واحد کار دوم

توانایی سیم‌کشی مدارات الکتریکی و الکترونیکی خودرو

هدف کلی

کاربرد الکترونیک در خودرو

هدف‌های رفتاری: فراگیر پس از گذراندن این واحد کار قادر خواهد بود :

۱ــ اصول الکترونیک (آنالوگ و دیجیتال) را توضیح دهد.

۲ــ اجزای مدارهای الکتریکی و الکترونیکی (مقاومت، خازن، سلف، دیود، ترانزیستور و ...) را توضیح دهد.

۳ــ کاربرد انواع دستگاه‌های اندازه‌گیری الکترونیکی را توضیح دهد.

۴ــ با استفاده از دستگاه‌های اندازه‌گیر الکترونیکی کمیت‌های مختلف را اندازه‌گیری کند.

۵ــ طراحی و اجرای مدارهای ساده‌ی الکترونیکی را انجام دهد.

۶ــ اجزای مدارهای الکترونیکی را عیب‌یابی و رفع عیب کند.

۷ــ کاربرد الکترونیک در خودرو را توضیح دهد.

۸ــ عملکرد حسگرها و عملگرها را توضیح دهد.

۹ــ حسگرها و عملگرها را عیب‌یابی کند.

۱۰ــ اصول ایمنی و حفاظتی کاروری مدارهای الکتریکی و الکترونیکی را توضیح دهد.

۱۱ــ هنگام کار بر روی مدارهای الکتریکی و الکترونیکی، نکات ایمنی را رعایت کند.

ساعات آموزش		
نظری	عملی	جمع
۴۰	۶۰	۱۰۰

پیش‌آزمون (۲)

۱ــ کدام‌یک از قطعات زیر قطعه‌ی الکترونیکی است؟

الف) باتری خودرو　　ب) لامپ چراغ‌های جلو

ج) کویل　　د) ترانزیستور

۲ــ در مورد قطعه‌ی مقابل آن‌چه را که می‌دانید توضیح دهید.

پاسخ :

.....

.....

.....

.....

۳ــ کاربرد دستگاه شکل مقابل را توضیح دهید.

پاسخ :

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

۴ــ برای آزمایش دیود از کدام دستگاه استفاده می‌شود؟

الف) سیگنال ژنراتور AF　　ب) تاکومتر　　ج) مولتی‌متر　　د) اسیلسکوپ

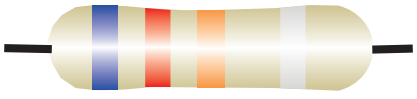
۵ــ نکات ایمنی در هنگام کار بر روی مدارهای الکتریکی و الکترونیکی خودرو را توضیح دهید. .....

.....

۶ــ تفاوت تستر لامپی و تستر با منبع تغذیه را توضیح دهید. .....

.....

۷ــ مقدار مقاومت شکل مقابل برابر است با :



الف) ۶۲۰Ω ٪۱۰　　ب) ۶/۲kΩ ٪۲۰

ج) ۲۶kΩ ٪۱۰　　د) ۶۲kΩ ٪۲۰

۱ــ۲ــ آشنایی با اصول الکترونیک (آنالوگ ــ دیجیتال)

۱ــ۱ــ۲ــ علم الکترونیک: علم الکترونیک علمی است که با الکترون سروکار دارد. این علم به طیف گسترده‌ای از الکتریسیته اطلاق می‌شود که با استفاده از حرکت الکترون‌ها در انواع نیمه‌هادی‌ها کار می‌کند و سبب اختراع دیودها، ترانزیستورها، آی‌سی (IC)ها، قطعات نصب سطحی (SMD) و ریزپردازنده‌ها شده است. پدید آمدن دگرگونی‌های فراوان در این علم باعث شده است در تمام صنایع، از جمله لوازم خانگی، دستگاه‌های کنترل از راه دور، ماهواره‌ها، لوازم پزشکی، خطوط تولید صنعتی، انواع خودروهای مدرن و ...، کاربرد و نفوذ داشته باشد. در شکل ۱ــ۲، چند نمونه از این کاربردها را ملاحظه می‌کنید.

صندلی چرخ‌دار الکترونیکی

دستگاه تست الکترونیکی

چراغ راهنما

ترمز اتومبیل ABS

دستگاه تست ترمز

لوازم الکترونیکی داخلی خودرو

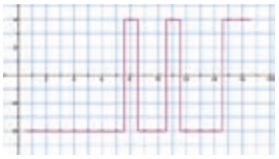
شکل ۱ــ۲ــ نمونه‌هایی از کاربرد الکترونیک در لوازم مختلف

جست و جو کنید:

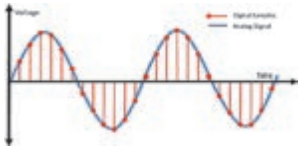
وسایل منزل خود را شناسایی کنید و نام دستگاه‌هایی را که در آن الکترونیک استفاده شده است فهرست نمایید. چند درصد از وسایل برقی شما الکترونیک به کار رفته است.

۲ــ۱ــ۲ــ تعریف الکترونیک آنالوگ:

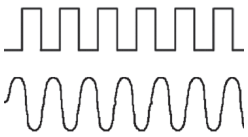
سیگنال پیوسته یا سیگنال آنالوگ (Analogue): سیگنالی پیوسته در گذر زمان است. به عبارت دیگر، با گذر زمان، دامنه‌ی سیگنال همواره پیوسته باقی می‌ماند و کوچک‌ترین تغییر در سیگنال الکتریکی دارای مفهوم است و هیچ جزئی از سیگنال را نمی‌توانید پیدا کنید که از جزء قبلی خود جدا باشد. ولتاژ دی سی (DC) و ولتاژ سینوسی از نوع سیگنال‌های پیوسته یا آنالوگ هستند.



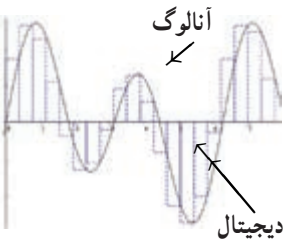
سیگنال دیجیتال



سیگنال آنالوگ

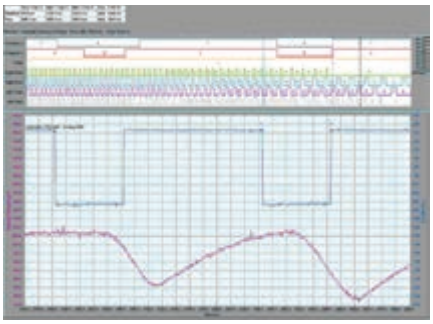


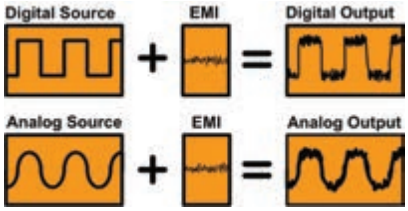
سیگنال دیجیتال منقطع است
سیگنال آنالوگ پیوسته است



شکل ۲ــ۲ــ الف ــ مقایسه‌ی سیگنال‌های آنالوگ و دیجیتال با یکدیگر

سیگنال دیجیتال یا منقطع (Digital signal): سیگنال دیجیتال سیگنالی است که با گذر زمان یا وجود دارد یا وجود ندارد. از این جهت آن را سیگنال دیجیتال یا رقمی می‌نامند. معمولاً سیگنال دیجیتال را با صفر و یک می‌شناسند. در شکل ۲ــ۲، الف و ب چند نمونه سیگنال آنالوگ و دیجیتال و مقایسه‌ی آن‌ها با یک‌دیگر را مشاهده می‌کنید.





شکل ۲ــ۲ــ ب ــ نمونه‌هایی از سیگنال آنالوگ و دیجیتال

۲ــ۲ــ آشنایی با اجزاءِ مدارهای الکتریکی و الکترونیکی

در مدارهای الکتریکی قطعات بسیار متنوعی به کار می‌رود. تنوع این قطعات در مدارهای الکترونیکی بیش‌تر است. در قطعات متداول در مدارهای الکترونیکی می‌توان مقاومت، خازن، سیم‌پیچ (سلف) باتری، دیود، ترانزیستور و آی‌سی را نام برد. در این قسمت به تشریح و کاربرد عمومی تعدادی از آن‌ها می‌پردازیم. در شکل ۳ــ۲، نمونه‌هایی از قطعات الکترونیکی را ملاحظه می‌کنید.

خازن پلی‌استر

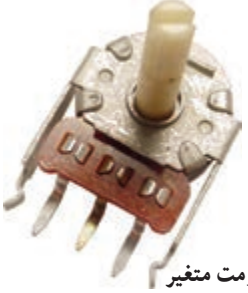
خازن الکترولیتی

خازن میکا

آی سی

ترانزیستور معمولی

ترانزیستور قدرت



مقاومت متغیر

باتری کپسولی

باتری قلمی

مقاومت

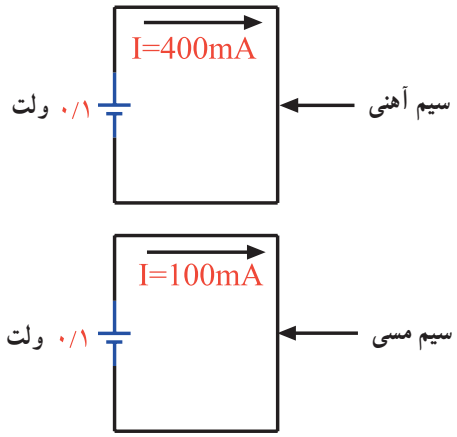
شکل ۳ــ۲ــ نمونه‌هایی از قطعات الکترونیکی

در آزمایشگاه‌های الکترونیک معمولاً قطعات الکترونیکی را در یک جعبه قرار می‌دهند تا به هنگام ضرورت، از قطعه‌ی موردنیاز سریع‌تر استفاده کنند. در شکل ۴ــ۲، یک جعبه از مجموعه‌ی قطعات الکترونیکی را، که در حد نسبتاً گسترده‌ای کاربرد دارد، ملاحظه می‌کنید.

شکل ۴ــ۲ــ مجموعه‌ای از قطعات الکترونیکی، که در آزمایشگاه و مدارهای الکترونیکی به کار می‌روند.

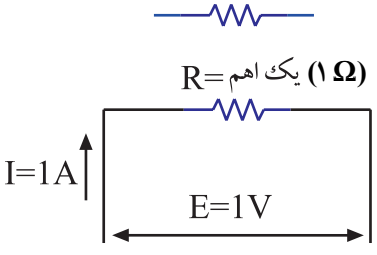
۱ــ۲ــ۲ــ مقاومت الکتریکی:

تعریف: مقاومت الکتریکی قطعه‌ای است که در مقابل عبور جریان از خود ایستادگی نشان می‌دهد. برای مثال، سیم آهنی در مقایسه با سیم مسی (در صورت داشتن طول و قطر مساوی) در مقابل عبور جریان الکتریکی ایستادگی بیش‌تری را نشان می‌دهد. در شکل ۵ــ۲، با قرار دادن ولتاژی برابر با ۰/۱ ولت در دو سر دو قطعه سیم آهنی و مسی مشابه، جریان عبوری از سیم مسی ۴۰۰ میلی آمپر و جریان عبوری از سیم آهنی ۱۰۰ میلی‌آمپر است



شکل ۵ــ۲ــ مقاومت الکتریکی سیم آهنی بیش‌تر از سیم مسی است زیرا جریان کم‌تری از آن عبور می‌کند.

واحد مقاومت الکتریکی: واحد مقاومت الکتریکی اهم است. در صورتی که، طبق شکل ۶ــ۲، به دوسر یک مقاومت الکتریکی ولتاژی برابر با ۰/۱ ولت اعمال کنیم، هرگاه جریان عبوری از مقاومت یک آمپر باشد، مقدار مقاومت برابر با یک اهم است. اهم را با علامت Ω (اُمِگا) نشان می‌دهند.



شکل ۶ــ۲ــ نماد مقاومت الکتریکی و واحد آن

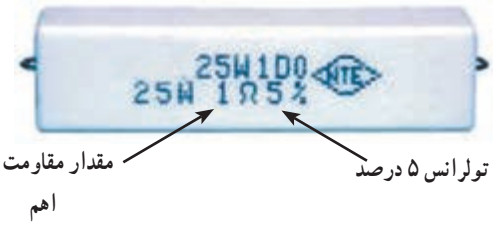
مقاومت الکتریکی خاصیتی از ماده است که با عبور جریان مخالفت می‌کند.

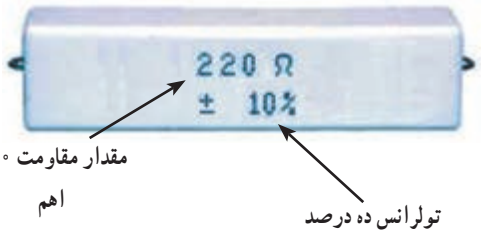
مقاومت الکتریکی را با R[1] مشخص می کنند. در مدارهای الکتریکی معمولاً مقدار مقاومت را روی آن می‌نویسند و آن را با شماره‌ای نشان می‌دهند. در شکل ۷ــ۲، شکل ظاهری مقاومت و نحوه‌ی نشان دادن آن را در مدار (نماد مقاومت) ملاحظه می کنید. مقاومت نشان داده شده، مقاومت شماره‌ی، ۳۲ و مقدار آن برابر با ۳۳۰ اهم است.

شکل ۷ــ۲ــ تصویر ظاهری مقاومت، علامت قراردادی همراه با نام مقاومت و مقدار آن در مدار

نحوه‌ی خواندن مقاومت: مقاومت‌ها را به دو روش می‌خوانند.

روش اول: نوشتن مقدار مقاومت به‌طور مستقیم روی بدنه‌ی مقاومت از این روش برای مقاومت‌هایی که دارای ابعاد بزرگ‌تری هستند استفاده می‌شود. هر مقاومت دارای مقداری تولرانس یا خطاست. یعنی مقدار واقعی مقاومت از مقدار نوشته شده‌ی روی آن کم‌تر یا بیش‌تر است. مقدار تولرانس را در برخی از مقاومت‌ها به‌طور مستقیم روی آن می‌نویسند (شکل ۸ــ۲).

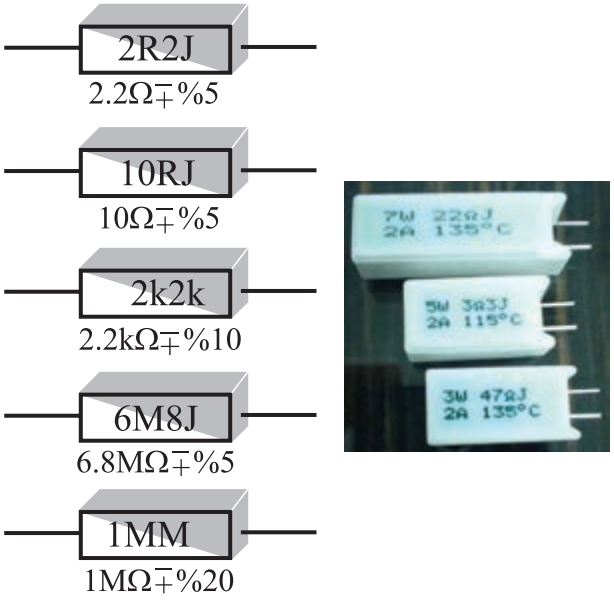




شکل ۸ــ۲ــ نوشتن مقدار مقاومت و تولرانس آن روی بدنه‌ی مقاومت

۱ــ R حرف اول کلمه‌ی Resistance به معنی مقاومت الکتریکی است.

روش دوم: در این روش مقدار مقاومت به‌طور مستقیم و با روش خاص روی بدنه‌ی مقاومت نوشته می‌شود. در این حالت به جای واحدها حروف R، K و M و به جای تولرانس حروف J، K و M به کار می‌رود. یعنی به جای تولرانس ۵٪ از حرف J، به جای تولرانس ۱۰٪ از حرف K و به جای تولرانس ۲۰٪ از حرف M استفاده می‌کنند. در ضمن، حروف R اهم، K (کیلواهم) و M (مگا اهم) را، علاوه بر نمایش مقدار مقاومت، به‌جای ممیز نیز به‌کار می‌برند. در شکل ۹ــ۲ چند نمونه از این نوع مقاومت‌ها نشان داده شده است.

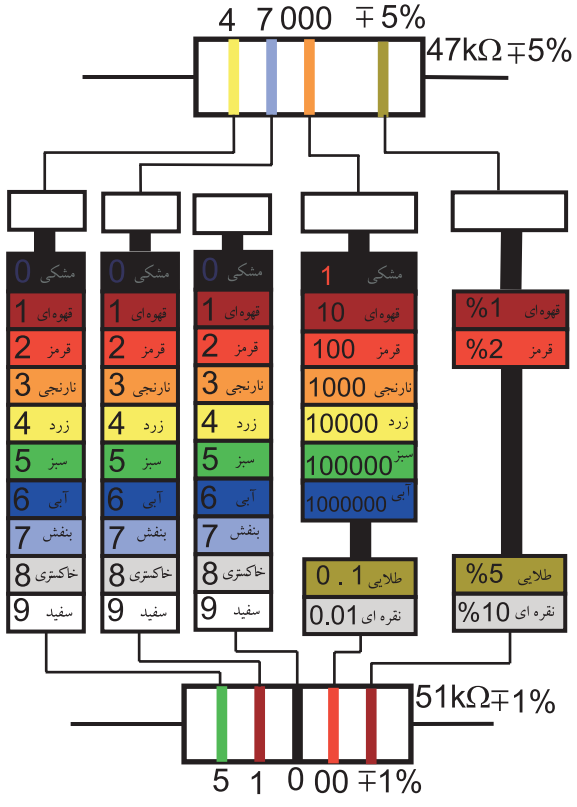


شکل ۹ــ۲ــ نشان دادن مقدار مقاومت‌ها با استفاده از حروف و اعداد

با کمک این جداول می‌توانید مقدار مقاومت‌ها را بخوانید سعی کنید رنگ‌ها را به خاطر بسپارید.

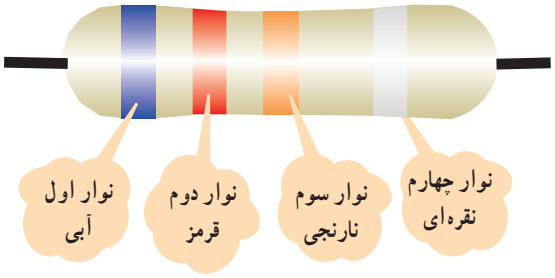
روش سوم: در این روش مقدار مقاومت و تولرانس آن را با استفاده از نوارهای رنگی روی بدنه‌ی مقاومت مشخص می‌کنند. نوارهای رنگی را معمولاً برای مقاومت‌های کوچک، که امکان نوشتن و خواندن مقاومت به‌طور مستقیم بر روی آن وجود ندارد، به کار می‌برند. تعداد نوارهای رنگی چهار یا پنج عدد است. در مقاومت‌های با چهار نوار رنگی، رنگ نوار اول و دوم را مطابق شکل ۱۰ــ۲ به نشانه‌ی اعداد صحیح و رنگ نوار سوم را به نشانه‌ی ضریب (تعداد صفرها) و رنگ نوار چهارم را به نشانه‌ی تولرانس در نظر می‌گیرند. در مقاومت‌های با ۵ نوار رنگی، رنگ نوار اول و دوم و سوم را به نشانه‌ی اعداد صحیح و رنگ نوار چهارم را به نشانه‌ی ضریب یا تعداد صفرها و رنگ نوار پنجم را به نشانه‌ی تولرانس در نظر می‌گیرند.

در شکل ۱۰ــ۲ نحوه‌ی خواندن مقاومت‌های با چهار نوار رنگی و پنج نوار رنگی نشان داده شده است.



شکل ۱۰ــ۲ــ نحوه‌ی تعیین مقدار اهم و تولرانس مقاومت‌ها با کُد ۴ نوار رنگی و ۵ نوار رنگی

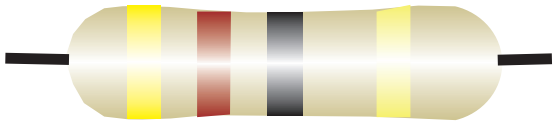
مثال ۱ : با مراجعه به شکل ۱۱ــ۲ مقدار مقاومت و تولرانس آن را به‌دست آورید.



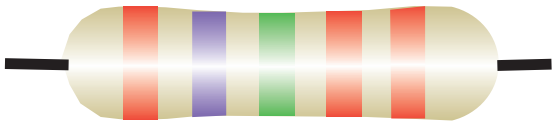
شکل ۱۱ــ۲ــ مقاومت چهار نواره

نوار چهارم	نوار سوم	نوار دوم	نوار اول
تولرانس	ضریب	رقم دوم	رقم اول
۲۰٪	۰۰۰	۲	۶
چون مقاومت ۴ نواره است			
$R = ۶۲۰۰۰\ \Omega = ۶۲k\Omega$ ۲۰٪			

مثال ۲ : با مراجعه به شکل‌های ۱۲ــ۲ و ۱۳ــ۲ مقدار مقاومت را به‌دست آورید.



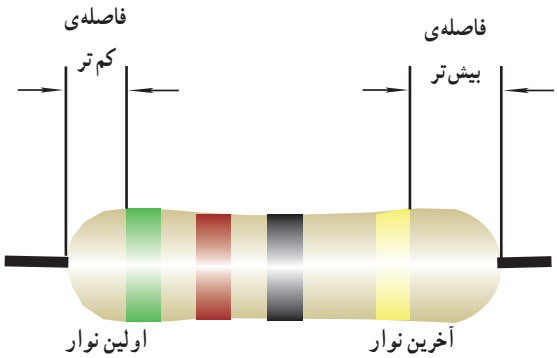
شکل ۱۲ــ۲ــ مقاومت ۴ نواره



شکل ۱۳ــ۲ــ مقاومت ۵ نواره

نوار چهارم	نوار سوم	نوار دوم	نوار اول
تولرانس	ضریب	رقم دوم	رقم اول
۵٪	ــ	۲	۴
$R = ۴۲\Omega$ ۵٪			

نکته‌ی مهم : هنگام خواندن مقاومت با استفاده از کد رنگی، نوار اول، عبارت از اولین نواری است که به یک طرف مقاومت نزدیک‌تر است (شکل ۱۴ــ۲).



شکل ۱۴ــ۲ــ مقدار مقاومت از نواری خوانده می‌شود که به انتها نزدیک‌تر باشد.

نوار پنجم	نوار چهارم	نوار سوم	نوار دوم	نوار اول
تولرانس	ضریب	رقم سوم	رقم دوم	رقم اول
۲٪	۰۰	۵	۷	۲
$R = ۲۷۵۰۰\Omega = ۲۷/۵k\Omega$ ۲۰٪				

۲ــ۲ــ۲ــ کار عملی: تعدادی مقاومت (حداقل ۶ مقاومت) را در اختیار بگیرید و مقدار آن‌ها را بخوانید و در جدول شماره‌ی ۱ــ۲ یادداشت کنید. مقاومت‌ها را از انواع مختلف (کد رنگی، مقدار نوشته شده به‌طور مستقیم و غیرمستقیم روی مقاومت) انتخاب کنید.

تمرین عملی: با مراجعه به منابع مختلف، از قبیل کتاب، سایت‌های اینترنتی و ... روش‌های مختلف علامت‌گذاری روی مقاومت‌ها و نحوه‌ی خواندن آن‌ها را تمرین کنید و نتایج را شرح دهید.

پاسخ:

.....

.....

.....

.....

زمان	۲ ساعت

جدول ۱ــ۲ــ خواندن مقاومت‌ها

شماره‌ی مقاومت	نوع مقاومت	نوشته‌ها یا کد رنگی	مقدار مقاومت
R_1	نوشته شده روی بدنه		
R_2	کد حرف و عدد		
R_3	کد حرف و عدد		
R_4	کد رنگی		
R_5	کد رنگی		
R_6	کد رنگی		

انواع مقاومت‌ها: به‌طورکلی مقاومت‌ها را می‌توان از نظر مقدار اهمی به دو دسته‌ی ثابت و متغیر تقسیم‌بندی کرد. منظور از مقاومت ثابت این است که مقدار مقاومت تابع حرارت، نور، میدان‌های مغناطیسی یا سایر عوامل فیزیکی نیست. در شکل‌های ۱۵ــ۲ و ۱۶ــ۲ چند نمونه مقاومت ثابت نشان داده شده است.

نام انواع مقاومت‌های نشان‌داده شده در شکل‌های ۱۵ــ۲ و ۱۶ــ۲ را فهرست کنید.

.....

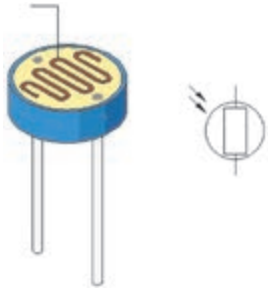
.....

.....

.....

.....

مقاومت‌های تابع نور و حرارت



مقاومت تابع نور

شکل ۱۵ــ۲ــ مقاومت‌های تابع نور و حرارت

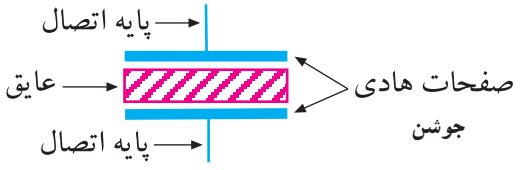
مقاومت متغیر مقاومتی است که می‌توان مقدار اهم آن را با تغییر مکان یک اهرم یا با تغییر نور، حرارت، ولتاژ و ... تغییر داد. در شکل ۱۵ــ۲، چند نمونه از این مقاومت‌ها را مشاهده می‌کنید. در شکل ۱۶ــ۲ چند نمونه مقاومت متغیر، که مقدار آن را می‌توان با تغییر اهرم با پیچ‌گوشتی تغییر داد، نشان داده شده است. به این نوع مقاومت اصطلاحاً، پتانسیومتر گفته می‌شود.

از مقاومت‌های تابع نور، حرارت، ولتاژ و ... به عنوان حسگر یا سنسور (Sensor) استفاده می‌کنند که در بحث‌های بعدی به آن‌ها خواهیم پرداخت.

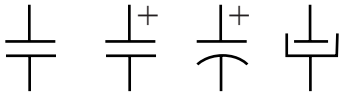
شکل ۱۶ــ۲ــ چند نمونه پتانسیومتر

۳ــ۲ــ۲ــ خازن

ساختمان و نماد خازن: خازن وسیله‌ای است که می‌تواند انرژی الکتریکی را در خود ذخیره کند. ساختمان داخلی خازن از دو صفحه‌ی هادی، که بین آن‌ها عایقی قرار دارد، تشکیل می‌شود. به صفحات هادی خازن، جوشَن نیز می‌گویند. در شکل ۱۷ــ۲، ساختمان داخلی، نماد فنی و شکل ظاهری خازن را مشاهده می‌کنید.



ساختمان داخلی خازن



نماد الکتریکی خازن

الف

ب

ج

شکل ظاهری چند نمونه‌ی خازن

شکل ۱۷ــ۲ــ ساختمان داخلی نماد فنی و شکل ظاهری خازن

ویژه دانش‌آموزان علاقه‌مند

با مراجعه به منابع مختلف انواع خازن‌ها را بیابید و نتایج را بنویسید :

.....

.....

.....

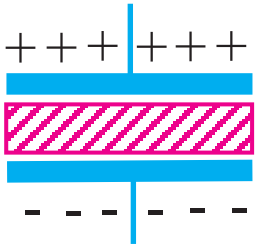
.....

.....

.....

.....

خازن در الکترونیک کاربردهای فراوانی دارد. یکی از کاربردهای آن ذخیره‌ی انرژی است. انرژی ذخیره شده در خازن به صورت بارهای الکتریکی است. هنگامی که در خازن بار الکتریکی ذخیره می‌شود، بین دو جوشن خازن یک اختلاف پتانسیل الکتریکی به وجود می‌آید و خازن می‌تواند مشابه باتری عمل کند. در شکل ۱۸ــ۲، خازنی را که در آن بار الکتریکی ذخیره شده است، مشاهده می‌کنید.



شکل ۱۸ــ۲ــ یک نمونه خازن شارژ شده

ویژه دانش‌آموزان علاقه‌مند

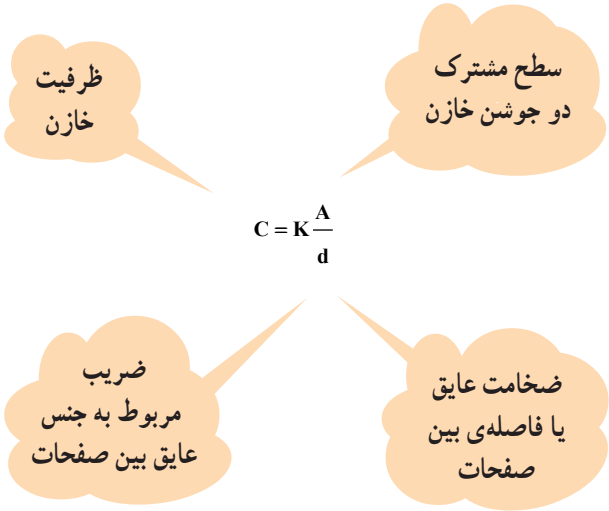
تحقیق کنید: بار الکتریکی چگونه در خازن ذخیره می‌شود. درباره‌ی آن توضیح دهید.

.....

.....

نکته‌ی مهم: وقتی بار الکتریکی در خازن ذخیره می‌شود، اصطلاحاً می‌گویند خازن شارژ شده است.

ظرفیت خازن: میزان توانایی ذخیره‌ی بار الکتریکی را در خازن، ظرفیت خازن می‌نامند. ظرفیت خازن را با سی (C) که حرف اوّل کلمه‌ی capacitance به معنی ظرفیت است نشان می‌دهند. هر قدر ظرفیت خازن بیش‌تر باشد. توانایی ذخیره‌ی بار الکتریکی در آن بیش‌تر است و هر قدر بار الکتریکی ذخیره شده بیش‌تر باشد. انرژی ذخیره شده در خازن بیش‌تر است.



عوامل مؤثر در ظرفیت خازن: ظرفیت خازن یک خاصیت ذاتی است که به مشخصات فیزیکی خازن بستگی دارد. به این معنی که ظرفیت خازن با سطح مشترک دو جوشن خازن نسبت مستقیم و با فاصله‌ی بین دو صفحات، نسبت معکوس دارد. جنس عایق خازن نیز نسبت مستقیم با ظرفیت خازن دارد.

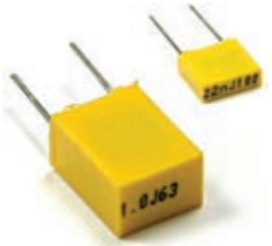
واحد ظرفیت خازن: واحد ظرفیت خازن فاراد است (FARAD) و آن را با F نشان می‌دهند. از آن‌جا که فاراد ظرفیت بزرگی است، در عمل از واحدهای کوچک‌تر آن یعنی میکروفاراد (μF)، نانوفاراد (NF) پیکوفاراد (PF) استفاده می‌کنند.

$$1\mu F = \frac{1}{1000000} F = 10^{-6} F$$

$$1 NF = \frac{1}{1000000000} F = 10^{-9} F$$

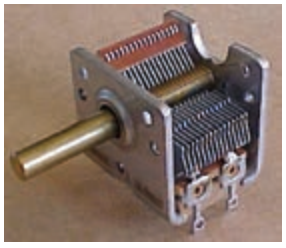
$$1 PF = \frac{1}{1000000000000} F = 10^{-12} F$$

انواع خازن‌ها: خازن‌ها را براساس کاربرد در دو نوع ثابت و متغیر می‌سازند. خازن‌های ثابت همواره مقدار ثابتی دارند و متناسب با نیاز در مدار به کار می‌روند. مقدار خازن‌های متغیر قابل تغییر است و در مدارهایی به کار می‌رود که به تغییر مقدار خازن در شرایط مختلف نیاز باشد. در شکل ۱۹ــ۲، نمونه‌هایی از خازن‌های ثابت و متغیر را ملاحظه می‌کنید.



خازن ثابت پلی‌استر

خازن ثابت الکترولیتی


خازن متغیر قابل تنظیم با محور

خازن متغیر قابل تنظیم با پیچ گوشتی

شکل ۱۹ــ۲ــ نمونه‌هایی از خازن‌های متغیر و ثابت

به نکات ایمنی و خطرزا توجه کنید

هنگامی که خازن شارژ می‌شود، ولتاژ دو سر آن مانند یک منبع انرژی است که می‌تواند موجب برق‌گرفتگی شود لذا هنگام کار با خازن شارژ شده آن را تخلیه کنید.

خازن‌ها را براساس نوع عایق آن نیز دسته‌بندی می‌کنند. از انواع این خازن‌ها می‌توان خازن با عایق هوا، خازن با عایق کاغذ، خازن با عایق فیلم پلاستیکی، خازن با عایق پُلی استر، خازن با عایق سرامیک، خازن با عایق میکا و خازن با عایق الکترولیت (الکترولیتی) را نام برد. معمولاً خازن‌های متغیر با عایق هوا یا فیلم پلاستیکی هستند محدوده‌ی ظرفیت خازن‌های با عایق هوا، فیلم پلاستیکی، میکا و سرامیکی حداکثر تا ۰/۱ میکروفاراد است. خازن‌های باعایق کاغذی را تا ۱۰ میکروفاراد نیز می‌سازند. ظرفیت خازن‌های الکترولیتی حداقل ۰/۱ میکروفاراد و حداکثر ۱۰۰۰۰ میکروفاراد است. در شکل ۲۰ــ۲، نمونه‌هایی از انواع خازن‌های ثابت با عایق‌های مختلف را مشاهده می‌کنید.

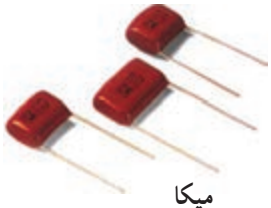
یادآوری می‌شود تشخیص نوع عایق خازن از روی شکل ظاهری آن امکان‌پذیر نیست و برای تعیین دقیق نوع عایق، باید به کاتالوگ‌های کارخانه‌ی سازنده مراجعه کرد.

الکترولیت

پلی‌استر

فیلم پلاستیکی

کاغذی


میکا

سرامیک

میکا

پلی‌استر

شکل ۲۰ــ۲ــ انواع خازن‌ها با توجه به نوع عایق آن

ولتاژ کار خازن و خواندن مقدار ظرفیت آن : یکی از مشخصات مهم خازن، ولتاژ کار آن است. ولتاژ کار و ظرفیت خازن را روی بدنه‌ی خازن به‌طور مستقیم، با کد عددی یا کد رنگی می‌نویسند. در شکل الف ــ ۲۱ــ۲، مقدار ظرفیت خازن ۷/۴ میکروفاراد و ولتاژ کار آن ۱۰ ولت است.

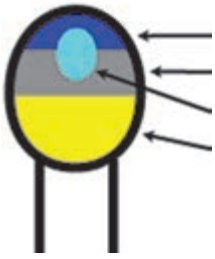
یکی از روش‌های متداول در نوشتن مقدار ظرفیت روی خازن استفاده از کد عددی است. برای مثال روی یک خازن عدد ۱۰۲ نوشته می‌شود. مقدار ظرفیت این خازن برابر با ۱۰۰۰ پیکوفاراد است. به عبارت دیگر، در این روش، عدد اوّل و دوم نماینده‌ی رقم اوّل و دوم است و عدد سوم ضریب یا تعداد صفرها را نشان می‌دهد. استفاده از کد رنگی برای خواندن ظرفیت خازن نیز متداول است که یکی از روش‌های آن مشابه کد رنگی مقاومت‌هاست. روش‌های متنوع دیگری نیز وجود دارد. در شکل ۲۱ــ۲، دو نمونه خازن با استفاده از کدعددی و دو نمونه با کدرنگی را ملاحظه می‌کنید.

۴۷۲ = عدد نوشته شده
۴۷۰۰ PF= مقدار ظرفیت خازن
پیکو فاراد یا : ۴۱۷NF نانوفاراد

الف ــ خواندن خازن با کد عددی

۱۰۴ = عدد نوشته شده
۱۰۰۰۰۰۰ PF= مقدار ظرفیت
پیکوفاراد
نانوفاراد : ۱۰۰ NF =

ب ــ خواندن خازن با کد عددی



ج ــ کد رنگی برای خازن

شکل ۲۱ــ۲ــ خواندن خازن با استفاده از کد عددی

توجه به قطبین خازن : معمولاً خازن‌های با ظرفیت کم (زیر ۰٫۱ میکروفاراد) دارای قطب مشخصی نیستند. به عبارت دیگر، جابه‌جایی پایه‌های خازن اثری بر کار آن در مدار نمی‌گذارد. اما خازن‌های الکترولیتی قطب مثبت و منفی دارند و لازم است هنگام اتصال به مدار، به آن توجه نمود. در شکل الف ــ ۲۲ــ۲، قطب‌های خازن الکترولیتی را ملاحظه می‌کنید.

درسال‌های اخیر نوعی خازن با عایق تانتالیوم (Tantaliom) ساخته شده است که از نظر حجم بسیار کوچک‌تر از خازن‌های الکترولیتی است ولی از نظر ظرفیت در ردیف آن‌ها قرار دارد. هنگام اتصال خازن تانتالیوم به مدار باید به قطب‌های آن توجه کرد. در شکل ب ــ ۲۱ــ۲ این نوع خازن را ملاحظه می‌کنید. ظرفیت این خازن با کد عددی و ولتاژ کار آن به‌طور مستقیم روی آن نوشته شده است.

قطب منفی
قطب مثبت

الف ــ توجه به قطب‌های خازن الکترولیتی

۱۰۶ = عدد نوشته شده
۱۰۰۰۰۰۰۰ PF= مقدار ظرفیت
=۱۰۲F
ولت ۳۵ = ولتاژ کار

قطب مثبت

ب ــ خازن تا نتالیوم

شکل ۲۲ــ۲ــ خازن‌های الکترولیتی و تانتالیوم

۴ــ۲ــ۲ــ کار عملی: تعدادی خازن الکترولیتی، تانتالیوم سرامیکی و ... (حداقل ۶ عدد) را در اختیار بگیرید. سپس با استفاده از تجربیات خود، مقدار ظرفیت خازن را برحسب PF، NF یا µF به‌دست آورید و ولتاژ کار هر خازن را تعیین کنید و نتایج را در جدول ۲ــ۲ بنویسید. در صورتی که ولتاژ خازن قابل تعیین نیست به جای آن علامت ( ) بگذارید.

زمان	۲ ساعت

جدول ۲ــ۲

شماره‌ی خازن	نوع خازن	نوشته‌های روی بدنه خازن	مقدار ظرفیت	مقدار ولتاژ کار
C_1				
C_2				
C_3				
C_4				
C_5				
C_6				

نکته‌ی مهم: در صورتی که ولتاژ کار خازن روی خازن نوشته نشده باشد، برای اطلاع از مقدار ولتاژ کار باید به کاتالوگ کارخانه‌ی سازنده مراجعه کرد.

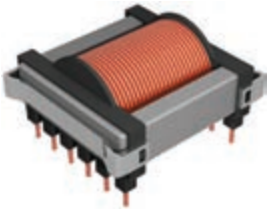
۵ــ۲ــ۲ــ سلِف یا سیم‌پیچ

ساختمان سیم‌پیچ (سلِف): هرگاه چند حلقه سیم را روی بدنه‌ی مداد، خودکار یا قرقره بپیچیم، یک سیم‌پیچ یا سلف (self) شکل می‌گیرد.

سیم‌پیچ‌ها می‌توانند بدون هسته یا با هسته باشند. جنس هسته‌ی سیم‌پیچ معمولاً از فلزهای آهنی یا فریت (ترکیب مخصوص آهن) است. در شکل ۲۳ــ۲، چند نمونه سیم‌پیچ را مشاهده می‌کنید.

سلف پیچیده شده روی قرقره بدون هسته

سلف بدون هسته و قرقره



سلف با هسته‌ی آهنی

سلف با هسته‌ی فریت

شکل ۲۳ــ۲ــ انواع سیم‌پیچ‌های ساده، روی قرقره با هسته‌ی آهنی و فریت

ویژه دانش‌آموزان علاقه‌مند

تحقیق کنید:

با مراجعه به سایت‌های اینترنتی منابع مختلف دیگر، روی انواع هسته‌های سیم‌پیچ ترانسفورموتور تحقیق کنید.

عملکرد و اجزای تشکیل‌دهنده‌ی سلف: سلف عنصری است که انرژی الکتریکی را به صورت میدان مغناطیسی در خود ذخیره می‌کند. یک سلف معمولاً از سه قسمت تشکیل می‌شود :

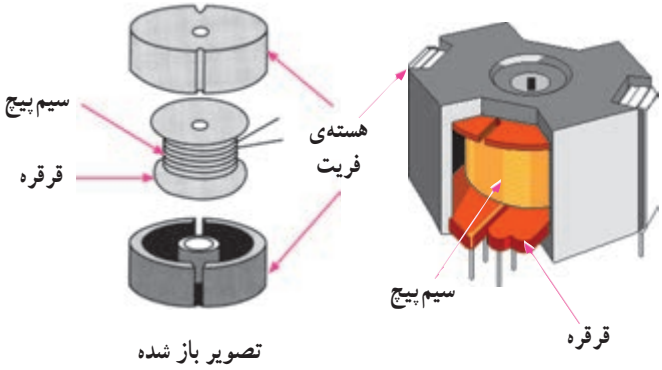
ــ سیم‌پیچ با تعدادی دور سیم مسی ؛

ــ قرقره، که سیم روی آن پیچیده می‌شود.

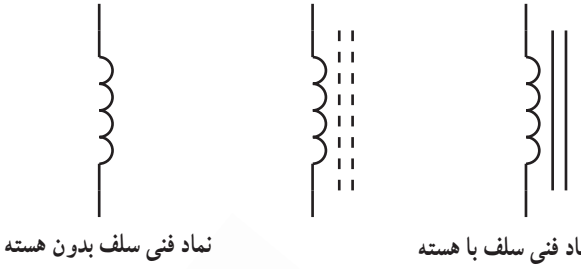
ــ هسته، که در مرکز قرقره قرار می‌گیرد.

سلف‌ها به شکل‌های مختلف ساخته می‌شوند. شکل قرقره و هسته تعیین‌کننده‌ی شکل کلی سیم‌پیچ است. در شکل ۲۴ــ۲ تصویر مونتاژ شده و باز شده‌ی یک نمونه سلف یا هسته‌ی فریت را ملاحظه می‌کنید. نماد فنی سیم‌پیچ به صورت ـــــ است. در صورتی که سیم‌پیچ هسته داشته باشد، روی نماد آن دو خط پر یا خط‌چین نیز رسم می‌کنند.

در شکل ۲۵ــ۲، نمونه‌های مختلف سیم‌پیچ و نمادهای مختلف آن نشان داده شده است.



شکل ۲۴ــ۲ــ اجزای تشکیل‌دهنده‌ی سیم‌پیچ (سلف) با هسته‌ی فریت



شکل ۲۵ــ۲ــ نماد فنی و تصویر ظاهری چند نمونه سلف

ویژه دانش‌آموزان علاقه‌مند

جست و جو کنید:

با بررسی سیستم برقی خودرو بررسی کنید در چه قسمت‌هایی از سیم‌پیچ استفاده شده است؟ نتایج را توضیح دهید.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ضریب خود القای سلف: مقدار خاصیت ذخیره‌ی انرژی در سیم‌پیچ و مخالفت آن در مقابل جریان الکتریکی را با ضریب خود القایی می‌سنجند. واحد ضریب خود القایی هانری است و آن را با L نشان می‌دهند. هر قدر مقدار L بیش‌تر باشد توانایی ذخیره‌ی انرژی در سیم‌پیچ یا خاصیت مخالفت آن با جریان متناوب بیش‌تر است. واحدهای کوچک‌تر، میلی هانری (mH) برابر با $\frac{۱}{۱۰۰۰}$ هانری و میکروهانری (NH) برابر با $\frac{۱}{۱۰۰۰۰۰۰}$ هانری می‌نامند.

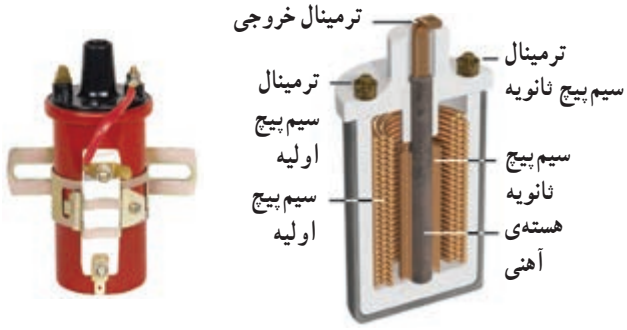
با قرار دادن هسته‌ی آهنی یا فریت در داخل قرقره‌ی سلِف، مقدار ضریب خود القای سلف افزایش می‌یابد. ضریب خود القای سیم‌پیچ را اندوکتانس (Inductance) نیز می‌گویند.

موارد کاربرد سیم‌پیچ: سیم‌پیچ‌ها در موتورهای الکتریکی به‌منظور تولید میدان مغناطیسی و حرکت دوار و در رله‌ها به عنوان کلید قطع و وصل الکتریکی و مغناطیسی و در مدارهای الکترونیکی به عنوان یکی از قطعات اصلی به کار می‌رود. از سیم‌پیچ در موتور اتومبیل در سامانه‌ی جرقه‌زنی استفاده می‌شود. کوئل ماشین، ترکیبی از دو سیم‌پیچ اولیه و ثانویه است، که به صورت ترانسفورماتور افزاینده عمل می‌کند و ولتاژ زیاد را برای جرقه‌زنی فراهم می‌کند. در بسیاری از حسگرها و فیوزها از سیم‌پیچ استفاده می‌شود. در شکل ۲۶ــ۲، چند نمونه از موارد کاربرد سیم‌پیچ آمده است.

معمولاً مقدار ضریب خود القای سیم‌پیچ را روی سیم‌پیچ به صورت مستقیم یا با کد عددی یا کد رنگی می‌نویسند.

در شکل الف ــ ۲۶ــ۲، یک کوئل مربوط به ماشین‌های قدیمی را مشاهده می‌کنید که در آن دو سیم‌پیچ اولیه و ثانویه وجود دارد. در شکل ب ــ ۲۶ــ۲، کوئل مربوط به اتومبیل‌های جدید را ملاحظه می‌کنید که در آن نیز دو سیم پیچ به کار رفته است و در شکل ج ــ ۲۶ــ۲، آژیر و رله‌ی آن را ملاحظه می‌کنید. در شکل د ــ ۲۶ــ۲، حسگر نصب شده روی چرخ اتومبیل و رله‌ی مربوط به استارت، چراغ و ... خودرو آمده است.

۱ H (هانری) = ۱۰۰۰ mH (میلی هانری)
۱ H (هانری) = ۱۰۰۰۰۰۰ µH (میکروهانری)
$= ۱۰^{۶}$ µH



الف ــ کوئل ماشین‌های قدیمی

ب ــ کوئل ماشین‌های جدید

ج ــ بوق و رله‌ی بوق

د ــ انواع رله‌های استارتر و چراغ و حسگر چرخ

شکل ۲۶ــ۲ــ موارد کاربرد سلف

۶ــ۲ــ۲ــ کار عملی: چند نمونه سلف آزمایشگاهی و حداقل دو نمونه کوئل خودرو و سه نمونه رله‌ی بق، چراغ و استارت را در اختیار بگیرید و ورودی‌ها و خروجی‌های آن‌ها را شناسایی کنید و توسط اهم‌متر صحت عملکرد آن‌ها را بررسی نمایید و جدول ۳ــ۲ را کامل کنید.

زمان	۲ ساعت

جدول ۳ــ۲

شماره‌ی قطعه	نام قطعه	مشخصات نوشته شده‌ی روی بدنه	مقدار مقاومت سیم‌پیچ	سالم است	
				بلی	خیر
۱					
۲					
۳					
۴					
۵					
۶					
۷					
۸					

نکته‌ی مهم: سلف یا سیم‌پیچ سالم هنگام آزمایش با اهم‌متر فقط مقاومت اهمی سیم‌پیچ را نشان می‌دهد.

۷ــ۲ــ۲ــ دیود Diode

اشاره‌ای به ساختمان نیمه هادی‌ها: اجسام موجود در طبیعت از نظر هدایت الکتریکی به سه دسته‌ی کلی تقسیم می‌شوند.

الف : هادی‌ها

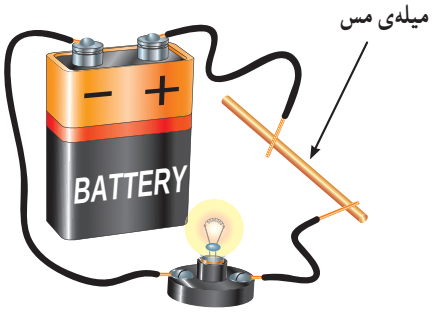
ب : عایق‌ها

ج : نیمه هادی‌ها

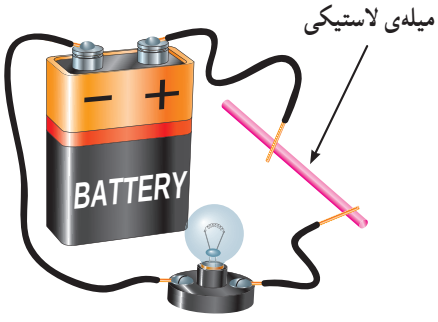
هادی‌ها اجسامی هستند که جریان برق را به راحتی از خود عبور می‌دهند. مس، آلومینیوم، سایر فلزات و بعضی از اسیدها در رده‌ی هادی‌ها قرار دارند (شکل ۲۷ــ۲)

عایق‌ها اجسامی هستند که جریان برق را به سادگی از خود عبور نمی‌دهند. شیشه، انواع پلاستیک‌ها، هوا و ... . در رسته‌بندی عایق‌ها قرار دارند.

بین عایق‌ها و هادی‌ها اجسامی وجود دارند که نه مانند یک هادی به سادگی جریان برق را از خود عبور می‌دهند و نه مانند یک عایق جریان برق را از خود عبور نمی‌دهند.



یک سیم مسی هادی است و جریان برق را به راحتی از خود عبور می‌دهد و باعث روشن شدن لامپ می‌گردد.



سیم پلاستیکی (مانند طناب) عایق است و جریان برق را از خود عبور نمی‌دهد و در نتیجه لامپ روشن نمی‌شود.

شکل ۲۷ــ۲ــ مثالی از هادی‌ها وعایق‌ها

به این اجسام، نیمه هادی[1] می گویند. مهم ترین نیمه هادی‌هایی که در صنعت الکترونیک مورد استفاده قرار می گیرد سیلیکون و ژرمانیوم است. تمامی نیمه هادی‌ها در آخرین لایه‌ی اتم خود، چهار الکترون دارند. در شکل ۲۸ــ۲ ساختمان اتمی سیلیکون و ژرمانیوم نشان داده شده است.

وقتی اتم‌های ژرمانیوم یا سیلیکون در کنار یکدیگر قرار می گیرند و به صورت مولکول در می‌آیند تشکیل کریستال می‌دهند.

در صورتی که یک عنصر سه ظرفیتی مانند آلومینیوم را به کریستال ژرمانیوم اضافه کنیم، کریستال نوع p شکل می گیرد.

در صورتی که یک عنصر ۵ ظرفیتی را به کریستال ژرمانیوم یا سیلیسیوم اضافه کنیم، کریستال نوع N شکل می گیرد.

تشکیل دیود : اگر یک قطعه نیمه هادی نوع N را به یک قطعه نیمه هادی نوع P بچسبانیم، اتصال پی ان (PN)، که یک دیود است، شکل می گیرد.

کریستال نوع P را آنُد (Anode ــ قطب مثبت) و کریستال نوع N را کاتُد (Cathode ــ قطب منفی) می‌نامند. در شکل ۲۹ــ۲، اتصال پی ان (PN) و نماد فنی دیود را ملاحظه می کنید.

شکل ظاهری تعدادی از دیودها مشابه مقاومت‌هاست. اما دیودها را با توجه به مشخصات فنی موردنیاز به صورت‌های گوناگون و متنوع می‌سازند. در شکل ۳۰ــ۲، تصویر ظاهری چند نمونه دیود را ملاحظه می کنید.

ویژه دانش‌آموزان علاقه‌مند

جست و جو کنید :

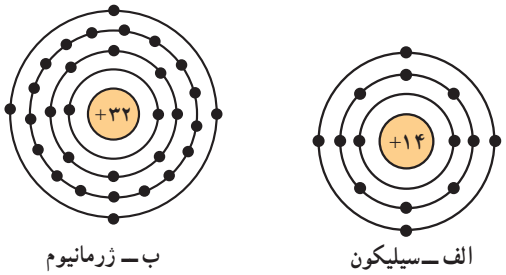
با مراجعه به منابع مختلف در ارتباط با رفتار دیود در مدارهای الکتریکی تحقیق کنید و نتایج به‌دست‌آمده را بنویسید.

.....

.....

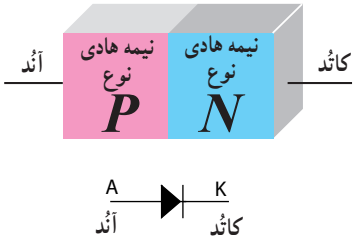
.....

.....



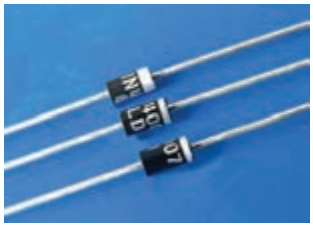
الف ــ سیلیکون ب ــ ژرمانیوم

شکل ۲۸ــ۲ــ ساختمان اتمی نیمه هادی‌های سیلیکون وژرمانیوم



شکل ۲۹ــ۲ــ اتصال پی ان (PN) و نماد فنی دیود

دیود قدرت



دیود معمولی

دیودهای مورد استفاده در خودروهای قدیمی

دیود مورد استفاده در اتوموبیل‌های جدید

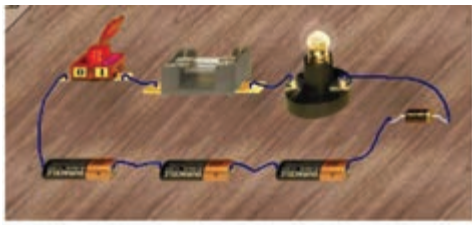
دیود ۴ تایی (پل)

شکل ۳۰ــ۲ــ تصویر ظاهری چند نمونه دیود

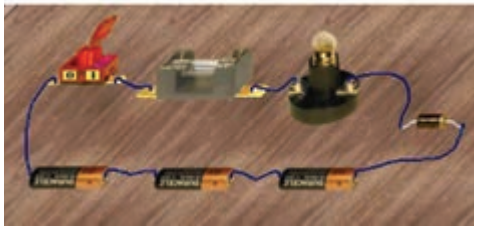
1ــ Semiconductor

عملکرد دیود و اتصال آن به مدار: دیود مانند یک شیر یک طرفه عمل می‌کند. در صورتی که دیود به گونه‌ای به مدار وصل شود که قطب مثبت (آنُد) آن به قطب مثبت باتری و قطب منفی (کاتُد) به قطب منفی باتری وصل باشد، دیود مانند یک کلید بسته عمل می‌کند در این حالت می‌گویند دیود در بایاس یا ولتاژ موافق قرار دارد (شکل الف ــ ۳۱ــ۲).

در صورتی که دیود به گونه‌ای در مدار قرار گیرد که قطب مثبت آن به قطب منفی باتری و قطب منفی آن به قطب مثبت باتری وصل شود، دیود مانند کلید باز عمل می‌کند و در این حالت جریانی از مدار عبور نخواهد کرد. در این شرایط می‌گویند دیود در ولتاژ مخالف (بایاس مخالف) قرار دارد (شکل ب ــ ۳۱ــ۲).



الف ــ دیود در ولتاژ موافق



ب ــ دیود در ولتاژ مخالف

شکل ۳۱ــ۲ــ عملکرد دیود در مدار

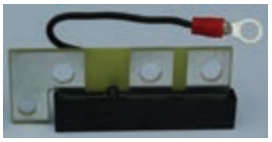
نکته‌ی مهم: یک دیود زمانی هدایت می‌کند که دو شرط زیر برقرار باشد :

- ولتاژ آند دیود تقریباً به اندازه‌ی ۰/۶ ولت از کاتد آن بیش‌تر باشد.
- منبع تغذیه بتواند جریان موردنیاز مدار را تأمین کند.

کاربرد دیودها: دیود یک سوئیچ الکترونیکی است یک‌سوساز، با ولتاژ آس (AC) که در حد گسترده‌ای در مدارهای الکترونیکی و مخابراتی به کار می‌رود. در خودرو از دیود، که یک‌سوساز سه فاز است و در خروجی آلترناتور (دینام) قرار می‌گیرد استفاده می‌کنند. در قسمت مدارهای ساده‌ی الکترونیکی به این موضوع خواهیم پرداخت.

توجه داشته باشید که در شکل الف ــ ۳۱ــ ۲ دیود هدایت می‌کند و لامپ روشن است و در شکل ب ــ ۳۱ ــ ۲ دیود هدایت نمی‌کند و لامپ خاموش است.

انواع دیودها: دیودها در انواع دیودهای قدرت، سیگنال، نورانی (نوردهنده)، فتو دیود، پل، مجموعه‌ای متمرکز (IC) و . . . ساخته می‌شوند. در شکل ۳۲ــ۲ تعدادی از این دیودها آمده است.



دیودهای مورد استفاده در آلترناتور خودرو

ویژه دانش‌آموزان علاقه‌مند

تحقیق کنید:

با مراجعه به سایت‌های اینترنتی و منابع مختلف، انواع دیودها را بیابید و نام آن‌ها را فهرست کنید.

. . . . . .

. . . . . .

. . . . . .

. . . . . .

. . . . . .

. . . . . .

. . . . . .

. . . . . .

. . . . . .

. . . . . .

. . . . . .

. . . . . .

. . . . . .

. . . . . .

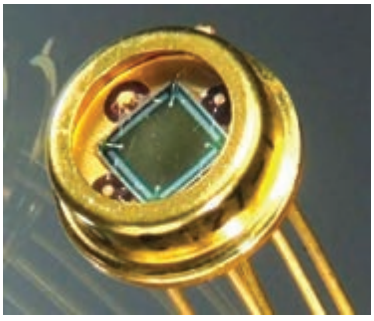
دیود لیزری از نوع لنز DVD

دیود چند تایی

دیود نورانی پر قدرت

دیود نورانی معمولی

فتو دیود



فتو دیود

شکل ۳۲ــ۲ــ چند نمونه از انواع دیودها