساز (نیم‌موج) پیک

۴ـ کدام سیستم دالبی عمل تقویت سیگنال را تا ۱۰ dB انجام می‌دهد؟

الف ـ A
ب ـ B
ج ـ A و C
د ـ C

۵ـ محدودکننده یا Limiter به منظور ..... به‌کار می‌رود.

الف ـ کاهش نویز
ب ـ تقویت سیگنال صدا
ج ـ کاهش اعوجاج
د ـ حذف سیگنال صدا

۶ـ فرق متراکم‌کننده و محدودکننده در چیست؟

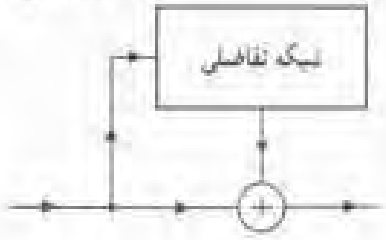
الف ـ زمان کاهش دامنه
ب ـ زمان افزایش دامنه
ج ـ هیچ فرقی ندارد.
د ـ هر دو روی دامنه سیگنال تأثیر می‌گذارند.

۷ـ کاربرد Compander در صدابرداری کدام است؟

الف ـ تقویت سیگنال به نویز
ب ـ کاهش اعوجاج
ج ـ حذف سیگنال صدا
د ـ تقویت $\left(\frac{S}{N}\right)$ و کاهش اعوجاج

۸ـ بلوک دیاگرام شکل زیر نام کدام مدار است؟

الف ـ محدودکننده
ب ـ توسعه‌دهنده
ج ـ فشرده‌کننده
د ـ محدودکننده و فشرده‌کننده



۹ـ در سیستم دالبی نوع B از کدام مدار استفاده می‌شود؟

الف ـ توسعه‌دهنده　　ب ـ فشرده‌کننده

ج ـ فیلتر و تقویت‌کننده　　د ـ منبسط‌کننده و متراکم‌کننده

۱۰ـ کدام نوع سیستم دالبی سیگنال‌های بالاتر از ۵ کیلوهرتز را تقویت می‌کند؟

الف ـ A　　ب ـ B　　ج ـ C　　د ـ C و B

۱۱ـ نحوه‌ی حذف نویز در سیستم دالبی را به اختصار توضیح دهید.

۱۲ـ زمان حمله (Attack time) را تعریف کنید.

فصل پنجم

بررسی نوارهای مبنا

هدف کلی

آموزش نحوه‌ی بررسی نوارهای مبنای مغناطیسی در دستگاه‌های ضبط و پخش صوت

هدف‌های رفتاری: فراگیر پس از پایان این فصل قادر خواهد بود:

۱ـ ساختمان نوارهای مغناطیسی را شرح دهد.
۲ـ کاربرد نوارهای مغناطیسی را بیان کند.
۳ـ نوار مغناطیسی (Tape) را تشریح کند.
۴ـ اجزای مختلف یک نوار کاست را توضیح دهد.
۵ـ بخش مغناطیسی نوار را تشریح کند.
۶ـ سیستم توقف نوار را تشریح کند.

ساعات آموزش		
نظری	عملی	جمع
۴	۲	۶

پیش‌آزمون (۵)

۱ـ جنس نوار مغناطیسی ضبط‌صوت از چیست؟

الف ـ پلاستیک ب ـ PVC ج ـ پلی‌استر د ـ نایلون

۲ـ نوار مغناطیسی ضبط و پخش صوت از چند لایه ساخته می‌شود؟

الف ـ ۲ ب ـ ۴ ج ـ ۱ د ـ ۳

۳ـ چند نوع نوار از نظر مواد مغناطیسی وجود دارد؟

الف ـ ۵ ب ـ ۳ ج ـ ۲ د ـ ۴

۴ـ عرض نوار مغناطیسی ضبط و پخش صوت استریو دولبه چند میلی‌متر است؟

الف ـ ۶/۳ ب ـ ۳/۸ ج ـ ۱۲/۷ د ـ ۵۰/۸

۵ـ زمان کاست‌ها را با کدام حرف مشخص می‌کنند؟

الف ـ A ب ـ B ج ـ C د ـ D

۶ـ جنس مواد مغناطیسی در نوار LH کدام نوع است؟

الف ـ اکسید آهن ب ـ دی‌اکسید کروم ج ـ کبالت د ـ متالیک

۷ـ در سیستم الکترونیکی توقف نوار از کدام المان استفاده می‌شود؟

الف ـ رله ب ـ لامپ، دیود معمولی ج ـ ترانزیستور د ـ رله و مقاومت تابع نور

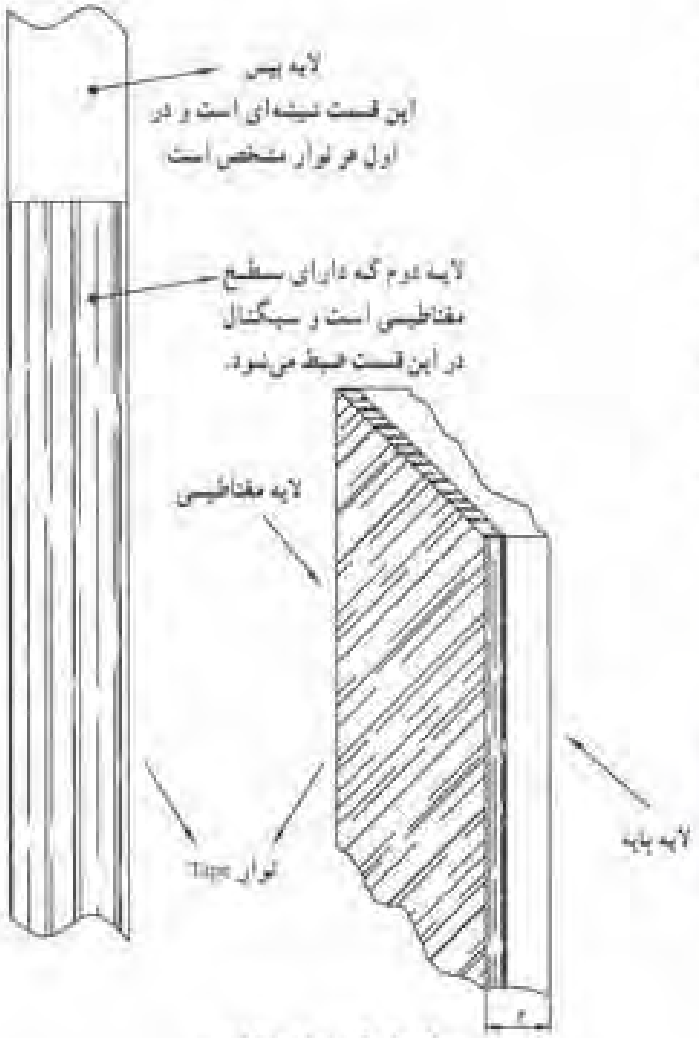
۱ـ۵ـ آشنایی با نوارهای مبنای مغناطیسی

نوار مغناطیسی از دو لایه تشکیل می‌شود. این دو لایه بر روی هم قرار می‌گیرند. لایه اول پایه یا بیس نام دارد. بیس نوارهای مغناطیسی را در گذشته از ماده‌ای به نام استات سلولز می‌ساختند. این ماده کیفیت مطلوبی نداشت زیرا گرد و غبار را جذب می‌کرد و در درازمدت خشک و شکننده می‌شد.

بعدها از ماده پی‌وی‌سی (PVC) و به دنبال آن از پلی‌استر برای ساخت بیس نوارها استفاده شد. شکل (۱ـ۵) قسمتی از نوار را نشان می‌دهد.

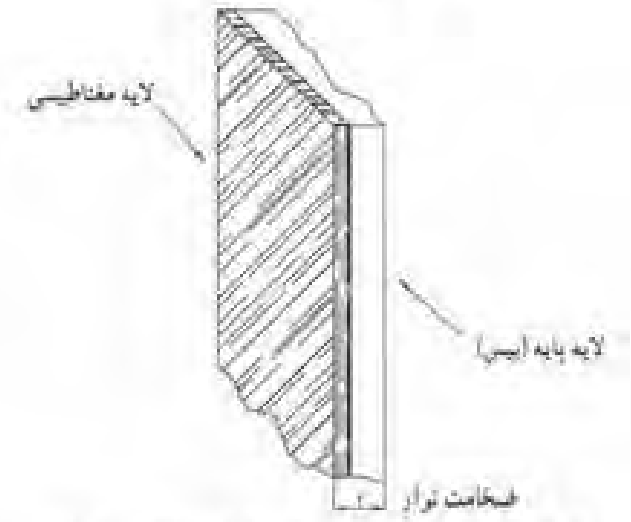
پلی‌استر به‌علت مقاومت زیاد در برابر کشیدگی در ساخت بیس نوار به کار می‌رود زیرا نوار باید در مقابل کش‌آمدن در طول و خم‌شدن در پهنا مقاوم باشد. کش‌آمدن نوار تغییرات ناخواسته‌ای در صدا به وجود می‌آورد.

نوار باید در مقابل کش‌آمدن در طول و خم‌شدن در پهنا مقاوم باشد.



شکل ۱ـ۵ـ نوار مغناطیسی

همچنین تمایل به خم‌شدن در پهنا، تماس نوار با هد را بسیار کم می‌کند. بیس نوار نقشی، در فرآیند ضبط مغناطیسی ندارد و فقط به‌عنوان یک حامل پوششی به‌کار می‌رود. سطح ضبط‌کننده صدا عبارتست از پوششی ظریف و یکنواخت از ماده‌ای فرومغناطیسی که روی بیس چسبانده می‌شود (شکل ۲ـ۵). این سطح، ترکیبی از ذرات اکسیدآهن گروم و یک ماده نگهدارنده مانند وتیلیت[1] است که به‌صورت یکنواخت در طول نوار و روی لایه بیس قرار می‌گیرد.



شکل ۲ـ۵ـ لایه مغناطیسی نوار از مواد فرومغناطیسی است.

۱ـ Venilite

۱ـ۱ـ۵ـ مواد مغناطیسی نوارهای مغناطیسی:
اکسیدآهن به‌کار رفته در نوارهای مغناطیسی از ذرات بسیار ریز سوزنی شکل تشکیل شده‌اند که هریک ابعادی در حدود ۰/۰۴ تا ۰/۴ میکرون دارند. در نوارهای مغناطیسی نسبت اکسیدآهن ۷۰٪ و نسبت مواد نگهدارنده ۳۰٪ است (شکل ۳ـ۵).

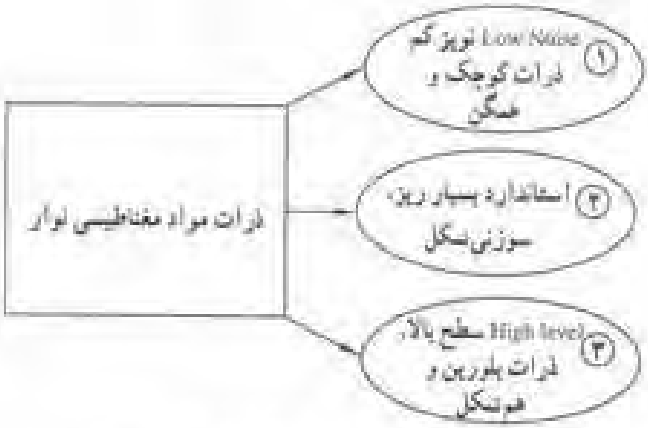
شکل ۳ـ۵ـ مواد لایه مغناطیسی نوار

ـ نوارها را از نظر ذرات مواد مغناطیسی به سه دسته به‌شرح زیر تقسیم می‌کنند (شکل ۴ـ۵).

الف ـ نوار با نویز کم (Low Noise): این نوار دارای نویز کم و نسبت سیگنال به نویز بالایی است. ذرات موجود در این نوار کوچک و همگن است.

ب ـ نوار استاندارد: این نوع نوار دارای حساسیت قابل قبول است و به جریان بایاس کمی نیاز دارد.

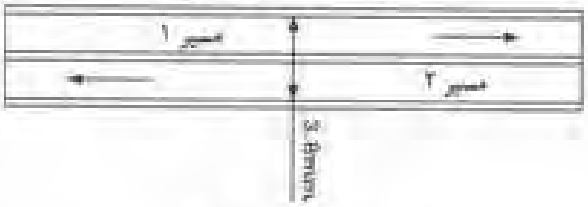
ج ـ نوار سطح بالا (High Level): این نوار دارای خاصیت ضدپس‌ماند مغناطیسی بالایی است و ساختار بلورین ظریف و ذراتی هم شکل دارد و جریان بایاس آن زیاد است.



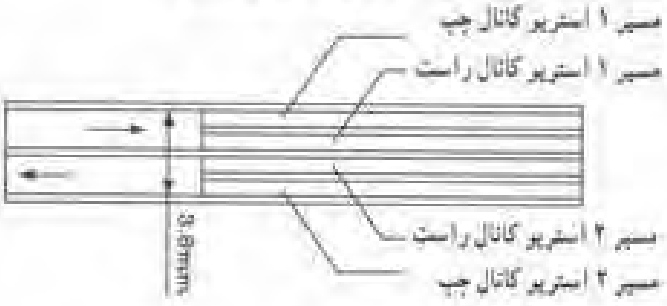
شکل ۴ـ۵ـ انواع نوار از نظر ذرات مغناطیسی

۲ـ۱ـ۵ـ پهنای نوارهای مغناطیسی: پهنای نوارهای مغناطیسی متناسب با نوع کاربرد صداپرداری و ضبط سیگنال متفاوت است. در نوارهای خانگی عرض با پهنای نوار ۳/۸ میلی‌متر و در نوارهای ریلی صداپرداری ۶/۴ میلی‌متر است. در شکل (۵ـ۵) برخی از نوارهای مغناطیسی با پهنای مختلف نشان داده شده است.

نوار ضبط موتور خانگی



نوار ضبط استریو خانگی



شکل ۵ـ۵ـ عرض نوارهای مغناطیسی خانگی

برای ضبط به روش استریوفونیک در دستگاه‌های ضبط‌صوت ریلی از سیستم دولبه استفاده می‌شود. پهنای نوار در این سیستم به دو قسمت مساوی تقسیم می‌شود. هریک از کانال‌های ضبط و روی این مسیرها (Track) ضبط می‌شوند، (تراک یا مسیر راست و چپ).

در جدول (۱ـ۵) کاربرد نوارهای مغناطیسی برحسب پهنای نوار آمده است. برای ضبط موسیقی در استودیوهای حرفه‌ای از نوار با ضخامت ۲ اینچی (۵۰/۸ میلی‌متر) استفاده می‌شود.

جدول ۱ـ۵ـ کاربرد نوارها با توجه به عرض آن‌ها

تعداد لبه یا تراک‌های صدا	پهنای نوار
استریو (دولبه) مونو (یک‌لبه)	۶/۳mm
چهارلبه	۱۲/۷mm
هشت‌لبه	۲۵/۴mm
شانزده‌لبه یا بیست و چهار لبه	۵۰/۸mm

۲ـ۵ـ انواع نوارهای مغناطیسی (Tape)

نوارهای مغناطیسی با توجه به سیستم جمع‌آوری نوار از مقابل هد به سه دسته کاستی، کارتریجی و ریلی تقسیم می‌شوند.

در شکل (۶ـ۵) نمای ظاهری یک نوار کاست نشان داده شده است. ابعاد این نوارها استاندارد شده و در اندازه‌ی ۱۰۰×۶۳×۸ میلی‌متر ساخته می‌شود. عرض نوار مغناطیسی کاست‌ها ۳/۸ میلی‌متر است. زمان ضبط روی کاست برحسب دقیقه است که با حرف C نشان داده می‌شود. نواری که زمان ضبط کامل در دو طرف آن ۶۰ دقیقه یعنی ۳۰×۲ باشد را با C۶۰ مشخص می‌کنند.

شکل ۶ـ۵ـ شکل ظاهری نوار

در جدول (۲ـ۵) انواع کاست‌ها برحسب زمان و طول نوار مشخص شده است.

جدول ۲ـ۵ـ طول و زمان پخش انواع نوارها

طول نوار برحسب متر	زمان برحسب دقیقه	نوار
۴۵ متر	۲×۱۵	C۳۰
۹۰ متر	۲×۳۰	C۶۰
۱۳۵ متر	۲×۴۵	C۹۰
۱۸۰ متر	۲×۶۰	C۱۲۰

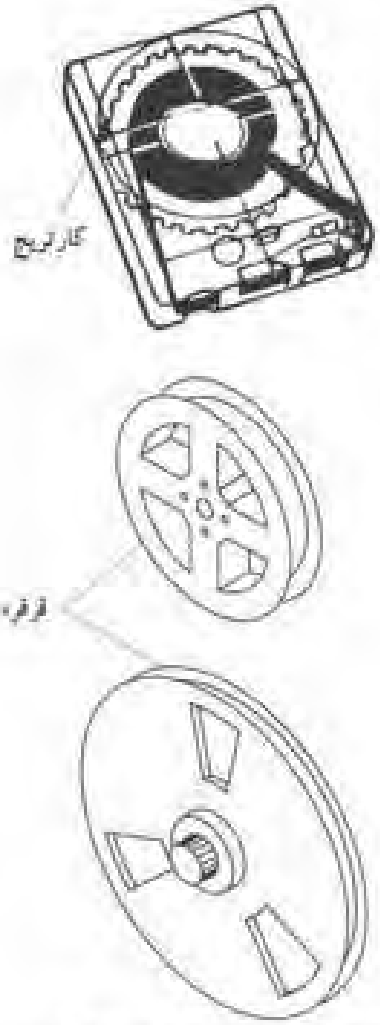
سرعت حرکت نوار در مقابل هد، استاندارد شده و در حدود ۴/۷۵ سانتی‌متر بر ثانیه است. در شکل (۷ـ۵) نمای پشت و جلو نوار نشان داده شده است. در پشت نوار دو باریکه (زائده) پلاستیکی قرار دارد. چنان‌چه این دو زائده را بشکنید، دیگر قادر به پاک کردن نوار یا ضبط مجدد آن نخواهید بود. به عبارت دیگر اطلاعات ضبط‌شده محافظت می‌شود. درصورتی که بخواهید مجدداً روی نوار ضبط کنید می‌توانید با استفاده از یک تکه چسب شیشه‌ای روی دریچه را ببندید. طولانی‌بودن زمان عملکرد نوارهای C۹۰ و C۱۲۰ سبب آسیب‌دیدن و معیوب‌شدن موتور و قسمت‌های مکانیکی دستگاه ضبط‌صوت می‌شود.

شکل ۷ـ۵ـ نمای جلو و پشت کاست خانگی

ـ **کاست‌های خانگی:** نوار یا کاست‌های خانگی از قسمت‌های مختلفی تشکیل شده است. این نوارها معمولاً دارای مارک‌های مختلفی هستند که از نظر کیفیت و قیمت با هم تفاوت دارند. در شکل (۸ـ۵) اجزای داخلی نوار را مشاهده می‌کنید.

شکل ۸ـ۵ـ اجزای قطعات نوار کاست

ـ **کارتریج:** در نوع کارتریجی، نوار به‌صورت حلقه‌ای بسته است و تنها روی یک قرقره پیچیده می‌شود. به‌عبارت دیگر با استوانه‌هایی که نوار روی آن جمع می‌شود در یک محفظه واحد قرار دارد. قرقره‌های خالی که نوار هنگام بازشدن از قرقره اصلی و عبور از هد، دور آن‌ها جمع می‌شود، با قطرهای ۳ اینچی (۸ سانتی‌متری)، ۵ اینچی (۱۳ سانتی‌متری) و یا ۷ اینچی (۱۸ سانتی‌متر) ساخته می‌شوند. این قرقره‌ها را قرقره‌های سینمایی می‌نامند (شکل ۹ـ۵).



شکل ۹ـ۵ـ نوار کارتریج و قرقره داخل آن

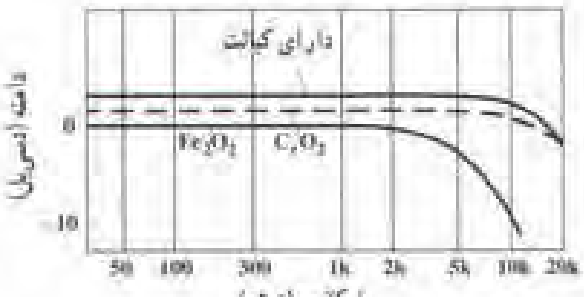
در نوع کارتریجی، نوار به‌صورت حلقه‌ای بسته است و تنها روی یک قرقره پیچیده می‌شود.

۳ـ۵ـ پوشش‌های مغناطیسی نوار ضبط‌صوت

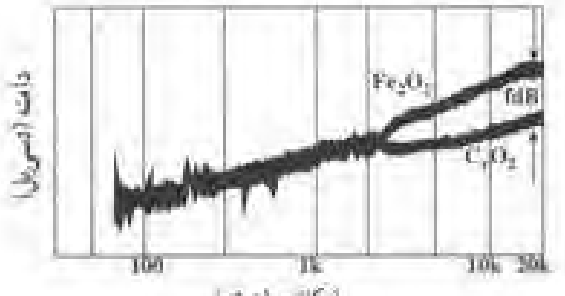
پوشش یا سطح مغناطیسی نوارهای ضبط‌صوت در پنج نوع اکسیدآهن (Fe_2O_3)، اکسید کرین (CO_2)، فری‌کروم (CrO_2 و $FeCO_2$)، متالیک و کبالت ساخته می‌شود.

هریک از این نوارها دارای خصوصیات ویژه‌ای هستند که از مهم‌ترین آن‌ها می‌توان نویز و پاسخ فرکانسی را نام برد.

در شکل (۱۰ـ۵) پاسخ فرکانسی چند نمونه نوار آمده است.



مقایسه‌ی پاسخ فرکانسی



شکل ۱۰ـ۵ـ مقایسه نویز نوارها

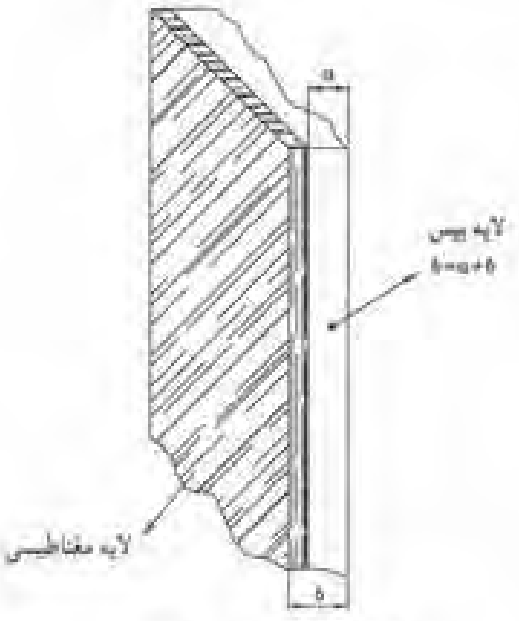
در جدول (۳ـ۵) پاسخ فرکانسی انواع نوارها و میزان نسبت سیگنال به نویز برحسب dB آمده است.

جدول ۳ـ۵

ردیف	علامت اختصاری	نوع نوار	پاسخ فرکانسی	نسبت سیگنال به نویز برحسب dB
۱	Low Noise High out put =LH Normal	اکسید آهن Fe_2O_3	۳۰Hz – ۱۴kHz	۵۴
۲	CrO_2	دی‌اکسید کروم CrO_2	۳۰Hz – ۱۵kHz	۵۶
۳	CrO_2 $FeCO_2$	فری‌کروم $FeCO_2$ و CrO_2	۳۰Hz – ۱۶kHz	۵۹
۴	metalic	متالیک‌آهن و اکسید فریک	۳۰Hz – ۱۶kHz	۵۸
۵	CrO_2 Cobalt	کبالت	پاسخ فرکانسی محدود	کمتر از بقیه

۴ـ۵ـ زمان و سرعت پخش نوار با توجه به ضخامت آن

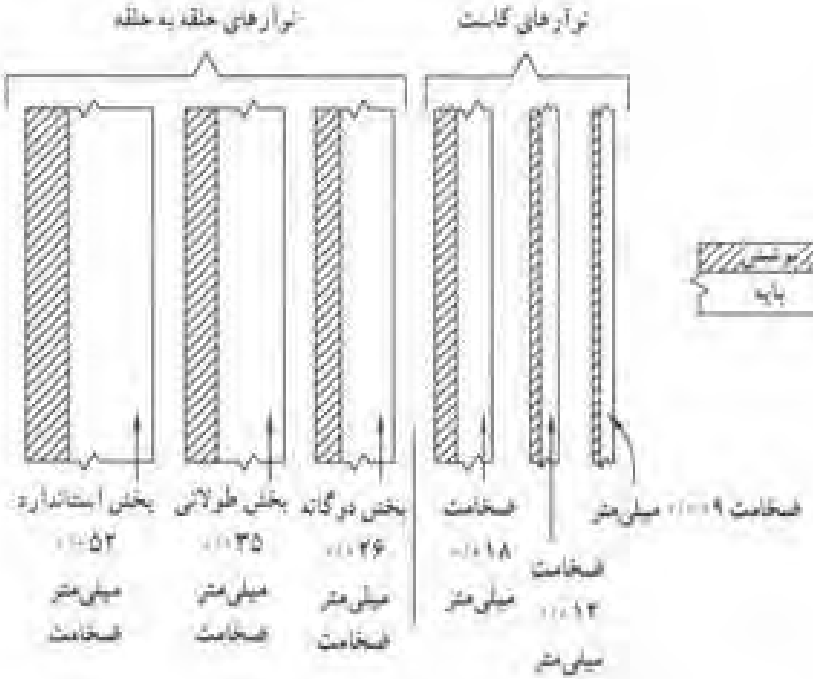
ضخامت نوار، حاصل جمع ضخامت لایه پایه و پوشش مغناطیسی است. در شکل (۱۱ـ۵) این ضخامت را مشاهده می‌کنید.



شکل ۱۱ـ۵ـ نوار مغناطیسی

ضخامت‌های متفاوت نوار که با توجه به لایه بیس و ضخامت روکش‌های مغناطیسی نوار به‌دست می‌آید، روی مدت زمان پخش اثر می‌گذارد.

معمولاً کاست با نوارهای نازک‌تر بیش از نوارهای استاندارد ریلی در معرض کشش قرار دارند. این امر باعث تغییر صدا در زمان پخش می‌شود. برای دانستن ضبط و پخش یک‌نواخت برای سیگنال‌های صوتی باید سرعت حرکت نوار در زمان ضبط و پخش برابر باشد. گوش انسان به عدم برابری سرعت ضبط و پخش مخصوصاً در فرکانس‌های میانی محدوده‌ی فرکانس صوتی حساس است.



در شکل (۱۲ـ۵) تفاوت سرعت نوارهای کاست و ریلی نشان داده شده است.

حداقل سرعت حرکت ۲/۴cm/s حداکثر سرعت حرکت ۴/۷۵cm/s	در حداقل سرعت حرکت ۱۹/۱cm/s کیفیت صدا مطلوب است در حداکثر سرعت حرکت ۷۶/۲cm/s کیفیت ضبط صدا اهمیت ندارد
نوارهای کاست	نوارهای ریلی

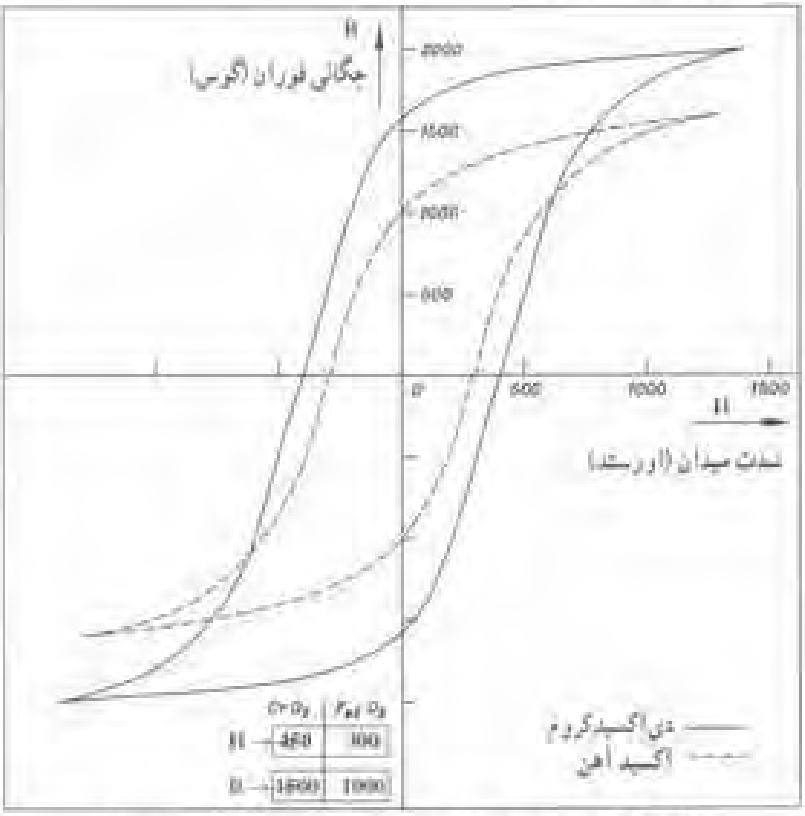
شکل ۱۲ـ۵ـ حداقل و حداکثر سرعت نوار با توجه به لایه‌های آن در نوارهای کاستی و ریلی

۵ـ۵ـ منحنی مغناطیسی نوارها و جریان بایاس

در شکل (۱۳ـ۵) دو منحنی مغناطیسی نوار اکسیدآهن و دی‌اکسیدکروم را مشاهده می‌کنید.

منحنی خط‌چین حلقه‌ی هیسترزیس (مغناطیسی) نوار اکسیدآهن با مقدار شدت میدان مغناطیسی ۳۰۰ = H اورستد و چگالی فوران مغناطیسی ۱۰۰۰ گوس را نشان می‌دهد.

منحنی دیگر حلقه‌ی مغناطیسی نوار دی‌اکسیدکروم است که در آن شدت مغناطیسی ۱۵۰ = H اورستد و چگالی فوران مغناطیسی ۱۵۱۰ گوس می‌باشد. همان‌طوری که در شکل پیداست نوار دی‌اکسیدکروم به جریان بایاس بیشتری نیاز دارد.



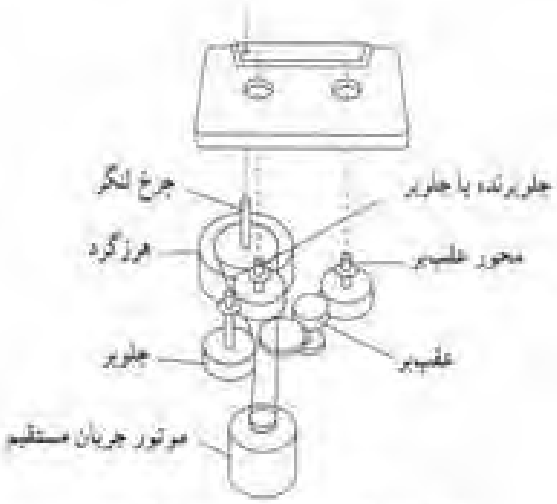
شکل ۱۳ـ۵ـ منحنی مغناطیسی نوارهای دی‌اکسیدکروم و اکسیدآهن

۶ـ۵ـ آشنایی با سیستم توقف نوار

در دستگاه ضبط‌صوت ریلی یا کاست بعد از تمام‌شدن عمل ضبط یا پخش نوار، یا در هنگام پرش سریع نوار به جلو[1] یا برگشت سریع نوار به عقب[2]، باید موقعیت مکانی نوار حفظ شود. در غیر این صورت در سیستم ریلی نوار بیرون می‌زند و در سیستم کاست گیر می‌آید (شکل‌های ۱۲ـ۵ و ۱۵ـ۵).

شکل ۱۴ـ۵ـ سیستم ضبط ریلی

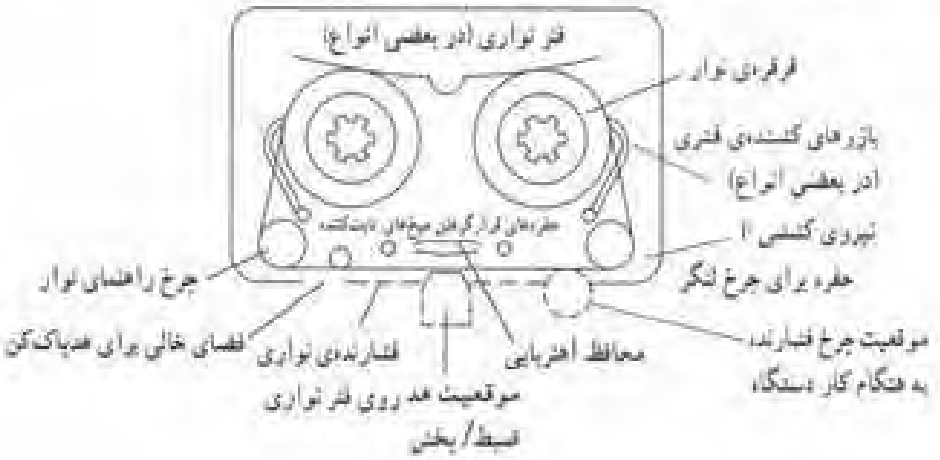
۱ـ Fast Forward ۲ـ Fast Rewind



شکل ۱۵ـ۵ـ سیستم محرک نوار کاستی

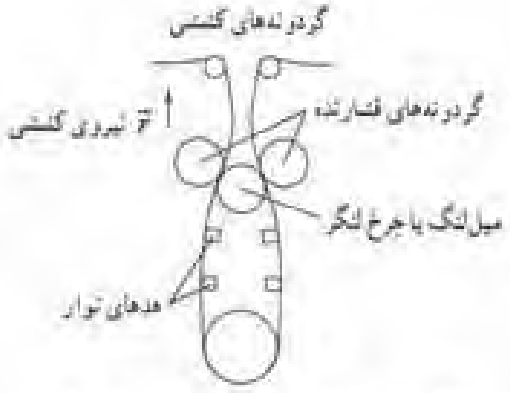
برای توقف نوار از یک سیستم ترمز استفاده می‌شود. سیستم ترمز باید بسیار کارآمد باشد و توقف آنی نوار را در هر موقعیت دلخواه برای حالت ضبط یا پخش ایجاد کند و از جلو یا به عقب‌رفتن بیش از حد نسبت به موقعیت مورد نظر جلوگیری به‌عمل آورد.

۱ـ۶ـ۵ـ آشنایی با توقف سیستم محرک نوار از طریق کلید مکانیکی: نوار در هنگام ضبط یا پخش با سرعت ثابت از مقابل هد حرکت می‌کند (شکل ۱۶ـ۵).



شکل ۱۶ـ۵ـ نیروی عمودی کشش وارد بر نوار داخل کاست

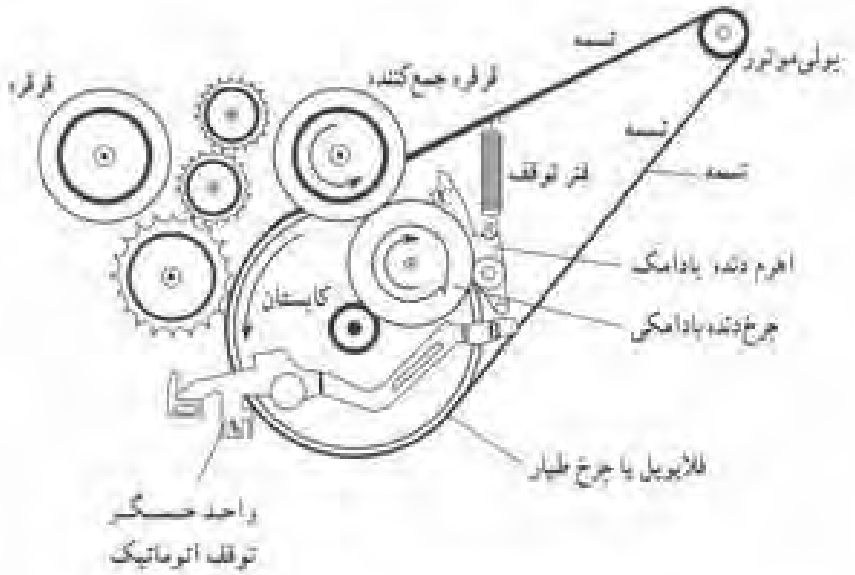
نوار در مقابل هد تحت فشار عمودی قرار دارد و تا هنگامی که زیر فشار است به هد نزدیک‌تر است. این فشار توسط فشارنده‌های نمدی ایجاد می‌شود. علاوه بر فشار عمودی روی نوار، یک نیروی کششی ضعیف بین دو قرقره جمع کننده، مخزن نوار، غلتک[1] و میل‌لنگ ایجاد می‌شود. در شکل (۱۷ـ۵) نیروی کششی برای دستگاه ضبط‌صوت ریلی نشان داده شده است.



شکل ۱۷ـ۵ـ نیروی کششی وارد بر نوار ریلی

۱ـ Pinch غلتک

هنگامی که نوار به انتها می‌رسد نیروی کششی افزایش می‌یابد و توسط یک بازو یا تیغه‌ی فلزی حس می‌شود. این بازو در شکل (۱۸ـ۵) نشان داده شده است.



شکل ۱۸ـ۵ـ سیستم توقف نوار به‌صورت مکانیکی

نیروی کششی نوار نقطه A در سمت چپ بازو (حس‌کننده) را به سمت بالا فشار می‌دهد. با بالا رفتن نقطه A، نقطه B که در سمت راست بازوی حس‌کننده قرار دارد به‌طرف پایین حرکت می‌کند و تیغه قفل‌کننده بادامکی را آزاد می‌سازد و آن را به پایین می‌اندازد.

با پایین افتادن تیغه‌ی بادامکی نقطه C که در لبه‌ی بالا قرار دارد به چرخ‌دنده بادامک گیر می‌کند و آن‌را از گردش باز می‌دارد، در این شرایط قرقره جمع‌کننده نوار از چرخ‌دنده بادامکی جدا می‌شود و به‌طور کامل قسمت مکانیکی نوار را متوقف می‌کند.

۲ـ۶ـ۵ـ سیستم توقف نوار به‌صورت الکترونیکی:

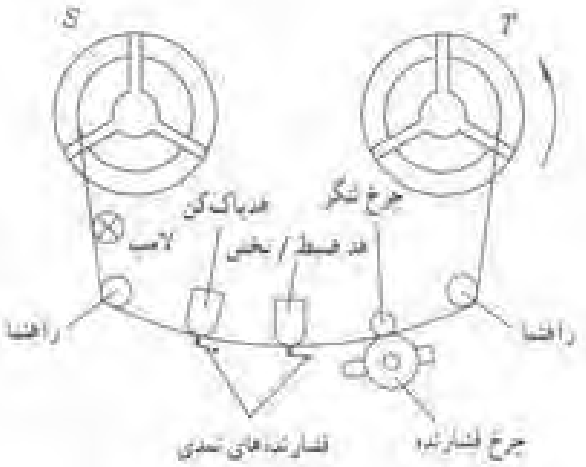
همان‌طور که می‌دانید لایه اول نوار «پیس ـ پایه» هیچ نقشی در ضبط و پخش سیگنال ندارد (شکل ۱۹ـ۵). این قسمت شفاف است و نور از آن عبور می‌کند. معمولاً در ابتدا و انتهای هر نوار با طول معینی فقط لایه پیس قرار می‌گیرد. به‌عبارت دیگر ذرات مغناطیسی در این فاصله پوشش داده نمی‌شود.

شکل ۱۹ـ۵

در شکل (۱۹ـ۵) L_1 و L_2 ابتدا و انتهای نوار را نشان می‌دهد.

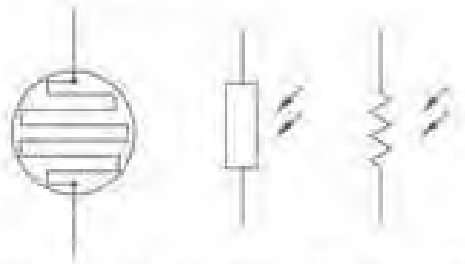
در سیستم ضبط ریلی کنار حلقه‌های ضبط قبل از هد پخش، لامپ کوچکی قرار می‌دهند.

در شکل (۲۰ـ۵) محل قرارگرفتن این لامپ نشان داده شده است. هرگاه لایه نقاب بین از مقابل این لامپ بگذرد نور لامپ از آن عبور می‌کند. عبور نور لامپ نشانه‌ی رسیدن انتهای نوار است در این هنگام بلافاصله موتور دستگاه ضبط باید خاموش شود در غیر این صورت نوار از حلقه پر شده T بیرون می‌ریزد.



شکل ۲۰ـ۵ـ سیستم ضبط صوت ریلی

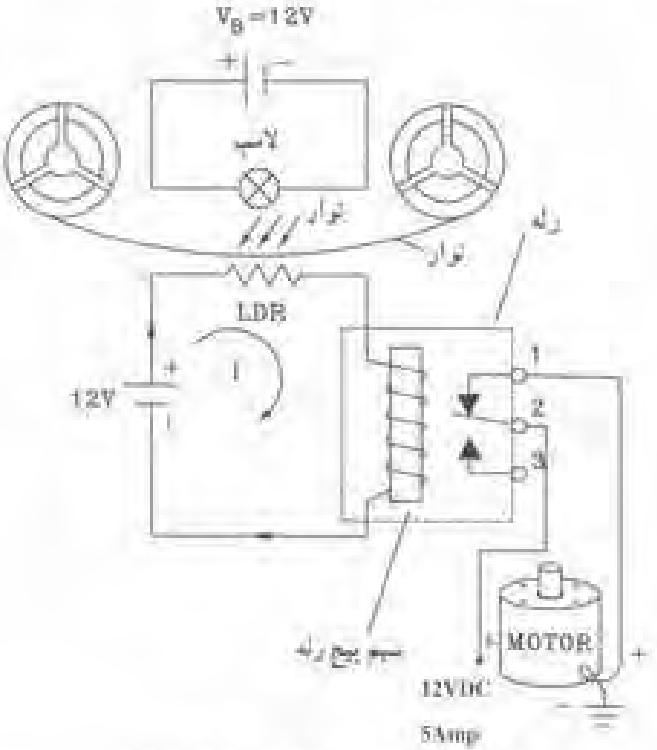
در مقابل لامپ یک فتورزیستور یا مقاومت تابع نور یا (LDR[1]) قرار دارد. در شکل (۲۱ـ۵) علامت اختصاری و نمای ظاهری مقاومت تابع نور نشان داده شده است. از این مقاومت به‌عنوان تشخیص دهنده‌ی نور لامپ استفاده می‌شود. درصورتی که نور به LDR بتابد مقدار مقاومت آن کاهش می‌یابد.



شکل ۲۱ـ۵ـ نمای ظاهری و علامت اختصاری مقاومت تابع نور

در شکل (۲۲ـ۵) مدار الکترونیکی توقف نوار را مشاهده می‌کنید. در این مدار مقاومت تابع نور با یک رله به‌طور سری قرار گرفته است.

هرگاه نور لامپ به LDR برسد مقاومت LDR کم می‌شود و جریان در مدار افزایش می‌یابد. این جریان از سیم پیچ رله عبور می‌کند و باعث مغناطیس‌شدن سیم‌پیچ می‌شود. میدان مغناطیسی ایجادشده را به سمت نقطه A می‌کشد و آن‌را از کنتاکت 3 جدا می‌کند و به کنتاکت 2 وصل می‌کند. با این عمل ولتاژ تغذیه 12 ولت موتور قطع و حرکت موتور متوقف می‌شود.

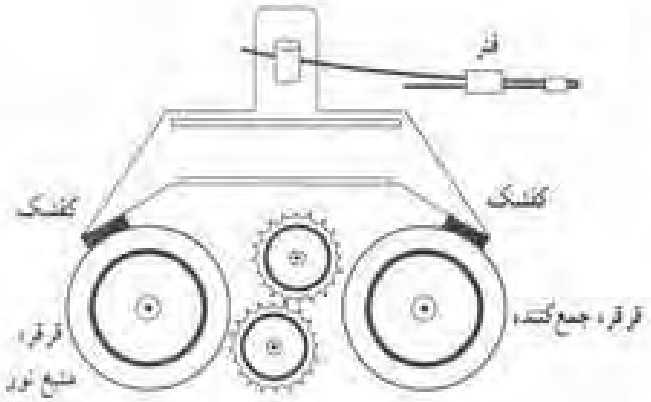


شکل ۲۲ـ ۵ـ مدار الکترونیکی توقف نوار

۱ـ LDR=Light Dependent Resistor

۳ـ۶ـ۵ـ سیستم توقف نوار با استفاده از ترمز

مکانیکی: در هنگام تمام‌شدن عمل ضبط یا پخش نوار یا در انتهای زمان جلوبردن سریع یا برگشت سریع نوار علاوه‌بر توقف موتور نیاز است که چرخ‌دنده‌ها و قرقره‌های نوار از گردش بایستند تا موقعیت مکانی نوار حفظ شود. برای رسیدن به این منظور از یک ترمز مکانیکی برای قرقره‌ها استفاده می‌شود. در شکل (۲۳ـ۵) نمای ظاهری این ترمز نشان داده شده است. این ترمز یک اهرم است که یک طرف آن به کلید STOP و طرف دیگر آن به دو کفشک وصل شده است. وقتی کلید STOP فشرده شود، اهرم به سمت پایین حرکت می‌کند و کفشک‌های آن روی قرقره‌های نوار قرار می‌گیرد و آن‌ها را از حرکت باز می‌دارد. در این حال نوار ثابت می‌شود و حرکتی ندارد.



شکل ۲۳ـ۵ـ ترمز مکانیکی نوار

آزمون پایانی (۵)

۱ـ جنس نوار باید در مقابل ..... مقاومت داشته باشد.

الف ـ کش‌آمدن　　ب ـ خم شدن

ج ـ مغناطیس شدن　　د ـ کش‌آمدن و خم شدن

۲ـ پهنای نوار کاست‌های معمولی چند میلی‌متر است؟

الف ـ ۶/۲　　ب ـ ۲۵/۴　　ج ـ ۳/۸　　د ـ ۱۲/۷

۳ـ نوارهای با عرض ۵۰/۸ میلی‌متر چه کاربردی دارند؟

الف ـ مصارف خانگی　　ب ـ مصارف تجاری

ج ـ صداپرداری حرفه‌ای　　د ـ استریوفونیک

۴ـ یک کاست با C90 مشخص شده است زمان ضبط آن چه‌قدر است؟

الف ـ ۲×۳۰　　ب ـ ۲×۱۵

ج ـ ۴۵　　د ـ ۲×۴۵

۵ـ سرعت حرکت نوارهای معمولی حدوداً ..... سانتی‌متر بر ثانیه است.

الف ـ ۴/۷۵　　ب ـ ۳/۸　　ج ـ ۳۰/۲　　د ـ ۳/۲

۶ـ نسبت سیگنال به نویز کدام نوار ۵۸dB است؟

الف ـ دی‌اکسید کروم　　ب ـ متالیک

ج ـ اکسید آهن　　د ـ کروم آهن

۷ـ کدام نوار پاسخ فرکانسی (۳۰Hz–۱۵kHz) دارد؟

الف ـ فری‌کروم　　ب ـ نرمال

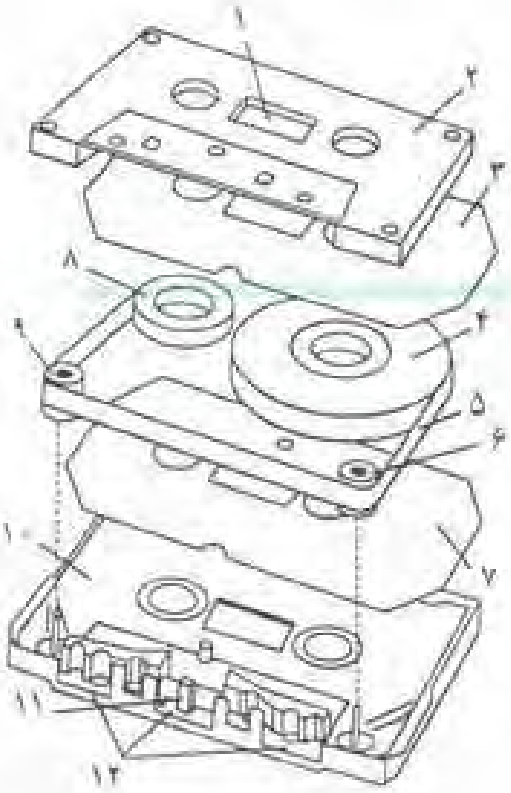
ج ـ متالیک　　د ـ دی‌اکسیدکروم

۸ـ در کدام وضعیت دستگاه ضبط‌صوت از سیستم توقف نوار استفاده می‌شود؟

الف ـ اتمام عمل ضبط یا پخش　　ب ـ جلورفتن سریع نوار

ج ـ برگشت سریع نوار به عقب　　د ـ هر سه مورد

با توجه به شکل به سؤالات زیر پاسخ دهید.



۹ـ وظیفه قطعه شماره ۳ و ۷ کدام است؟

الف ـ قرقره جمع کننده نوار

ب ـ قرقره مخزن نوار

ج ـ لایه پلاستیکی محافظ نوار

د ـ قاب نوار

۱۰ـ نام قطعات شماره ۶ و ۹ چیست؟

الف ـ پنجره نوار ب ـ بند فشار دهنده

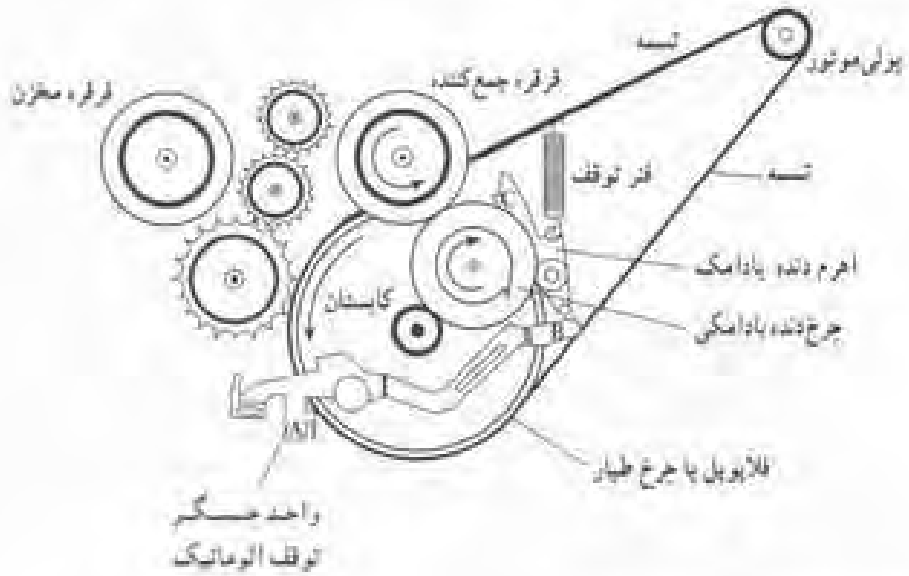
ج ـ قرقره د ـ راهنمای نوار

۱۱ـ مرکز نوار محل قرارگیری کدام قطعه است؟

الف ـ هد اصلی ب ـ هد پاک کن

ج ـ غلتک د ـ میل لنگ

با توجه به شکل زیر به سؤالات زیر پاسخ دهید.



۱۲ـ کاربرد سیستم مکانیکی چیست؟

۱۳ـ هنگامی که نوار به انتها می‌رسد ..... نقطه A درست چپ بازو به ..... فشار می‌دهد و نقطه B به سمت ..... حرکت می‌کند.

فصل ششم

مونتاژ اطلاعات صوتی اضافی بر روی نوار

هدف کلی

آموزش نحوه‌ی مونتاژ اطلاعات صوتی اضافی بر روی نوار

هدف‌های رفتاری: فراگیر پس از پایان این فصل قادر خواهد بود:

۱ـ مراحل مونتاژ و تدوین اطلاعات صوتی را بر روی نوار مغناطیسی بیان کند.
۲ـ دستگاه مخلوط‌کننده صوتی را تعریف کند.
۳ـ پزواک و اکو را تعریف کند.

ساعات آموزش		
نظری	عملی	جمع
۲	۲	۴

پیش‌آزمون (۶)

۱ـ مخلوط کننده همان ..... است.

الف ـ محدودکننده ب ـ میز صدا ج ـ فشرده کننده د ـ DNL

۲ـ خروجی مخلوط کننده به ..... وصل می‌شود.

الف ـ بلندگو ب ـ تقویت کننده

ج ـ ضبط صوت د ـ فرستنده، ضبط صوت، تقویت کننده

۳ـ کدام گزینه بیان کننده عمل مونتاژ است؟

الف ـ ضبط صدا

ب ـ ضبط موسیقی فیلم

ج ـ بریدن و چسباندن قطعات نوارهای برش‌خورده

د ـ تدوین یا اضافه‌کردن جلوه‌های صوتی به یک نوار برشده

۴ـ برش نوار با زاویه ..... انجام می‌گیرد.

الف ـ ۳۰° ب ـ ۴۵° ج ـ ۷۵° د ـ ۴۵° و ۱۶۰°

۵ـ دامنه اولین صدای بازتاب شده در تالار کنفرانس چند دسی‌بل است؟

الف ـ ۹۰ ب ـ ۳۰ ج ـ ۴۰ د ـ ۱۰۰

۶ـ امواج صوتی بازتابیده از اشیا را بازآوا یا ..... گویند.

الف ـ اکو ب ـ پژواک ج ـ انعکاس د ـ طنین

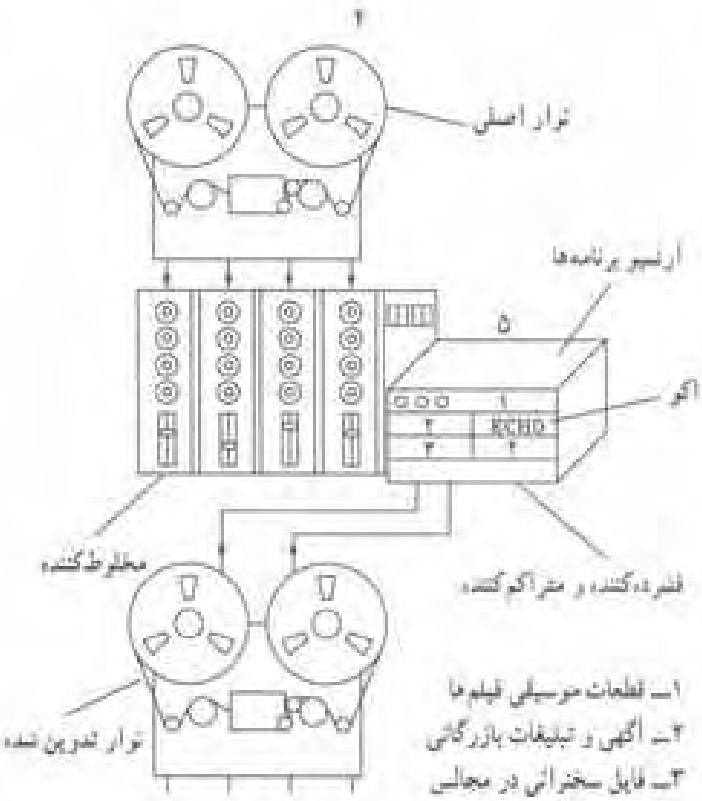
۱ـ۶ـ مونتاژ و تدوین نوارهای ضبط‌صوت

اضافه یا حذف کردن یک بخش کوچک از قبیل موسیقی یا جلوه یا افکت‌های صوتی به نوار اصلی درحال ضبط شدن را تدوین گویند.

صداهایی از قبیل صدای طوفان، رعد و برق، آبشار، انفجار و ... را که به صدای اصلی فیلم‌های سینمایی اضافه می‌کنند، افکت می‌نامند.

عمل تدوین در استودیوهای صداپرداری و یا فیلمبرداری جهت تهیه برنامه‌های تلویزیونی یا رادیویی انجام می‌شود. شکل (۱ـ۶) استودیو صداپرداری را نشان می‌دهد. در استودیوهای حرفه‌ای عمل تدوین با ضبط صوت‌های ریلی یا حلقه به حلقه انجام می‌شود (شکل ۲ـ۶).

برتری استفاده از این روش ایجاد کیفیت بالا در مراحل ضبط و پخش، سادگی تدوین آن است. تدوین از طریق برش و چسباندن نوار به یک‌دیگر صورت می‌گیرد.



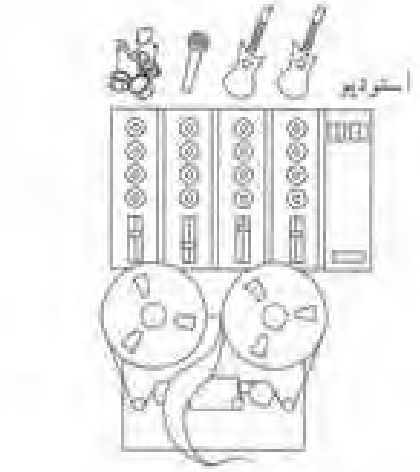
شکل ۱ـ۶

شکل ۲ـ۶ـ ضبط صوت ریلی

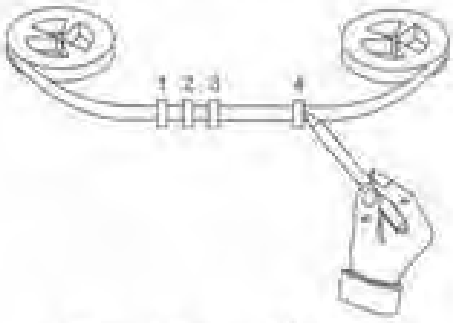
۱ـ۱ـ۶ـ برش نوار: در این روش نوار را با هنگام شنیده شدن صدای مورد نظر جلو می‌برند و در آن نقطه دستگاه را متوقف می‌کنند. در مرحله‌ی بعد نوار را به آهستگی به جلو و عقب می‌رانند. با دست نقطه تدوین مورد نظر را دقیقاً مشخص می‌کنند و در محل تماس با هد پخش، روی نوار علامت می‌گذارند.

سپس نوار را از مقابل هد پرمی‌دارند، مطابق مراحل شکل ۳ـ۶ آن را درون یک شیار مخصوص از جنس آلومینیوم قرار می‌دهند. این شیار شکاف مایلی با زاویه ۴۵°، ۶۰° یا ۹۰° نسبت به نوار دارد. علامت روی نوار را دقیقاً مقابل شکاف قرار می‌دهند و با یک تیغ از جنس ماده غیرمغناطیسی نوار را در طول شکاف می‌برند. شکل (۳ـ۶) عمل برش را نشان می‌دهد.

با یک تیغ از جنس ماده غیرمغناطیسی نوار را می‌برند.

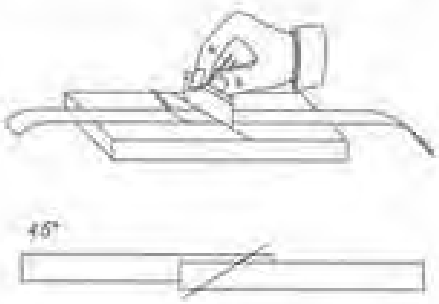


الف ـ پیدا کردن نقطه تدوین



ب ـ علامت گذاری روی نقطه مورد نظر

ج ـ قاب ضبط از بازوایای ۴۵°، ۶۰° و ۹۰°



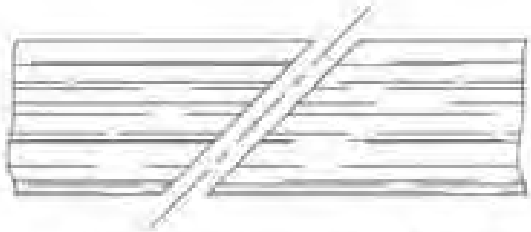
د ـ برش نوار

شکل ۳ـ۶ ـ نحوه‌ی بریدن نوار

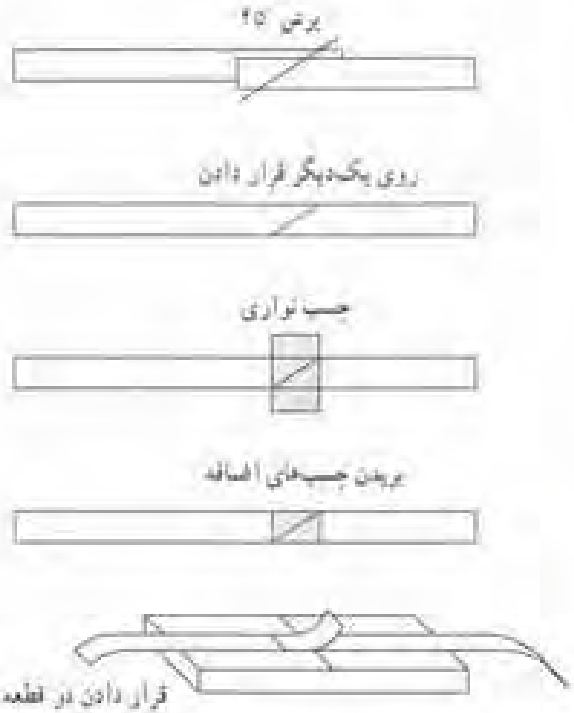
۲ـ۱ـ۶ـ چسباندن نوار: هنگام چسباندن نوار ابتدا نکه نوار ضبط‌شده را که از پیش تعیین کرده‌اند در شیار قرار می‌دهند و آن را به روش مشابه می‌برند.

دلیل مایل بودن برش، انتقال ملایم، تدریجی و یکنواخت سیگنال صوتی ضبط‌شده توسط هد پخش صوت است. این عمل صدای تق‌تق ناشی از قطع شدن سریع نوار و تغییرات ناگهانی سطح دامنه سیگنال را حذف می‌کند (شکل ۴ـ۶). در مرحله‌ی بعدی دو نوار برش خورده را در کنار یک‌دیگر قرار می‌دهند و در محل اتصال از پشت نوار یک قطعه چسب‌نواری به‌طول ۲ یا ۳ سانتی‌متری می‌چسبانند. در شکل (۵ـ۶) نحوه‌ی چسباندن دو نوار توسط یک قطعه چسب نواری شبیه‌ای را مشاهده می‌کنید.

دلیل مایل بودن برش، انتقال ملایم، تدریجی و یکنواخت سیگنال صوتی ضبط‌شده توسط هد پخش صوت است.



شکل ۴ـ۶ـ نوار برش‌خورده با زاویه ۴۵



شکل ۵ـ۶ـ نحوه‌ی اتصال دو قطعه نوار

۲ــ۶ــ آشنایی با دستگاه مخلوط کننده صدا (mixer)

میکسر یا میز صدا به معنای مخلوط کننده صداها است. این میز در استودیوهای صداپرداری حرفه‌ای در کنار میز صداپرداری نصب می‌شود (شکل ۶ــ۶).

میکسر یا مخلوط کردن همزمان انواع صداها، صدای نهایی را در خروجی میزمیکسر به‌وجود می‌آورد.

شکل ۶ــ۶ــ دستگاه میکسر یا مخلوط کننده صدا

مخلوط کننده چندین ورودی و خروجی دارد، ازجمله صداهای ایجاد شده از طریق میکروفون، صدای گویندگان خبر، مجریان برنامه‌های رادیو و تلویزیون، موسیقی، دستگاه ضبط‌صوت، صدای دوربین فیلمبرداری و ... این صداها ورودی دستگاه محسوب می‌شوند.

میکسر یا مخلوط کردن همزمان انواع صداها، صدای نهایی ایجاد شده را در خروجی میزمیکسر به‌وجود می‌آورد. خروجی‌های میکسر معمولاً به دستگاه‌های ضبط صدا، تقویت کننده‌ها، فرستنده‌های رادیویی و یا تلویزیون وصل می‌شود. شکل (۷ــ۶) یک مخلوط کننده جدید و پیشرفته را با فیش و ترمینال‌های ورودی و خروجی آن نشان می‌دهد.

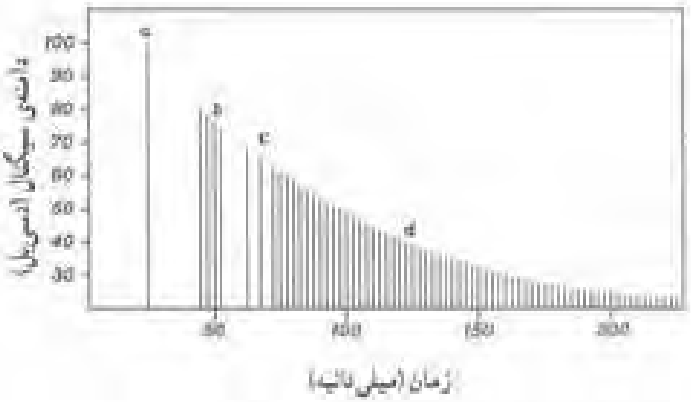
برای مثال صدای گوینده یا مجری برنامه را با صدای موسیقی فیلم، در حال پخش ترکیب می‌کنند و آن‌ها را به‌طور همزمان پخش می‌کنند.

شکل ۷ــ۶ــ عکس آقای فرمان

۳ـ۶ـ آشنایی با پژواک (اکو) صدا ـ پس‌آوا

هنگامی که در فضای بسته‌ای صدا تولید می‌شود امواج صوتی به دیوارها، کف و سقف برخورد می‌کنند. قسمتی از انرژی صدا که جذب سطوح دیوار یا سقف نشود، بازتابیده خواهد شد (شکل ۸ـ۶).

بازتاب‌ها با سرعت درون اتاق حرکت می‌کنند و می‌پیچند و به تدریج و رفته‌رفته انرژی خود را از دست می‌دهند. برای نوازندگانی که در تالار موسیقی حضور دارند بازتاب صدای اصلی خوانندگان یا ارکستر خوشایند و لذت‌بخش است زیرا بازتاب‌های صدای اصلی روی هم می‌افتند و یکسان می‌شود، به‌طوری که حجم صدا تقویت می‌شود و بعد از قطع شدن صدای اصلی این بازتاب‌ها ادامه می‌یابد. در مواقعی که این بازتاب‌ها روی هم می‌افتند باعث نامفهوم شدن صدای گوینده، مجری یا بازیگر نمایش در اجرای نمایش یا آواز می‌شوند.

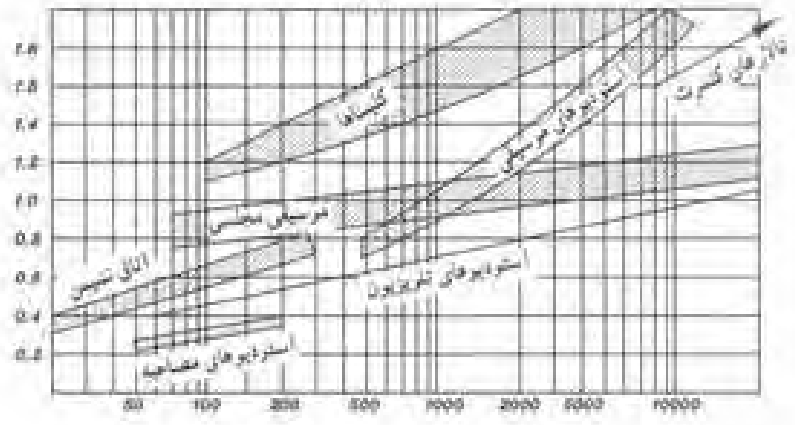


a ـ صدای اولیه
b ـ اولین بازتاب از سطوح بازتابنده‌ی نزدیک
c ـ بازتاب‌ها از نزدیک‌ترین دیوارها
d ـ بازتاب‌های متعدد از ساختمان تالار

شکل ۸ ـ۶ـ نمایش پاسخ بازتاب‌ها به صدای لحظه‌ای در تالار کنفرانس

زمان پس‌آوایی: زمان بین لحظه‌ی قطع صدا از منبع اولیه تا زمانی که انرژی بازتاب‌های این صدا به $\frac{1}{10^6}$ برابر توان اولیه برسد زمان پس‌آوایی را تشکیل می‌دهد.

مختی زمان‌های پس‌آوایی نمونه برای انواع گوناگون فضاهای بسته برحسب فرکانس در شکل (۹ـ۶) نشان داده شده است.

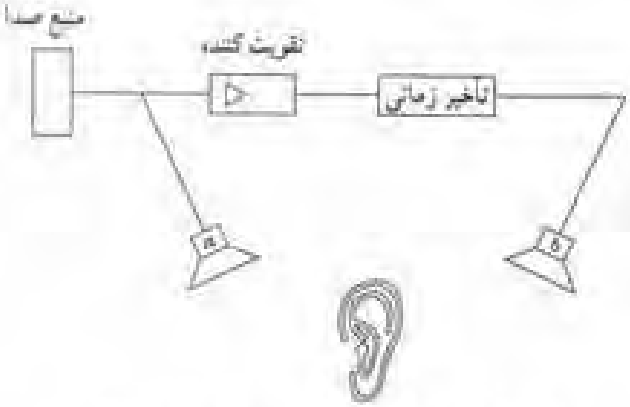


شکل ۹ ـ۶ـ نمودار زمان پس‌آوایی برای مکان‌های مختلف

زمان‌های پس‌آوایی نمونه عبارتند از: استودیوی موسیقی ۰/۸ ثانیه، استودیو مصاحبه ۰/۴ ثانیه و تالار بسیار بزرگ کنسرت ۱ تا ۲/۵ ثانیه.

۱ـ۳ـ۶ـ اکو: امواج صوتی بازتابیده از اشیا را پژواک یا بازآوا گویند.

اگر بازتابش امواج صدا با تأخیر زیادی نسبت به صدای اصلی باشد پس‌آوایی یا اکو خواهیم داشت. سیستم‌های صوتی که مجهز به مدار اکو هستند براساس ایجاد یک تأخیر زمانی در هنگام پخش صدای اصلی عمل می‌کنند (شکل ۱۰ـ۶).

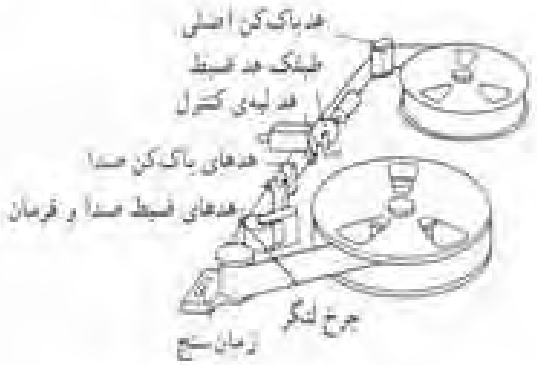


شکل ۱۰ـ۶ـ بلوک دیاگرام سیستم پخش صوت با اکو

امواج صوتی بازتابیده از اشیا را پژواک یا بازآوا گویند.

آزمون پایانی (۶)

۱ـ دستگاه شکل زیر برای چه منظوری در استودیوهای صداپرداری استفاده می‌شود؟



الف ـ ضبط صدا
ب ـ پخش صدا
ج ـ تدوین و مونتاژ صدا
د ـ ضبط، پخش، تدوین و مونتاژ

۲ـ به کدام دلیل نوار مغناطیسی را به‌صورت مایل برش می‌دهند؟

الف ـ آسان بودن عمل برش
ب ـ جسبیدن راحت قطعات نوار
ج ـ جلوگیری از صدای تق‌تق محل برش نوار
د ـ سرعت بخشیدن به عمل تدوین و مونتاژ

۳ـ دستگاه مخلوط کننده در ..... برای ..... به‌کار می‌رود.

الف ـ ضبط صوت خانگی ـ حذف سیگنال نویز
ب ـ استودیو با محل‌های خاص صداپرداری ـ ترکیب کردن دو سیگنال صوتی، تدوین برنامه‌های صداپرداری
ج ـ استودیوهای صداپرداری ـ تقویت کردن سیگنال
د ـ ضبط صوت خانگی ـ برای تدوین و مونتاژ اطلاعات اضافی بر روی نوار مغناطیسی

۴ـ زمان پس‌آوا برای استودیوهای ضبط موسیقی چند ثانیه است؟

الف ـ ۰/۸ ثانیه
ب ـ ۱/۸ ثانیه
ج ـ ۲/۵ ثانیه
د ـ ۰/۶ ثانیه

۵ـ در سیستم صوتی مجهز به مدار اکو از کدام طبقه استفاده می‌شود؟

الف ـ تقویت کننده
ب ـ تقویت کننده و بلندگو
ج ـ مدار تأخیر دهنده
د ـ تقویت کننده، تأخیر دهنده، بلندگو

پاسخ پیش‌آزمون و آزمون نهایی فصل اول

پیش آزمون (۱)

شماره	پاسخ
۱	ج
۲	ج
۳	ب
۴	ب
۵	الف

آزمون نهایی (۱)

شماره	پاسخ
۱	ب
۲	د
۳	د
۴	د
۵	ج
۶	د
۷	ب
۸	ج
۹	ب
۱۰	ج

۱۱ـ هدباک کن DC ـ این هد ذرات مغناطیس شده نوار را به اشباع مغناطیسی می‌برد و سیگنال ضبط شده‌ی نوار را پاک می‌کند.

۱۲ـ ۲۵ تا ۵۰۰ اهم

۱۳ـ هدباک کن AC : دامنه سیگنال AC هدباک کن از یک مقدار کم شروع می‌شود و به تدریج افزایش می‌یابد. وقتی که نوار از مقابل این هد می‌گذرد ذرات مغناطیسی نوار در مرکز شکاف به حد اشباع می‌رسند. وقتی که آن‌ها ازمرکز شکاف دور می‌شوند اثر مغناطیسی‌شان کاملاً پاک می‌شود.

۱۴ـ فرکانس سیگنال هدباک کن AC را بالاتر ازمحدوده‌ی فرکانس صوتی می‌گیرند تا بعد ازپاک شدن سیگنال اصلی صوتی، بر روی نوار هیچ صدا و نویزی وجود نداشته و نوار مشابه نوار خام گردد.

پاسخ پیش‌آزمون و آزمون نهایی فصل ۲

پیش آزمون (۲)

شماره	پاسخ
۱	د
۲	الف
۳	ج
۴	ج
۵	الف
۶	ب

آزمون نهایی (۲)

شماره	پاسخ
۱	ج
۲	الف
۳	د
۴	ب
۵	د
۶	د
۷	ب
۸	د

۹ـ خازن‌های کوپلاژ هد ضبط بخش کانال‌های راست و چپ هستند. خازن $C_{۲۰۳}$ خازن کوپلاژ هد راست به تقویت کننده اولیه کانال راست و خازن $C_{۲۰۷}$ خازن کوپلاژ هد چپ به تقویت کننده اولیه کانال چپ است.

۱۰ـ امپتر مشترک

۱۱ـ خازن $C_{۲۱۱}$ شبکه RC تن کنترل کانال راست است.

۱۲ـ ترانزیستورهای $T_{۲۰۱}$ و $T_{۲۰۲}$

۱۳ـ خازن صافی منبع تغذیه

۱۴ـ پایه ۶ آی‌سی ورودی سیگنال صوتی است و پایه ۱۰ آی‌سی خروجی سیگنال تقویت شده است.

پاسخ پیش‌آزمون و آزمون نهایی فصل ۳

پیش آزمون (۳)

شماره	پاسخ
۱	د
۲	ج
۳	ب
۴	ج
۵	ج

آزمون نهایی (۳)

شماره	پاسخ
۱	ج
۲	نشان دادن تغییرات سطح ولتاژ درنقطه‌های صوتی است.
۳	زیاد ـ کم
۴	الف
۵	ج
۶	ج
۷	د
۸	ج

۹ـ۱ـ آی‌سی ۴۰۵۱ یک دمالتی یلکسر یا تسهیم کننده است. دارای یک خط ورودی و ۸ خط خروجی است. با آدرس‌دهی در روی خط آدرس، خط ورودی را به خطوط خروجی وصل می‌کند.

۹ـ۲ـ آی‌سی آنالوگ سوییچ است که با قرار دادن ولتاژ منطقی ۱ (high) بر روی پایه کنترل کلیه کلیدها وصل می‌شوند.

۱۰ـ ولوم کنترل‌کننده بالانس کانال‌های چپ و راست است.

۱۱ـ کنترل کننده تن صوتی یا کنترل صدای زیر و بم است.

پاسخ پیش‌آزمون و آزمون نهایی فصل ۴

پیش آزمون(۴)

شماره	پاسخ
۱	ب
۲	د
۳	ب
۴	د
۵	د

آزمون نهایی(۴)

شماره	پاسخ
۱	د
۲	د
۳	د
۴	ب
۵	ج
۶	الف
۷	د
۸	ب
۹	د
۱۰	ج

۱۱ـ سیگنال صوتی از دو مسیر پس از ترکیب شدن به هد می‌رسد. مسیر اول به‌طور مستقیم و مسیر دوم پس از عبور مدارهای فشرده کننده، توسعه دهنده و فیلتر به جمع کننده می‌رسد و سپس به هد ضبط می‌رود.

۱۲ـ مدت زمانی است که طول می‌کشد تا فشرده کننده بر روی سیگنال تأثیر بگذارد.

پاسخ پیش‌آزمون و آزمون نهایی فصل ۵

پیش آزمون (۵)

شماره	پاسخ
۱	ج
۲	الف
۳	ب
۴	الف
۵	ج
۶	الف
۷	د

آزمون نهایی (۵)

شماره	پاسخ
۱	د
۲	ج
۳	ج
۴	د
۵	الف
۶	ب
۷	د
۸	د
۹	ج
۱۰	د
۱۱	الف

۱۲ـ سیستم توقف توار به صورت مکانیکی

۱۳ـ هنگامی که توار به انتها می‌رسد نیروی کششی توار نقطه A در سمت چپ بازو را به سمت بالا فشار می‌دهد و نقطه B به سمت پایین حرکت می‌کند.

پاسخ پیش‌آزمون و آزمون نهایی فصل ۶

پیش آزمون (۶)

شماره	پاسخ
۱	ب
۲	د
۳	د
۴	ب
۵	الف
۶	ب

آزمون نهایی (۶)

شماره	پاسخ
۱	د
۲	ج
۳	ب
۴	الف
۵	د

منابع و مآخذ

۱ ـTAPE RECORDER, STEREO, TWO - IN- ONE & CD by: MANAHR LOTIA

۲ ـ SERVICING CASSETTE RECORDERS AND TWO - IN - ONE by: R.C.Vijay

۳ـ اصول شناخت و کاربرد ویدئو «سیستم ضبط مغناطیسی تصویر» ترجمه : هدایت‌الله باکوچی

۴ـ ضبط و پخش صدا، نویسنده : گلین الکین، ترجمه : محمدمهدی جرجنده، انتشارات سروش

۵ ـ الکترونیک عمومی سال چهارم هنرستان، مؤلفان : مهدی خجندی ـ محمدحسین رفان، کد ۸۳۶

۶ ـ فیزیک سوم ریاضی و فیزیک، کد ۲۶۶/۱، مؤلفان : ابوالقاسم قلمسا ـ محمدعلی بیغامی

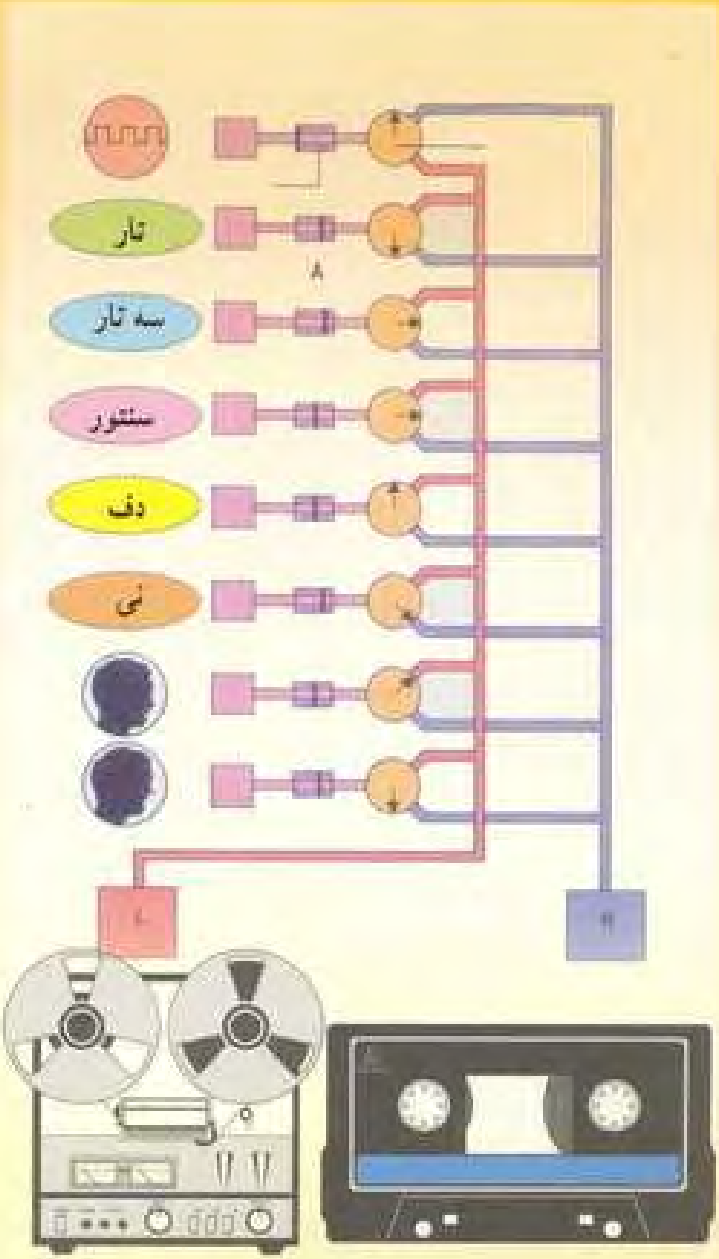
۷ـ مبانی و اصول صدابرداری در رادیو، گردآوری و تألیف : مهندس رحمان ایدون، آموزش صدا و سیما

۸ ـ اصول الکترونیک ۱ ، مجتمع فنی تهران، تألیف : سعید خرازی زاده

۹ـ مجلات الکتور و الکترونیک

۱۰ـ اصول و مبانی عیب‌یابی و تعمیر سیستم‌های صوتی و تصویری بدون استفاده از نقشه، مترجم : رضا خوش‌کیش

۱۱ـ کاتالوگ‌های فنی دستگاه‌های صوتی



شابک ۶- ۰۵ - ۱۲۸۲ - ۹۶۴
ISBN 964-05-1282-6

قیمت در تمام کشور ۱۰۰۰۰ ریال

۱۳۸۴