

الکتریسته

بر اساس استاندارد H-STEP1

AMC-T15-V00



ترجمه و تدوین

علیرضا زمان

فرخ‌رضا حسینی

واحد آموزش آسان موتور

پائیز ۱۳۸۹

Copyright by Assan Motor Company. All rights reserved.

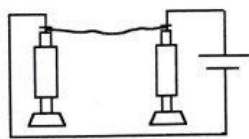


Drive your way™

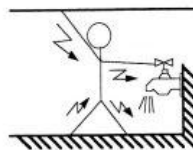
فهرست

۳	.....	اثرات الکتریسته
۴	.....	پتانسیل / ولتاژ
۶	.....	حرکت الکترون
۸	.....	الکترون‌های آزاد و رساناها
۹	.....	الکترون‌ها و جریان یون‌ها
۱۰	.....	جریان / مقاومت
۱۱	.....	تولید الکتریسته
۱۲	.....	شارژ الکتریکی / خازن
۱۴	.....	عامل گالوانیکی
۱۵	.....	مغناطیس
۱۶	.....	مغناطیس و الکتریسته
۱۸	.....	جریان مستقیم / جریان متناوب
۱۹	.....	الکترو مغناطیس و ترانسفورماتور
۲۱	.....	نیروهای الکترومکانیکی
۲۲	.....	موتور الکتریکی
۲۳	.....	عملگرها
۲۴	.....	مدولاسیون پهنای پالس
۲۵	.....	سنسورها
۲۶	.....	سیگنال آنالوگ / دیجیتال
۲۷	.....	اتصالات سری / موازی / سری موازی (ترکیبی)
۲۸	.....	نقشه سیم‌کشی
۳۱	.....	اندازه گیری ولتاژ، مقاومت، جریان
۳۲	.....	قوانین اهم / قوانین کیرشهف
۳۳	.....	کار، توان الکتریکی
۳۴	.....	تعمیر دسته سیم

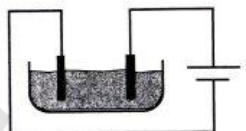
اثرات الکتریسته



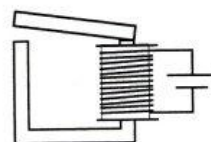
تولید حرارت



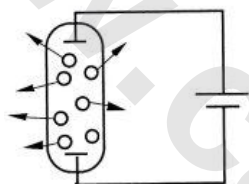
اثرات فیزیکی



اثرات شیمیایی



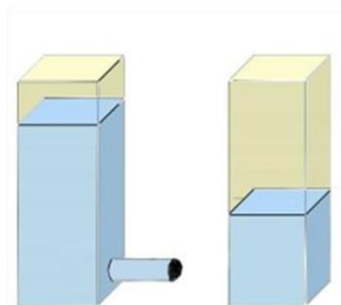
اثرات مغناطیسی



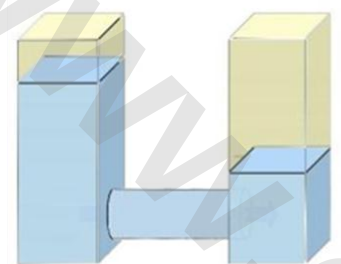
اثرات نورانی

همه ما به طور روزمره اثرات الکتریسته را تجربه می‌کنیم. برای مثال، زدن کلید روشنایی در هنگامی که وارد یک محیط تاریک می‌شویم. در کنار اثر روشنایی ما می‌توانیم اثرات دیگری را نیز مشاهده کنیم. اثرات شیمیایی، اثرات گرمایی و اثرات مغناطیسی از جمله اثرات الکتریسته هستند که در زندگی روزمره ما تأثیر بسزایی دارند. به عنوان مثال عبور جریان برق از بدن یک انسان می‌تواند موجب صدمات جدی و یا حتی موجب مرگ شخص گردد. اثر واقعی تماس بدن انسان با الکتریسته به عواملی مانند ولتاژ، شدت جریان عبوری و مدت زمان تماس بستگی دارد. حالا همه ما در مورد اثرات الکتریسته می‌دانیم، اما الکتریسته چیست؟ در ابتدا به وجود اختلاف پتانسیل بین دو نقطه می‌پردازیم.

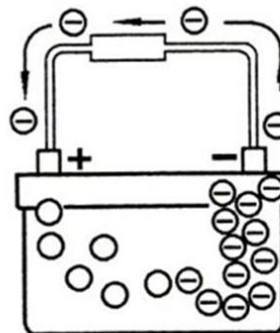
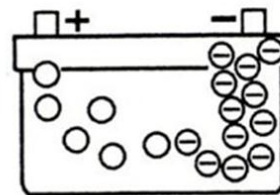
پتانسیل / ولتاژ



دارای اختلاف پتانسیل و فاقد جریان

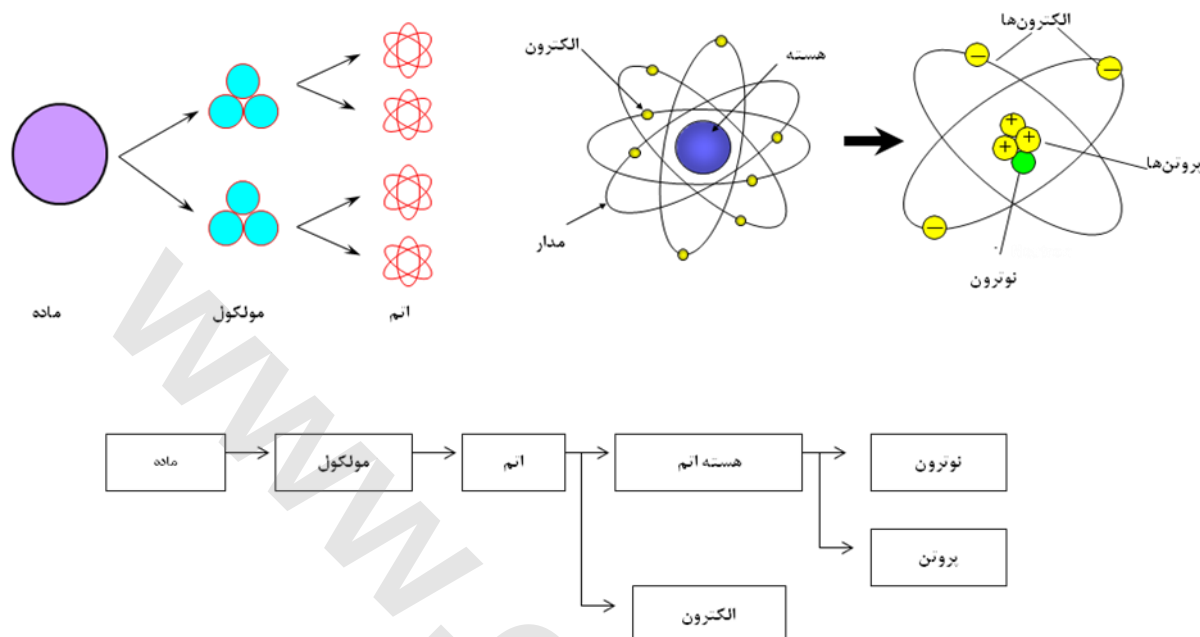


دارای اختلاف پتانسیل و جریان



اگر ما بین دو محل (قطب) اختلاف شارژ الکتریکی وجود داشته باشد، الکترون‌ها از قطب اولیه به قطب دیگر حرکت می‌کنند تا زمانی که توازن الکتریکی دوباره برقرار شود. این اختلاف شارژ (اختلاف پتانسیل) را ولتاژ می‌گویند. برای ایجاد ولتاژ (اختلاف پتانسیل) باید حداقل دو قطب موجود باشد. قطبی که الکترون کم دارد را قطب مثبت و قطبی که الکترون زیاد دارد را قطب منفی می‌نامند. هر چقدر اختلاف شارژ الکتریکی بیشتر باشد، شدت جریان الکترون‌ها بیشتر خواهد بود. البته الکترون‌ها تنها زمانی جریان پیدا می‌کنند که ما بین دو قطب دارای اختلاف پتانسیل، رابطی هادی قرار گیرد. در صورتی که رابطی بین دو قطب وجود نداشته باشد، شارژ الکتریکی بدون جریان باقی خواهد ماند و الکترون‌ها نمی‌توانند از قطبی به قطب دیگر انتقال یابند. ولتاژ را می‌توان با اختلاف سطح آب، بین دو مخزن مقایسه کرد که ارتباطی بین این دو مخزن برقرار نیست و اختلاف سطح آب بین این دو نقطه ثابت باقی می‌ماند. حال اگر دو سطح را از طریق یک لوله به هم متصل کنیم، جریان آب در لوله برقرار می‌گردد تا زمانی که دو سطح آب با یکدیگر برابر شوند. جریان آب عبوری همانند جریان الکترون‌ها می‌باشد که هر چه اختلاف سطح آب بیشتر باشد شدن جریان آن نیز بیشتر می‌شود.

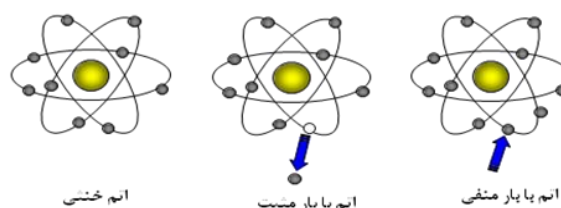
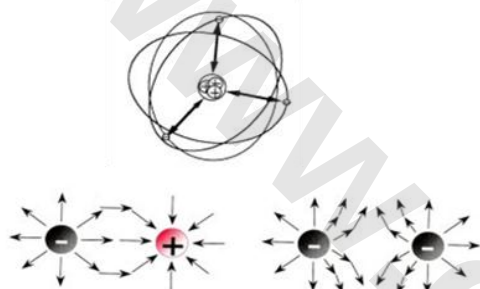
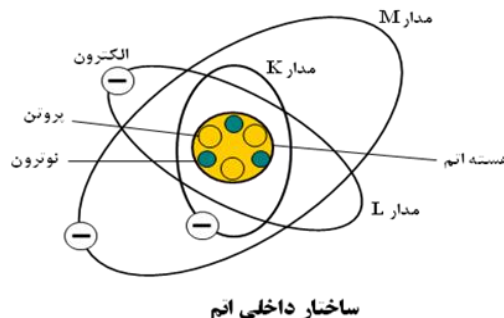
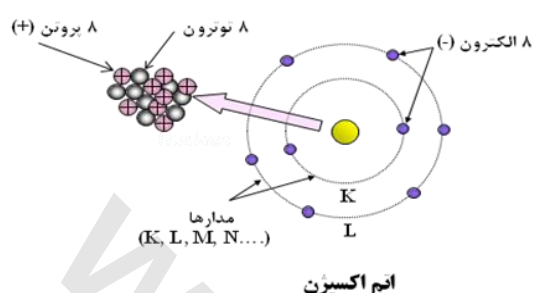
ساختار اتم



همه مواد از اتم‌ها تشکیل شده‌اند: اگر یک ماده را به بخش‌های کوچکتر تقسیم کنیم، در نهایت به نقطه‌ای می‌رسیم که دیگر با تجزیه ماده، خواص اصلی آن را نخواهیم داشت و به کوچکترین ذره حاصله مولکول می‌گویند. اگر تجزیه را ادامه دهیم به اتم خواهیم رسید، همانند آنچه در شکل نشان داده شده است. بیش از ۱۰۰ نوع متفاوت از اتم‌ها در طبیعت وجود دارد. در حالی که کوچکترین ذرات در مواد مولکول‌ها است، این ذرات بسیار کوچک می‌توانند از ترکیب اتم‌های مختلف تشکیل شده باشند. این در حالی است که اگر مولکول‌های ماده از یک نوع اتم تشکیل شده باشد به آن عنصر گفته می‌شود.

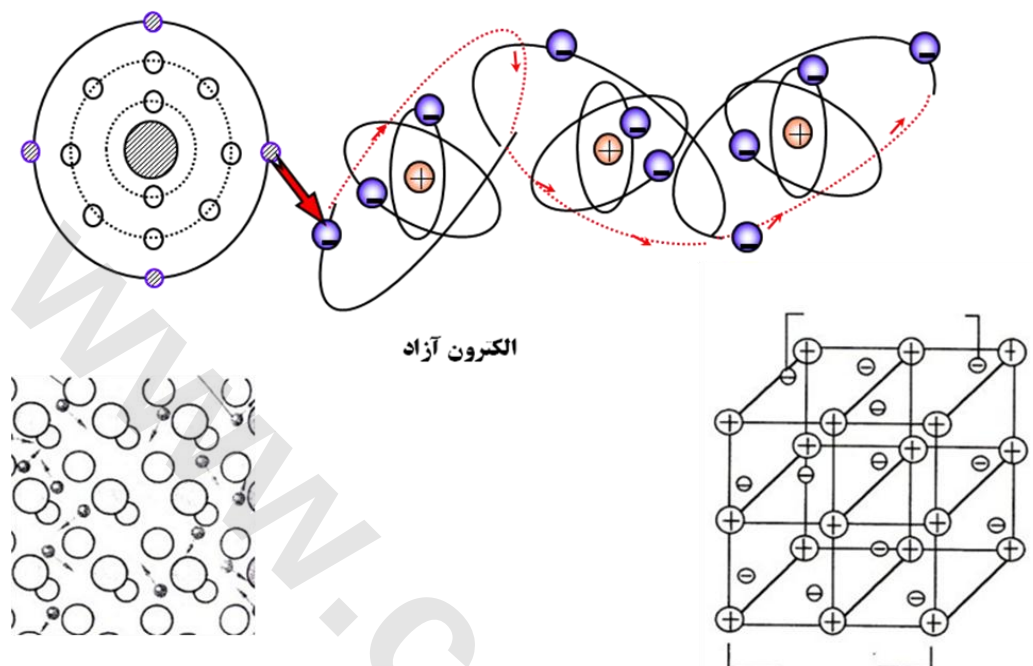
اما هر اتم نیز به اجزاء متفاوتی تفکیک می‌شوند. برای پی بردن به ماهیت الکتریسته لازم است که ساختار اتم را بدانیم. اتم‌ها شامل هسته (پروتون‌ها و نوترون‌ها) و الکترون‌ها هستند. پروتون‌ها دارای بار مثبت و الکترون‌ها بار منفی دارند. نوترون‌ها نیز به صورت خنثی هستند. با مطالعه روی یک نمونه اتم خواهیم دید پروتون‌ها و نوترون‌ها در هسته متمرکز شده و الکترون‌ها در مداری به دور هسته در حال گردشند. این مجموعه را می‌توان با مجموعه سیاراتی که به دور خورشید در چرخش اند مقایسه نمود.

حرکت الکترون



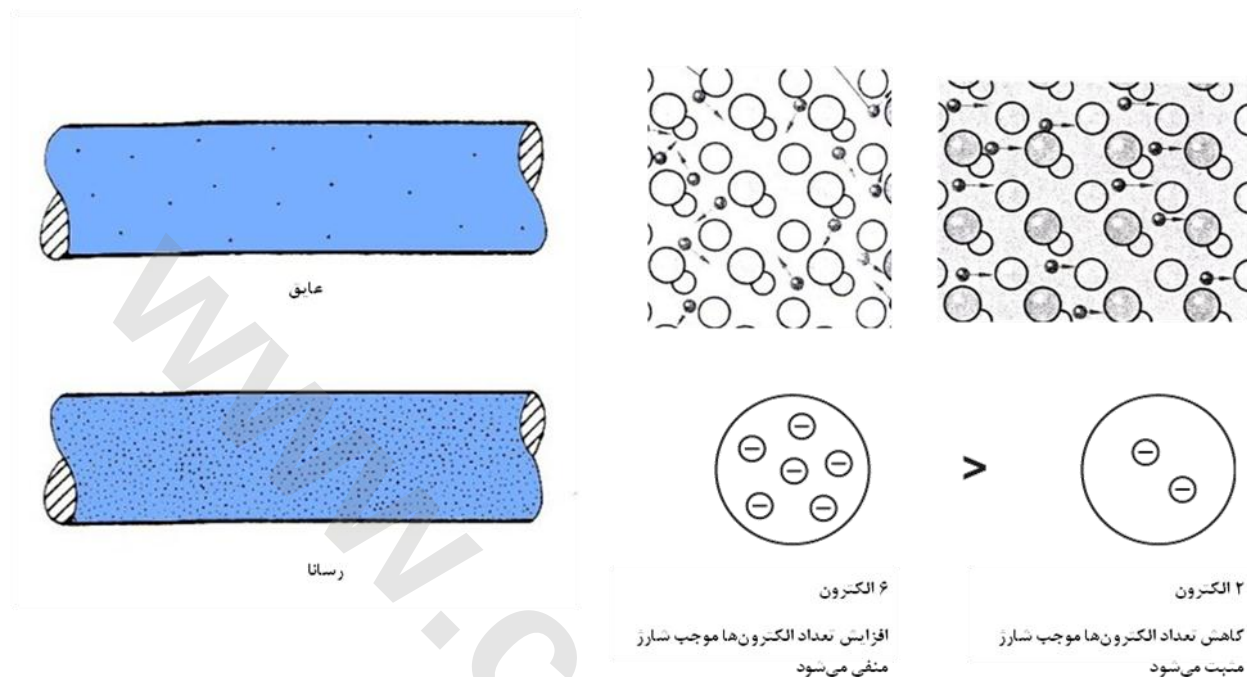
تعداد پروتون‌ها، نوترون‌ها و الکترون‌ها وابسته به شکل اتم است، اما بنیان تمامی آن‌ها یکسان است. اجازه دهید به اتم اکسیژن نگاهی بیاندازیم: این اتم شامل ۸ نوترون، ۸ پروتون و ۸ الکترون است. برای هر پروتون یک الکترون وجود دارد، در صورتیکه امکان دارد تعداد نوترون‌ها با پروتون‌ها متفاوت باشد، که این موارد همه به نوع اتم وابسته است. بین الکترون‌ها و پروتون‌ها نیرویی وجود دارد. الکترون‌ها و پروتون‌ها یکدیگر را جذب می‌کنند، در حالیکه ذرات با بارهای یکسان یکدیگر را دفع می‌کنند. با اینکه پروتون‌ها و الکترون‌ها یکدیگر را جذب می‌کنند، به دلیل حرکت الکترون‌ها به دور هسته هرگز با یکدیگر برخورد نخواهند داشت. برای درک بهتر می‌توان این حالت را با حرکت سیاره‌ها مقایسه کرد: به دلیل نیروی گریر از مرکز، سیاره‌ها در مدار خود حرکت کرده و با خورشید برخورد نخواهند کرد. همانند سیارات، الکترون‌ها در مدارات مختلف با فواصل متفاوت از هسته قرار دارند. برای تشخیص مدارهای مختلف از حروف K تا Q استفاده می‌کنند که مدار K نزدیک‌ترین مدار به هسته و مدار Q دورترین مدار از هسته است. تفاوت در مدارهای مختلف به میزان انرژی آن بستگی دارد. مدار K پایین‌ترین سطح انرژی و مدار Q بالاترین میزان انرژی را داراست.

هرگاه یک اتم دارای تعداد الکترون‌ها و پروتون‌های برابر باشد، آن اتم از نظر بار الکتریکی خنثی است. جدایش یک الکترون از مدار یا اضافه شدن آن به مداری دیگر به خصوصیات اتم بستگی دارد که این عمل در مدار آخر ساده‌تر خواهد بود. هرگاه اتمی یک الکترون از دست بدهد، بار مثبت و هرگاه یک الکترون بدست آورد بار منفی به خود می‌گیرد. در این شرایط به آن‌ها یون مثبت یا یون منفی می‌گویند. همچنین امکان دارد که تعداد الکترون‌های از دست داده و یا اضافه شده بیشتر از یک عدد باشد که در این صورت می‌گوئیم دو برابر یا چند برابر شارژ صورت پذیرفته است.



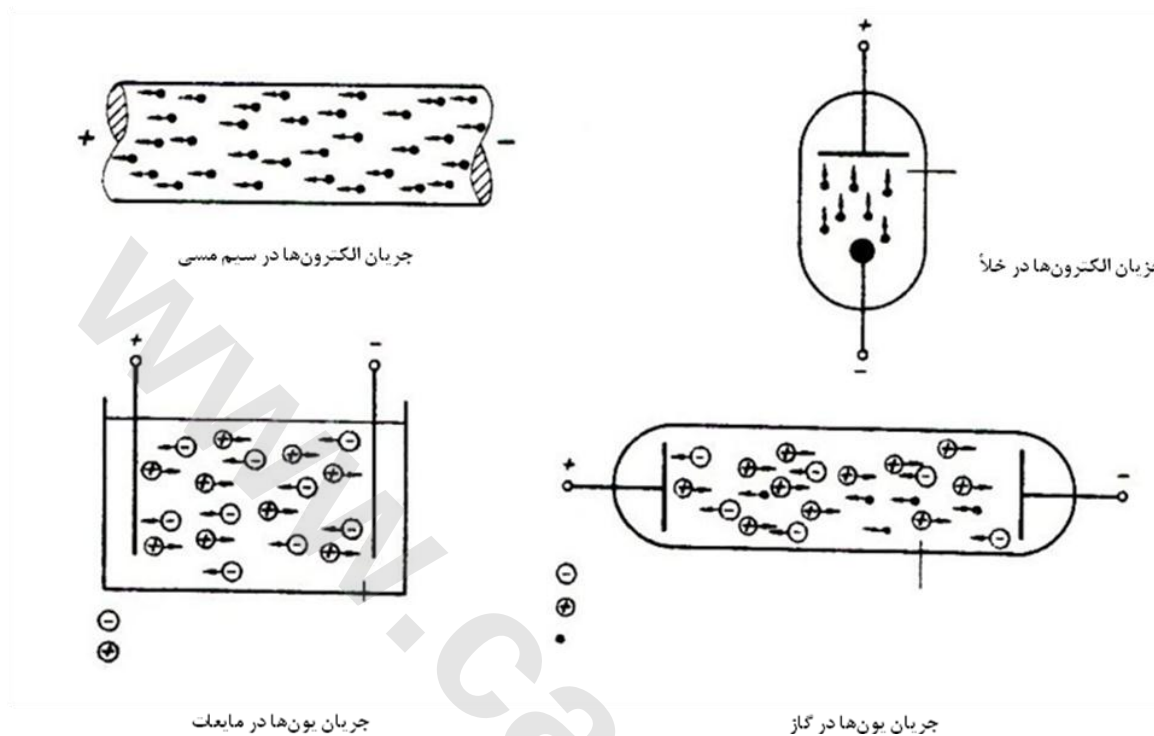
در کنار الکترون‌هایی که در مدار خود به دور هسته ثابت شده‌اند، برخی الکترون‌های دیگر نیز وجود دارند که می‌توانند مدار خود را ترک کرده و به طور آزادانه بین اتم‌ها حرکت کنند. تعداد الکترون‌های آزاد به نوع ماده بستگی دارد. برای مثال در فلزات تعداد بسیار زیادی الکترون آزاد وجود دارد، در حالی که در مواد لاستیکی این مقدار بسیار کم است. این حالت به طور انحصاری ناشی از ساختار اتمی هر ماده است. برای مثال به دلیل این ساختار در فلزات تعداد زیادی الکترون آزاد موجود می‌باشد.

الکترون‌های آزاد و رساناها



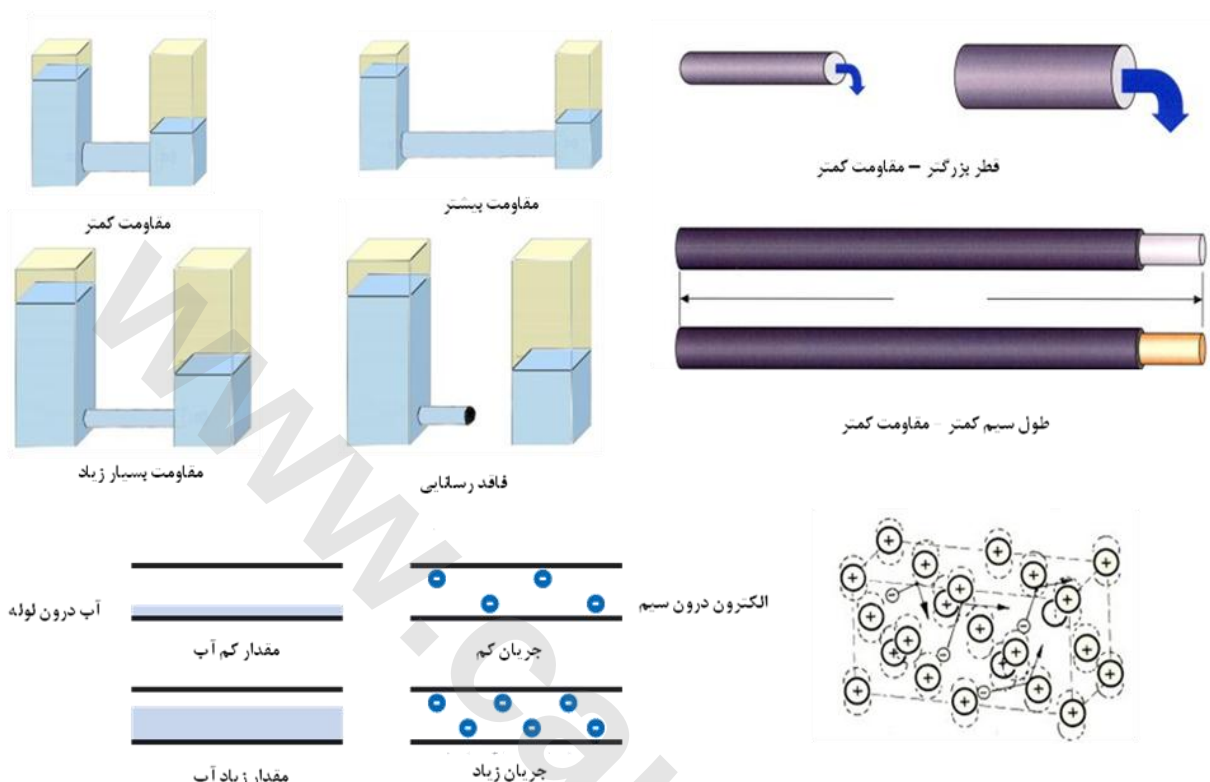
یک ماده دارای تعداد الکترون‌های آزاد بسیار را هادی و یک ماده با تعداد الکترون‌های آزاد کم را عایق می‌نامند. اما همواره در ساختار یک هادی دارای الکترون‌های آزاد، بدون نیروی الکتریسته خارجی هیچگونه جریان الکتریکی به وجود نخواهد آمد. بطوریکه حرکت الکترون‌های آزاد بدون جهت مشخص در داخل هادی باعث خنثی ماندن ماده می‌شود. اعمال یک نیروی خارجی به ماده به سبب اختلاف پتانسیل موجود، باعث حرکت الکترون‌های آزاد در یک جهت مشخص می‌شود. موادی با تعداد الکترون‌های آزاد کم، مقاومت بسیار زیادی در مقابل جریان الکترون‌ها دارند که این مواد را غیر رسانا و یا عایق می‌نامند.

الکترون‌ها و جریان یون‌ها



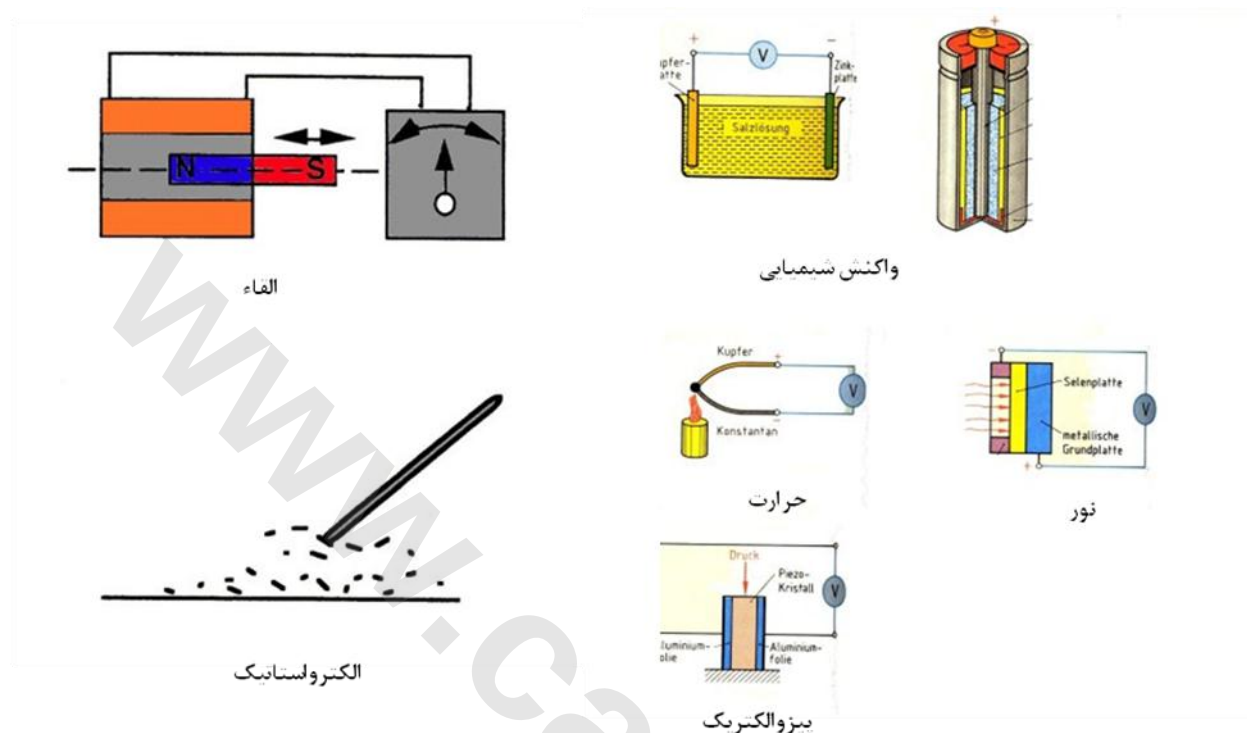
انرژی الکتریکی می‌تواند در خلأ جریان پیدا کند. جریان الکترون‌ها در داخل یک ماده ثابت مانند مایعات و یا گازها از طریق حرکت الکترون‌ها صورت نمی‌گیرد بلکه از طریق حرکت یون‌ها است.

جریان / مقاومت



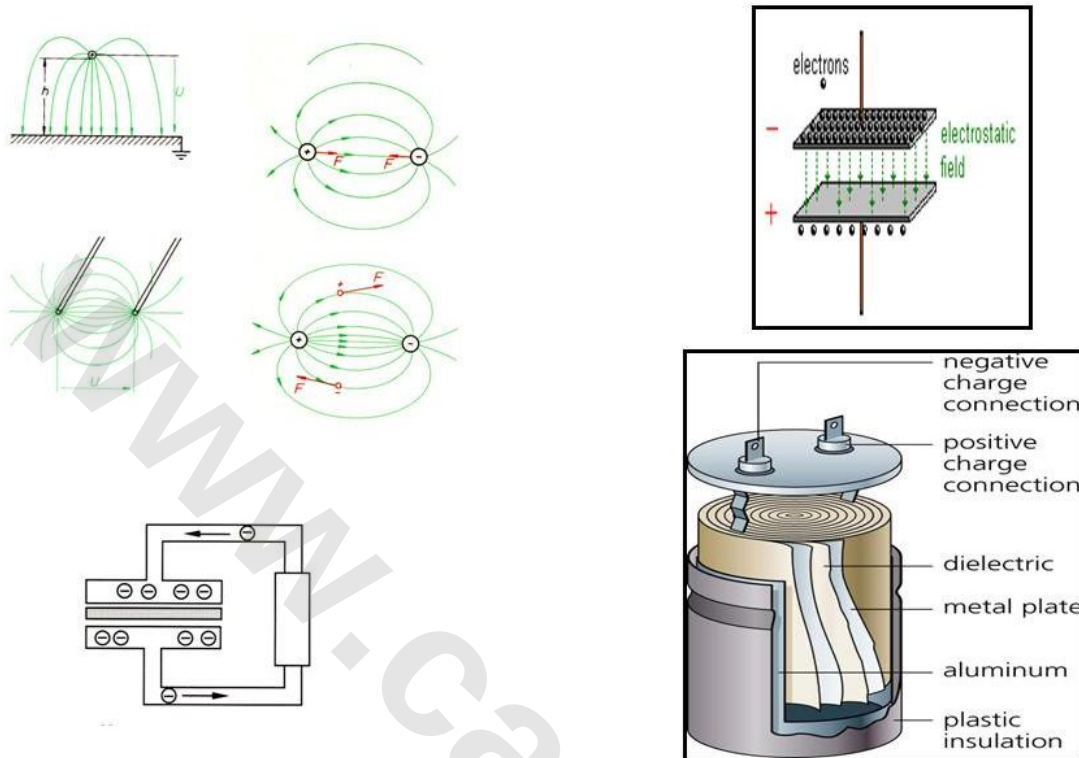
شدت جریان یافتن آب نه تنها به اختلاف سطح مخازن بستگی دارد، بلکه به قطر و طول لوله اتصال دهنده آن‌ها نیز وابسته است. در خصوص انرژی الکتریسته، جریان الکترون‌ها در هادی‌هایی که سطح مقطع بزرگتری دارند بیشتر است. همچنین اگر طول اتصال بین قطب‌های مثبت و منفی کوتاه‌تر باشد، الکترون‌های بیشتری بین قطب‌ها جریان می‌یابد. به میزان الکترون‌های جا به جا شده، شدت جریان و به عامل محدود کننده این جریان الکترون‌ها بین دو قطب مقاومت می‌گویند. مقاومت نه تنها به ابعاد هادی بستگی دارد، بلکه به جنس و دمای آن نیز وابسته است.

تولید الکتریسته

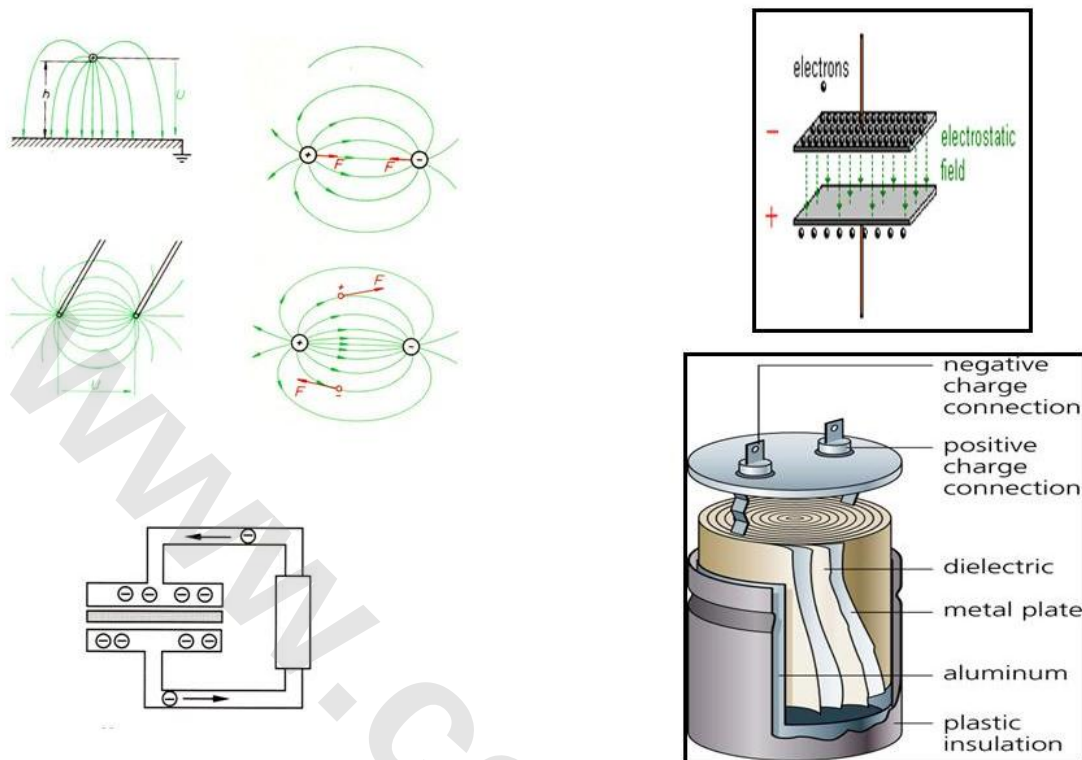


حالا که با طبیعت و نحوه جابجایی الکتریسته آشنا شدیم، اجازه دهید نگاهی به راه‌های ایجاد اختلاف پتانسیل الکتریکی بیاندازیم. راه‌های متفاوتی وجود دارد: با استفاده از مغناطیس، از طریق واکنش شیمیایی، از طریق گرما، از طریق نور، از طریق فشار یا اصطکاک. البته در همه این روش‌ها نمی‌توان با هر ماده‌ای انرژی الکتریکی را تولید کرد. برای مثال به منظور تبدیل فشار به اختلاف پتانسیل، ماده‌ای به نام پیزو مورد نیاز خواهد بود یا برای به کار بردن روش شیمیایی برای تولید الکتریسته به ماده گالوانیک نیاز دارید.

شارژ الکتریکی / خازن



ساده‌ترین راه برای به وجود آوردن یک جریان، برقراری ارتباط بین قطب‌های مثبت و منفی از طریق یک هادی است. همچنین می‌توان با استفاده از یک خازن در مدار، جریان (مستقیم) را برای مدت زمانی معین برقرار کرد. به طور ساده یک خازن شامل دو صفحه مجزا از هم است که به وسیله یک ماده غیر هادی از یکدیگر جدا شده‌اند. اگر هیچ ولتاژی به خازن اعمال نگردد (شرایط عدم شارژ) صفحه‌ها از لحاظ بار الکتریکی خنثی می‌مانند، بدان معنا که تعداد الکترون‌های آزاد باقی مانده روی صفحه‌ها برابر است. اگر ولتاژی به خازن اعمال گردد (قطب مثبت به صفحه مثبت و قطب منفی به صفحه منفی متصل شود)، قطب مثبت الکترون‌های صفحه‌ای که به آن متصل است را جذب خود کرده و از طرفی دیگر قطب منفی مقداری الکترون به صفحه دیگر انتقال می‌دهد. این عمل تا زمانی که اختلاف سطح ولتاژ در خازن با منبع تغذیه برابر گردد ادامه پیدا می‌کند. در این شرایط دیگر جریان الکتریکی از مدار عبور نکرده و در حقیقت خازن همانند یک عایق عمل می‌کند. حال اگر منبع ولتاژ از خازن جدا گردیده و به مقاومتی (مصرف کننده) وصل شود، اختلاف پتانسیل بین صفحه‌ها تمایل به برابر شدن داشته و جریان الکتریکی به وجود می‌آید که مدت آن بستگی به میزان شارژ صفحه‌ها دارد. خازن یک وسیله برای ذخیره کردن انرژی الکتریکی است که این قابلیت ظرفیت خازن نامیده می‌شود. ساختار کلی خازن‌ها انواع مختلفی دارند ولی عملکرد آن‌ها با یکدیگر یکسان است. یک نوع از خازن‌ها، خازن‌های کاغذی هستند که از دو ورقه نازک فلزی تشکیل شده که از طریق یک کاغذ از یکدیگر جدا شده‌اند. ورقه‌ها و کاغذ به دور یکدیگر پیچیده شده‌اند و در یک پوسته قرار گرفته‌اند. نوع دیگری از خازن‌ها، خازن‌های الکترولیتی و خازن‌های سرامیکی هستند. اما به یاد داشته باشیم که عملکرد همگی خازن‌ها شبیه یکدیگر هستند. این نکته بسیار مهم است که پلاریته در خازن‌های الکترولیتی باید بطور صحیح متصل گردند در غیر این صورت خازن آسیب می‌بیند.



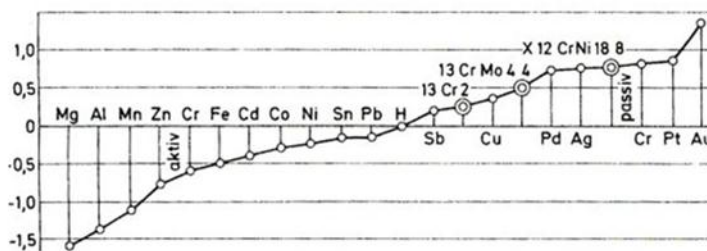
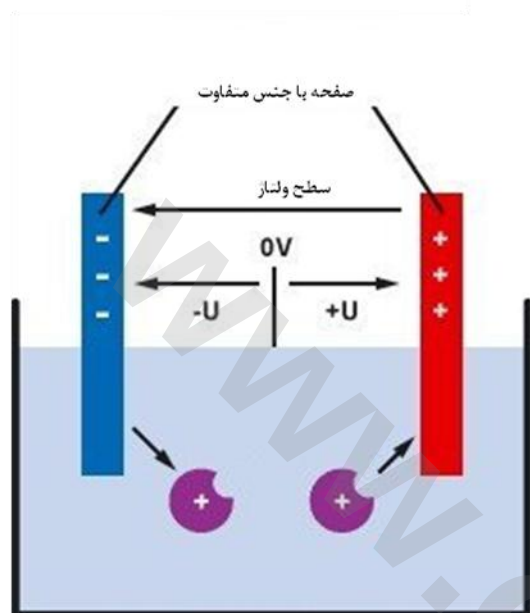
خازن‌ها به عنوان یک عنصر مستقل که توانایی شارژ الکتریکی را دارند معرفی می‌گردند. یک خازن شامل یک اتصال هادی به قطب مثبت و یک اتصال هادی به قطب منفی می‌باشد که از درون توسط یک عایق از یکدیگر جدا شده‌اند. اگر جریانی به هادی‌ها وصل گردد شارژ الکتریکی روی این صفحات به وجود می‌آید. میزان شارژ خازن به سطح هادی‌ها، جنس آن‌ها و فاصله آن‌ها از یکدیگر به واسطه عایق (ماده دی‌الکتریت) بستگی دارد. یک خازن یک قطعه انفعالی (Passive) بوده که انرژی الکتریکی را به صورت الکترواستاتیکی در خود ذخیره می‌کند. ظرفیت الکتریکی خازن‌ها با سطح هادی‌ها نسبت مستقیم و با فاصله جدایی هادی‌ها نسبت عکس دارد. همچنین ظرفیت الکتریکی به ثابت ماده دی‌الکتریت که صفحه‌های فلزی را از یکدیگر جدا کرده نیز بستگی دارد. واحد استاندارد ظرفیت الکتریکی را فاراد (F) می‌نامند.

Micro-farad: μF ($1 \mu F = 10^{-6} F$)

Nano-farad: nF ($1 nF = 10^{-9} F$)

Pico-farad: pF ($1 pF = 10^{-12} F$)

عامل گالوانیکی



جدول ظرفیت الکتریکی عناصر مختلف

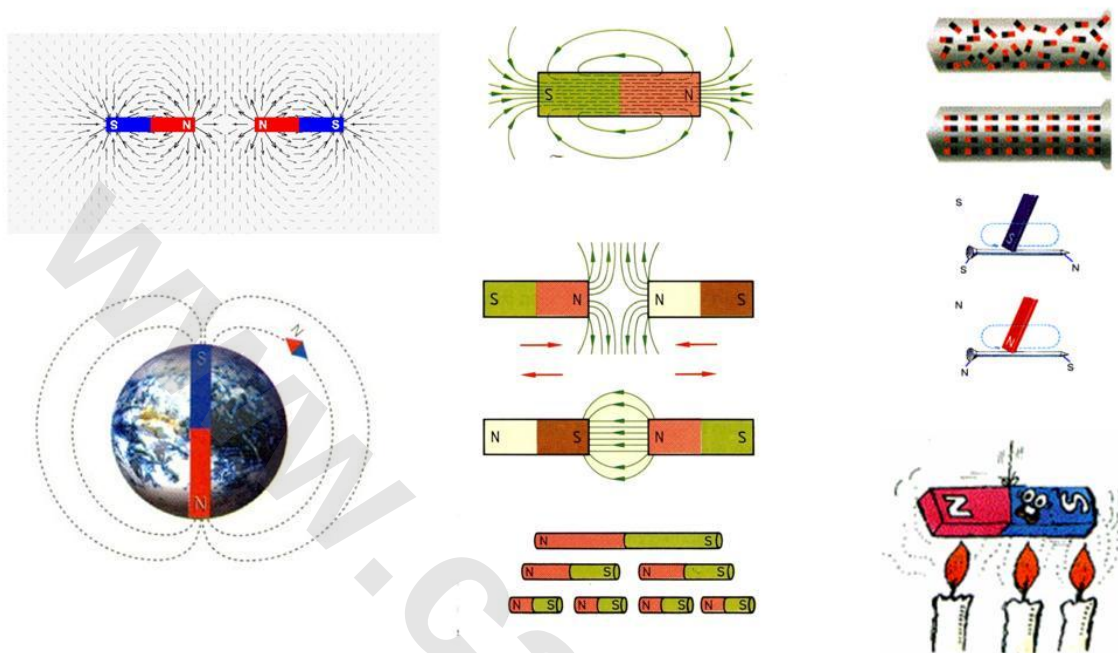


یک نمونه عنصر گالوانیکی

اتصال بین دو قطب زمانی رخ می‌دهد که توسط رسانای فلزی به هم متصل شوند. بزرگی این ارتباط وابسته به اختلاف پتانسیل قطب‌ها است. همچنین قرار دادن دو قطب غیر هم جنس در ماده‌ای که الکترولیت نامیده می‌شود، باعث به وجود آمدن جریان الکتریکی بین آن‌ها می‌شود. رسانش یا هدایت الکترولیتی به سبب تجزیه شیمیایی قطب‌ها صورت می‌پذیرد. این فرایند را الکترولیز و قطب‌ها را آند (قطب مثبت) و کاتد (قطب منفی) می‌نامند. با تجزیه شیمیایی الکترولیت و قطب‌ها، یون‌های مختلف آزاد شده که با اعمال ولتاژ خارجی، یون‌های مثبت به سمت قطب منفی و یون‌های منفی به سمت قطب مثبت هدایت می‌گردند. یون‌ها با رسیدن به قطب‌ها خنثی و جذب می‌شوند.

اگر دو فلز از جنس متفاوت درون یک ماده الکترولیتی قرار گیرد، عامل گالوانیک نامیده می‌شود. بین این دو قطب یک ولتاژ مستقیم به وجود خواهد آمد. از این خصوصیت در عملکرد پیل‌های گالوانیکی استفاده شده است. پیل‌های گالوانیکی انرژی شیمیایی را به انرژی الکتریکی تبدیل می‌کنند. ولتاژ پیل‌های گالوانیکی وابسته به مواد به کار رفته در آن‌ها است. به عنوان مثال باتری در خودرو نیز یک عامل گالوانیکی به شمار می‌رود.

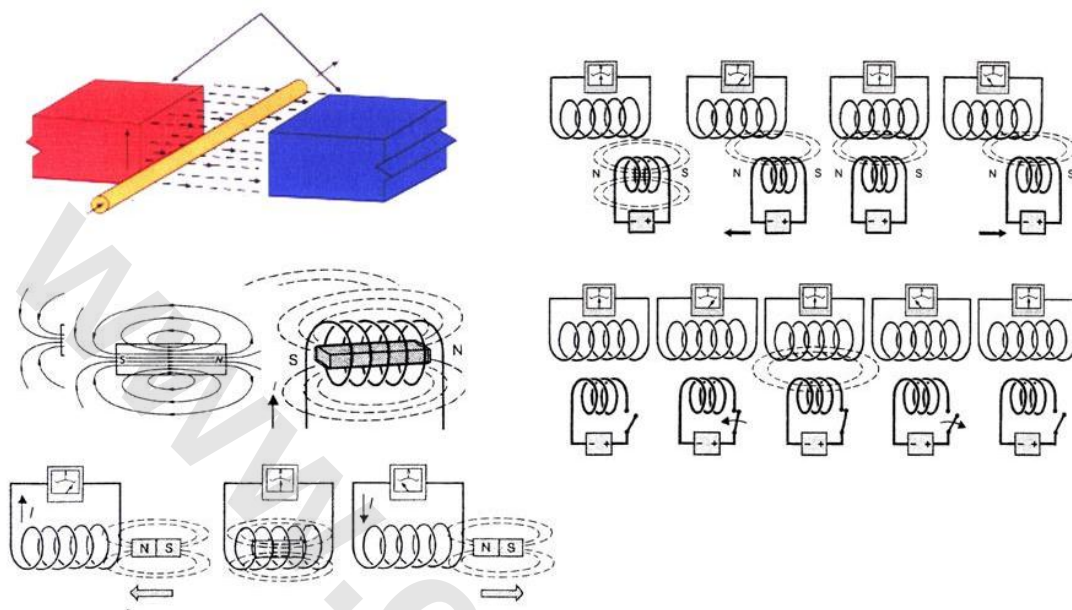
مغناطیس



از دیگر موضوعات مربوط به الکتریسته که اطلاع از آن بسیار با اهمیت به شمار می‌رود مغناطیس یا نیروی مغناطیسی است. مغناطیس نیرویی است که از یک فاصله روی مواد فرومغناطیسی اثر کرده و از میدان مغناطیسی ناشی می‌شود. نیروی مغناطیسی باعث جذب مواد فرومغناطیسی همانند آهن-نیکل و کوبالت می‌شوند. در مغناطیس، قطب‌های غیر همنام یکدیگر را جذب و قطب‌های همنام یکدیگر را دفع می‌کنند. اطراف هر آهن‌ریا را میدان مغناطیسی احاطه کرده است که قوی‌ترین آن در انتهای آهن‌ریا قرار دارد. هر آهن‌ریا شامل دو قطب به نام‌های شمال و جنوب است. این نام‌ها با توجه به رفتار آهن‌ریا در هنگامی که به طور آزاد در فضا قرار می‌گیرد بستگی دارد. در این صورت قطب شمال N همواره در جهت شمال و قطب جنوب S همیشه در جهت جنوب قرار می‌گیرد. این اثر به علت میدان مغناطیسی زمین است.

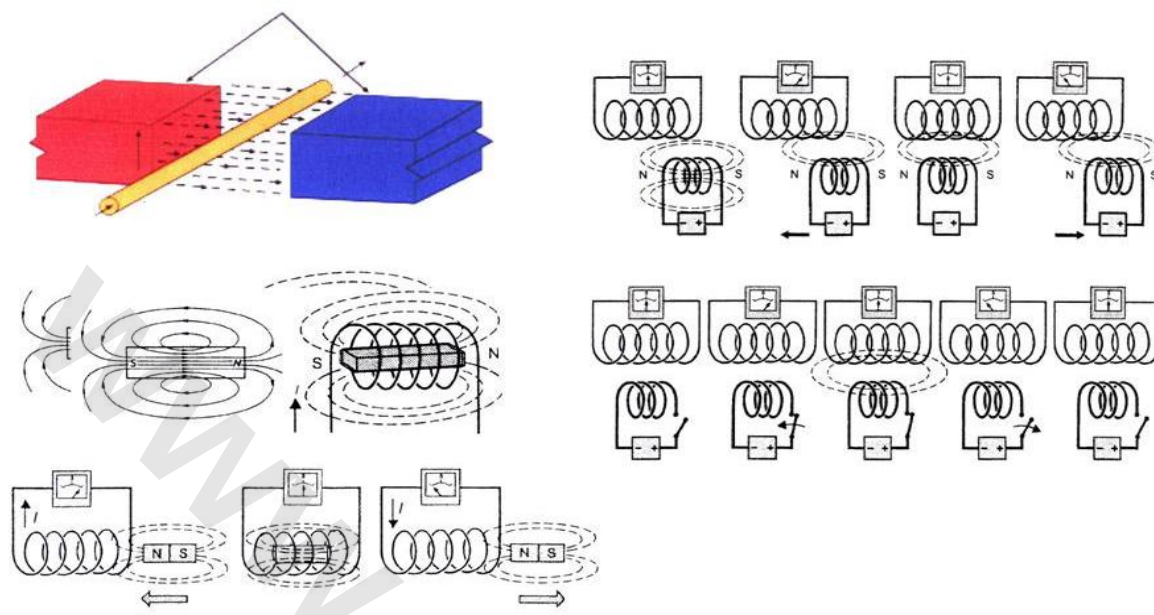
اگر آهن‌ریا را به چند قسمت تقسیم کنیم، هر یک از این قسمت‌ها خود دارای قطب شمال و جنوب خواهد بود. برخی از مواد توانایی آن را دارند تا مغناطیس شوند. هرگاه این مواد را در مجاورت میدان مغناطیسی قرار دهیم، شار مغناطیسی نهفته در این مواد جریان می‌یابد و این مواد را مغناطیس می‌کند. به موادی که خاصیت مغناطیسی خود را حفظ می‌کنند، آهن‌ریای دائم گفته می‌شود. توجه داشته باشید که گرما باعث تضعیف نیروی مغناطیسی و نابودی آهن‌ریای دائمی می‌شود.

مغناطیس و الکتریسته



قانون القا: با وارد شدن یک هادی به میدان مغناطیسی، تغییر شار میدان مغناطیسی باعث به وجود آمدن ولتاژ در هادی (سیم پیچ) می‌شود. این حالت در صورت تغییر ولتاژ منبع تغذیه به وجود آورنده میدان مغناطیسی نیز صادق است. اگر هادی به گونه‌ای در میدان مغناطیسی حرکت کند و موجب قطع میدان مغناطیسی شود، آنگاه درون هادی ولتاژ القا خواهد شد. این ولتاژ القایی تا زمانی ادامه خواهد داشت که هادی شارمغناطیسی را قطع کند. اگر جهت حرکت هادی در داخل میدان مغناطیسی تغییر کند، جهت جریان القایی در آن نیز تغییر می‌کند. با توجه به تغییر به وجود آمده در جهت جریان، آن را جریان متناوب می‌گویند. برای به وجود آوردن این حالت لزوماً نباید آهن‌ربای دائم به کار برده و می‌توان از یک منبع الکترومغناطیسی استفاده نمود. به جای حرکت دادن منبع الکترومغناطیس به عقب یا جلو، می‌توان با قطع و وصل آن و تغییر شار مغناطیسی موجب به وجود آمدن ولتاژ گردید.

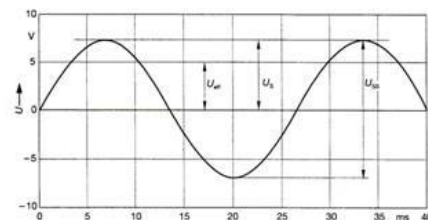
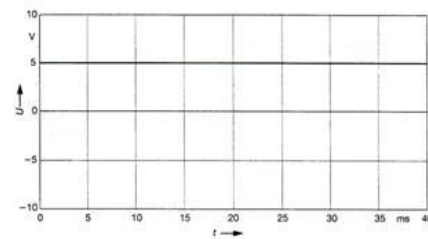
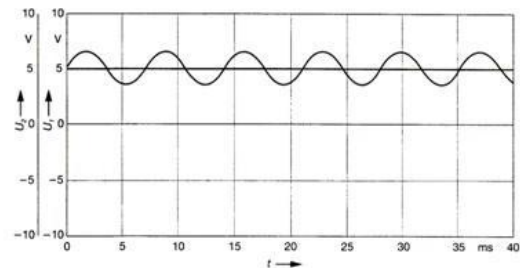
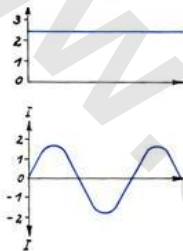
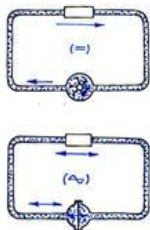
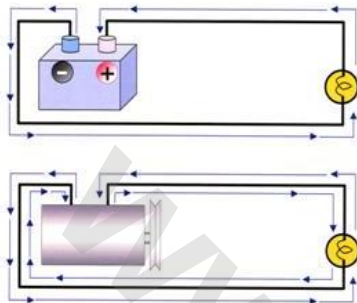
به طور کلی در اطراف هر هادی که از آن جریان عبور کند، میدان مغناطیسی به وجود آمده و یک منبع الکترومغناطیس به شمار می‌رود. برای افزایش این میدان مغناطیسی می‌توان هادی را به صورت سیم‌پیچ به کار برده یا از یک هسته آهنی در سیم‌پیچ استفاده کرد. قطب شمال و جنوب به وجود آمده به جهت جریان بستگی دارد و همانند یک آهن‌ربای معمولی، قوی‌ترین حلقه شار مغناطیسی در انتهای هسته آهنی قرار دارد.



توجه: هنگامی که کلید در مدار وصل می‌شود و جریان در سیم پیچ برقرار می‌گردد، جریان با یک تأخیر از سیم پیچ عبور خواهد کرد که علت آن را خود القایی یا اثر سلف می‌گویند. جریان الکتریکی باعث به وجود آمدن میدان مغناطیسی در اطراف سیم پیچ می‌شود که این میدان مغناطیسی موجب القاء ولتاژی در جهت عکس جریان تغذیه در سیم پیچ شده و با جریان عبوری مخالفت می‌کند. همین امر باعث تأخیر در جریان خواهد شد. این اثر هنگامی که کلید قطع می‌شود نیز به وجود می‌آید.

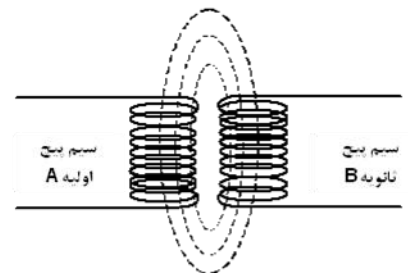
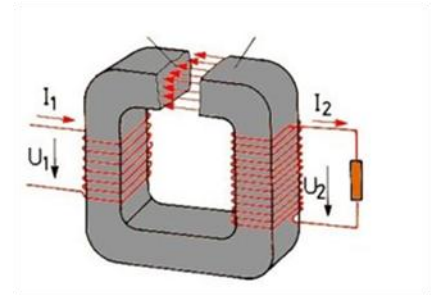
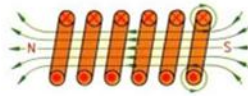
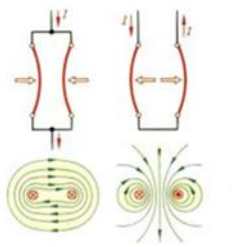
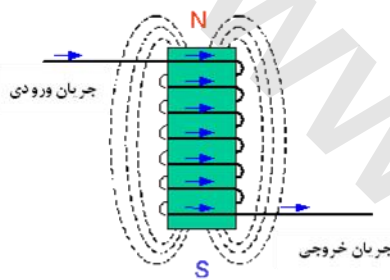
تغییر در میدان مغناطیسی به سبب شرایط فوق، ولتاژی در جهت مخالف ولتاژ تغذیه در سیم پیچ به وجود می‌آورد که بزرگی این ولتاژ به سرعت قطع کلید وابسته بوده و همواره بسیار بزرگ‌تر از ولتاژ تغذیه خواهد بود. این ولتاژ را موج ولتاژ (Surge voltage) می‌گویند.

جریان مستقیم / جریان متناوب

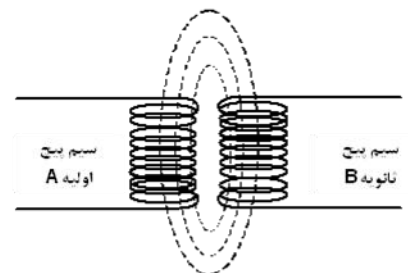
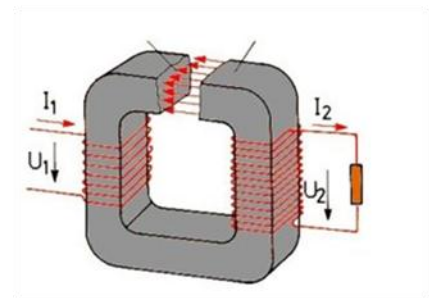
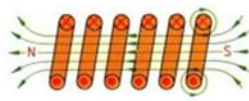
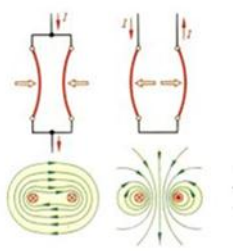
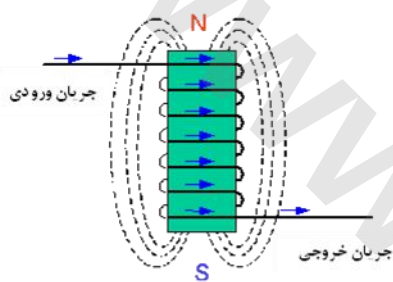


در مجموع دو نوع جریان مختلف وجود دارد: یک جریان را جریان مستقیم (DC) که جهت جریان در آن ثابت است و جریان دیگر را جریان متناوب (AC) می‌گویند که جهت جریان در آن به طور تناوبی تغییر می‌کند. در یک خودرو جریان متناوب به طور محدود کاربرد دارد. این جریان توسط آلترناتور (مولد AC) با استفاده از القاء مغناطیسی تولید شده اما پیش از خارج شدن از آن از طریق یکسو کننده به جریان مستقیم تبدیل می‌شود. جریان ارسال شده برای مصرف کننده‌ها در خودرو جریان مستقیم است. به این شرایط در خودرو، استفاده از جریان ترکیبی گفته می‌شود.

الکترومغناطیس و ترانسفورماتور



حرکت شارژ الکتریکی، یک میدان مغناطیسی تولید می‌کند. بنابراین: در اطراف هادی‌های حامل جریان میدان مغناطیسی به وجود می‌آید. دو سیم حامل جریان که جهت آن‌ها یکسان است یکدیگر را جذب کرده و اگر جهت جریان گذرنده از آن‌ها مخالف هم باشد، یکدیگر را دفع می‌کنند. به طور کلی در اطراف هر هادی حامل جریان الکتریکی، میدان مغناطیسی وجود دارد. با تبدیل سیم حامل جریان به یک سیم‌پیچ می‌توانیم میدان مغناطیسی قوی‌تری تولید کنیم و همچنین با قرار دادن یک هسته آهنی در داخل این سیم‌پیچ قدرت میدان مغناطیسی را نیز بیشتر کنیم که به این پدیده الکترومغناطیس می‌گویند. محل قطب‌های شمال و جنوب در الکترومغناطیس وابسته به جهت جریان عبوری از سیم‌پیچ است. همانند یک آهنربای دائمی، میدان مغناطیسی در دو انتهای هسته سیم‌پیچ بیشترین انرژی را داراست. همانطور که می‌دانیم: حرکت میدان مغناطیسی روی یک سیم‌پیچ موجب به وجود آمدن جریان الکتریکی درون آن می‌شود. همچنین عکس این عمل نیز امکان پذیر است: عبور جریان از سیم‌پیچ موجب تولید میدان مغناطیسی می‌شود. با ترکیب شدن دو اصل گفته شده اساس ترانسفورماتورها بدست می‌آید. یک ترانسفورماتور وسیله‌ای برای انتقال انرژی از یک مدار به مدار دیگر با استفاده از القاء الکترومغناطیسی است. رایج‌ترین کاربرد ترانسفورماتور، تبدیل انرژی الکتریکی با یک ولتاژ معین به انرژی الکتریکی با سطح ولتاژی متفاوت، با استفاده از سیم‌پیچ و تعیین تعداد دورهای آن است. یک ترانسفورماتور ساده شامل دو سیم‌پیچ به نام‌های سیم‌پیچ اولیه و ثانویه است. اگر یک ولتاژ متغیر به سیم‌پیچ اولیه اعمال شود، موجب ایجاد جریان الکتریکی در آن و تولید شار مغناطیسی خواهد شد. این میدان مغناطیسی به سیم‌پیچ ثانویه رسیده و در آن تولید جریان می‌کند. اگر انتقال شار مغناطیسی از سیم‌پیچ اولیه به ثانویه به طور کامل صورت بپذیرد نسبت تغییر ولتاژ در این دو سیم‌پیچ با نسبت تعداد دورهای آن‌ها برابر خواهد بود.



صرف نظر از انرژی تلف شده، به ازای مقدار مشخصی از توان انتقال یافته توسط ترانسفورماتور، نسبت شدت جریان در سیم پیچ ثانویه به اولیه با نسبت ولتاژ در این دو سیم پیچ رابطه عکس دارد. برای مثال تصور کنید که توانی معادل ۵۰ وات از یک ترانسفورماتور با نسبت تبدیل ۲:۲۵ به یک مصرف کننده مقاومتی اعمال گردد.

(شدت جریان $\times$ نیروی محرکه الکتریکی = توان) $P = E \cdot I$

در مدار سیم پیچ اولیه $50 \text{ W} = 2 \text{ V} \cdot 25 \text{ A}$

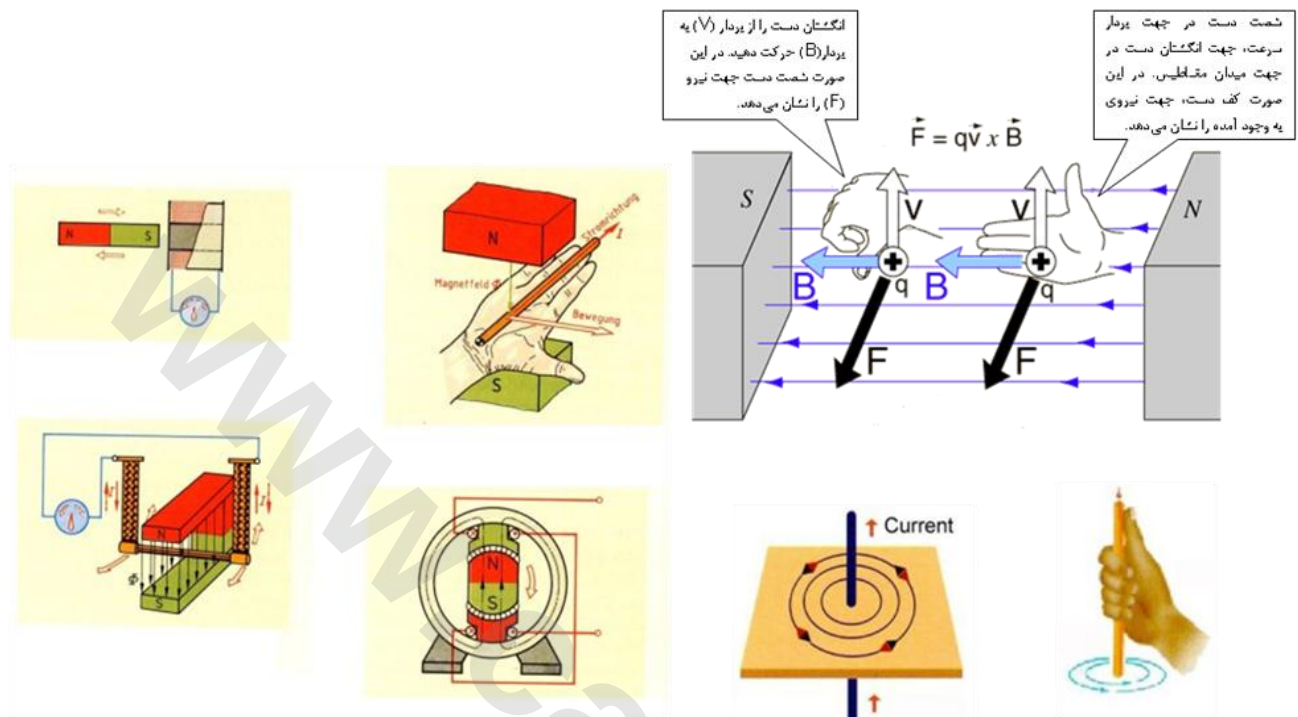
حال پس از تغییر توسط ترانسفورماتور:

در مدار سیم پیچ ثانویه $50 \text{ W} = 25 \text{ V} \cdot 2 \text{ A}$

به این دلیل در یک ترانسفورماتور واقعی، سیم پیچ حاوی ولتاژ بالاتر دارای تعداد دور بیشتری از سیم پیچ دارای ولتاژ پایین تر است. با اعمال ولتاژ DC به ترانسفورماتور، از آنجایی که تغییرات شار مغناطیسی در زمان وجود ندارد، نیروی محرکه الکتریکی به وجود نخواهد آمد و شدت جریان الکتریکی جاری شده در ترانسفورماتور نامحدود خواهد بود. در عمل، این مقاومت سیم پیچ های ترانسفورماتور است که شدت جریان گذرنده از مدار ترانسفورماتور را محدود می کند، تا جایی که جریان عبوری از ترانسفورماتور موجب گرم شدن ترانسفورماتور و سوختن آن گردد.

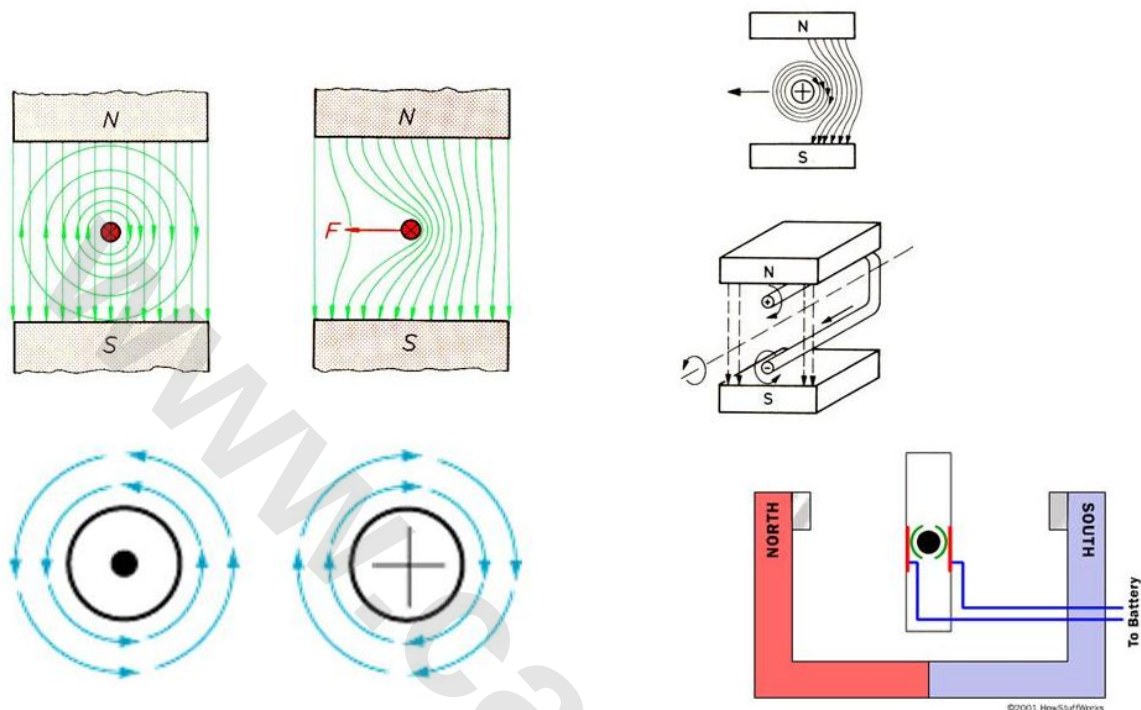
یکی از کاربردهای تبدیل ولتاژ در سطوح مختلف، به وجود آوردن سطح ولتاژ بسیار بالا در سیستم جرقه زنی خودرو می باشد.

نیروهای محرکه الکتریکی



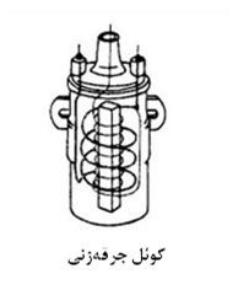
اگر یک هادی حامل جریان در یک میدان مغناطیسی قرار گیرد، نیرویی به آن اعمال می‌شود. برای تعیین جهت این نیرو باید از قانون دست راست استفاده کرد: هرگاه انگشت شست، جهت جریان در هادی را نشان داده و انگشت اشاره در جهت شار میدان مغناطیسی قرار گیرد، آنگاه جهت بسته شدن انگشت میانی جهت نیروی اعمالی را تعیین می‌کند. این بدان معناست که یک هادی حاوی جریان با قرار گرفتن در یک میدان مغناطیسی به حرکت در خواهد آمد، که جهت این حرکت به پلاریته میدان مغناطیسی و جهت جریان درون هادی بستگی دارد. سیم نمونه در شکل بالا با توجه به اینکه جریان عبوری از آن یک جریان متناوب است، به جلو و عقب حرکت خواهد کرد. حال اگر میدان مغناطیسی و هادی (با توجه به جهت جریان) در یک جهت معین نسبت به یکدیگر قرار گیرند، یک دوران در جهت ثابت به دست خواهد آمد.

موتور الکتریکی

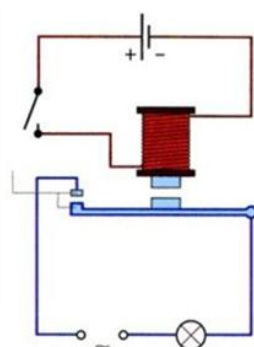


همانطور که توضیح داده شد: یک کاربرد عملی از رابطه بین الکترومغناطیس و الکتریسته، الکتروموتور است. همانطور که گفته شد اگر یک هادی حامل جریان در میدان مغناطیسی قرار گیرد، تمایل به خروج از آن را داشته و به حرکت در خواهد آمد که جهت حرکت آن به جهت جریان درون هادی بستگی دارد. حال اگر هادی را بصورت U (یا دایره) در نظر بگیریم، به دلیل عبور جریان از قسمت بالایی و پایینی هادی در جهت مخالف یکدیگر، شروع به چرخش می‌کند. در صورتی که از تعداد بیشتری هادی استفاده کنیم، تأثیر میدان مغناطیسی روی آن‌ها ثابت خواهد بود ولی نیروی دورانی ایجاد شده افزایش می‌یابد. این اساس کار یک الکتروموتور است. یک الکتروموتور برای به حرکت درآوردن جسمی/ به کار انداختن سیستمی به کار می‌رود. به همین دلیل در دسته عملگرها قرار می‌گیرند. در خودرو بسیاری از انواع این عملگرها به کار رفته است.

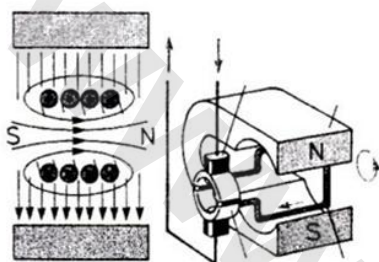
عملگرها



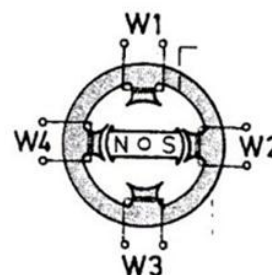
کونل جرقه زنی



مقاومت متغیر



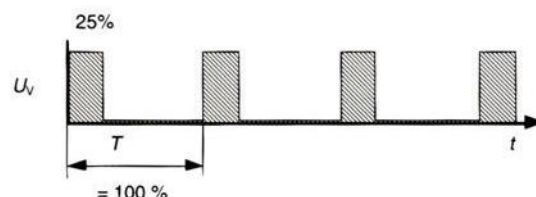
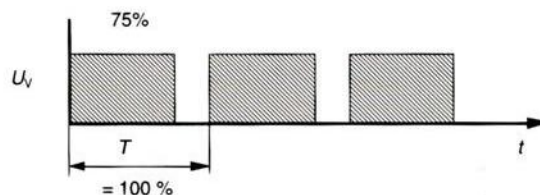
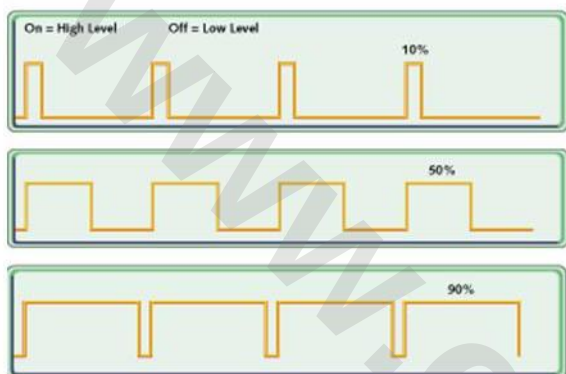
مونور الکتریکی استاندارد



مونور الکتریکی از نوع بله ای

تصاویر بالا چند نوع عملگر و کاربرد الکتریسته در عملکرد آن‌ها را نشان می‌دهد. اگر شما اساس کار نمونه‌های فوق را بدانید، آنگاه عملکرد کلیه عملگرها را متوجه خواهید شد. دانستن اساس کار عملگرها، عیب‌یابی آن‌ها را برای شما آسان‌تر می‌کند. عملگرها، سیگنال‌های خروجی را به اعمال فیزیکی مختلف تبدیل می‌کنند یا در صورت نیاز آن سیگنال را تا سطح معینی تقویت می‌کنند. همچنین انواع مختلفی از اثرات الکتریسته به کار رفته است، به عنوان مثال اثر مغناطیس مانند: موتورها، اثر گرمایی مانند: گرم کننده‌ها و تصویر اول یک کونل را نشان می‌دهد که ولتاژ را تا سطح مورد نیاز ما تغییر می‌دهد. در مثال فوق یک کونل جرقه نشان داده شده که به منظور محترق کردن سوخت، ولتاژ زیادی را برای ایجاد جرقه در شمع تأمین می‌کند. تصویر بعدی تصویر یک رله است. رله وسیله‌ای است که توسط یک جریان ضعیف قطع و وصل شده و کنترل یک جریان زیاد را بر عهده دارد. هنگامی که سوئیچ بسته است، جریان عبوری از سیم‌پیچ باعث ایجاد مغناطیس و جذب اتصال پلاتین رله و در نتیجه بسته شدن مدار اصلی می‌گردد. با قطع سوئیچ، میدان مغناطیسی نیز قطع شده و پلاتین رله به جای اول خود باز می‌گردد و در نتیجه مدار اصلی باز می‌شود. شکل بعدی یک مقاومت متغیر را نشان می‌دهد که عملکرد آن چنین است: مقاومت متغیر در خط تغذیه مدار قرار می‌گیرد، برای مثال در مسیر لامپ نشان داده شده در مدار رله می‌توان از یک مقاومت متغیر استفاده کرد. اگر شاخص مقاومت به سمت چپ حرکت کند مقاومت آن کم می‌شود و در نتیجه جریان زیادتری از آن عبور می‌کند. در این صورت لامپ روشن‌تر می‌شود. اگر شاخص مقاومت متغیر به سمت راست حرکت کند، مقاومت آن زیادتر شده و جریان عبوری از آن کم‌تر می‌شود که در نتیجه لامپ کم نور خواهد شد. از این قطعه می‌توان برای کنترل یک عملگر استفاده کرد، به عنوان مثال برای کنترل الکتروموتوری که در تصویر پائین سمت چپ نشان داده شده است. در سمت راست یک استپر موتور نشان داده شده است که نوع دیگری از عملگرها با قابلیت کنترل مرحله‌ای به شمار می‌رود. به عنوان مثال برای گرداندن یک محور به اندازه خاص به کار می‌رود. در هر مرحله یکی از سیم‌پیچ‌ها به طور جداگانه تغذیه شده که با توجه به جهت جریان اعمالی به آن، موتور در یک جهت خواهد چرخید.

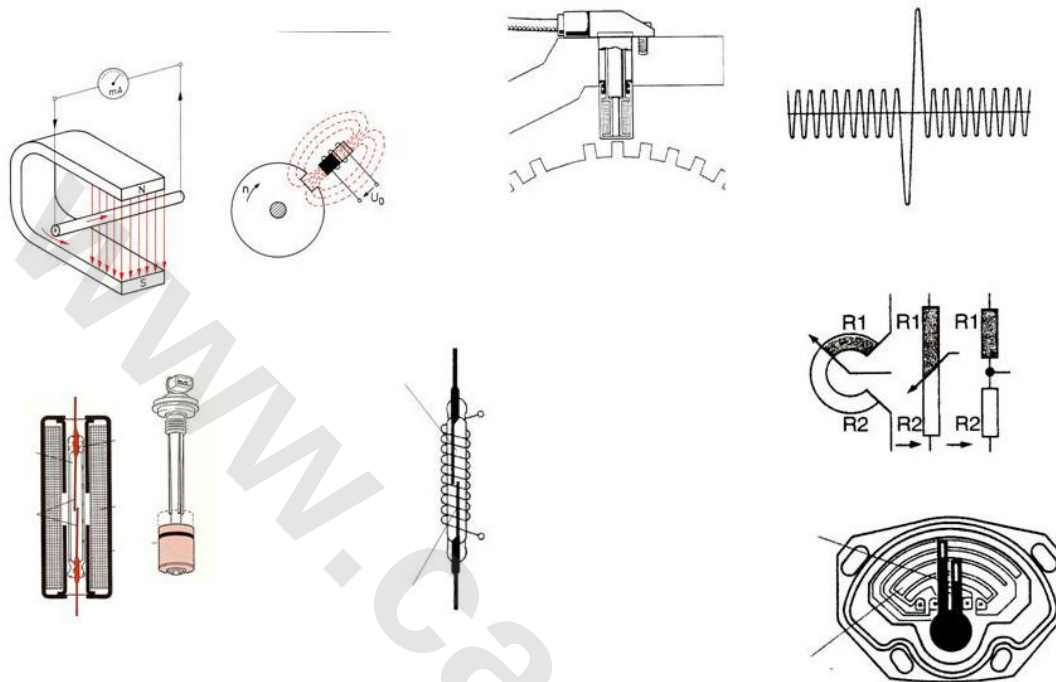
مدولاسیون پهنای پالس



روش دیگری برای تنظیم ولتاژ به جای استفاده از مقاومت، استفاده از روش مدولاسیون پهنای پالس است. مدولاسیون پهنای پالس به معنای قطع و وصل شدن جریان با یک فرکانس معین است. اساس عملکرد: برای کنترل سرعت یک موتور DC به یک منبع ولتاژ متغیر DC نیاز داریم. اگر شما یک موتور ۱۲ ولت را به منبع تغذیه متصل کنید، دور موتور شروع به افزایش می‌کند. واکنش الکتروموتور و رسیدن دور آن به دور حداکثر با یک تأخیر همراه خواهد بود. اگر پیش از رسیدن دور موتور به دور حداکثر، تغذیه الکتریکی را از آن جدا کنیم آنگاه دور موتور شروع به کاهش می‌کند. اگر قطع و وصل کردن جریان تغذیه به موتور به اندازه کافی سریع صورت بپذیرد، می‌توان سرعت موتور را بازه صفر تا سرعت حداکثر کنترل کرد. این عمل دقیقاً همان عملی است که کنترل کننده پهنای پالس انجام می‌دهد: وصل جریان تغذیه موتور تحت زمانبندی مشخص.

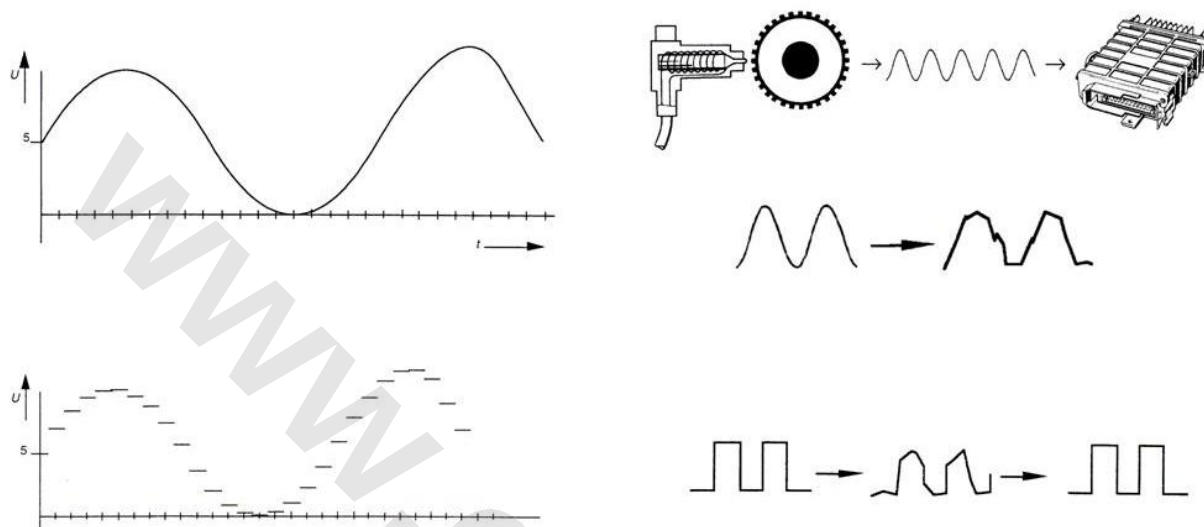
این سیستم برای کنترل سرعت موتور، پهنای پالس‌ها را تغییر می‌دهد. از این رو به آن مدولاسیون پهنای پالس می‌گویند. به عنوان مثال اگر ولتاژ ۹ ولت را با ضریب بهره (Duty cycle) ۱۰٪ داشته باشیم، سیگنال حاصله یک سیگنال ۰/۹ ولتی آنالوگ خواهد بود. در مثالی دیگر اگر لامپی را به یک باتری ۹ ولتی متصل کرده و مدار لامپ را برای مدت ۵۰ میلی ثانیه برقرار سازیم، در این مدت ولتاژ ۹ ولت به لامپ خواهد رسید. حال اگر مدار را برای مدت ۵۰ میلی ثانیه باقی مانده قطع کنیم، آنگاه ولتاژ لامپ صفر ولت خواهد بود. اگر این عملیات را ۱۰ بار در ثانیه انجام دهیم، همانند این است که لامپ را به یک منبع تغذیه با ولتاژ ۴/۵ ولت متصل کرده‌ایم (۵۰٪ از ۹ ولت). در این صورت ضریب بهره ۵۰٪ با فرکانس ۱۰ هرتز خواهیم داشت.

توجه داشته باشید که پهنای کلی پالس ثابت بوده و تنها نسبت بین قطع و وصل مدار تغییر می‌کند.



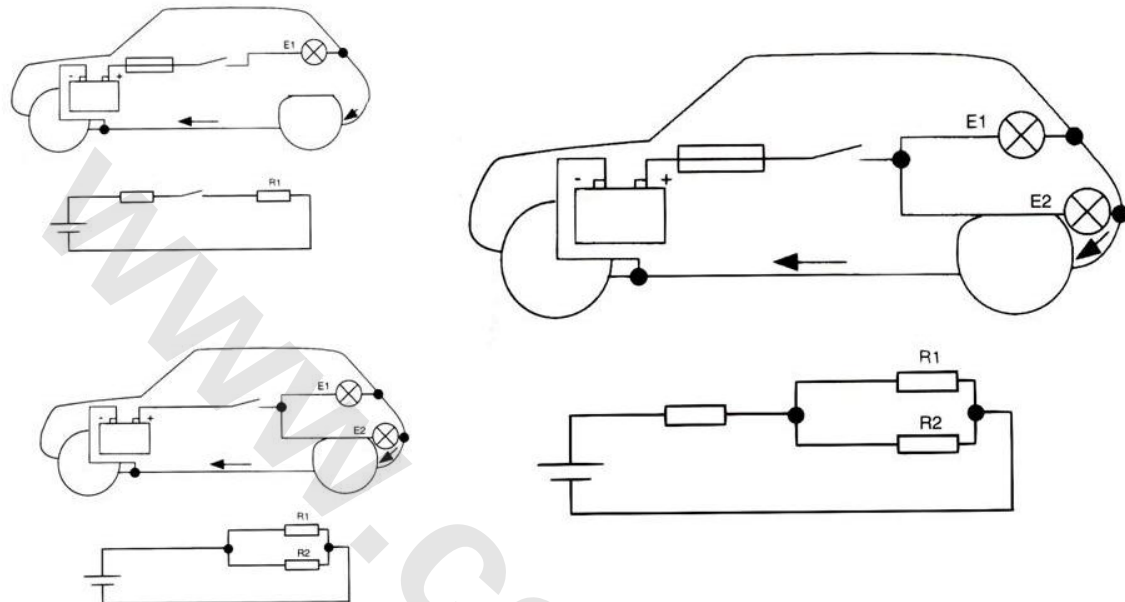
به منظور دریافت اطلاعات از شرایط کارکرد موتور از سنسورها استفاده شده است. سیگنال‌های الکتریکی تنها برای عمل کردن عملگرها به کار نمی‌روند، بلکه برای سنسورها نیز کاربرد دارند. سنسورها از اثرات الکتریسته برای تبدیل شرایط مختلف عملکرد موتور و سیستم‌های وابسته آن، به سیگنال‌های الکتریکی استفاده می‌کنند. همانند استفاده از خصوصیات الکتریکی مختلف در عملگرها، در خصوص سنسورها نیز این خصوصیات کاربرد دارند. وابسته به اینکه چه پارامترهایی باید سنجیده شود از انواع متفاوت خصوصیات الکتریسته استفاده می‌شود. به عنوان مثال از القاء الکتریکی برای پی بردن به دور موتور با استفاده از سنسور سنجش زاویه میل‌لنگ استفاده شده است. تغییرات مقاومت برای سنجش تغییرات دمایی کاربرد دارد و ... در تصاویر پایین سمت چپ وسیله‌ای به نام رله رید (Reed Relay) نشان داده شده است که در صورت عبور جریان الکتریکی از سیم‌پیچ، میدان مغناطیسی به وجود آمده باعث می‌شود پایه‌های اتصال اصلی یکدیگر را جذب کرده و مدار برقرار گردد. با قطع شدن جریان، میدان مغناطیسی قطع شده و و پایه‌های اتصال به حالت اولیه خود باز می‌گردد. این نوع رله‌ها را می‌توان با استفاده از یک آهنربای دائمی نیز قطع و وصل کرد. برای مثال از این نوع رله برای سنجش سطح مایعات استفاده می‌شود. در تصویر پایین سمت راست، یک مقاومت متغیر نشان داده شده است که از آن برای تعیین موقعیت قطعات دوار استفاده می‌شود. به عنوان مثال موقعیت دریچه گاز.

سیگنال آنالوگ / دیجیتال



سیگنال‌های ارسالی از سنسورها یا سیگنال‌های ارسال شده برای عملگرها می‌توانند به صورت آنالوگ یا دیجیتال باشند. اجازه دهید نگاهی به این دو نوع سیگنال متفاوت بیاندازیم. آنالوگ به معنی پیوسته و بدون مرحله است. یک سیگنال آنالوگ سیگنالی متغیر است که در هر زمان دارای یک مقدار خواهد بود. به عنوان مثال سیگنال‌های سنسور سرعت چرخ از نوع آنالوگ است. سیگنال آنالوگ دو مشکل اساسی دارد: اول اینکه دریافت کننده سیگنال (واحد کنترل) توانایی استفاده از سیگنال آنالوگ را به طور مستقیم ندارد که در این صورت می‌بایست توسط یک مبدل سیگنال آنالوگ به دیجیتال آن‌ها را به اطلاعات دیجیتال تبدیل نمود. اما مشکل بزرگ‌تر سیگنال‌های آنالوگ تغییرات آن‌ها به دلیل نویز محیط یا ناشی از اشکال در سیم حامل سیگنال بوده و به راحتی موجب اشتباه در پردازش می‌گردد. این مسئله واحد کنترل را در تعیین اینکه سیگنال‌های دریافتی حاوی اطلاعات است یا خیر، دچار مشکل می‌کند. اما تفاوت سیگنال‌های دیجیتال در این است که مقادیر، تنها برای مدت معینی از زمان وجود خواهد داشت. سیگنال‌های دیجیتال در هر لحظه فقط دارای دو مقدار است، برای مثال قطع یا وصل، ۱۲ یا صفر ولت. بنابراین سیگنال دیجیتال به راحتی در مقابل تداخل و نویز قابل اصلاح و بازیابی است. بدین منظور، واحد کنترل، ولتاژهای زیر حد مشخصی را صفر منظور کرده و بالای آن را ۱۲ در نظر می‌گیرد. همچنین سیگنال دیجیتال می‌تواند به طور مستقیم توسط واحد کنترل مورد استفاده قرار گیرد و نیازی به مبدل آنالوگ به دیجیتال (A/D Converter) ندارد. به همین دلیل امروزه تکنولوژی دیجیتال کاربرد گسترده‌ای پیدا کرده است. در تصاویر بالا تبدیل سیگنال ارسالی از سنسور سرعت چرخ به یک سیگنال دیجیتال توسط مبدل آنالوگ به دیجیتال نمایش داده شده است.

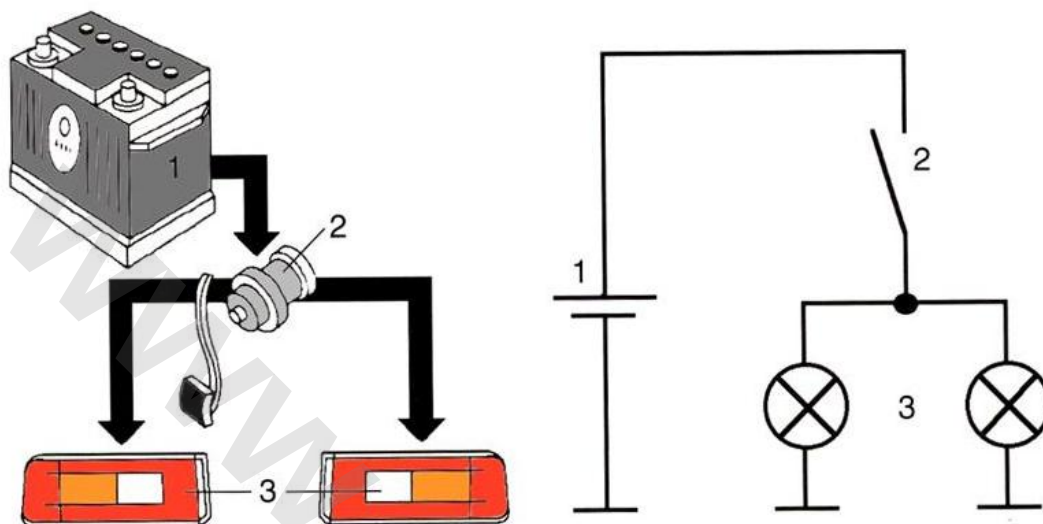
اتصالات سری / موازی / سری - موازی (ترکیبی)



ما می‌دانیم که در خودروها تعداد متفاوتی از دستگاه‌های الکتریکی مانند سنسورها و عملگرها به کار رفته است. ارتباط بین این قطعات مختلف با یکدیگر می‌تواند به صورت سری یا موازی باشد. البته ترکیبی از این دو روش نیز امکان پذیر است. ارتباط سری به مفهوم این است که تمام قطعات بین قطب مثبت و منفی منبع تغذیه قرار گیرند. تمام الکترون‌ها در هنگام عبور از قطب مثبت تا قطب منفی باید از تمام قطعات عبور کنند. در صورت قطع شدن یکی از قطعات، جریان الکترون‌ها بطور کامل قطع می‌گردد. این بدان معناست که میزان جریان الکتریکی گذرنده از تمام قطعات یکسان خواهد بود.

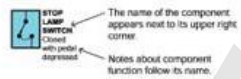
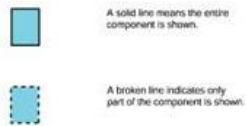
تصاویر بالا نمونه‌هایی از مدارات واقعی به کار رفته در خودرو را نشان می‌دهد. اغلب مدارات به کار رفته از نوع ترکیبی هستند، اما برای سهولت در عیب‌یابی می‌توان آن‌ها را به صورت مجزا مورد بررسی قرار داد.

نقشه سیم کشی

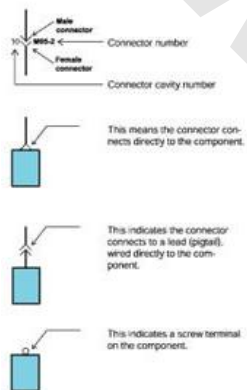


از آنجایی که بررسی مدارات سیستم‌های الکتریکی به کار رفته در خودرو بسیار دشوار است، نیازمند آن خواهیم بود که نقشه این مدارات را به منظور درک بهتر ارتباطات، اتصالات و عملکرد سیستم‌ها با یکدیگر رسم کنیم. این نقشه‌ها، موقعیت و چگونگی اتصالات سیستم‌های الکتریکی در خودرو را در قالبی که درک آن ساده‌تر باشد، قرار می‌دهد. به این تصاویر، نقشه مدارات برقی (Wiring Diagram) می‌گویند. برای اینکه بتوان نقشه‌های سیم‌کشی را مطالعه کرد، باید نشانه‌هایی که هر یک نمایانگر یکی از قطعات خودرو است را مورد مطالعه قرار داد. بدون داشتن شناخت از این اطلاعات قادر به عیب‌یابی صحیح نخواهیم بود. حال نگاهی به این نشانه‌ها می‌اندازیم.

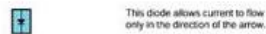
Components



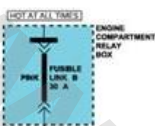
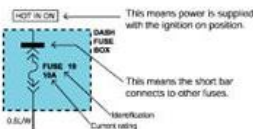
Connectors



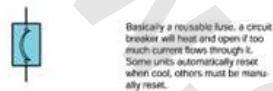
Diode



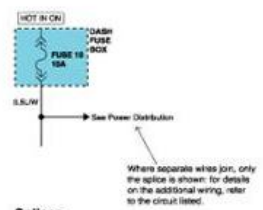
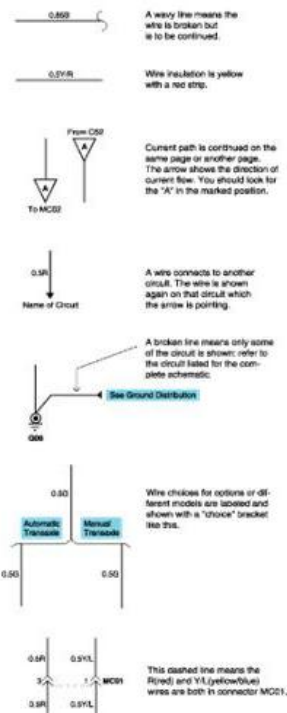
Fuse and Fusible link



Circuit Breaker



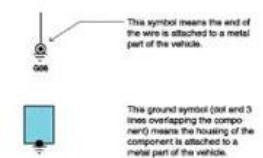
Wires



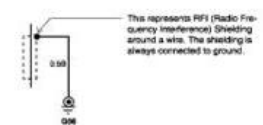
Splices



Ground - "G"



Shield Wire



تصویر بالا یک نسخه کپی از قسمت توضیحات کتاب راهنمای تعمیرات خودرو است که در مورد نحوه استفاده از نقشه‌های برقی اطلاعاتی را در اختیار ما قرار می‌دهد.

Switches



These switches move together; a dashed line shows a mechanical connection between them.

Relays



This is a relay shown with no current flowing through its coil. When a current flows through

Normally open contact
Normally closed contact

Joint Connectors



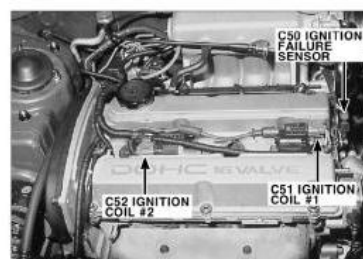
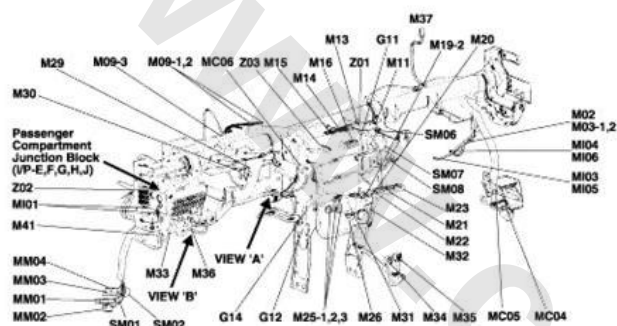
This is a connector showing the joining wires.

Indicator



This indicates seat belt warning indicator continues to other indicators within instrument cluster.

- This is an indicator which displays the lighted symbol

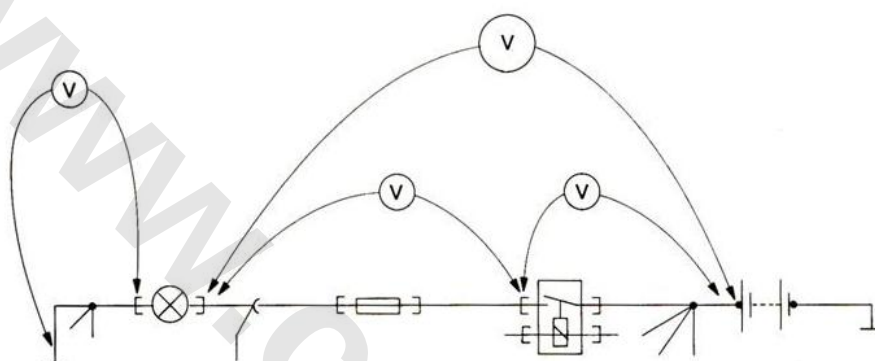
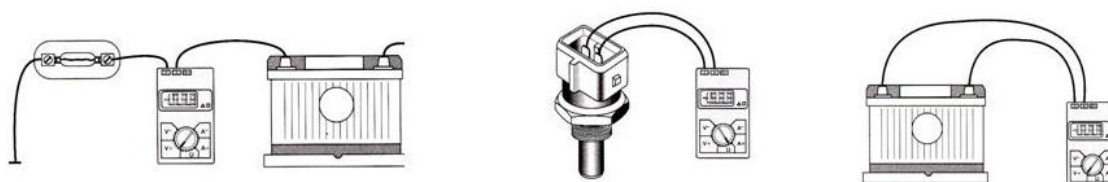


	Numbering order	Remarks
Female Connector		Numbered in order from upper right to lower left.
Male Connector		Numbered in order from upper left to lower right

	Female	Male	Remarks
Actual illustration	 Locking point Housing Pin	 Locking point Pin Housing	It is not the shape of the connector housing, but the connector pin that distinguishes between male or female connectors. When numbering female and male connectors, refer to the numbering order in the following table.
Illustration in the Shop manual			Some connectors may not follow this method of numbering order. For individual detailed numbering, refer to the CONNECTOR CONFIGURATIONS.

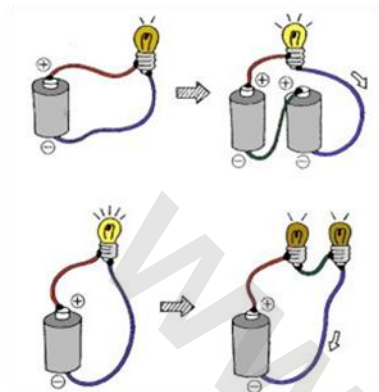
تصویر بالا یک نسخه کپی از قسمت توضیحات کتاب راهنمای تعمیرات خودرو است که در مورد نحوه استفاده از نقشه‌های برقی به ویژه شماره گذاری انواع مختلف اتصالات اطلاعاتی را در اختیار ما قرار می‌دهد.

اندازه گیری ولتاژ، مقاومت، جریان

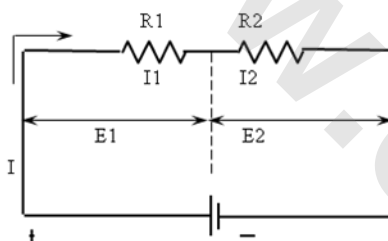
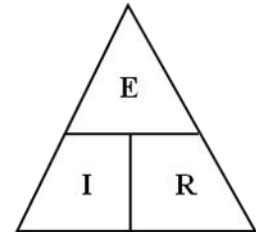


به منظور اندازه گیری و کنترل دستگاه‌ها و مدارات الکتریکی به روش صحیح، ابزار اندازه گیری مورد نیاز خواهد بود. برای اندازه گیری ولتاژ از ولت‌متر، برای اندازه گیری مقاومت از اهم‌متر و برای اندازه گیری جریان از آمپر‌متر استفاده می‌شود. امروزه برای اندازه گیری هر سه مورد از دستگاهی به نام مولتی‌متر استفاده می‌شود. مولتی‌مترها در دو نوع آنالوگ و دیجیتال وجود دارند. اما امروزه دستگاه‌های اندازه گیری آنالوگ به دلیل مقاومت داخلی کم آن‌ها پیشنهاد نمی‌شوند. کاربرد اصلی این دستگاه‌ها در بخش کاربرد ابزار و تجهیزات شرح داده خواهد شد. به طور کلی ولتاژ و مقاومت را به صورت موازی در مدار اندازه گیری می‌کنند. لطفاً توجه فرمائید که در هنگام اندازه گیری مقاومت، منبع تغذیه را جدا کنید. برای اندازه گیری جریان باید دستگاه اندازه گیری به صورت سری متصل شوند یا در صورت استفاده از ابزار کلمپ‌متر باید حلقه دستگاه را دور سیم مورد نظر قرار داد. برای استفاده از دستگاه مولتی‌متر باید به گزینه انتخابگر دستگاه نیز توجه کنید. دانستن این مطلب بسیار مهم است که وجود مقاومت در یک مدار باعث افت ولتاژ خواهد شد و میزان افت ولتاژ وابسته به میزان هریک از مقاومت‌های به کار رفته در آن مدار می‌باشد. در صورتی که تنها یک مقاومت وجود داشته باشد افت ولتاژ تنها ناشی از همان یک مقاومت خواهد بود. اجازه دهید برای درک بهتر این موضوع نگاهی به قوانین اهم بیاندازیم.

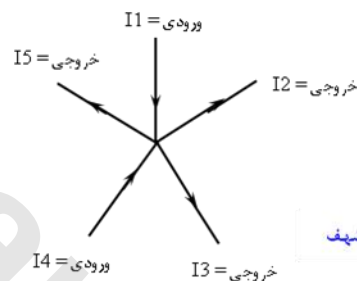
قوانین اهم / قوانین کیرشهف



ولتاژ (V)	جریان (A)	مقاومت (Ω)
UP	UP	SAME
SAME	UP	DOWN
SAME	DOWN	UP



قانون اختلاف پتانسیل کیرشهف



قانون شدت جریان کیرشهف

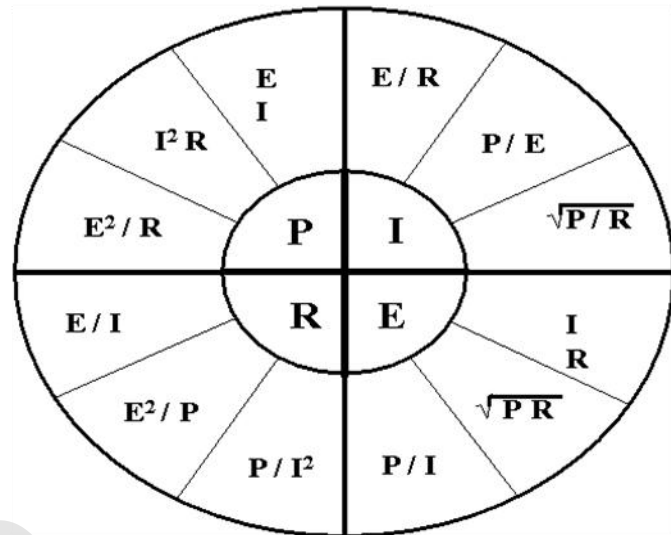
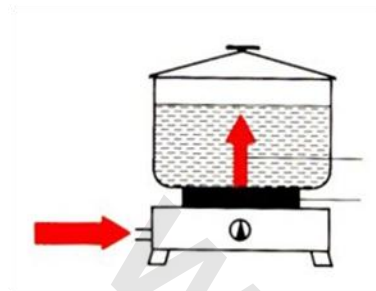
رابطه بین ولتاژ، جریان و مقاومت، به وضوح در قانون اهم بیان شده است: جریان عبور کننده از یک مدار نسبت مستقیم با ولتاژ اعمالی به مدار و نسبت عکس با مقاومت مدار دارد و تغییر در یک عامل باعث تغییر در عوامل دیگر می شود. قانون اهم را می توان به صورت معادله زیر بیان کرد:

$$E = I \times R$$

E ولتاژ و I جریان و R مقاومت است.

برای سهولت در به خاطر سپردن این رابطه می توانید از مثلث نشان داده شده در تصویر بالا استفاده کنید. به این منظور کافی است روی عضو مجهول را با دست پوشانده و رابطه دو عضو دیگر را مشاهده کنید. هدف از محاسبه مقادیر گفته شده به عنوان مثال انتخاب فیوز مناسب برای مدار، اندازه سیم ها و اتصالات یا قضاوت درباره کارایی مدار یا قطعه به کار رفته در مدار است. همچنین یک قانون کارآمد دیگر در درک مدارات الکتریکی قانون کیرشهف است. قانون اول کیرشهف بیانگر این است که: مجموع جریان های وارد شده به یک گره در مدار برابر است با مجموع جریان های خارج شده از آن. قانون دوم کیرشهف بیانگر این است که: جمع جبری کلیه افت های ولتاژ در حلقه بسته یک مدار برابر با جمع جبری ولتاژ منبع های تغذیه است.

کار، توان الکتریکی



P: توان الکتریکی (وات W)، E: اختلاف پتانسیل (ولتاژ V)، R: مقاومت (اهم)، I: جریان (آمپراژ A)

توان یک وسیله الکتریکی با توجه به شدت جریان مصرفی و ولتاژ اعمال شده به آن تعیین می‌شود. بنابراین همانطور که در جدول بالا نشان داده شده است، توان حاصل از ضرب ولتاژ در جریان خواهد بود. برای درک بهتر موضوع، یک گرمکن الکتریکی که ۱۰ آمپر جریان مصرف می‌کند، گرمای بیشتری نسبت به گرمکنی که ۵ آمپر جریان مصرف می‌کند خواهد داشت. جدول فوق در استفاده از روابط حاکم برای محاسبه مقادیر مدارات الکتریکی بسیار کاربرد دارد. هر یک از ربع‌های این دایره بیانگر یکی از خصوصیات مدارات الکتریکی است.

در مرکز این دایره می‌توانید پارامتر مورد نظرتان را انتخاب کرده و در اطراف آن روابط مورد نیاز را استخراج نمایید. همچنین کار انجام شده توسط سیستم عبارت است از ضرب توان در مدت زمان تأثیر آن.

تعمیر دسته سیم



سیم لخت کن ارزان قیمت



هویه پرقی



سیم لخت کن حرفه ای



2. COMPONENT ILLUSTRATION

Standard Kit	Wiring Connector Kit (A)	
	General Connector Kit (B)	
	General Connector Kit (C)	
	General Connector Kit (D)	
	General Connector Kit (E)	
	General Connector Kit (F)	
	General Connector Kit (G)	
	General Connector Kit (H)	
	General Connector Kit (I)	
	General Connector Kit (J)	

کیت تعمیرات دسته سیم

در صورتیکه هر قطعه الکترونیکی دچار مشکل شود ساده ترین اقدام متقابل تعویض آن است، ولی در صورت آسیب دیدگی دسته سیم در مواردی تعمیر آن امکان پذیر بوده و توصیه می شود. توجه داشته باشید که این کار برای تمامی سیستم ها مانند سیستم ایربگ مجاز نمی باشد. بدین منظور قبل از انجام هرگونه تعمیر به کتابچه راهنمای تعمیرات مراجعه نمایید. همچنین استفاده از ابزار، قطعات (برای مثال کانکتورهای ضد آب) و روش تعمیر مناسب بسیار حائز اهمیت است.