

## فصل پنجم

### بررسی نوارهای مبنای

#### 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:

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



ساعات آموزش

نظری	عملی	جمع
۴	۲	۶

## پیش‌آزمون (۵)

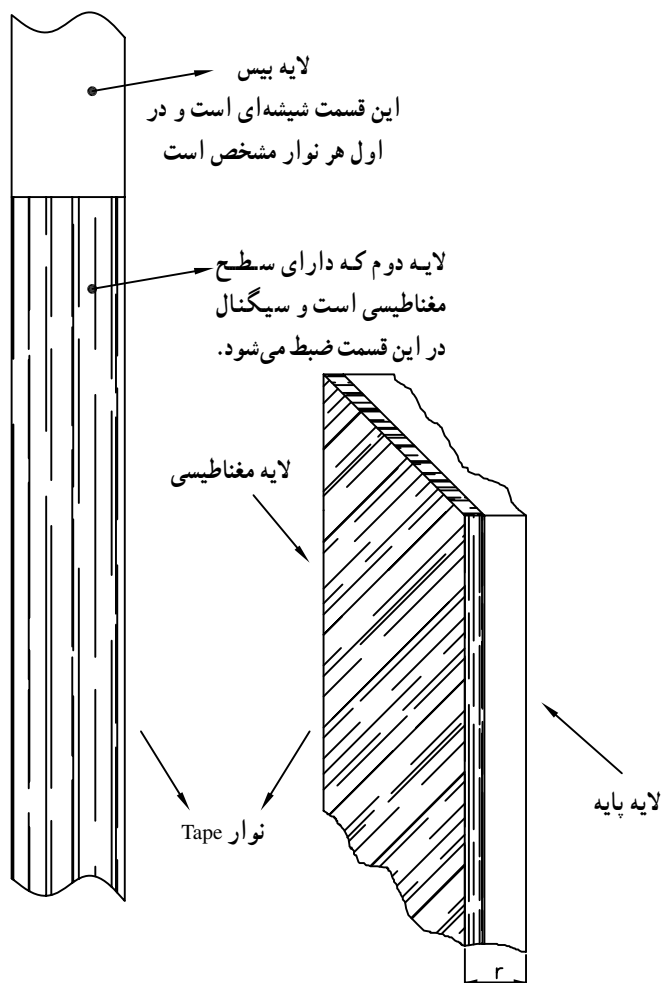
- ۱- جنس نوار مغناطیسی ضبط صوت از چیست؟  
الف - پلاستیک      ب - PVC      ج - پلی‌استر      د - نایلون
- ۲- نوار مغناطیسی ضبط و پخش صوت از چند لایه ساخته می‌شود؟  
الف - ۲      ب - ۴      ج - ۱      د - ۳
- ۳- چند نوع نوار از نظر مواد مغناطیسی وجود دارد؟  
الف - ۵      ب - ۳      ج - ۲      د - ۴
- ۴- عرض نوار مغناطیسی ضبط و پخش صوت استریو دولبه چند میلی‌متر است؟  
الف - ۶/۳      ب - ۳/۸      ج - ۱۲/۷      د - ۵۰/۸
- ۵- زمان کاست‌ها را با کدام حرف مشخص می‌کنند؟  
الف - A      ب - B      ج - C      د - D
- ۶- جنس مواد مغناطیسی در نوار LH کدام نوع است؟  
الف - اکسید آهن      ب - دی‌اکسید کروم      ج - کبالت      د - متالیک
- ۷- در سیستم الکترونیکی توقف نوار از کدام المان استفاده می‌شود؟  
الف - رله      ب - لامپ، دیود معمولی      ج - ترانزیستور      د - رله و مقاومت تابع نور

## ۵-۱- 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.

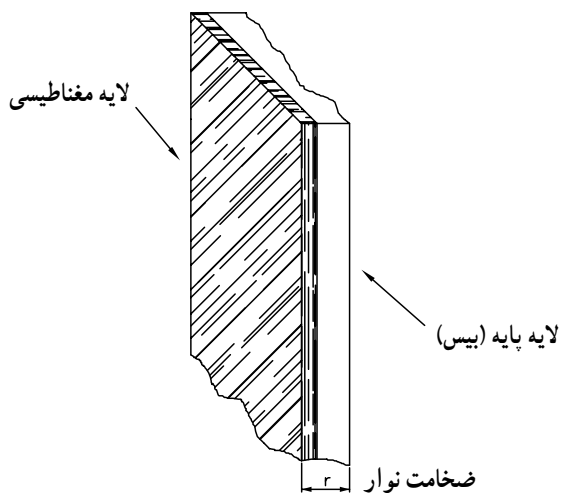
بعدها از ماده پی‌وی‌سی (PVC) و به دنبال آن از پلی‌استر برای ساخت بیس نوارها استفاده شد. شکل (۵-۱) قسمتی از نوار را نشان می‌دهد.

پلی‌استر به علت مقاومت زیاد در برابر کشیدگی در ساخت بیس نوار به کار می‌رود زیرا نوار باید در مقابل کش آمدن در طول و خم شدن در پهنا مقاوم باشد. کش آمدن نوار تغییرات ناخواسته‌ای در صدا به وجود می‌آورد.



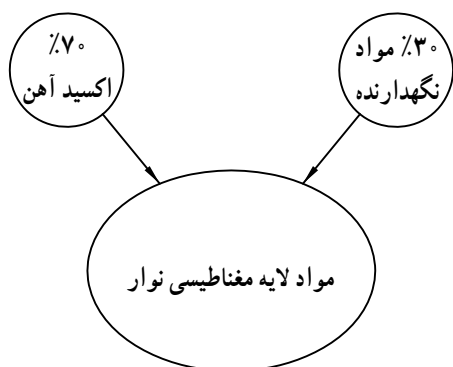
شکل ۵-۱- نوار مغناطیسی

نوار باید در مقابل کش آمدن در طول و خم شدن در پهنا مقاوم باشد.

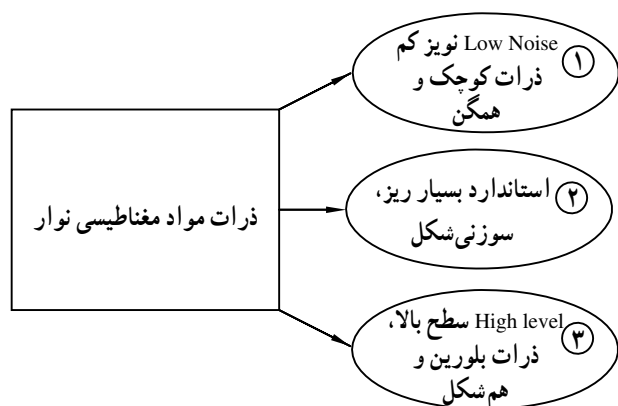


شکل ۵-۲- لایه مغناطیسی نوار از مواد فرومغناطیسی است.

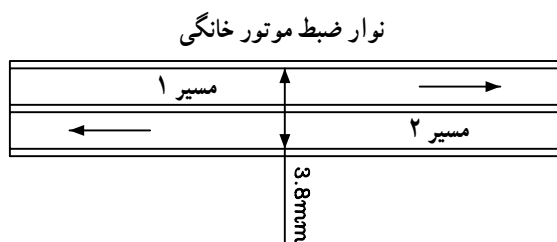
همچنین تمایل به خم شدن در پهنا، تماس نوار با هد را بسیار کم می‌کند. بیس نوار نقشی، در فرآیند ضبط مغناطیسی ندارد و فقط به عنوان یک حامل پوشش به کار می‌رود. سطح ضبط کننده صدا عبارتست از پوششی ظریف و یکنواخت از ماده‌ای فرومغناطیسی که روی بیس چسبانده می‌شود (شکل ۵-۲). این سطح، ترکیبی از ذرات اکسید آهن کروم و یک ماده نگهدارنده مانند ونیلیت<sup>۱</sup> است که به صورت یکنواخت در طول نوار و روی لایه بیس قرار می‌گیرد.



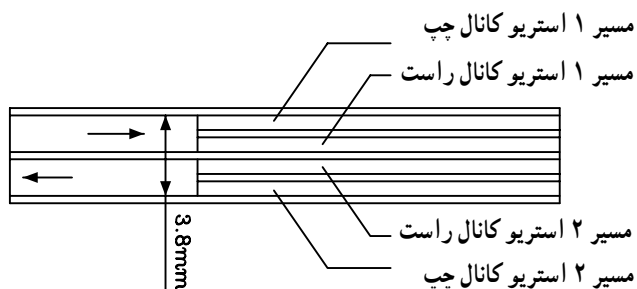
شکل ۳-۵- مواد لایه مغناطیسی نوار



شکل ۴-۵- انواع نوار از نظر ذرات مغناطیسی



نوار ضبط استریو خانگی



شکل ۵-۵- عرض نوارهای مغناطیسی خانگی

## ۱-۱-۵- مواد مغناطیسی نوارهای مغناطیسی:

اکسید آهن به کار رفته در نوارهای مغناطیسی از ذرات بسیار ریز سوزنی شکل تشکیل شده اند که هریک ابعادی در حدود  $0.4 \mu$  تا  $0.4 \mu$  میکرون دارند. در نوارهای مغناطیسی نسبت اکسید آهن  $70\%$  و نسبت مواد نگهدارنده  $30\%$  است (شکل ۳-۵).

نوارها را از نظر ذرات مواد مغناطیسی به سه دسته

به شرح زیر تقسیم می کنند (شکل ۴-۵).

**الف- 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- نوار استاندارد:** این نوع نوار دارای حساسیت

قابل قبول است و به جریان بایاس کمی نیاز دارد.

**ج- نوار سطح بالا (High Level):** این نوار دارای

خاصیت ضد پس ماند مغناطیسی بالایی است و ساختار بلورین ظریف و ذراتی هم شکل دارد و جریان بایاس آن زیاد است.

## ۲-۱-۵- پهنای نوارهای مغناطیسی: پهنای نوارهای

مغناطیسی متناسب با نوع کاربرد صدا برداری و ضبط سیگنال متفاوت است. در نوارهای خانگی عرض یا پهنای نوار  $3/8$  میلی متر و در نوارهای ریلی صدا برداری  $6/2$  میلی متر است. در شکل (۵-۵) برخی از نوارهای مغناطیسی با پهنای مختلف نشان داده شده است.

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

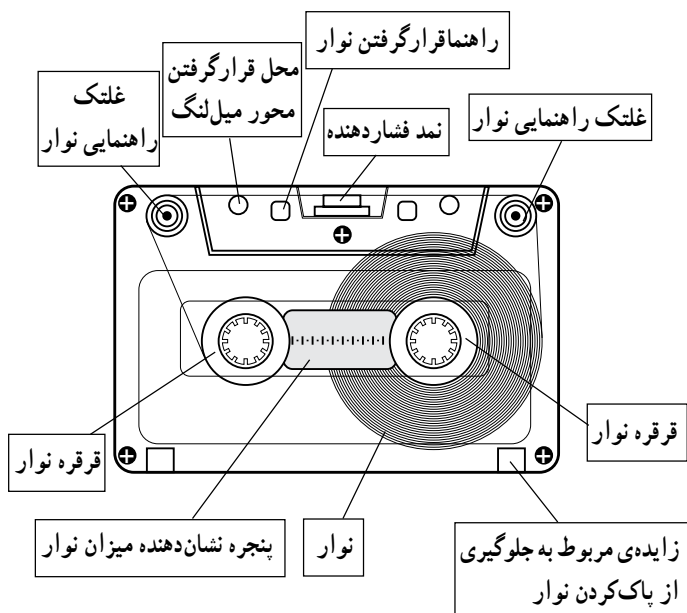
در جدول (۵-۱) کاربرد نوارهای مغناطیسی برحسب پهنای نوار آمده است. برای ضبط موسیقی در استودیوهای حرفه‌ای از نوار با ضخامت ۲ اینچی (۵۰/۸ میلی‌متر) استفاده می‌شود.

جدول ۵-۱- کاربرد نوارها با توجه به عرض آنها

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

## ۵-۲- 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 (۵-۶) نمای ظاهری یک نوار کاست نشان داده شده است. ابعاد این نوارها استاندارد شده و در اندازه‌ی ۸×۶۳×۱۰۰ 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 ۲×۳۰ باشد را با C۶۰ مشخص می‌کنند.



شکل ۵-۶- شکل ظاهری نوار

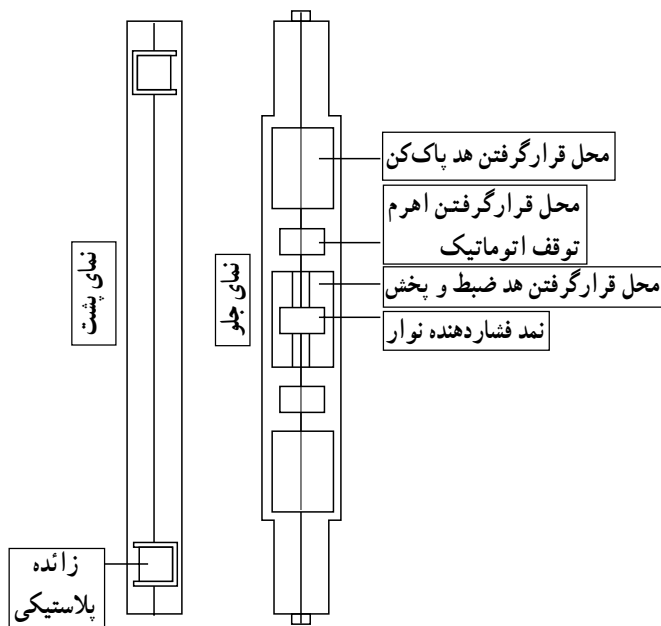
جدول ۵-۲- طول و زمان پخش انواع نوارها

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

در جدول (۵-۲) انواع کاست‌ها برحسب زمان و طول

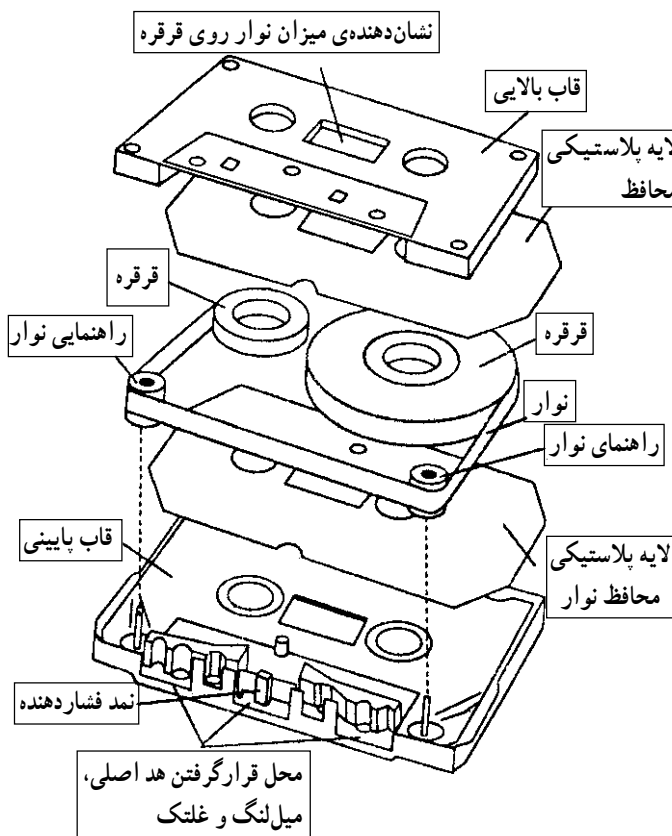
نوار مشخص شده است.

سرعت حرکت نوار در مقابل هد، استاندارد شده و در حدود  $4/75$  سانتی متر بر ثانیه است. در شکل (۵-۷) 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 ضبط شده محافظت می شود. در صورتی که بخواهید مجدداً روی نوار ضبط کنید می توانید با استفاده از یک تکه چسب شیشه ای روی دریچه را ببندید. طولانی بودن زمان عملکرد نوارهای  $C90^\circ$  و  $C120^\circ$  سبب آسیب دیدن و معیوب شدن موتور و قسمت های مکانیکی دستگاه ضبط صوت می شود.

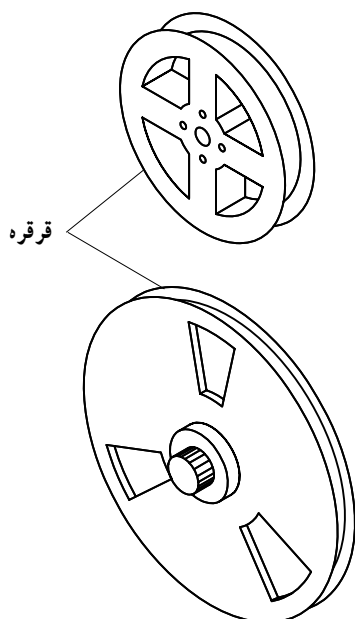


شکل ۵-۷- نمای جلو و پشت کاست خانگی

— کاست های خانگی: نوار یا کاست های خانگی از قسمت های مختلفی تشکیل شده است. این نوارها معمولاً دارای مارک های مختلفی هستند که از نظر کیفیت و قیمت با هم تفاوت دارند. در شکل (۵-۸) اجزای داخلی نوار را مشاهده می کنید.



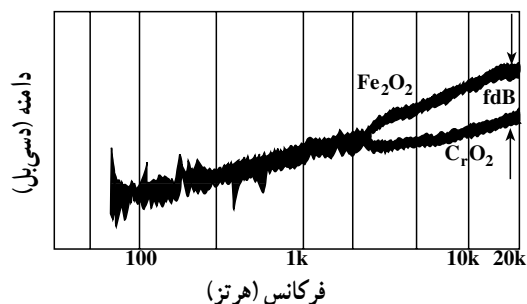
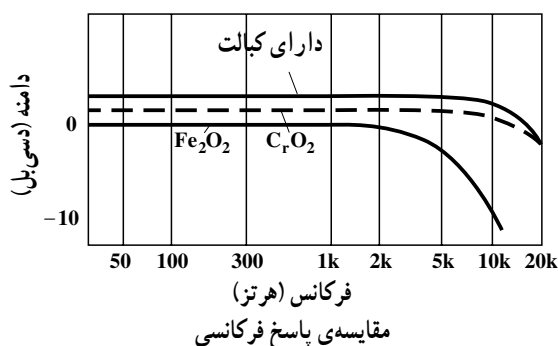
شکل ۵-۸- اجزای قطعات نوار کاست



شکل ۵-۹- نوار کارتريج و قرقره داخل آن

— کارتريج: در نوع کارتريجی، نوار به صورت حلقه‌ای بسته است و تنها روی یک قرقره پیچیده می‌شود. به عبارت 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 قطره‌های ۳ اینچی (۸ سانتی‌متری)، ۵ اینچی (۱۳ سانتی‌متری) و یا ۷ اینچی (۱۸ سانتی‌متر) ساخته می‌شوند. این قرقره‌ها را قرقره‌های سینمایی می‌نامند (شکل ۵-۹).

در نوع کارتريجی، نوار به صورت حلقه‌ای بسته است و تنها روی یک قرقره پیچیده می‌شود.



### ۵-۳- پوشش‌های مغناطیسی نوار ضبط صوت

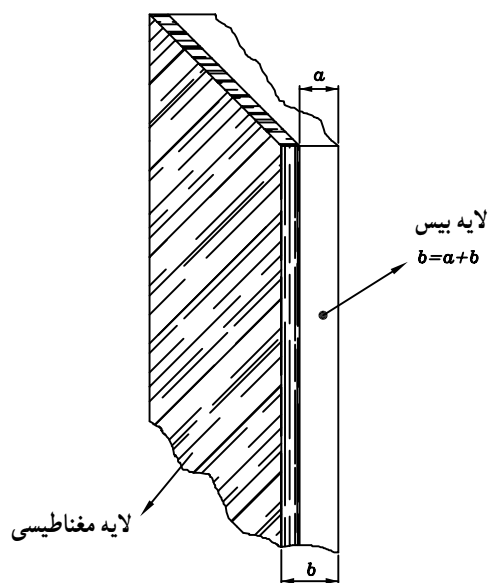
پوشش یا سطح مغناطیسی نوارهای ضبط صوت در پنج نوع اکسید آهن ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ )، اکسید کربن ( $\text{CO}_2$ )، فری کروم ( $\text{FeCO}_3$  و  $\text{CrO}_2$ )، متالیک و کبالت ساخته می‌شود.

هریک از این نوارها دارای خصوصیات ویژه‌ای هستند که از مهم‌ترین آن‌ها می‌توان نویز و پاسخ فرکانسی را نام برد. در شکل (۵-۱۰) پاسخ فرکانسی چند نمونه نوار آمده است.

در جدول (۵-۳) پاسخ فرکانسی انواع نوارها و میزان نسبت سیگنال به نویز بر حسب dB آمده است.

جدول ۵-۳

ردیف	علامت اختصاری	نوع نوار	پاسخ فرکانسی	ثابت سیگنال به نویز بر حسب dB
۱	Low Noise High out put =LH Normal	اکسید آهن $Fe_2O_3$	$30\text{ Hz} - 14\text{ kHz}$	۵۴
۲	$CrO_2$	دی اکسید کروم $CrO_2$	$30\text{ Hz} - 15\text{ kHz}$	۵۶
۳	$CrO_2$ $FeCO_3$	فری کروم $FeCO_3$ و $CrO_2$	$30\text{ Hz} - 16\text{ kHz}$	۵۹
۴	metallic	متالیک آهن و اکسید فریک	$30\text{ Hz} - 16\text{ kHz}$	۵۸
۵	$CrO_2$ Cobalt	کبالت	پاسخ فرکانسی محدود	کمتر از بقیه



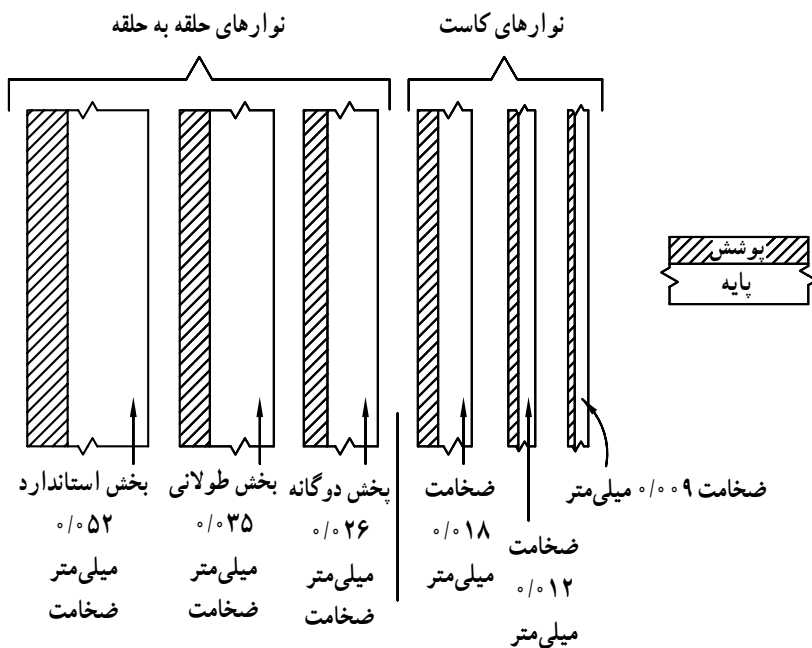
شکل ۵-۱۱- نوار مغناطیسی

۵-۴- زمان و سرعت پخش نوار با توجه به ضخامت آن ضخامت نوار، حاصل جمع ضخامت لایه پایه و پوشش مغناطیسی است. در شکل (۵-۱۱) این ضخامت را مشاهده می کنید.



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

معمولاً کاست با نوارهای نازک‌تر بیش از نوارهای استاندارد ریلی در معرض کِش قرار دارند. این امر باعث تغییر صدا در زمان پخش می‌شود. برای داشتن 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 حداقل سرعت حرکت ۱۹/۱cm/s	حداقل سرعت حرکت ۲/۴cm/s
کیفیت صدا مطلوب است	حداکثر سرعت حرکت ۴/۷۵cm/s
در حداکثر سرعت حرکت ۷۶/۲cm/s	
کیفیت ضبط صدا اهمیت ندارد	
نوارهای ریلی	نوارهای کاست

در شکل (۵-۱۲) تفاوت سرعت نوارهای کاست و ریلی نشان داده شده است.

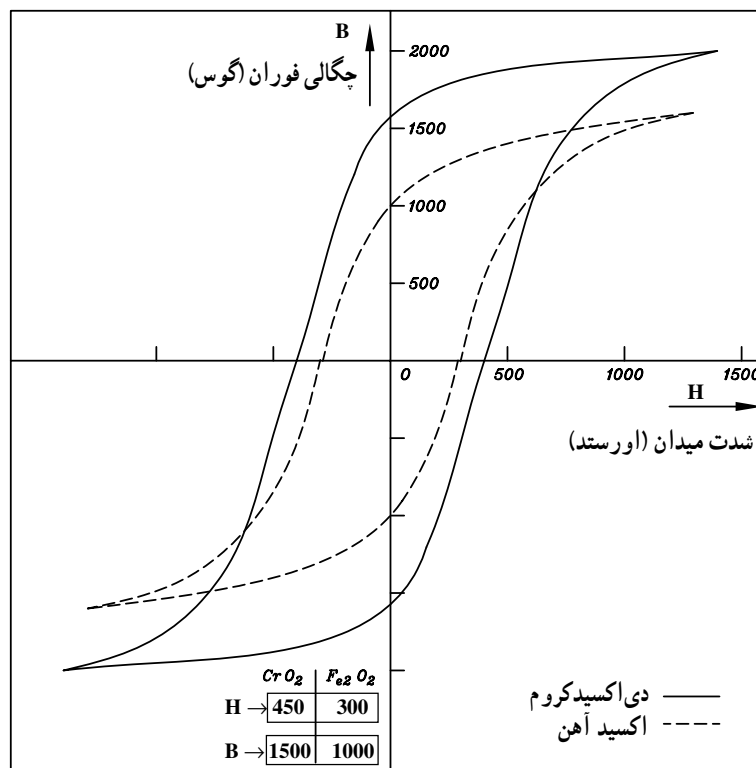
شکل ۵-۱۲- حداقل و حداکثر سرعت نوار با توجه به لایه‌های آن در نوارهای کاستی و ریلی

## ۵-۵- منحنی مغناطیسی نوارها و جریان بایاس

در شکل (۵-۱۳) دو منحنی مغناطیسی نوار اکسید آهن و دی اکسید کروم را مشاهده می کنید.

منحنی خط چین حلقه ی هیستریس (مغناطیسی) نوار اکسید آهن با مقدار شدت میدان مغناطیسی  $H = 300$  اورستد و چگالی فوران مغناطیسی  $1000$  گوس را نشان می دهد.

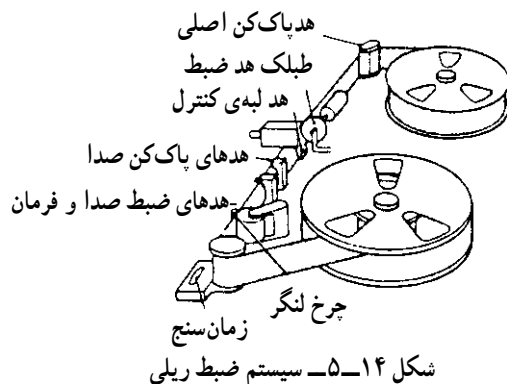
منحنی دیگر حلقه ی مغناطیسی نوار دی اکسید کروم است که در آن شدت مغناطیسی  $H = 450$  اورستد و چگالی فوران مغناطیسی  $1500$  گوس می باشد. همان طوری که در شکل پیداست نوار دی اکسید کروم به جریان بایاس بیشتری نیاز دارد.



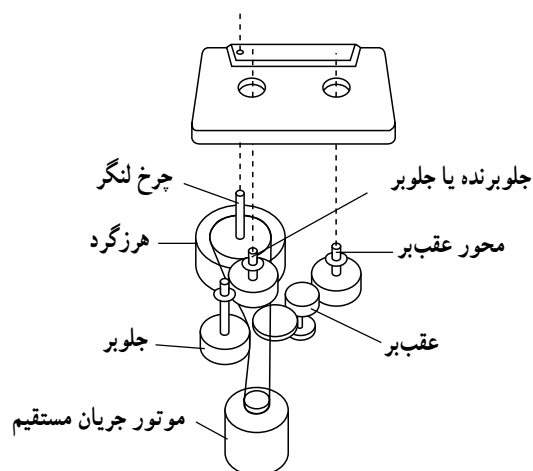
شکل ۵-۱۳- منحنی مغناطیسی نوارهای دی اکسید کروم و اکسید آهن

## ۵-۶- آشنایی با سیستم توقف نوار

در دستگاه ضبط صوت ریلی یا کاست بعد از تمام شدن عمل ضبط یا پخش نوار، یا در هنگام بردن سریع نوار به جلو یا برگشت سریع نوار به عقب، باید موقعیت مکانی نوار حفظ شود. در غیر این صورت در سیستم ریلی نوار بیرون می ریزد و در سیستم کاست کش می آید (شکل های ۵-۱۴ و ۵-۱۵).



شکل ۵-۱۴- سیستم ضبط ریلی

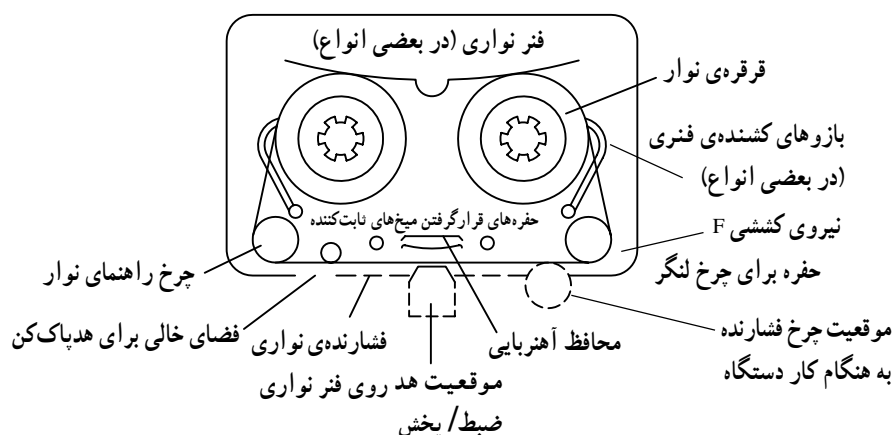


شکل ۵-۱۵- سیستم محرک نوار کاستی

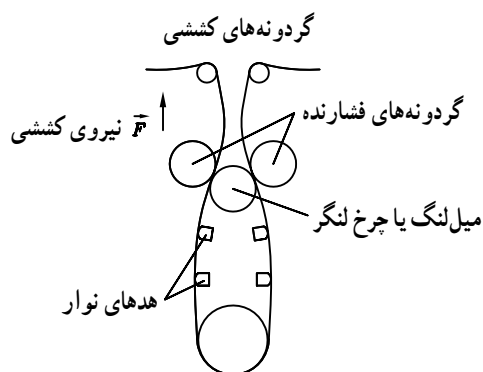
برای توقف نوار از یک سیستم ترمز استفاده می‌شود. سیستم ترمز باید بسیار کارآمد باشد و توقف آنی نوار را در هر موقعیت دلخواه برای حالت ضبط یا پخش ایجاد کند و از جلو یا به عقب رفتن بیش از حد نسبت به موقعیت مورد نظر جلوگیری به عمل آورد.

### ۱-۶-۵- 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 ۵-۱۶).



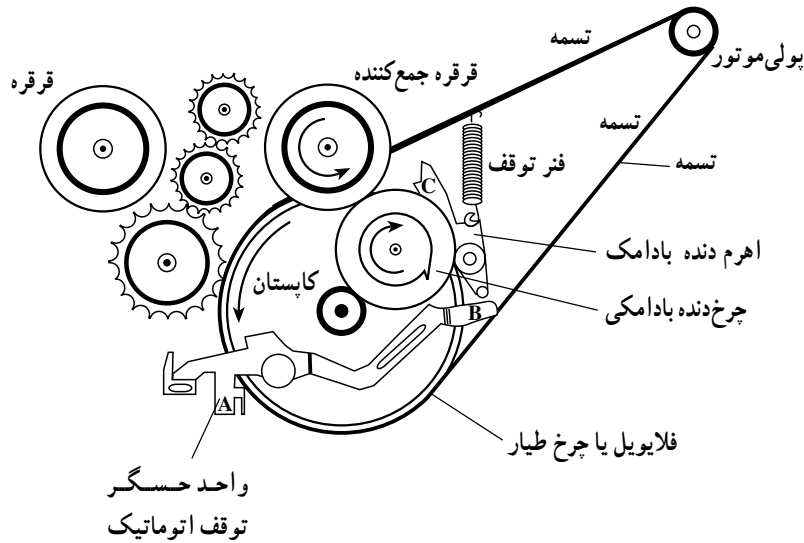
شکل ۵-۱۶- نیروی عمودی کششی وارد بر نوار داخل کاست



شکل ۵-۱۷- نیروی کششی وارد بر نوار ریلی

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 جمع‌کننده، مخزن نوار، غلتک<sup>۱</sup> و میل لنگ ایجاد می‌شود. در شکل (۵-۱۷) نیروی کششی برای دستگاه ضبط صوت ریلی نشان داده شده است.

هنگامی که نوار به انتها می‌رسد نیروی کششی افزایش می‌یابد و توسط یک بازو یا تیغه‌ی فلزی حس می‌شود. این بازو در شکل (۵-۱۸) نشان داده شده است.



شکل ۵-۱۸- سیستم توقف نوار به صورت مکانیکی

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

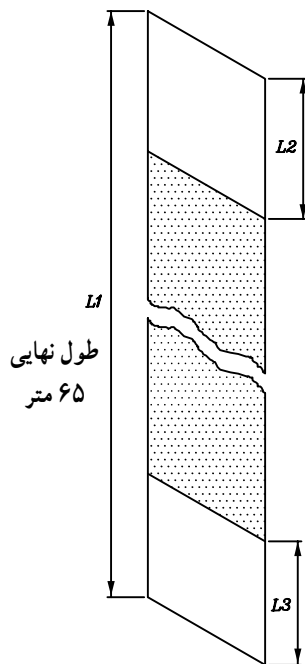
با پایین افتادن تیغه‌ی بادامکی نقطه C که در لبه‌ی بالا قرار دارد به چرخ دنده بادامک گیر می‌کند و آن را از گردش باز می‌دارد، در این شرایط قرقره جمع کننده نوار از چرخ دنده بادامکی جدا می‌شود و به طور کامل قسمت مکانیکی نوار را متوقف می‌کند.

## ۵-۶-۲- سیستم توقف نوار به صورت الکترونیکی:

همان طور که می‌دانید لایه اول نوار «بیس - پایه» هیچ نقشی در ضبط و پخش سیگنال ندارد (شکل ۵-۱۹). این قسمت شفاف است و نور از آن عبور می‌کند. معمولاً در ابتدا و انتهای هر نوار با طول معینی فقط لایه بیس قرار می‌گیرد. به عبارت دیگر ذرات مغناطیسی در این فاصله پوشش داده نمی‌شود.

در شکل (۵-۱۹)  $L_2$  و  $L_3$  ابتدا و انتهای نوار را نشان

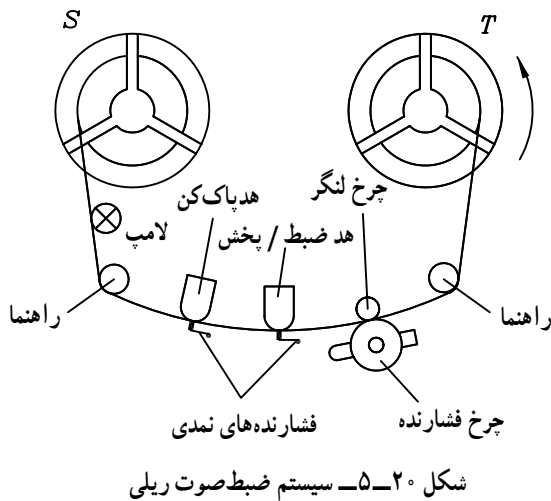
می‌دهد.



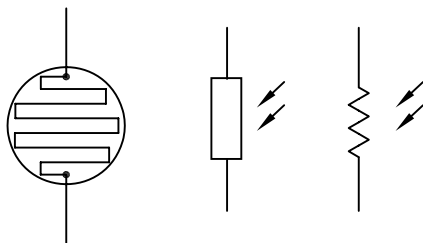
شکل ۵-۱۹

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

در شکل (۵-۲۰) محل قرار گرفتن این لامپ نشان داده شده است. هرگاه لایه شفاف بیس 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 ۵-۲۰- سیستم ضبط صوت ریلی

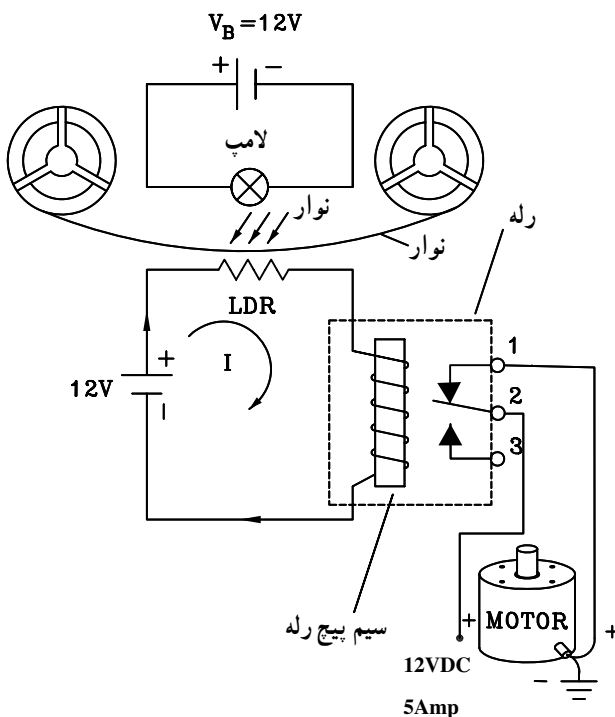


شکل ۵-۲۱- نمای ظاهری و علامت اختصاری مقاومت تابع نور

در مقابل لامپ یک فتورزیستور یا مقاومت تابع نور یا (LDR) قرار دارد. در شکل (۵-۲۱) علامت اختصاری و نمای ظاهری مقاومت تابع نور نشان داده شده است. از این مقاومت به‌عنوان تشخیص دهنده‌ی نور لامپ استفاده می‌شود. در صورتی که نور به LDR بتابد مقدار مقاومت آن کاهش می‌یابد.

در شکل (۵-۲۲) مدار الکترونیکی توقف نوار را مشاهده می‌کنید. در این مدار مقاومت تابع نور با یک رله به‌طور سری قرار گرفته است.

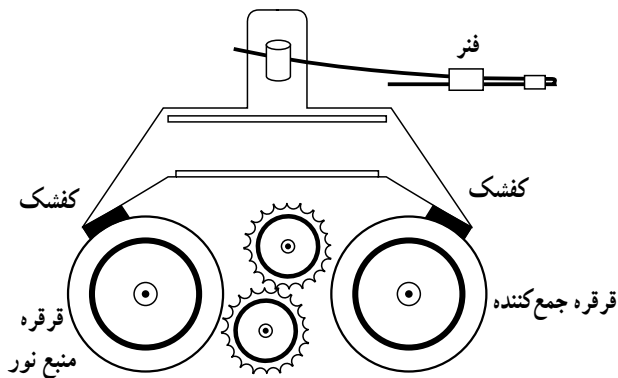
هرگاه نور لامپ به LDR برسد مقاومت LDR کم می‌شود و جریان در مدار افزایش می‌یابد. این جریان از سیم پیچ رله عبور می‌کند و باعث مغناطیس شدن سیم پیچ می‌شود. میدان مغناطیسی ایجاد شده را به سمت نقطه A می‌کشد و آن را از کنتاکت 3 جدا می‌کند و به کنتاکت 2 وصل می‌کند. با این عمل ولتاژ تغذیه 12 ولت موتور قطع و حرکت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



شکل ۵-۲۲- مدار الکترونیکی توقف نوار

### ۳-۶-۵- سیستم توقف نوار با استفاده از ترمز

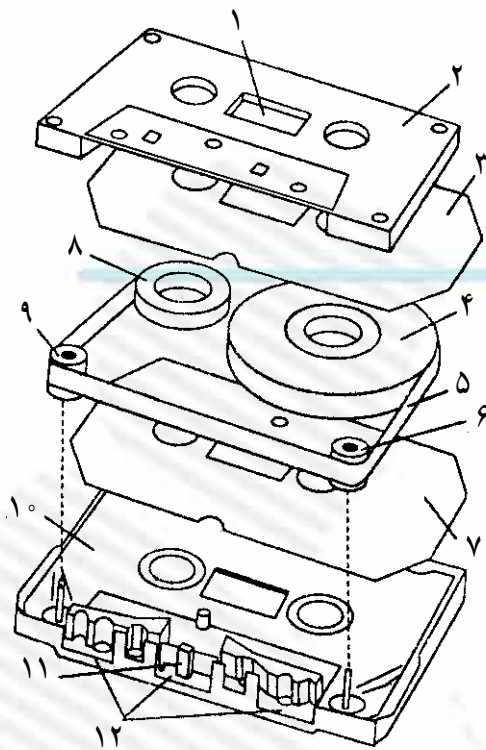
مکانیکی: در هنگام تمام شدن عمل ضبط یا پخش نوار یا در انتهای زمان جلو بردن سریع یا برگشت سریع نوار علاوه بر توقف موتور نیاز است که چرخ دنده ها و قرقره های نوار از گردش بایستند تا موقعیت مکانی نوار حفظ شود. برای رسیدن به این منظور از یک ترمز مکانیکی برای قرقره ها استفاده می شود. در شکل (۵-۲۳) نمای ظاهری 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 می کند و کفشک های آن روی قرقره های نوار قرار می گیرد و آن ها را از حرکت باز می دارد. در این حال نوار ثابت می شود و حرکتی ندارد.



شکل ۵-۲۳- ترمز مکانیکی نوار

## آزمون پایانی (۵)

- ۱- جنس نوار باید در مقابل ..... مقاومت داشته باشد.
- الف - کش آمدن  
ب - خم شدن  
ج - مغناطیس شدن  
د - کش آمدن و خم شدن
- ۲- پهنای نوار کاست‌های معمولی چند میلی‌متر است؟
- الف - ۶/۲  
ب - ۲۵/۴  
ج - ۳/۸  
د - ۱۲/۷
- ۳- نوارهای با عرض ۵/۸ میلی‌متر چه کاربردی دارند؟
- الف - مصارف خانگی  
ب - مصارف تجاری  
ج - صدابرداری حرفه‌ای  
د - استریو فونیک
- ۴- یک کاست با C90 مشخص شده است زمان ضبط آن چه قدر است؟
- الف -  $2 \times 30$   
ب -  $2 \times 15$   
ج - ۴۵  
د -  $2 \times 45$
- ۵- سرعت حرکت نوارهای معمولی حدوداً ..... سانتی‌متر بر ثانیه است.
- الف - ۴/۷۵  
ب - ۳/۸  
ج - ۳۰/۲  
د - ۳/۲
- ۶- نسبت سیگنال به نویز کدام نوار ۵۸dB است؟
- الف - دی‌اکسید کروم  
ب - متالیک  
ج - اکسید آهن  
د - کروم آهن
- ۷- کدام نوار پاسخ فرکانسی (۳۰Hz - ۱۵kHz) دارد؟
- الف - فری کروم  
ب - نرمال  
ج - متالیک  
د - دی‌اکسید کروم
- ۸- در کدام وضعیت دستگاه ضبط صوت از سیستم توقف نوار استفاده می‌شود؟
- الف - اتمام عمل ضبط یا پخش  
ب - جلورفتن سریع نوار  
ج - برگشت سریع نوار به عقب  
د - هر سه مورد



با توجه به شکل به سؤالات زیر پاسخ دهید.

۹- وظیفه قطعه شماره ۳ و ۷ کدام است؟

الف - قرقره جمع کننده نوار

ب - قرقره مخزن نوار

ج - لایه پلاستیکی محافظ نوار

د - قاب نوار

۱۰- نام قطعات شماره ۶ و ۹ چیست؟

الف - پنجره نوار      ب - نمد فشار دهنده

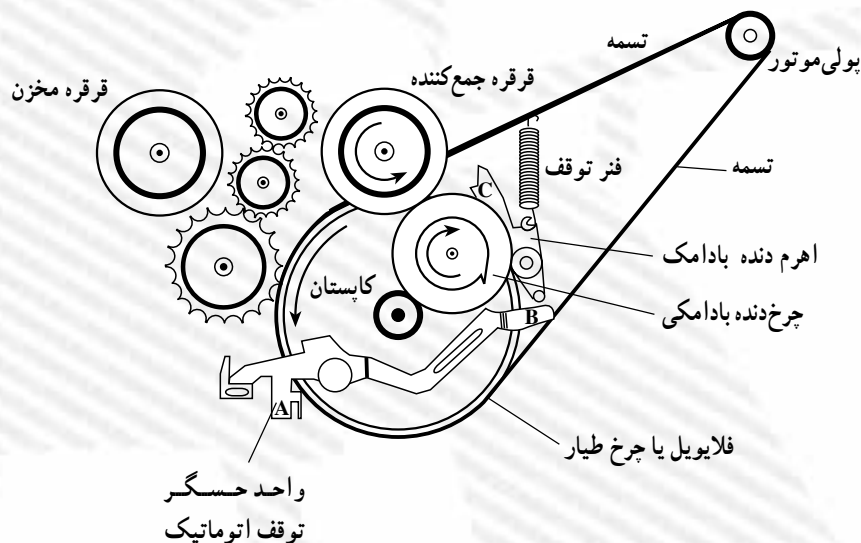
ج - قرقره      د - راهنمای نوار

۱۱- مرکز نوار محل قرارگیری کدام قطعه است؟

الف - هد اصلی      ب - هد پاک کن

ج - غلتک      د - میل لنگ

با توجه به شکل زیر به سؤالات زیر پاسخ دهید.



۱۲- کاربرد سیستم مکانیکی چیست؟

۱۳- هنگامی که نوار به انتها می رسد ..... نقطه A درست چپ بازو به ..... فشار می دهد و نقطه B

به سمت ..... حرکت می کند.