



دانشگاه آزاد اسلامی

تکنولوژی دستگاههای الکتریکی خودرو

گروه مکانیک خودرو

مهندس حمید فتاحی

en.hamidfattahi@gmail.com





مقدمه

الکتريسيته يا همان برق پديده‌است که امروزه در تمام عرصه‌های زندگي انسان چه در حيات فردی، اجتماعی، اقتصادی، صنعتی و... رسوخ کرده‌است. و اساساً تصور زندگي بدون برق مشکل است چه رسد به تجربه‌ی زندگي بدون برق. صنعت خودرو نیز نه تنها از مزایای فراوان این پديده بی بهره نبوده‌است بلکه شاید بتوان گفت در پیوندی تنگاتنگ با آن توانسته است پیشرفت‌های چشمگیر امروز را داشته باشد. در واقع بسیاری از پیشرفت‌هایی را که امروزه به عنوان نوآوری در خودرو می‌بینیم و یا می‌شنویم مدیون حضور برق است بویژه با گسترش الکترونیک و علوم کنترل‌گرهای رایانه‌ای.

بخش‌های مختلف سیستم‌های تولید و انتقال جرقه، سیستم‌های سوخت رسانی اژکتوری، باتری، استارت، سیستم شارژ، سیستم‌های روشنایی و هشداردهنده، امکانات رفاهی و ایمنی و کنترل کننده‌های مختلف خودرو از برق و قوایین حاکم بر آن استفاده می‌کنند. الکترونها، الکتريسيته، الکترونیک و سایر کلماتی که با «الکتر» شروع می‌شود همگی ریشه در یک کلمه‌ی یونانی به نام «elektor» به معنی خورشید درخشان» دارد. در یونانی «elektron» به معنی کهرباست.

کهربا یک سنگ قهوه‌ای مایل به طلایی بسیار زیبایی است که در زیر نور خورشید به رنگ نارنجی و زرد می‌درخشد. در واقع کهربا شیره‌ی درخت فسیل شده است. میلیون‌ها سال قبل حشرات به شیره‌ی این درخت چسبیدند. حشرات کوچکی که دایناسورها را نیش زده بودند دارای خونی در بدنشان بودند که اکنون در کهربا قرار داشت. یونانیان قدیم متوجه شدند که خواص کهربا خیلی عجیب است. به عنوان مثال وقتی کهربا به خز یا سایر اشیاء مالیده می‌شد، قادر بود پر را جذب کند. آنها عامل ایجاد این پدیده را نمی‌دانستند و به آن الکتريسيته می‌گفتند.

روش‌های مختلف تولید انرژی الکتریکی:

تاکنون بشر توانسته‌است که این انرژی مقید و پرکاربرد را از روش‌های مختلفی بدست آورد که مواردی از آن را در ادامه بیان می‌کنیم:

۱) روش شیمیایی (الکتروشیمیایی)

مثل باطری ماشین، باتری‌های قلمی و... در این روش انرژی شیمیایی حاصل از فعل و انفعالات شیمیایی به انرژی الکتریکی تبدیل می‌شود.

۲) تولید الکتريسيته توسط فشار یا ضربه مکانیکی

تولید جریان‌های اندک الکتریکی توسط ضربه یا فشار در بعضی از مواد اصطلاحاً پیزوالکتریک نامیده می‌شود. این مورد بیشتر در سنسورها یا همان حسگرهایی مانند سنسور ضربه (ناک) و در ترازوهای دیجیتال مورد استفاده قرار می‌گیرد.

۳) برق تولیدی از انرژی نور یا خورشیدی

انرژی الکتریکی تولید شده در صفحات خورشیدی، و یا باتری‌های نوری کوچک نصب شده بر روی ماشین حساب‌ها، گوشی‌های همراه و... این روش تولید جریان برق فتوالکتریک نام دارد.

۴) تولید الکتريسيته توسط گرما

تولید برق در اثر گرم کردن دو فلز متفاوت مثل مس و روی، که به آن ترموالکتريسيته گفته می‌شود.

۵) تولید برق در اثر اصطکاک یا مالش

ابتدائی‌ترین روش تولید الکتریسیته بویژه الکتریسیته‌ی ساکن است. مانند ایجاد الکتریسیته‌ی ساکن در شانه‌ی پلاستیکی در اثر مالش و اصطکاک با موی سر

۱۶ تولید برق در اثر شکاف و یا جوش هسته‌ای

تولید جریان‌های بالای الکتریکی در نیروگاه‌های اتمی در اثر شکاف هسته‌ای (مانند بمب اتمی) و یا جوش هسته‌ای (مانند بمب هیدروژنی و فعل و انفعالات موجود در خورشید)

۱۷ روش آهن‌ربایی یا الکترومغناطیسی

استفاده از خاصیت آهن‌ربایی یا مغناطیسی جهت تولید جریان در یک رسانا را روش الکترومغناطیسی می‌نامند. این روش پرکاربرد در ژنراتورهای نیروگاه‌های حرارتی، نیروگاه‌های آبی، دینام خودرو، موتور برق‌ها و... بکار می‌رود.

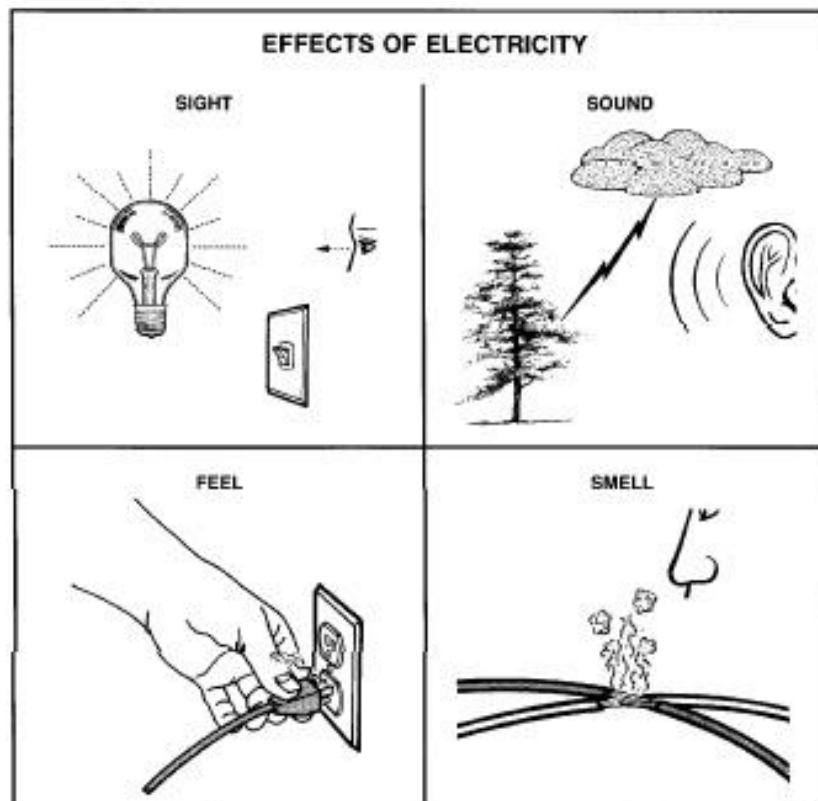
در این مجموعه به شناخت ماهیت الکتریسیته، بیان روش‌های تولید برق و آشنایی با برخی از قوانین فیزیکی حاکم بر آن و نیز شناخت قطعات مختلف الکتریکی و الکترونیک در بخش مبانی برق سعی می‌کنیم تا با دید و شناخت مناسبی از این پدیده وارد مباحث تخصصی برق خودرو و اختصاصاً خودروهای موجود در بازار کشورمان شویم.



الکتروسیته

الکتروسیته یا برق در واقع نوعی از انرژیست که مانند هر انرژی دیگری توانایی انجام کارهای مختلفی را برای ما دارد. همانگونه که می‌دانیم انرژی خود به خود به وجود نمی‌آید و از بین نمی‌رود و میزان آن در جهان ثابت است و تنها از حالتی به حالت دیگر تبدیل می‌شود. انرژی برق نیز به راحتی و با استفاده از وسایل مختلفی به گونه‌های دیگر انرژی تبدیل می‌شود همانگونه که خود نیز از انرژی‌های دیگر تولید شده‌است. این انرژی در ژنراتورها یا دینام‌ها از انرژی مکانیکی تولید می‌شود و در موتورهای الکتریکی خود تولید کننده‌ی انرژی مکانیکی می‌شود. در هیترها و یا گرم‌کن‌ها به حرارت و گرما تبدیل می‌شود و در وسایل روشناییو لامپ‌ها انرژی نورانی تولید می‌کنند. در سیستم‌های صوتی به امواج صوتی تبدیل می‌شود و دهها مورد و کاربرد دیگر. انرژی الکتریکی را می‌توان به راحتی و توسط دو رشته سیم از نقطه‌ای به نقطه‌ی دیگر منتقل کرد و این یکی از مزیت‌های مهم انرژی الکتریکی نسبت به بسیاری از انرژی‌های دیگر مثل انرژی مکانیکی می‌باشد.

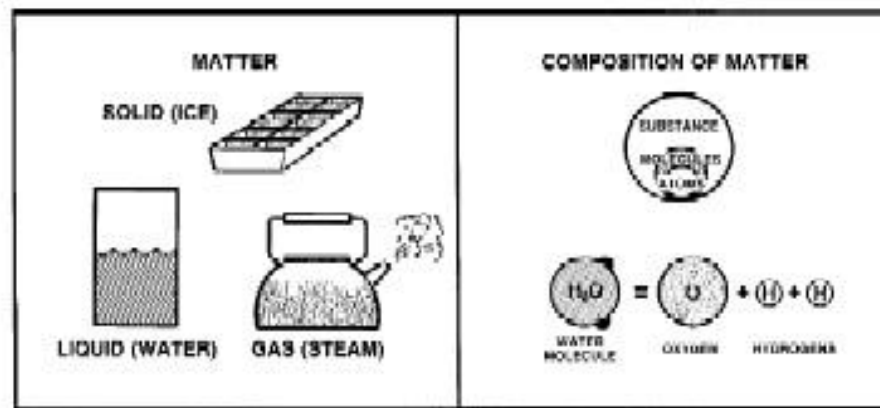
ما برق را نمی‌توانیم ببینیم اما پدیده‌های مرتبط با آن را از طریق حواس مختلف دریافت می‌کنیم. مثلاً موقع برق گرفتگی وجود آن را حس می‌کنیم. بوی سوختگی سیم‌ها و قطعات برقی، نور و گرمای ناشی از یک لامپ و صدای غرش رعد و برق همه و همه پدیده‌های مبین وجود برق می‌باشند.



برق و تنوری الکترون

شناخت تنوری اتم و الکترون در آشنایی با چپستی و چگونگی برق بسیار مفید و کارآمد است. همانگونه که از پیشتر می‌دانیم، هر چیزی که وزن دارد و فضا اشغال می‌کند را ماده می‌نامند و مواد مختلف در حالت‌های جامد، مایع و یا گاز وجود دارند. مثلاً آب یک ماده است که در حالت مایع، بخار آب و یا یخ یعنی حالت جامد دیده می‌شود. اما این ماده در هر حالتی که باشد از اجزاء کوچکی به نام مولکول تشکیل شده است. مولکول‌ها نیز ترکیباتی از دو یا چند جزء کوچکتر غیرقابل تجزیه به نام عنصر یا اتم می‌باشند.

آب با فرمول شیمیایی H_2O ترکیبی از دو اتم هیدروژن و یک اتم اکسیژن است. اما خود هیدروژن قابل تجزیه به عناصر دیگر نیست. تا کنون ۱۱۸ عنصر یا اتم کشف شده‌است. اتم‌ها از ذرات بسیار کوچکی مثل الکترون، پروتون، نوترون و... تشکیل شده‌اند. منشأ اصلی الکتریسیته همین ذرات ریز تشکیل دهنده اتم‌ها یعنی الکترون‌ها و پروتون‌ها می‌باشند.



نوترون

مرکزی‌ترین و سنگین‌ترین جزء اتم است که به عنوان مرکز ثقل اتم عمل می‌کند و در جریان الکتریسیته اهمیت چندانی ندارد چونکه از نظر بار الکتریکی خنثی است.

پروتون

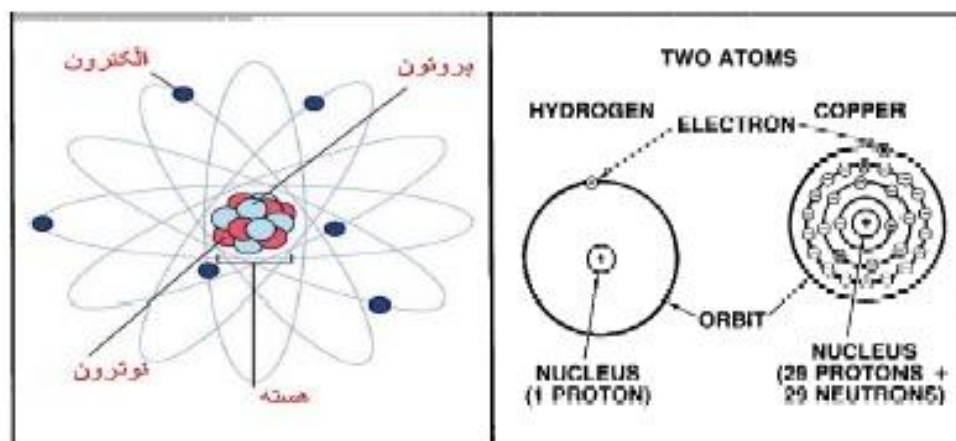
همراه با نوترون هسته را تشکیل می‌دهد. از نوترون سبکتر است و به دلیل اینکه دارای بار الکتریکی مثبت می‌باشد بر روی الکترون‌ها اثر جاذبه داشته و الکترون‌ها را در مدارهایی در اطراف هسته نگه می‌دارد.

الکترون

سبکترین جزء اتم است که در لایه‌های خاصی به دور هسته اتم می‌گردد. الکترون دارای بار منفی است و توسط نیروی مثبت هسته که توسط پروتون بر آن اعمال می‌شود در اطراف هسته باقی می‌ماند ولی به دلیل چرخشی که به دور هسته انجام می‌دهد مانع جذب آن توسط پروتون‌ها می‌شود. بیشتر مسائل مربوط به الکتریسیته بر اساس رفتار الکترون توجیه می‌شود.

تعداد الکترون‌ها و پروتون‌های هر عنصر عدد مشخصی است که برای هر اتم این دو تعداد با هم برابرند. مثلاً هیدروژن در هسته‌ی خود یک پروتون دارد و یک عدد الکترون نیز در مداری نزدیک به هسته به دور آن می‌چرخد. ولی اتم دیگری مثل مس که در برق پرمصرف می‌باشد ۲۹ پروتون در هسته دارد که تعداد ۲۹ الکترون در چهار مدار یا لایه‌ی مختلف انرژی به دور آن می‌چرخند.

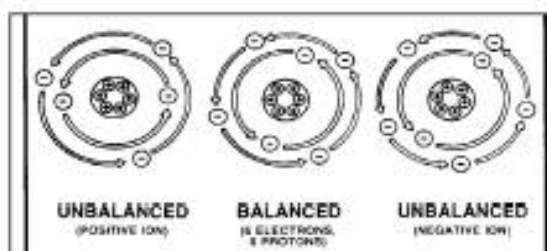
در هر لایه یا مدار تعداد مشخصی الکترون جای می‌گیرد. برای اتم مس در لایه‌ی اول ۲ الکترون، در لایه‌ی دوم ۸ الکترون، در لایه‌ی سوم ۱۸ الکترون و در لایه‌ی آخر که به آن لایه‌ی ظرفیت یا والانس می‌گویند، فقط ۱ الکترون قرار دارد. در شکل زیر آرایش الکترونی اتم‌های هیدروژن و مس را مشاهده می‌کنید.



توجه داشته باشید که در یک سیم مسی کوتاه میلیاردها میلیارد اتم مس در کنار هم قرار دارند که همگی آنها دارای ۲۹ پروتون و ۲۹ الکترون با آرایش الکترونی مشابه شکل فوق می‌باشند.

بار الکتریکی اتم

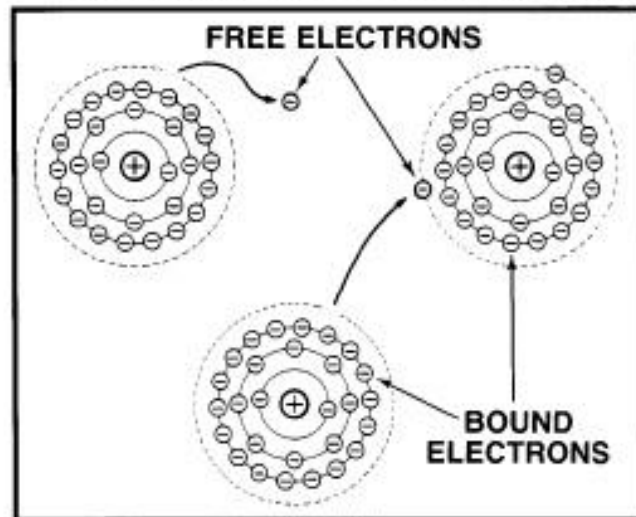
هرگاه که تعداد الکترون‌ها و پروتون‌های یک اتم با هم برابر باشد آن اتم از نظر بار الکتریکی خنثی خواهد بود. حال اگر این اتم الکترون بگیرد دارای بار منفی اضافی می‌گردد و اگر الکترون از دست بدهد بار مثبت اضافی خواهد داشت. به اتمی که الکترون بگیرد و یا الکترون از دست بدهد یون می‌گویند. اتم گیرنده‌ی الکترون یون منفی و اتم دهنده‌ی الکترون یون مثبت خواهد بود.



جریان برق:

همانگونه که گفتیم در شکل نیز مشاهده می‌کنید در لایه‌ی آخر یا والانس اتم مس فقط یک الکترون قرار دارد که به آن الکترون آزاد می‌گویند. اگر به یک الکترون انرژی داده شود می‌تواند خود را از هسته دور کند. و اگر به این الکترون انرژی کافی داده شود می‌تواند از اتم جدا شود.

به خاطر فاصله‌ی الکترون آزاد از هسته این الکترون را می‌توان به راحتی و با انرژی اندکی ناشی از گرما، ضربه، انرژی شیمیایی، انرژی نور، خاصیت آهن‌ربایی الکترومغناطیسی و یا در اتصال یک سیم مسی به منبع اختلاف پتانسیل (منبع ولتاژ مثل باتری) و... از مدار خود خارج کرد و از اتم جدا نمود. الکترون آزاد شده به اتم بعدی منتقل می‌شود و الکترون آزاد آن اتم نیز به اتم بعدی منتقل می‌شود. این رود جاری از حرکت الکترون‌های آزاد در یک رسانا را جریان برق می‌نامیم.



توجه: هرگاه حامل‌های انرژی الکتریسته (الکترون‌ها) در یک هادی به حرکت درآیند جریان الکتریکی ایجاد می‌شود. اما هر حرکت الکترونی جریان برق نیست. بلکه این حرکت باید در یک مسیر مشخص باشد.

هادی‌ها، عایق‌ها، نیمه هادی‌ها

در مباحث الکتریسته تعداد الکترون‌های مدار آخر، مدار ظرفیت و یا والانس اتم‌ها اهمیت دارد و براساس تعداد آنها مواد از نظر هدایت الکتریکی به سه گروه تقسیم می‌شوند:

هادی‌ها

موادی را که الکترون‌های مدار آخر آنها براحتی آزاد می‌شود "هادی" یا "رسانا" می‌نامند. تعداد الکترون‌های مدار آخر این مواد معمولاً ۱، ۲ و یا ۳ الکترون است. در یک هادی، الکترون‌ها براحتی از یک اتم به اتم دیگر منتقل می‌شوند. از هادی‌های خوب می‌توان نقره، مس، طلا و آلومینیوم را نام برد. در صنعت برق از سیم‌های مسی و آلومینیومی استفاده می‌شود، زیرا این عناصر فراوان و مقرون به صرفه هستند.

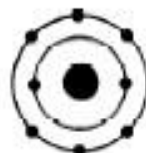
CONDUCTORS



INSULATORS

عایق‌ها

به موادی که الکترون‌های مدار آخر آنها تمایل به ماندن در مدار خود را دارند و به راحتی از اتم جدا نمی‌شوند عایق، نارسنا و یا دی الکتریک می‌گویند. این مواد در مدار آخر خود ۵،۶،۷ یا ۸ الکترون دارند. از عایق‌های خوب می‌توان شیشه، کاغذ، پلاستیک، هوا و میکا را نام برد. عایق‌ها به علت آنکه نمی‌توانند الکترون‌های لایه‌ی آخر اتم‌های خود را انتقال دهند، نمی‌توانند جریان الکتریسیته را از خود عبور دهند.



5-8 ELECTRONS
IN OUTER RING

SEMICONDUCTORS

نیمه هادی‌ها

موادی که از نظر آزاد کردن الکترون مدار آخر در حد فاصل عایق‌ها و هادی‌ها قرار دارند نیمه هادی نامیده می‌شوند. تعداد الکترون‌های لایه‌ی آخر نیمه هادی‌ها ۴ الکترون است. در شرایط عادی نیمه هادی‌ها تمایلی به دریافت کردن و یا از دست دادن الکترون‌های لایه آخر ندارند. اما در صورتی که انرژی خارجی به آن داده شود، می‌توانند الکترون آزاد کنند. از نیمه هادی‌هایی که در الکتریسیته کاربرد دارند می‌توان ژرمانیم (Ge) و سیلیسیم (Si) را نام برد.



4 ELECTRONS
IN OUTER RING

مدار الکتریکی

برای داشتن جریان مستمر برق وجود ۳ عامل لازم است: زیاد بودن الکترون‌ها در یک مکان، کمبود و یا نبود الکترون در مکان دیگر و مسیر ارتباطی بین این دو مکان.

اگر ما یک باتری داشته باشیم یک سمت این باتری قطب مثبت و سمت دیگر قطب منفی باشد، در قطب منفی تجمع الکترون و در قطب مثبت نبود و یا کمبود الکترون را خواهیم داشت. حال اگر یک ماده رسانا مثل یک سیم مسی را برای اتصال این دو نقطه با یک لامپ بکار گیریم، جاذبه‌ی قطب مثبت بر روی الکترون‌های جمع شده در قطب منفی باعث حرکت الکترون‌ها درون سیم رسانا و لامپ می‌گردد که همان جریان برق درون مدار است و لامپ را روشن می‌کند. تا زمانی که در یک قطب الکترون اضافی و در قطب دیگر کمبود الکترون باشد این جریان برقرار خواهد بود. وقتی که همه‌ی الکترون‌ها به سمت قطب مثبت حرکت کردند در این حالت چون دیگر الکترونی برای حرکت کردن نمانده است، جریان برق قطع، باتری به اصطلاح دشارژ شده و لامپ خاموش می‌شود. این ارتباط بین قطب‌های مثبت و منفی یک منبع که باعث کار کردن مصرف کننده می‌شود را مدار الکتریکی گویند. بیشتر مشکلاتی که ممکن است برای یک مدار الکتریکی اتفاق بیفتد عبارتند از: قطعی، برق دزدی و اتصال کوتاه شدن مدار. که فقط ممکن است شکل حادث شدن آن تغییر کند مثلاً در یکی با سوختن سیم کشی و دیگری با روشن نشدن مصرف کننده و دیگری با دشارژ شدن منبع تغذیه و...

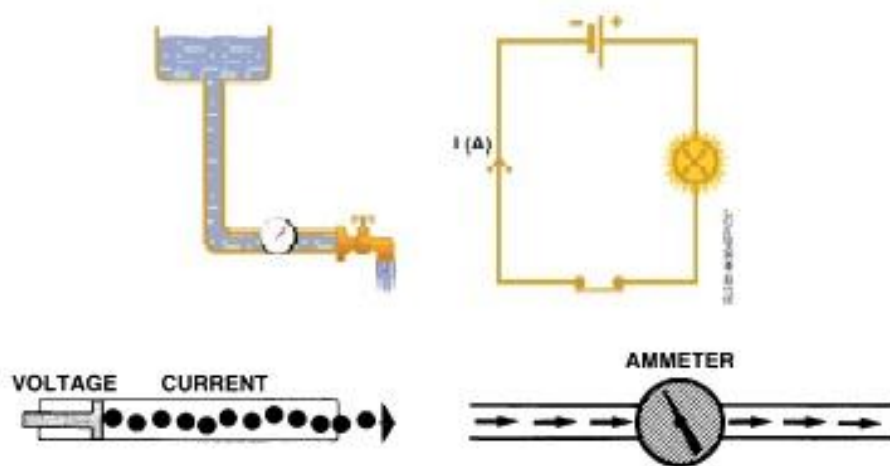
پس از شناخت مدار الکتریکی نیاز است که با سه کمیت بسیار مهم که در مدارات الکتریکی بسیار تأثیرگذار هستند، آشنا شویم. این سه پارامتر یا کمیت مهم شامل: اختلاف پتانسیل، شدت جریان و مقاومت الکتریکی می‌باشند.

شدت جریان الکتریکی

زمانیکه الکترونهای آزاد در بین اتمهای ماده‌ی رسانا حرکت می‌کنند، جریان برق تولید می‌شود. این پدیده‌ای است که در یک قطعه سیم اتفاق می‌افتد. الکترونهای آزاد از یک اتم به اتم دیگر منتقل شده و جریان برق را از یک طرف به طرف دیگر برقرار می‌کنند. این زنجیره مشابه گروههای آتش نشانی در زمانهای قدیم است که به کمک سطل آب آتش را خاموش می‌کردند. اما به جای اینکه سطلی را از نقطه‌ی شروع به نقطه‌ی پایان برسانند، هر شخصی می‌بایست سطلی برای پر کردن آب از سطلی به سطل دیگر داشته باشد. عبور برق از یک سیم یا یک مدار مشابهت زیادی با آنچه که در بالا گفته شد دارد. هنگام عبور برق از سیم، الکترون آزاد از یک اتم به اتم دیگر منتقل می‌شود. هرچه تعداد الکترونهايي که در یک زمان مشخص درون یک نقطه از رسانا عبور می‌کنند بیشتر باشد، جریان عبوری از آن رسانا نیز بیشتر خواهد بود.

بنا به تعریف مقدار یار الکتریکی که از یک نقطه سیم در طی مدت زمانی معین عبور می‌کند، شدت جریان الکتریکی نامیده می‌شود. هرگاه از یک هادی تعداد 6.23×10^{18} الکترون در یک ثانیه بگذرد شدت جریان الکتریکی یک آمپر خواهد بود.

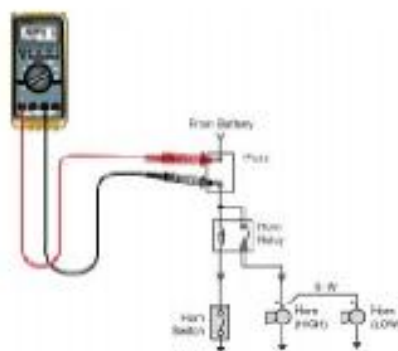
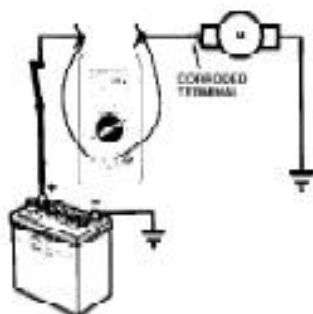
شدت جریان الکتریکی را با حرف (I) نشان می‌دهند و واحد اندازه‌گیری آن نیز آمپر (A) است. برای اندازه‌گیری شدت جریان یک مدار از ابزاری به نام آمپر متر استفاده می‌شود.



ابزار اندازه‌گیری شدت جریان

آمپر متر نام ابزاریست که با قرار گرفتن در مدار، جریان عبوری از مدار را برحسب واحد آمپر و یا اجزاء آن از قبیل میلی‌آمپر اندازه‌گیری می‌کند. آمپر متر از خیلی جهات شبیه کنتور آب است که میزان آب مصرف شده منازل را اندازه می‌گیرد. هر دو دستگاه آمپر متر و کنتور آب باید طوری در مدار قرار گیرند که جریانهای الکتریسیته و آب از آنها بگذرد، تا بتوان شدت جریان را

اندازه گرفت. برای این منظور آمپر متر به صورت سری در مدار قرار می‌گیرد. گفتنی است که مقاومت درونی آمپر متر بسیار کم است بگونه‌ای که تمام جریان از آن عبور می‌کند. برای اندازه‌گیری جریان در هر بخش از مدار باید مدار را قطع کرده و پروب‌های آمپر متر را بین محلی که از آنجا مدار قطع شده‌است، وصلی نمائید تا آمپر متر به صورت سری در مدار قرار گیرد.

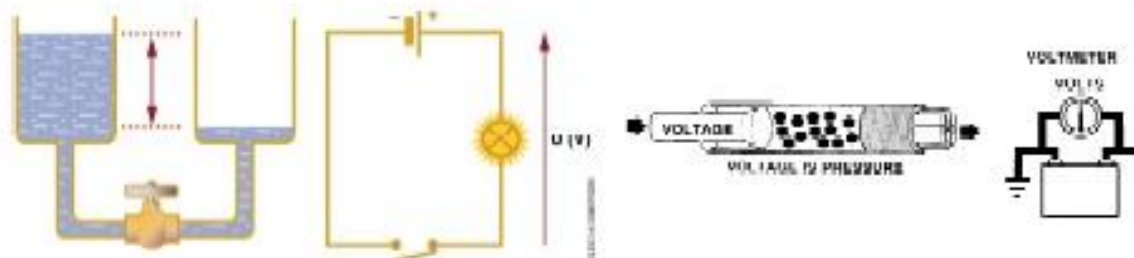


ولتاژ الکتریکی

عامل و نیروی لازم برای حرکت الکترون اختلاف پتانسیل بین دو نقطه مدار الکتریکی است که مشابه اختلاف سطح آب در دو منبع مرتبط با هم است. در شکل زیر دو منبع آب را که توسط یک لوله به هم مرتبط شده‌اند مشاهده می‌کنید. از آنجایی که ارتفاع آب در این دو منبع یکسان نیست آب از منبعی که ارتفاع بیشتری دارد به منبعی که ارتفاع پایین‌تری دارد و از طریق لوله‌ی رابط جریان می‌یابد. این جریان آب تا زمانی دوام خواهد داشت که ارتفاع و اختلاف سطح بین دو منبع آب از بین برود. و البته هرچه اختلاف ارتفاع آب بیشتر باشد جریان نیز بیشتر خواهد بود.

در مورد انرژی الکتریکی نیز همین قانون حاکم است، در یک منبع الکتریکی مثل باتری اختلاف تعداد الکترون‌های موجود در دو قطب مثبت (کمبود الکترون) و منفی (تجمع الکترون) همان اختلاف پتانسیل الکتریکی یا ولتاژ است که می‌تواند جریان الکترون‌ها را در یک مدار برقرار کند. اگر اختلاف پتانسیلی وجود نداشته باشد جریانی ایجاد نمی‌شود. به عبارت دیگر برای تولید جریان نیاز به یک نیرو داریم که آن را از منابع تولید نیرو مانند باتری می‌گیریم و ساده‌تر آنکه نیروی لازم جهت ایجاد جریان ولتاژ نام دارد که واحد اندازه‌گیری آن نیز ولت است.

ولتاژ یک کمیت الکتریکی است که با حرف U یا V نشان داده شده و واحد اندازه‌گیری آن ولت است که با حرف V نشان داده می‌شود. ولتاژ توسط ابزاری به نام ولت‌متر اندازه‌گیری می‌شود.



ولتاژهایی که در کارهای روزمره با آن سرو کار داریم عبارتند از:

۱/۵ ولت = ولتاژ پیل های خشک (قلمی)

۹ ولت = ولتاژ پیل های کتابی

۱۲ ولت = ولتاژ باتری خودرو

۲۲۰ ولت = ولتاژ منازل مسکونی

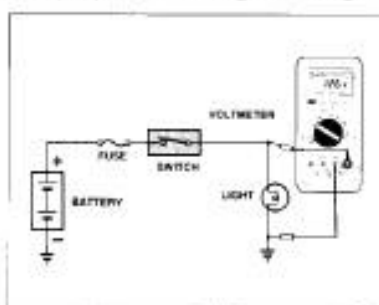
۳۸۰ ولت = ولتاژ مراکز صنعتی

ابزار اندازه گیری اختلاف پتانسیل

برای اندازه گیری میزان اختلاف پتانسیل در بین دو نقطه از یک مدار و یا دو سر یک منبع الکتریکی و یا حتی دو سر یک مصرف کننده از ولت متر استفاده می شود. ولت مترها در دو نوع عقربه ای و دیجیتال ساخته می شوند که البته فارغ از نوع آن باید به صورت موازی به دو سر مصرف کننده و یا منبع الکتریکی وصل گردد.

مقاومت درونی ولت متر باید آنقدر زیاد باشد که هیچ جریانی از آن عبور نکند، تا بتواند ولتاژ واقعی مصرف کننده را بدون تغییر در جریان مدار به ما نشان دهد. برای استفاده از ولت متر کافی است که پروب های آن را بصورت موازی به دو سر مصرف کننده وصل کنیم.

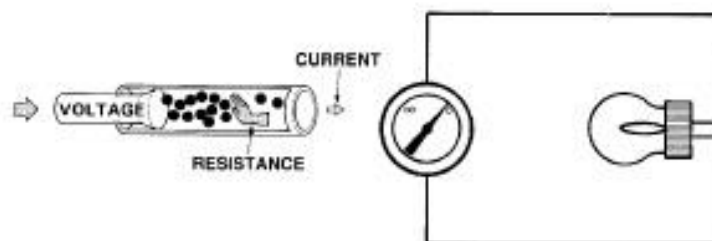
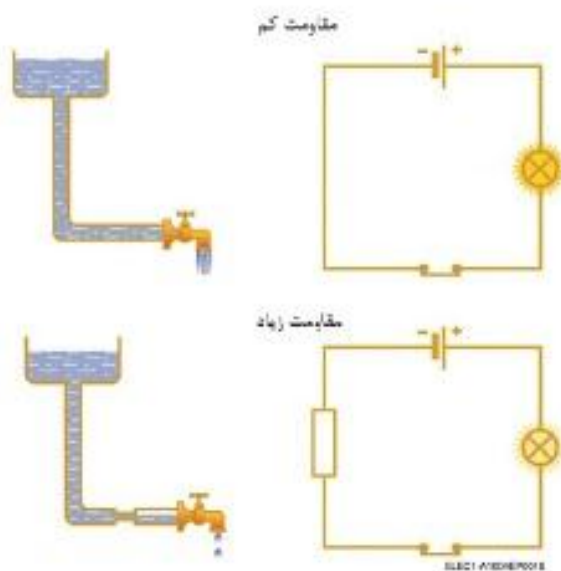
نکته: اگر عدد قرائت شده توسط ولت متر منفی باشد، کافی است که جای پروب های مثبت و منفی را عوض کنیم.



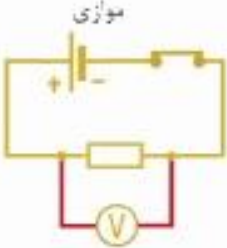


مقاومت الکتریکی

الکترونها در هادی براحتی نمی توانند حرکت کنند. زیرا در مسیر حرکت آنها موانعی وجود دارد که بطور ساده آنها را مقاومت هادی در برابر عبور جریان می گوئیم. هرچه قدر این موانع کمتر باشد عبور جریان بهتر صورت می گیرد و می گوئیم جسم مقاومت کمتری داشته و رسانای بهتری است. معمولاً قابلیت هدایت جریان برق در هر یک از اشیاء متفاوت است. مقاومت هر ماده، میزان قابلیت هدایت جریان برق را نشان می دهد. مقاومت الکتریکی در واقع خاصیتی است که در مقابل عبور جریان الکتریکی از خود مخالفت نشان می دهد. این مخالفت گاهی مانند مقاومت الکتریکی سیم های رابط به صورت ناخواسته و مزاحم باعث ایجاد تلفات الکتریکی می شود و گاهی می تواند به عنوان عاملی از پیش تعیین شده به صورت یک مصرف کننده در مدارهای الکتریکی قرار گیرد. مطابق تعریف در صورتی که ولتاژ یک ولتی به دو سر مقاومتی اعمال شود و جریان ۱ آمپر از آن عبور کند، مقاومت مدار ۱ اهم است.

مقاومت یک کمیت الکتریکی است که با حرف **R** نشان داده می شود و واحد اندازه گیری آن اهم است که با حرف یونانی Ω (اُمگا) نمایش داده می شود. برای اندازه گیری مقاومت از اهم متر استفاده می شود.



جدول خلاصه اندازه گیری الکتریکی

	ولتاژ	جریان	مقاومت
علامت	U	I	R
واحد	ولت (V)	آمپر (A)	اوم (Ω)
نحوه اندازه گیری	موازی 	سری 	جدا شده از مدار 

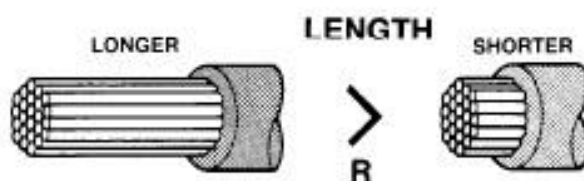
در هادی های خوب، مقاومت کم و در عایق ها مقاومت زیاد است. البته میزان مقاومت هر سیم رسانا در برابر عبور جریان به عوامل مختلف زیر بستگی دارد:

جنس سیم

اکثر فلزات دارای خاصیت رسانایی خوبی هستند، از جمله طلا که یکی از بهترین مواد رسانا میباشد. اما به دلیل گران بودن آن در سیم های الکتریکی از مس که هادی خوب و ارزاتری است استفاده می شود. نقره، روی و آلومینیوم نیز مقاومت پایین دارند. اما فلزاتی مثل آهن، چدن و مس مقاومت بالاتری دارند.

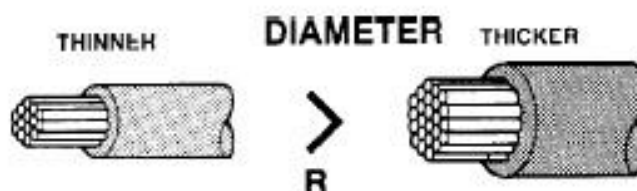
طول سیم

هرچه قدر طول سیم بیشتر باشد مقاومت آن نیز بیشتر خواهد بود و بالعکس.



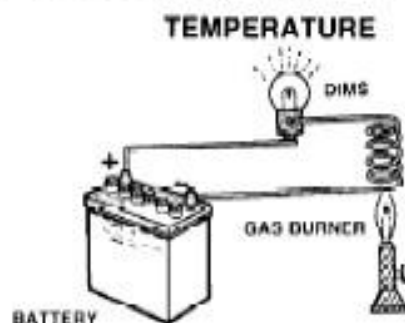
قطر سیم

سیم های باریک تر مسیر تنگ تری را در مقابل هدایت الکترون ها خواهند داشت و در نتیجه مقاومت بیشتری از خود نشان می دهند. این در حالی است که سیم های ضخیم تر که دارای سطح مقطع بزرگتری اند، مقاومت کمتری دارند.



دمای سیم

اکثر رساناها از جمله مس با افزایش دما جریان برق را سخت تر و با مقاومت بیشتری از خود عبور می دهند. همین سیم در دمای پایین تر مقاومت کمتری خواهد داشت.



مقاومت کل یک مدار الکتریکی مجموع مقاومت منبع ولتاژ، مقاومت مصرف کننده ها و سیم های رابط است. معمولاً مقاومت مصرف کننده های الکتریکی به مراتب از مقاومت سیم ها بیشتر است. بطوری که می توان مقاومت کل را مقاومت مصرف کننده ها در نظر گرفت.

وجود سیم ها یا اتصالات آسیب دیده، زنگ زده و یا رسوب گرفته مقاومت مدار را افزایش می دهد.

PHYSICAL CONDITION



نکته:

سیم مسی بهترین و مناسب ترین رسانای مورد استفاده در خودرو می باشد. سیم های مورد استفاده در خودرو از نوع افشان هستند، یعنی هر سیم از چندین رشته سیم بسیار باریک تشکیل شده است. سیم های افشان هم انعطاف پذیری خوبی دارند و هم در اثر عبور جریان برق گرمای کمتری در آنها تولید می شود.

عایق بندی سیم باید وضعیت مناسبی داشته باشد، عایق بندی، فرسوده، شکسته، خشک و یا آسیب دیده سیم حامل جریان را برهنه می کند و ممکن است جریان به محل های ناخواسته در اثر اتصالی یا اتصال کوتاه منتقل شود.

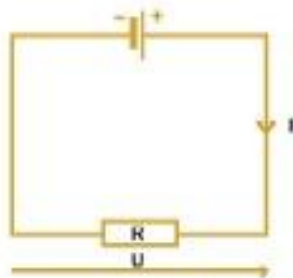
عایق سیم های پیچیده شده در بخش های الکتریکی مانند استارت، کوئل، آلترناتور، موتورها، رله ها و... معمولاً لایه ی بسیار نازکی از پوشش عایق پخته شده (لاک) دارند.

قانون اهم

جرج سیمون اهم ریاضی دان آلمان در سال ۱۸۲۷ بر اساس تجربیات و آزمایشات فراوان توانست ارتباط بین ولتاژ (V)، جریان (I) و مقاومت (R) را در یک مدار بدست آورد. اهم به این نتیجه رسید که اگر مقاومت یک مدار را ثابت نگه داریم و ولتاژ منبع تغذیه را افزایش دهیم، شدت جریان افزایش می یابد. او همچنین دریافت که اگر ولتاژ منبع تغذیه را ثابت نگه داریم و مقدار مقاومت مدار

را افزایش دهیم جریان مدار کاهش می‌یابد. نتایج آزمایش‌های اهم به نام قانون اهم شناخته شده که رابطه قانون اهم را به صورت شکل زیر نوشته می‌شود.

قانون اهم یکی از اساسی‌ترین قانون‌های الکتریسته می‌باشد. این قانون ارتباط بین سه مقدار اصلی الکتریکی را بیان می‌کند.



$$V = I \times R$$

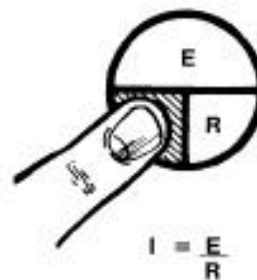
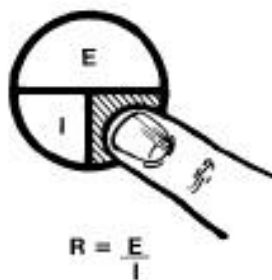
V = ولتاژ بر حسب ولت

I = جریان بر حسب آمپر

R = مقاومت بر حسب اهم



I = AMPERES (CURRENT)
 R = OHMS (RESISTANCE)
 E = VOLTS (ELECTROMOTIVE FORCE)



مثال ۱) جریان عبوری از یک مصرف‌کننده‌ی ۲۵ اهمی ۲ آمپر است، ولتاژ منبع تغذیه چند ولت است؟

$$R = 25 \Omega$$

$$I = 2 \text{ A}$$

$$V = ?$$

$$V = I \times R = 2 \times 25 = 50 \text{ v}$$

مثال ۲) مقاومت لامپ جلوی خودرویی ۳ اهم است از این لامپ چه جریانی عبور می‌کند؟

$$V = 12 \text{ v}$$

$$R = 3 \Omega$$

$$I = ?$$

$$I = \frac{V}{R} = \frac{12}{3} = 4 \text{ A}$$

انواع مدارهای الکتریکی و اجزاء اصلی یک مدار:

مدار برقی هنگامی کامل است که یک راه اتصالی بین سرهای مثبت و منفی وجود داشته باشد. مدار تکمیل شده مدار بسته و مدار ناقص مدار باز نام دارد. در واقع در مدار بسته پیوستگی وجود دارد. در یک مدار کامل، مقاومت باید به اندازه کافی کم باشد تا ولتاژ بتواند الکترون‌ها را در بین دو نقطه هل دهد. مدارهای خودرو معمولاً شامل چهار قسمت زیر می‌باشند:

(۱) منبع انرژی یا منبع اختلاف پتانسیل:

باتری یا آلترناتور در واقع دو منبع تولید ولتاژ در خودرو می‌باشند. البته برخی از سنسورها نیز تولید ولتاژ می‌کنند. از جمله سنسور دور موتور

(۲) رسانا:

رسانا یا سیم‌های ارتباطی که مسیر عبور جریان الکترون‌ها را در مدار کامل و برقرار می‌کنند.

(۳) مصرف کننده‌ها:

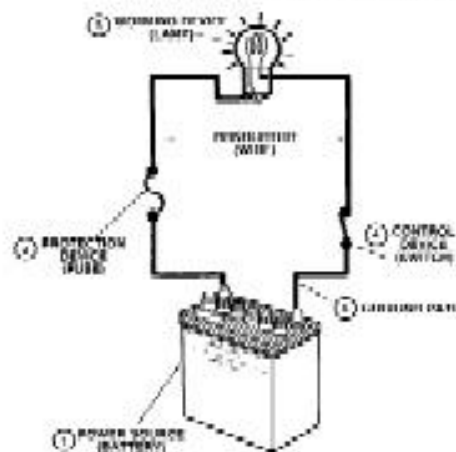
وسایلی که با عبور جریان در آنها کاری را انجام می‌دهند، مثل چراغ‌ها، بوق، استارت، موتور برف پاک‌کن، پمپ بنزین برقی و...

(۴) کنترل کننده‌های مدار:

در واقع ابزار و وسایلی هستند که قطع و وصل جریان برق و یا تغییر میزان جریان عبوری از مدارها را به صورت دستی و یا اتوماتیک (خودکار) بر عهده دارند. از جمله سوئیچ‌ها، کلیدها، رله‌ها، کنترل‌گرهای الکترونیکی، کلیدهای حرارتی یا فشاری و...

(۵) وسایل حفاظتی مدار:

منظور از قطعات حفاظتی وسایل و یا قطعاتی می‌باشد که مدارها را در مقابل صدمات ناشی از عبور جریان بیش از حد محافظت می‌کنند. از جمله انواع فیوزها، ماکسی فیوزها، قطعات ذوب شونده و...



مدارهای برقی مختلف را می‌توان از نظر چیدمان و طرز قرار گرفتن مصرف کننده‌ها (بارها یا مقاومت‌ها) در مدار به سه دسته تقسیم بندی می‌شوند: مدارهای سری یا متوالی، مدارهای موازی و مدارهای ترکیبی.

الف) مدارهای سری یا متوالی:

در اتصال سری یک یا چند مصرف کننده یا مقاومت به گونه‌ای به منبع ولتاژ وصل می‌شوند که فقط یک مسیر برای عبور الکترون‌ها وجود خواهد داشت. به این ترتیب جریان عبوری از مدار از تمام مصرف کننده‌ها عبور می‌کند و در واقع جریان در مدار ثابت است. در این حالت قطعی یک قسمت از مدار و یا خرابی یکی از مصرف کننده‌ها کل مدار را باز یا قطع کرده و سایر مصرف کننده‌ها را نیز از کار می‌اندازد.

در مدار شکل زیر مشاهده می‌کنید که دو لامپ یا مقاومت R_1 و R_2 پشت سر هم و بگونه‌ای در مدار و در ارتباط با منبع ولتاژ (باتری) قرار گرفته‌اند، که تمام جریان گرفته شده از باتری از دو مقاومت عبور می‌کند. در این اتصال سری خرابی یک لامپ مدار را باز کرده و مانع جاری شدن جریان می‌گردد، در نتیجه لامپ دیگر نیز روشن نخواهد شد.



قوانین حاکم بر مدارهای سری:

(۱) جریان در مدار ثابت است:

$$I = I_1 = I_2 = I_3 = \dots$$

(۲) ولتاژ کل منبع برابر است با مجموع ولتاژهای مصرف کننده‌ها:

$$V = V_1 + V_2 + V_3 + \dots$$

(۳) مقاومت کل مدار (مقاومت معادل مدار) برابر است با مجموع مقاومت‌های موجود در مدار:

$$R = R_1 + R_2 + R_3 + \dots$$

منظور از مقاومت معادل، یا مقاومت مجموع، مقاومتی است که اگر آن را بجای تمام مقاومت‌های مدار قرار دهیم، همان جریان قبلی از مدار عبور می‌کند.

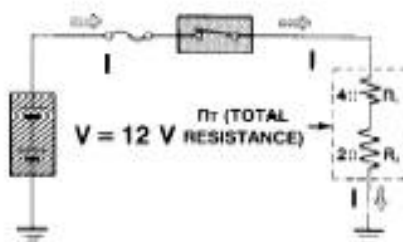
مثال) با توجه به شکل زیر میزان مقاومت کل و جریان کل مدار را محاسبه کرده، ولتاژ دو سر هر یک از مقاومت‌ها را بدست آورید؟

$$R = R_1 + R_2 = 4 + 2 = 6\Omega$$

$$I = I_1 = I_2 = \frac{V}{R} = \frac{12}{6} = 2A$$

$$V_1 = IR_1 = 2 \times 4 = 8v$$

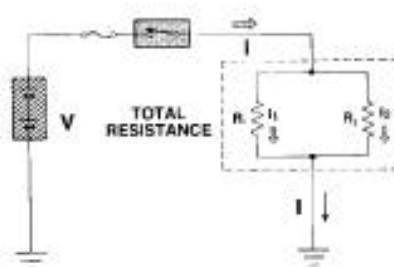
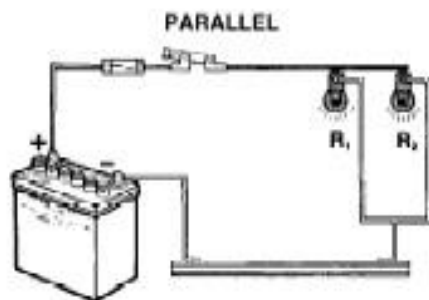
$$V_2 = IR_2 = 2 \times 2 = 4v$$



ب) مدارهای موازی:

در اتصال موازی یا انشعابی یک یا چند مصرف کننده بگونه‌ای به منبع ولتاژ وصل می‌شوند که مسیرهای متفاوتی برای عبور جریان وجود خواهد داشت. این به آن معناست که در هر شاخه یا انشعاب مدار مقدار مشخصی از جریان الکترون‌ها جاری خواهد بود و جریان کل مدار از مجموع این جریان‌ها حاصل می‌شود. در این نوع مدار قطعی در هر شاخه و یا سوختن و خرابی هر مصرف کننده خللی در کار سایر مصرف کننده‌ها ایجاد نمی‌کند.

در مدار شکل زیر دو لامپ یا مقاومت R_1 و R_2 به صورت موازی قرار گرفته‌اند. از هر کدام از این مقاومت‌ها جریان مجزایی عبور می‌کند و جریان کل مدار از مجموع جریان‌های دو مقاومت حاصل می‌شود. در این اتصال خرابی یک لامپ مانع کار لامپ دیگر نخواهد شد.



قوانین حاکم بر مدارهای موازی:

۱) جریان کل مدار برابر است با مجموع جریان‌های عبوری از شاخه‌ها و مصرف کننده‌های کل مدار:

$$I = I_1 + I_2 + I_3 + \dots$$

۲) ولتاژ دو سر تمام مصرف کننده‌ها با ولتاژ منبع برابر است:

$$V = V_1 = V_2 = V_3 = \dots$$

۳) مقاومت کل مدار (مقاومت معادل مدار) برابر است با مجموع مقاومت‌های موجود در مدار:

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \dots$$

نکته ۱:

مقاومت معادل یک مدار موازی دو مقاوم=تی را می‌توان از رابطه‌ی زیر بدست آورد:

$$R = \frac{R_1 \times R_2}{R_1 + R_2}$$

نکته ۲:

مقاومت معادل مدارهای موازی از کمترین مقاومت موجود در مدار کوچکتر و کمتر خواهد بود.

مثال) مقاومت معادل، جریان کل و جریان هر شاخه از مدار زیر را محاسبه کنید.

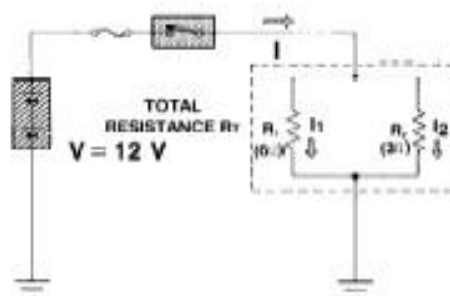
$$V = V_1 = V_2 = 12\text{v}$$

$$R = \frac{R_1 \times R_2}{R_1 + R_2} = \frac{6 \times 3}{6 + 3} = \frac{18}{9} = 2\Omega$$

$$I_1 = \frac{V}{R_1} = \frac{12}{6} = 2\text{A}$$

$$I_2 = \frac{V}{R_2} = \frac{12}{3} = 4\text{A}$$

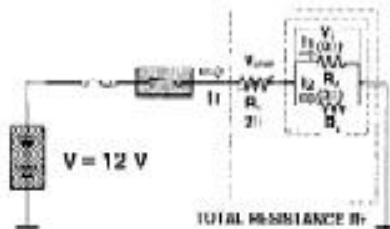
$$I = I_1 + I_2 = 2 + 4 = 6\text{A}$$



ج) مدارهای توکبی:

همانگونه که از نام آن پیداست در این نوع از مدارها هم اتصال موازی و هم اتصال سری را در بین مصرف کننده‌های یک مدار خواهیم دید. برای محاسبات مربوط به این مدارها بایستی در بخش موازی از قوانین مدارهای موازی و در بخش سری از قوانین مدارات سری استفاده نمود. روش کار را در مثال‌های زیر دنبال کنید.

مثال) مقاومت معادل، جریان کل، ولتاژ و جریان هر یک از مقاومت‌های مدار زیر را محاسبه کنید.



جواب: در این مدار مقاومت‌های R_1 و R_2 با هم موازی و با مقاومت R_3 به صورت سری قرار گرفته‌اند. برای محاسبه‌ی مقاومت معادل کل ابتدا مقاومت معادل قسمت موازی را بدست آورده و به مقاومت سری اضافه می‌کنیم.

$$R_{2,3} = \frac{R_2 \times R_3}{R_2 + R_3} = \frac{6 \times 3}{6 + 3} = \frac{18}{9} = 2\Omega$$

$$R = R_{2,3} + R_1 = 2 + 2 = 4\Omega$$

$$I = I_1 = \frac{V}{R} = \frac{12}{4} = 3A$$

$$V_1 = I_1 R_1 = 3 \times 2 = 6v$$

$$I_2 = \frac{V_2}{R_2} = \frac{6}{6} = 1A$$

$$V_2 = V_3 = V - V_1 = 12 - 6 = 6v$$

$$I_3 = \frac{V_3}{R_3} = \frac{6}{3} = 2A$$

جهت جریان

در مورد جهت جریان، سه تئوری وجود دارد:

(۱) تئوری الکترونی: در تئوری الکترونی جهت حرکت الکترون‌ها یعنی جهت جریان از قطب منفی به سمت قطب مثبت و

در اثر نیروی جاذبه بین دو قطب صورت می‌گیرد.

(۲) تئوری قراردادی: در این تئوری جهت جریان از قطب مثبت به سمت قطب منفی در نظر گرفته می‌شود. (در این مجموعه

جهت جریان براساس همین تئوری و از مثبت به سمت منفی لحاظ شده‌است)

(۳) تئوری حفره - جریان: در این تئوری که بیشتر در نیمه رساناهایی مثل دیود و ترانزیستور مطرح است جریان در دو جهت

می‌تواند جاری شود.

انواع جریان:

الف) جریان مستقیم DC

در جریان مستقیم جهت جریان در طول زمان ثابت است. خودرو و وسایل الکترونیکی مثل کامپیوتر، رادیو و تلویزیون از برق مستقیم

DIRECT CURRENT

استفاده می‌کنند.

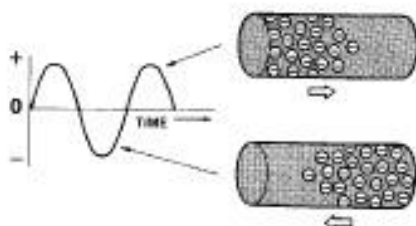


ب) جریان متناوب AC

در این نوع جریان جهت نسبت به زمان ثابت نیست بلکه با توجه به میزان فرکانس جریان جهت آن تغییر می‌کند. مثلاً برق خانگی با

فرکانس ۵۰ هرتز در هر ثانیه ۵۰ بار جهت جریان تغییر می‌کند.

ALTERNATING CURRENT



توان

توان کمیتی است که بیان کننده‌ی میزان توانائی انجام یک کار در واحد زمان توسط یک مصرف کننده است. هر اندازه یک مصرف کننده در واحد زمان کار بیشتری انجام دهد توان بالاتری دارد البته هرچقدر توان مصرف کننده بالاتر باشد میزان انرژی مصرفی آن نیز افزایش می‌یابد. در واقع توان نشان دهنده‌ی میزان مصرف انرژی توسط یک مصرف کننده نیز می‌باشد. واحد توان (P) وات است که با حرف W نشان داده می‌شود.

مثلاً لامپ‌های ۶۰ وات و یا ۱۰۰ وات و... لامپ ۱۰۰ وات برق بیشتری نسبت به لامپ ۶۰ وات مصرف می‌کند و البته لامپ ۱۰۰ واتی کار بیشتری نیز انجام می‌دهد یعنی نور بیشتری را تولید می‌کند.

$$1hp=768w$$

اسب بخار یکی دیگر از واحدهای توان است، هر ۷۶۸ وات برابر با یک اسب بخار است.

توان از رابطه‌ی زیر بدست می‌آید:

$$P = \text{توان بر حسب وات } W$$

$$V = \text{ولتاژ بر حسب ولت } V$$

$$I = \text{جریان بر حسب آمپر } A$$

$$P = V \times I$$

مثال) توان لامپ جلوی خودرویی ۶۰ وات است، جریان مصرفی این لامپ چند آمپر است.

$$P = 60w$$

$$V = 12v$$

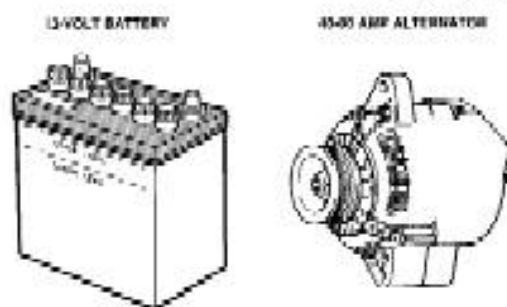
$$I = \frac{P}{V} = \frac{60}{12} = 5A$$

قطعات مدارهای برقی خودرو

منبع تغذیه یا منبع ولتاژ

در مدارهای برقی خودرو منابع تولید ولتاژ باتری و آلترناتورند. باتری اولین منبع انرژی الکتریکی در خودروست که انرژی شیمیایی حاصل از فعل و انفعالات مواد فعال درون باتری را به انرژی الکتریکی تبدیل می‌کند. این منبع انرژی برق مورد نیاز برای استارت، سیستم جرقه، سیستم سوخت رسانی و... را تأمین می‌کند.

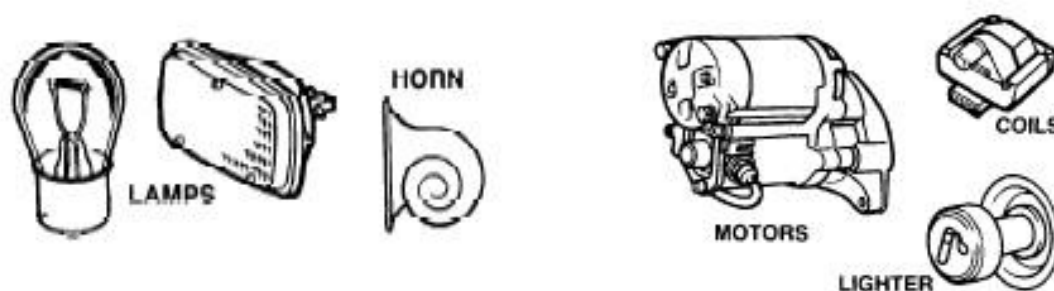
آلترناتور نیز دومین منبع تولید برق در خودروست که با استفاده از روش الکترومغناطیس انرژی مکانیکی دریافتی از موتور را به انرژی الکتریکی تبدیل می‌کند، این منبع به تنهایی و یا به کمک باتری در موقع روشن بودن موتور جریان مورد نیاز مدارهای مختلف را تأمین می‌کند و البته عمل شارژ باتری را نیز انجام می‌دهد.



بار یا مصرف کننده‌ها

مصرف کننده‌ها قطعاتی از مدارند که انرژی الکتریکی را به انرژی‌های دیگر تبدیل کرده و تا کاری که برعهده دارند را انجام دهند. از جمله: تولید انرژی حرارتی توسط گرم کن شیشه عقب، انرژی نورانی توسط لامپ‌ها، انرژی مکانیکی توسط موتورها، انرژی صوتی توسط سیستم صوتی خودرو و...

تعدادی از مصرف کننده‌های خودرو



لازم به ذکر است که اکثر مصرف کننده‌ها برای تبدیل انرژی از مقاومت به اشکال مختلف استفاده می‌کنند.

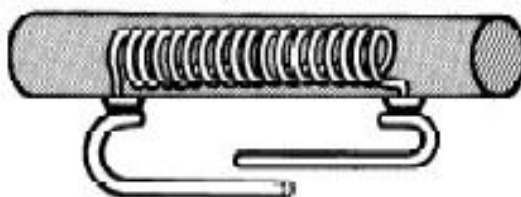
مقاومت

از مقاومت‌ها برای محدود کردن عبور جریان و یا تنظیم ولتاژ در مدارهایی که عبور کامل جریان در آنها لازم نیست، استفاده می‌شود. معمولاً در مدارهای خودرو سه نوع مقاومت بکار گرفته می‌شود: مقاومت ثابت، پله‌ای و متغییر

الف) مقاومت ثابت

همانگونه که از نامش پیداست در این نوع از مقاومت‌ها مقدار مقاومت یک عدد ثابت اهمی است که عدد آن نسبت به تغییراتی از قبیل دما تقریباً ثابت است و تغییر نمی‌کند. مقاومت ثابت در دو نوع سیم پیچ مقاومت و کرنی ساخته می‌شود.

سیم پیچ مقاومت که برخی مواقع به آن مقاومت قدرت نیز می‌گویند به صورت یک سیم پیچ مقاومت از جنس کرم نیکل ساخته می‌شود و معمولاً دارای یک روکش گچی یا آجری است و به همین دلیل به مقاومت‌های گچی یا آجری نیز معروف هستند. ظرفیت اهمی و توان این مقاومتها بصورت عدد بر روی آنها چاپ می‌شود. مانند مقاومت فن دو سرعت خودرو بپاید. یا مقاومت گچی سیم پیچ اولیه کویل



اما مقاومت پرکاربردتر که بیشتر در مدارات الکترونیکی کاربرد دارد نوع کرنی است، ترکیبی از کرنی با یک نوع چسب سازنده‌ای این مقاومت‌هاست که هر اندازه میزان کرنی بیشتر باشد مقاومت کمتر خواهد بود. در مقاومت‌های توان بالا عدد مقاومت بر روی بدنه نوشته می‌شود ولی در مقاومت‌هایی با توان کمتر از ۲ وات، از آنجائیکه در ابعاد کوچکی ساخته می‌شوند، لذا جایی برای

نوشتن مقدار مقاومت روی مقاومت وجود ندارد به همین منظور برای تشخیص مقدار مقاومت بر روی بدنه آنها از ۴ نوار رنگی استفاده می‌کنند. هر نوار با توجه به رنگی خود، مبین یک کد یا عدد است که در جدول زیر به تفکیک رنگ بیان شده‌اند.

میزان تلورانس	رنگ نوار تلورانس
±1%	قهوه‌ای
±2%	قرمز
±5%	نقره‌ای
±10%	طلایی
±20%	بدون نوار رنگی

کد رنگ	رنگ نوار
۰	سیاه
۱	قهوه‌ای
۲	قرمز
۳	نارنجی
۴	زرد
۵	سبز
۶	آبی
۷	بنفش
۸	خاکستری
۹	سفید



برای پیدا کردن عدد مقاومت مراحل زیر را انجام می‌دهیم:

- ۱) در ابتدا اولین نوار رنگی را که به لبه‌ی مقاومت نزدیک‌تر است مشخص می‌کنیم.
- ۲) کد نوارهای رنگی اول و دوم را به ترتیب و به صورت یک عدد دو رقمی یادداشت می‌کنیم.
- ۳) به تعداد کد نوار رنگ سوم عدد صفر به جلوی عدد دو رقمی قبلی اضافه می‌کنیم.
- ۴) کد رنگ چهارم میزان تلورانس یا خطای مقاومت را بیان می‌کند. این مقدار برای حالتی که نوار آخر طلایی $\pm 5\%$ و برای رنگ نقره‌ای $\pm 10\%$ لحاظ می‌شود. در صورتی که مقاومت فاقد نوار چهارم باشد این عدد تا $\pm 20\%$ افزایش می‌یابد.

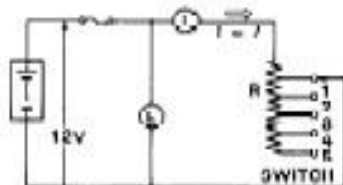
مثال: عدد اهمی مقاومت روبرو که رنگ نوارهای آن از چپ به راست به ترتیب قرمز، سبز، قهوه‌ای و طلایی است را محاسبه کنید؟
 جواب: دو بانده اول یعنی قرمز (۲) و سبز (۵) عدد ۲۵ را نشان می‌دهند و بانده سوم یعنی قهوه‌ای با کد (۱) نشان دهنده‌ی تعداد صفرهاست پس مقدار مقاومت ۲۵۰ اهم می‌باشد که با در نظر گرفتن تلورانس نوار چهارم که طلایی رنگ و به میزان ۱۰ درصد است، مقدار مقاومت بین ۲۲۵ تا ۲۷۵ اهم خواهد بود.

$$R = 250 \pm 10\% = (250 \pm 25)\Omega$$

مقاومت پله‌ای یا چندگانه

این نوع از مقاومت در واقع چند مقاومت ثابت مختلف را از طریق یک سوئیچ انتخاب در اختیار ما و در مسیر جریان قرار می‌دهد.

مانند مقاومت چندگانه و یا کلید انتخاب دور فن بخاری



TERMINAL NO	1	2	3	4	5
RESISTANCE (Ω)	10	20	30	40	50
CURRENT (A)	1.2	0.6	0.4	0.3	0.24

مقاومت متغیر

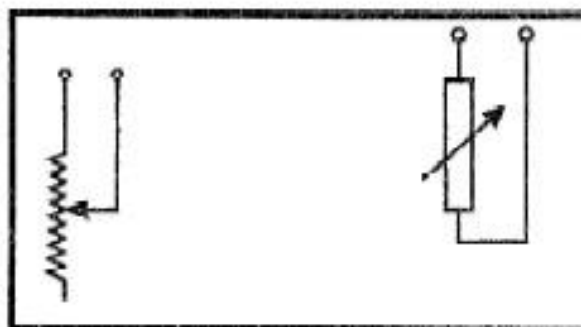
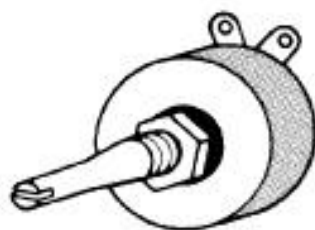
این نوع از مقاومت‌ها بگونه‌ای ساخته می‌شوند که محدوده‌ای از مقاومت‌های مختلف را در اختیار ما قرار داده و یا ایجاد می‌کنند.

که از جمله‌ی آنها می‌توان به سه نوع مقاومت متغیر با نام‌های رئوستا، پتانسیومتر و ترمیستور نام برد:

رئوستا

نمونه‌ای از مقاومت متغیر است که دو ترمینال دارد، یکی از این ترمینال‌ها به سر ثابت مقاومت متصل بوده و دیگری به قسمت لغزان یا متحرک رئوستا وصل می‌شود، که با حرکت دادن و جابجا کردن بخش لغزان رئوستا، بین دو ترمینال آنها شاهد حضور مقاومت‌های مختلفی خواهیم بود. در برخی خودروها از رئوستا در کلید تنظیم نور صفحه آمپرها (صفحه کیلومتر) استفاده شده‌است. همچنین درجه‌ی نشان دهنده‌ی سطح بنزین داخل باک نمونه‌ای دیگر از کاربرد رئوستا در خودروهاست.

RHEOSTAT



پتانسیومتر

پتانسیومتر در واقع نوعی رئوستاست که جهت دریافت ولتاژهای مختلف بر روی ترمینال خروجی از آن استفاده می‌شود. پتانسیومتر ۳ ترمینال دارد. دو عدد از این ترمینال‌ها به دو سر ثابت مقاومت متصل شده‌اند و ترمینال سوم به کنتاکت لغزنده وصل است. با جابجایی این ترمینال لغزان مقادیر مختلفی از ولتاژ را در خروجی پتانسیومتر خواهیم داشت. مانند پیچ ولوم صدای رادیو پخش و یا سنسور دریچه‌ی گاز (پتانسیومتر دریچه گاز) در خودروهای دارای سیستم سوخت‌رسانی انژکتوری

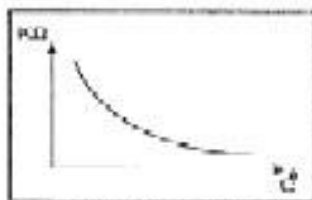
ترمیستور

ترمیستور مقاومت متغییر با دماست که بطور خاص در سنسورهای تعیین دما از قبیل سنسور دمای آب موتور، سنسور دمای هوای ورودی و... بکار می‌رود. در ساختمان ترمیستورها از موادی استفاده شده که نسبت به تغییرات دما حساس بوده و مقاومتشان با تغییر دما کم و یا زیاد می‌شود.

ترمیستورها در دو نوع ساخته می‌شوند: ترمیستور NTC و ترمیستور PTC

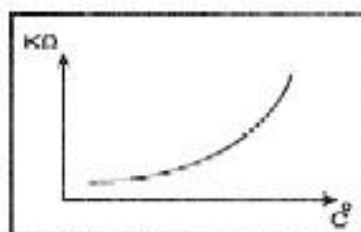
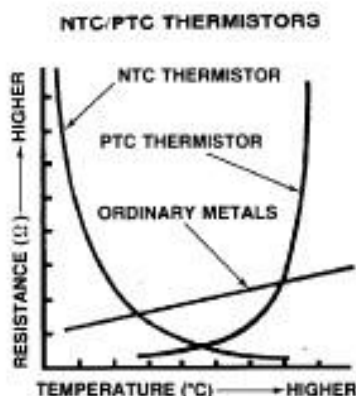
ترمیستور NTC

در این نوع از ترمیستور تغییرات دما و مقاومت با هم نسبت عکس دارند. به این معنا که با افزایش دما میزان مقاومت کاهش پیدا می‌کند و بالعکس.



ترمیستور PTC

در ترمیستور PTC تغییرات دما و مقاومت با هم نسبت مستقیم دارند، افزایش دما، افزایش مقاومت و کاهش دما، کاهش مقاومت را در پی خواهد داشت.



وسایل کنترلی در مدارهای الکترونیکی خودرو

ابزار و وسایل کنترلی مورد استفاده در خودرو را می‌توان در دو گروه دسته‌بندی کرد که شامل: وسایل کنترل الکتریکی مانند کلیدها و سوئیچ‌های مختلف، رله‌ها و سنسورها و وسایل کنترلگر الکترونیکی از جمله دیودها، ترانزیستورها و خازن‌ها می‌باشند.

اکثر سوییچ‌ها به صورت فیزیکی و اعمال نیروی مکانیکی عمل می‌کنند. در حالی که رله‌ها و سنسورها برای عملکرد خود از خاصیت آهنربایی الکترومغناطیس سود می‌برند. وسایل الکترونیکی عمل الکترونیکی دارند. در ادامه به توضیح هر کدام می‌پردازیم:

کلیدها:

کلید، وسیله ایست که به کمک آن می‌توان جریان یک مدار را قطع و وصل نمود و یا اینکه جریان را از یک انشعاب قطع و به انشعاب دیگری هدایت نمود. کلیدهای یکار رفته در خودروها تنوع فراوانی دارند با این همه در اکثر آنها اعمال یک نیروی مکانیکی یا فیزیکی از قبیل نیروی دست عامل یکار انداختن کلید می‌باشد. در پایین برخی از انواع کلیدها آمده است:

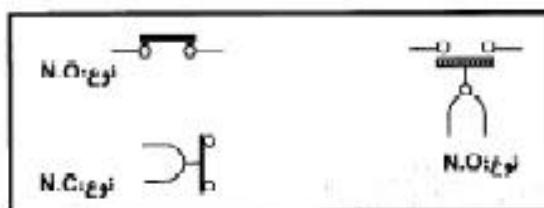
کلیدها را می‌توان از نظر باز و بسته کردن مدارها به دو دسته‌ی زیر تقسیم نمود:

الف) کلید نرمال باز (N.P Normal Open):

این کلید در حالت غیر فعال باز بوده و با اعمال نیروی مکانیکی در حالت فعال و بسته قرار می‌گیرد و جریان مدار را وصل و برقرار می‌نماید.

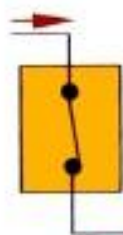
ب) کلید نرمال بسته (N.C Normal Close):

این کلید در حالت غیر فعال بسته بوده و با اعمال نیروی مکانیکی در حالت فعال و باز قرار می‌گیرد و جریان مدار را قطع می‌کند.



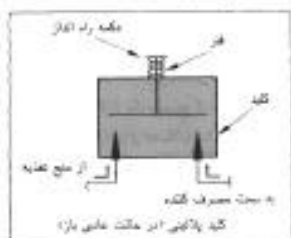
کلید تک قطبی و تک راهه لولایی:

منظور از قطب تعداد ورودی‌ها و منظور از راه نیز تعداد خروجی‌های کلید می‌باشد. این نوع کلید ساده‌ترین نوع کلیدهای قطع و وصل مدارهای برقی است، این کلید یک ورودی داشته و می‌تواند توسط یک خروجی مداری را کنترل نماید.



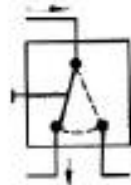
کلید تک قطبی و تک راهه پلاتینی:

این نوع کلید با یک ورودی و یک خروجی کنترل جریان یک مدار برقی را بعهده می‌گیرد. به این صورت که تا زمان فشردن کلید مدار وصل و با پایان اعمال فشار به کلید مدار قطع می‌شود.



کلید تک قطبی و دو راهه لولایی:

این کلید با داشتن یک ورودی و دو خروجی، می تواند جریان دو مدار را به صورتی انتخابی کنترل نماید.

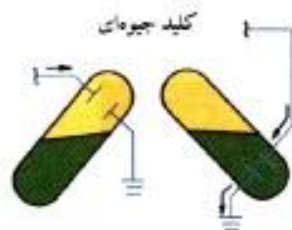


کلیدهای چند قطبی و چند راهه:

این نوع کلید دارای چند ورودی و چند خروجی مختلف می تواند باشد که برای کنترل جریان چند مدار مفید و کاربردی است. مانند دسته راهنما

کلید جیوه ای:

جیوه یک رسانای بسیار خوب است. کلید جیوه ای حاوی یک کپسول نیمه پر از جیوه است، که در انتهای کپسول یک کنتاکت الکتریکی قرار گرفته، این کلید به کاپوت یا در صندوق عقب وصل می شود. با باز شدن در صندوق عقب جیوه درون کپسول جابجا شده و جریان برق بین کنتاکت ها را برقرار می کند.



ترمو سوئیچ ها:

نوعی از کلیدها هستند که در اثر گرما یک اتصال را برقرار می کنند و همزمان یا کاهش دما اتصال مدار را قطع می کنند. از این نوع کلیدهای حرارتی (ترمو سوئیچ) در مداراتی مانند فن رادیاتور می توان استفاده کرد.

سیم ها، سوکت ها و فیض ها

سیم ها وسایل ارتباطی بین مدارات برقی و الکترونیکی می باشند که معمولا از جنس مس به عنوان یک رسانای مناسب ساخته می شوند. سیم های استفاده شده از نوع چند رشته ای یا همان افشان می باشند که هم انعطاف پذیری بیشتری دارند و هم تولید گرما در اثر عبور جریان در آنها کم می باشد.

در انتخاب ضخامت سیم در مدارات مختلف نکات زیر قابل توجه و دارا اهمیت می باشد:

۱) حداکثر جریان عبوری از مدار

۲) کاهش هزینه های سیم کشی

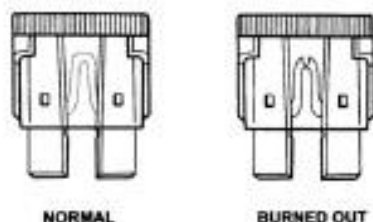
۳) کاهش وزن سیم کشی

این به آن معناست که بدون دلیل نمی توان و نباید از یک سیم ضخیم و سنگین در جایی با جریان عبوری پایین استفاده نمود و در عین حال نباید سیم آنقدر نازک باشد که در مقابل عبور جریان دوام نیاورده و ذوب شود.

برای اتصال دو یا چند سیم به همدیگر و یا اتصال سیم به مصرف کننده ها و سایر اجزای سیم کشی از فیش ها و سرسیم های مختلف استفاده می گردد. مجموعه عایق پلاستیکی که در آن یک یا چند سرسیم (فیش) با امکان اتصال و جداسازی همزمان قرار می گیرند سوکت نامیده می شود. برای اطمینان از اتصال سوکت ها در آنها معمولا یک قفل پلاستیکی وجود دارد.

فیوزها

افزایش ناگهانی جریان در یک مدار ناشی از یک اتصال کوتاه یا هر عامل دیگر می تواند به قطعات مدار، سیم کشی ها، کلیدها و... صدمه وارد نماید. به منظور جلوگیری از صدمات فوق می توان در مدارات برقی از قطعات فدا شونده ای به نام فیوز استفاده نمود. در صورت افزایش جریان مدار بیش از آمپر نامی فیوز، فیوز در مقابل عبور جریان مازاد گرم و در نهایت ذوب شده مدار را قطع می کند. با قطع شدن مدار جریان عبوری نیز قطع شده مانع تخریب و صدمه دیدن قطعات مدار می گردد.



در خودروها از فیوزهای مختلفی استفاده شده است که مشهورترین آنها فیوزهای تیفه ای رنگی، شیشه ای، گچی و... نقطه می باشد. فیوزها در جعبه فیوز قرار می گیرند. و در دفترچه راهنمای هر خودرو پارها و مدارات متصل به هر فیوز با شماره فیوز بیان شده است. نکته: معمولا فیوزهای بالای ۳۰ آمپر را ماکسی فیوز MF می نامند.

رله ها

رله یک سوئیچ الکتریکی قابل کنترل است که می تواند بنا به دستور از طریق یک جریان کوچک، یک جریان بزرگ را قطع و وصل نماید. رله ها بر اساس نوع کاربرد، این فرآیند را برای کسب یکی از دو اصل حفاظت و یا کنترل انجام می دهند. رله مانند یک کلید کنترل است که بر اساس خاصیت آهنربای الکتریکی، موقعیت یک تیغه در آن تغییر میکند. از مزایای رله میتوان به موارد زیر اشاره کرد:

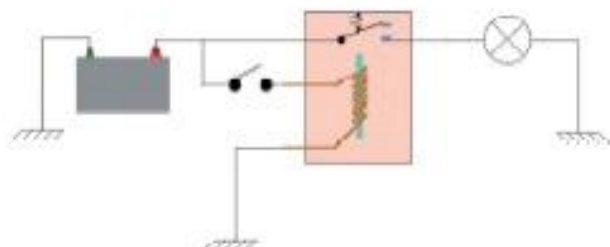
- ۱) کاهش افت ولتاژ ناشی از کاربرد سیم های طولانی (بعنوان مثال مدارهای کنترل شده از داشبورد)
- ۲) کاهش جریان عبوری از سیم ها و کلیدهای موجود در اتاق سرنشین (جریان مصرفی سیم بیج رله حدود ۰/۲ آمپر است)
- ۳) کاهش سطح مقطع سیم های مصرفی در مدارهای کنترل کننده

رله ها بنا بر دو پارامتر دسته بندی می شوند:

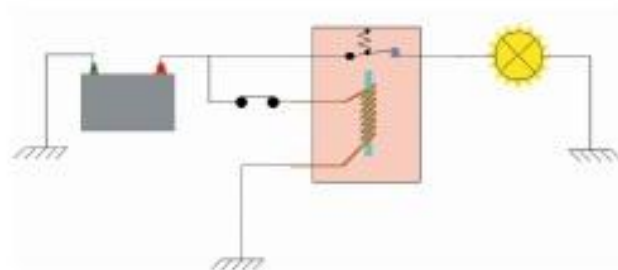
یکی ولتاژ تحریک یا ولتاژی که در آن بوبین تحریک می شود، که در این مورد تمام رله های موجود در خودرو ۱۲ ولت هستند. دیگری حداکثر میزان جریانی که می توان از رله عبور داد. مورد دوم توجه به این نکته را لازم می دارد که تعویض بی مورد و بدون توجه به آمپر مجاز رله های مورد مصرف، می تواند باعث سوختن رله ها شود. در نهایت باید گفت که استفاده از مجموعه رله های حفاظتی و کنترلی در خودرو یک نوع ترقی تکنولوژیکی نسبت به خودروهای ابتدایی است.

عملکرد رله

در شکل زیر می بینیم تا وقتی که کلید باز است، فنر تیغه را بالا نگه می دارد و جریانی برقرار نمی شود در نتیجه لامپ خاموش است.



هنگامی که کلید بسته می شود و سیم پیچ تغذیه می گردد، میدان مغناطیس ایجاد شده بوسیله سیم پیچ تیغه را جذب کرده و جریان برقرار می گردد و در این حالت لامپ روشن می شود.

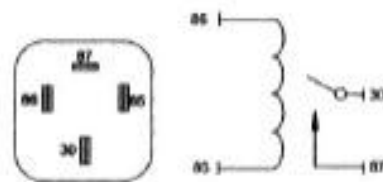
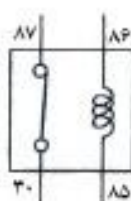
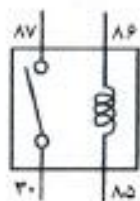
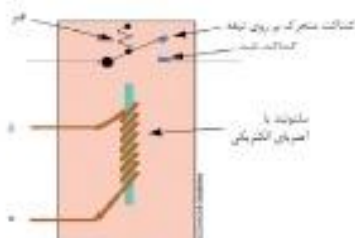


انواع رله:

رله های استاندارد معمولاً در دو نوع چهار پایه و پنج پایه ساخته و مورد استفاده قرار می گیرند.

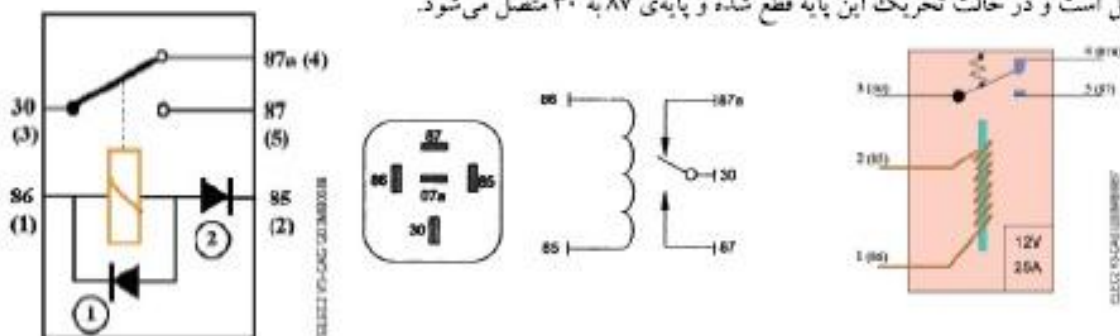
رله های چهار پایه:

پایه های یک رله چهار پایه استاندارد با اعداد ۸۵، ۸۶، ۳۰ و ۸۷ مشخص شده اند که این پایه ها همانگونه که در شکل زیر نشان داده شده است برای بوبین و کنتاکت ها بکار گرفته می شوند. پایه های ۸۵ و ۸۶ مربوط به ورودی و خروجی بوبین یا سیم پیچ می باشند و پایه ۳۰ ورودی کنتاکت و پایه ۸۷ خروجی می باشد. که جریان مصرف کننده را پایه های ۳۰ و ۸۷ تأمین می کنند. پایه های ۸۵ و ۸۶ را پایه های تحریک می نامند.



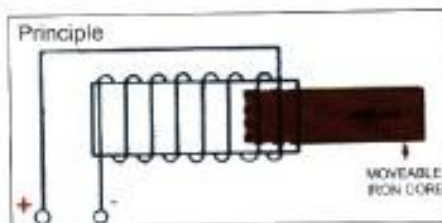
رله های پنج پایه:

پایه های یک رله ی پنج پایه استاندارد با اعداد ۸۵، ۸۶، ۳۰، ۸۷ و 87a و یا ۱، ۲، ۳، ۴ و ۵ مشخص شده اند که این پایه ها همانگونه که در شکل زیر نشان داده شده است برای بوبین و کنتاکت ها بکار گرفته می شوند. پایه های ۸۵ و ۸۶ (۱ و ۲) مربوط به ورودی و خروجی بوبین یا سیم پیچ و به عنوان تحریک رله می باشند و پایه ۳۰ ورودی کنتاکت می باشد. پایه 87a در حالت عادی به پایه ۳۰ متصل است و در حالت تحریک این پایه قطع شده و پایه ی ۸۷ به ۳۰ متصل می شود.



سولنوئید

سولنوئید، متشکل از یک سیم پیچ و یک هسته ی متحرک آهنی است که با عبور جریان از سیم پیچ میدان مغناطیسی ایجاد شده هسته ی آهنی را به داخل میدان و سیم پیچ می کشد. از سولنوئیدها در شیرهای برقی، اتومات استارت، انژکتورها و... استفاده می شود.



سولنوئید کشنده

خازن

خازن قطعه ای است که توانایی ذخیره بارهای الکتریکی (انرژی الکتریکی) را روی دو صفحه هادی دارد. اساس یک خازن تشکیل شده است از دو سطح رسانا که توسط ماده عایقی با نام دی الکتریک، نسبت به هم عایق شده اند. خازن ها را بر اساس نوع عایق بکار رفته در آنها نام گذاری می نمایند مانند خازن های سرامیکی، شیعیایی، کاغذی و... برای نمایش خازن در مدارهای الکتریکی و الکترونیکی از شکل روبرو استفاده می شود.



ELEC2 V0-04G123RWB0120



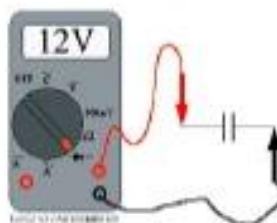
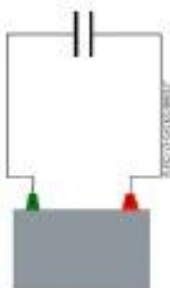
در انتخاب خازن باید نکات زیر را مورد توجه قرار داد:

- ۱) پلارینه یعنی پایه های مثبت و منفی (در خازن های شیمیایی)
- ۲) حداکثر ولتاژ مجاز (برای مثال ۶۴ ولت)
- ۳) ظرفیت خازن

ظرفیت یک خازن را با واحد فاراد (F) اندازه گیری می نمایند، ولی از آنجائی که فاراد یک واحد بزرگ است از واحدهای کوچکتری از قبیل: میکرو فاراد μF ، نانوفاراد nF و پیکوفاراد pF استفاده می نمایند. میزان ظرفیت خازن به عواملی از قبیل نوع عایق دی الکتریک و فاصله ی بین دو صفحه رسانا ارتباط دارد.

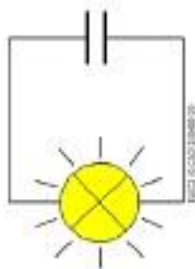
شارژ خازن

برای شارژ یک خازن میتوانیم به راحتی دو سر خازن را به دو سر یک باتری وصل کنیم و بعد از کسری از ثانیه خازن شارژ می شود. یک خازن برای یک مدت طولانی شارژ را در خود نگه می دارد.



دشارژ یا تخلیه خازن

با اتصال خازن شارژ شده به یک مصرف کننده مانند یک لامپ، چراغ به مدت کوتاهی روشن شده سپس خاموش می گردد. در واقع با روشن شدن لامپ خازن تخلیه و بار ذخیره شده در آن درون مدار جاری می شود. برای اینکه زمان بیشتری لامپ را روشن نگه داریم باید توان مصرفی لامپ را کاهش داد، یا از یک خازن با ظرفیت بالاتر استفاده کنیم.



چند نکته در مورد خازن:

- ۱) ظرفیت خازن معیاری برای اندازه گیری توانائی نگهداری انرژی الکتریکی است.
- ۲) ظرفیت زیاد بدین معنی است که خازن قادر به نگهداری انرژی الکتریکی بیشتری است.
- ۳) در صورت شارژ خازن با ولتاژ بالا حتی در صورت قطع بودن مدار خطر برق گرفتگی در صورت تخلیه بار الکتریکی ذخیره شده وجود دارد. جهت کاهش این خطر معمولاً خازنهایی را که با ولتاژ بالا شارژ کرده اند با یک مقاومت سری می کنند تا جریان تخلیه محدود شود.

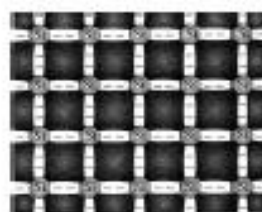
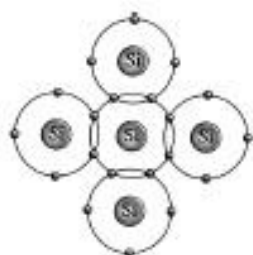
۴) بعضی از خازنها (شیمیایی) اصطلاحاً پلاریزه هستند یعنی قطب مثبت و منفی دارند. لذا باید توجه کرد که هنگام استفاده از این خازنها بطور صحیح در مدار قرار داده شوند.

۵) در الکترونیک از خازن برای اتصال بخشهای مختلف یک مدار، تغییر شکل موج ولتاژ و... استفاده می‌شود. کاربرد دیگر خازن‌ها صاف کردن سطح تغییرات ولتاژ مستقیم می‌باشد. از خازن‌ها در مدارات بعنوان فیلتر هم استفاده می‌شود. زیرا خازن‌ها به راحتی سیگنالهای غیر مستقیم AC را عبور می‌دهند ولی مانع عبور سیگنالهای مستقیم DC می‌شوند.

۶) از خازن‌ها در مدار اولیه سیستم جرقه زنی نیز استفاده می‌شود تا از ایجاد جرقه در دهانه ی پلاتین جلوگیری نماید.

نیمه هادی ها و قطعات الکترونیکی

همانگونه که قبلاً گفتیم موادی که در لایه ی آخر خود ۴ الکترون دارند، نیمه هادی نامیده می‌شوند. این مواد در پیوند بین اتم‌های خود تشکیل کریستال می‌دهند. و از آنجائی که این کریستال‌ها فاقد الکترون آزادند عایق بوده و توانائی انتقال جریان را ندارند. از جمله موادی مانند ژرمانیوم و سیلیسیم و...



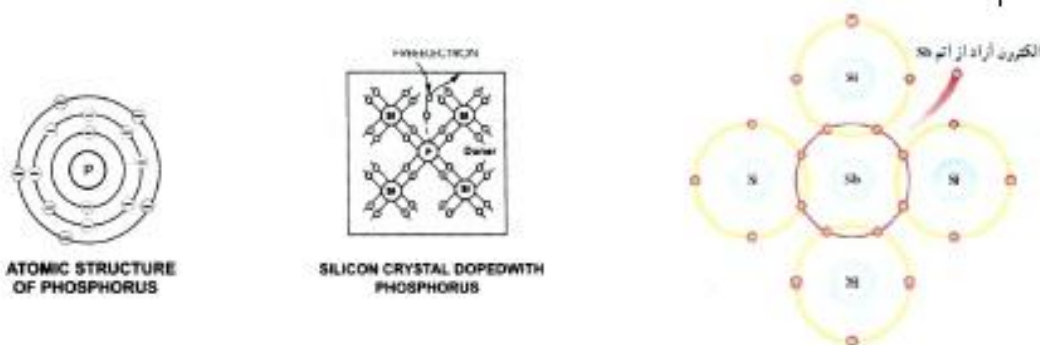
شکل اشتراکی اتم‌های نیمه‌هادی

برای آنکه یک کریستال نیمه هادی توانائی هدایت جریان را داشته باشد آنها را تغلیظ می‌کنند یعنی مقدار مشخصی از یک ناخالصی را به کریستال نیمه هادی اضافه می‌نمایند. بسته به اینکه چه نوع ناخالصی با نیمه هادی ترکیب شود مواد به دست آمده به دو صورت زیر دسته بندی می‌شوند:

الف) ماده نوع N

هرگاه یک عنصر پنج ظرفیتی مانند آرسنیک AS یا آنتیموان Sb یا فسفر P را که در لایه ی ظرفیت خود پنج الکترون دارند را به کریستال سیلیسیم یا ژرمانیوم اضافه کنیم، اتم ناخالصی آنتیموان یا با چهار اتم سیلیسیم مجاور خود تشکیل پیوند اشتراکی می‌دهد و چون در لایه ی ظرفیت آنتیموان جای ۸ الکترون وجود دارد، یک الکترون اتم ناخالصی به راحتی از قید هسته آزاد می‌گردد و بصورت الکترون آزاد در می‌آید پس با افزودن هر اتم ناخالصی یک الکترون آزاد در کریستال ایجاد می‌شود.

با تنظیم مقدار اتم ناخالصی تعداد الکترون های آزاد کریستال را کنترل می کنند. علاوه بر الکترون های آزادی که از افزودن اتم ناخالصی در کریستال بوجود می آید تعداد کمی الکترون نیز در اثر انرژی گرمایی محیط از قید هسته آزاد می شوند و جای خالی آنها حفره ایجاد می شود. اتم ناخالصی که به کریستال یک الکترون آزاد می دهد و خود بصورت یون مثبت در می آید، اتم اهدا کننده نام دارد.



چون در کریستال تعداد الکترون های آزاد که عمل هدایت الکتریکی را انجام می دهند به مراتب بیشتر از حفره ها است به الکترون های آزاد (حامل های اکثریت) و به حفره ها (حامل های اقلیت) گویند. این کریستال را که حامل های اکثریت آن الکترون ها هستند را کریستال نوع N گویند.

ب) ماده نوع P

هرگاه یک عنصر سه ظرفیتی مانند آلومینیوم AL یا بورون B یا ایندیم In را که در مدار ظرفیت خود سه الکترون دارند را به کریستال سیلیسیم یا ژرمانیوم خالص اضافه نماییم، الکترون های مدار آخر عنصر عنصر ناخالصی مانند بورون با الکترون های اتم مجاور خود تشکیل پیوند اشتراکی می دهند. به این ترتیب در مدار آخر اتم ناخالصی هفت الکترون در حال گردش هستند که در نتیجه یک جای خالی یا حفره ایجاد می شود. ممکن است الکترونی با داشتن انرژی جنبشی کافی از پیوند شکسته شود و محل این حفره را پر نماید. در اینصورت حفره ی جدیدی در کریستال ایجاد می شود. بنابراین افزودن اتم ناخالصی سه ظرفیتی در کریستال یک حفره ایجاد می کند. به اتم سه ظرفیتی که قادر است یک الکترون آزاد را جذب کند اتم پذیرنده گویند. اتم پذیرنده با دریافت الکترون بصورت یون منفی در می آید. در اثر گرمای محیط تعداد اندکی الکترون نیز انرژی لازم را کسب می نمایند و از هسته ی خود جدا می شوند و بصورت الکترون آزاد در می آیند. بنابراین در کریستال علاوه بر تعداد زیادی حفره که حامل های اکثریت هستند، تعداد اندکی الکترون آزاد یعنی حامل های اقلیت نیز وجود دارند.



به دلیل آنکه حامل های اکثریت هدایت الکتریکی، حفره ها هستند و حفره ها مانند یک بار مثبت عمل می کنند، به این کریستال، کریستال نوع P گویند.

دیود:

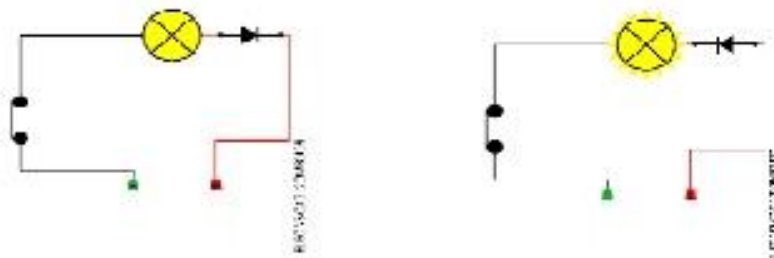
هرگاه دو قطعه نیمه هادی یکی از نوع N و دیگری از نوع P را در کنار هم قرار دهیم، یک قطعه ی الکترونیکی با کارکردی جالب را خواهیم داشت. این قطعه پر کاربرد با عملکردی جذاب دیود نامیده می شود. دیود یک قطعه الکترونیکی است که تنها اجازه عبور جریان را در یک جهت می دهد و در مقابل عبور جریان در جهت مخالف مقاومت می کند. در ساختمان دیود به ماده نوع P آند و به ماده نوع N کاتد گفته می شود. در شکل زیر نماد نمایشی دیود را مشاهده می کنید.



جهت عبور جریان در دیود از سمت آند به سمت کاتد است. اگر دیود به درستی در مدار قرار گیرد یعنی قطب مثبت به آند و منفی به کاتد وصل گردد دیود جریان را از خود عبور می دهد. به این اتصال اصطلاحاً اتصال مستقیم یا بایاس مستقیم می گویند. در شکل سمت راست دیود مانند یک رسانا عمل کرده، مسیر عبور جریان را باز می نماید، و به دنبال آن عبور جریان باعث روشن شدن لامپ می شود. البته این نکته قابل ذکر است که دیود جهت عبور جریان به یک ولتاژ حداقل به نام ولتاژ آستانه که در حدود ۰/۶ تا ۰/۷ ولت است نیاز دارد.

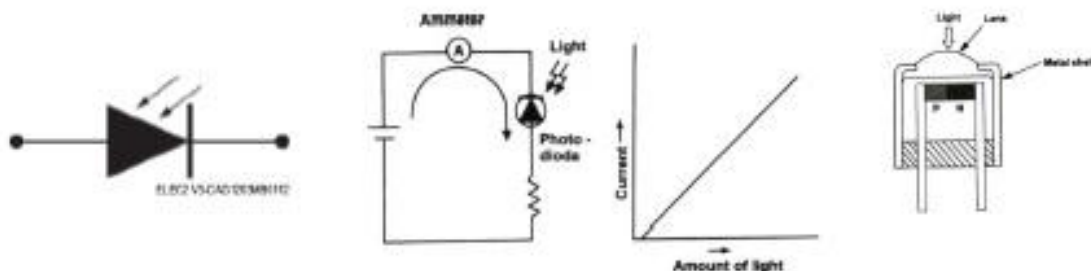
اما در اتصال یا بایاس معکوس دیود، اگر منفی به آند و مثبت به کاتد وصل شود، دیود مانع عبور جریان شده و لامپ روشن نخواهد شد. این شرایط در شکل سمت چپ مشهود است. توجه داشته باشید مقاومت دیود در مقابل جریان معکوس تا حدی خواهد بود که افزایش جریان موجب شکست ساختار دیود نگردد در واقع با افزایش ولتاژ به بیش از حد تحمل، دیود دیگر توانایی ممانعت از عبور جریان را نداشته و جریان را از خود عبور می دهد. این ولتاژ ماکزیمم را ولتاژ شکست Breakdown دیود می نامند. در این شرایط دیود آسیب دیده و خراب خواهد شد.

در دسته بندی اصلی، دیودها را به سه قسمت اصلی تقسیم می کنند، دیودهای سیگنال (Signal) که برای آشکار سازی در رادیو بکار می روند و جریانی در حد میلی آمپر از خود عبور می دهند، دیودهای یکسوکننده (Rectifiers) که برای یکسوسازی جریانهای متناوب بکاربرده می شوند و توانایی عبور جریانهای زیاد را دارند و بالاخره دیود های زنر (Zener) که برای تثبیت ولتاژ از آنها استفاده می شود.



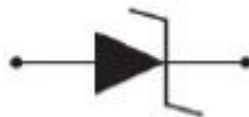
دیود نوری یا نور گیرنده LDR

هنگامی که این دیود در معرض نور قرار می‌گیرد جریانی را در خلاف جهت از خود عبور می‌دهد. به عنوان مثال LDR در گیرنده های مادون قرمز ریموت گیرنده قفل مرکزی و یا سنسورهای نوری بکار می‌رود.



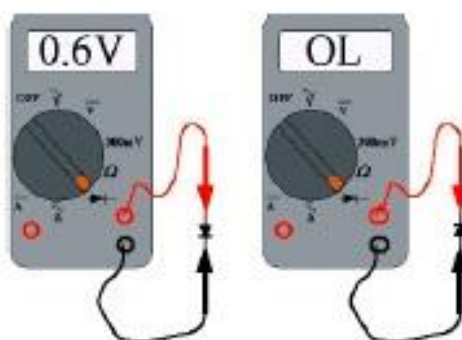
دیود زنر Zener

دیود زنر شبیه دیود معمولی رفتار می‌کند. این دیود نیز جهت هدایت جریان در بایاس مستقیم احتیاج به یک حداقل ولتاژ آستانه دارد. تفاوت دیود زنر یا دیود معمولی در اتصال معکوس مشاهده می‌شود. این دیود در بایاس معکوس پس از رسیدن به ولتاژ شکست، جریان را از خود عبور می‌دهد، با این تفاوت که برعکس دیود معمولی دیود خراب نشده و صدمه نمی‌بیند. و هرگاه که ولتاژ مجدداً کمتر از ولتاژ شکست شود، دیود دوباره قفل شده و مانع عبور جریان می‌گردد.



تست های ممکن دیود

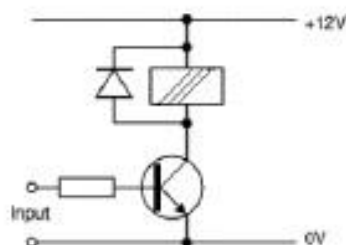
دیودها را می‌توان بوسیله یک دیودمتر تست نمود و نتایج حاصل را به شکل زیر بررسی کرد:



- ۱) در حالت اتصال مستقیم: مقدار ولتاژ آستانه را نشان می‌دهد.
- ۲) در حالت معکوس: OL یا مقدار بینهایت را نشان می‌دهد.
- ۳) اگر دیود کاملاً هادی شده باشد، در هر دو جهت مقدار ولتاژ صفر را خواهیم داشت.
- ۴) اگر دیود قطع باشد، در هر دو جهت مقدار "OL" یعنی مدار باز را نشان می‌دهد.

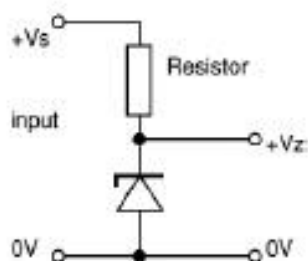
انواع دیود

از دیود سیگنال در مدار رله برای جلوگیری از ایجاد ولتاژ های ناخواسته ی زیاد استفاده می شود.



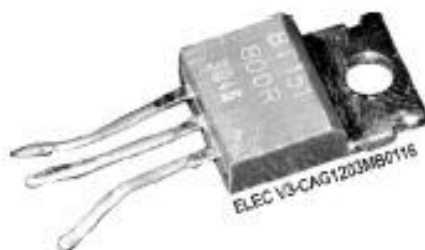
استفاده از دیود زبر برای تهیه ولتاژ ثابت

از این دیودها برای تثبیت ولتاژ استفاده می شود. این نوع از دیودها برای شکسته شدن با اطمینان در ولتاژ معکوس ساخته شده اند، بنابراین بدون ترس می توان آنها را در جهت معکوس بایاس کرد و از آنها برای تثبیت ولتاژ استفاده نمود. به هنگام استفاده از آنها معمولاً از یک مقاومت برای محدود کردن جریان بطور سری نیز استفاده می شود. دیودهای زبر معمولاً با حروفی که در آنها Z وجود دارد نامگذاری می شوند. مانند BZX یا BZY و ... و ولتاژ شکست آنها نیز معمولاً روی دیود نوشته می شود، مانند V4.7 که به معنی ۴/۷ ولت است. همچنین توان تحمل این دیود ها نیز معمولاً مشخص است و شما هنگام خرید باید آنرا به فروشنده بگویید، در بازار نوع ۴۰۰ mW و ۱/۳ W آن بسیار رایج است.

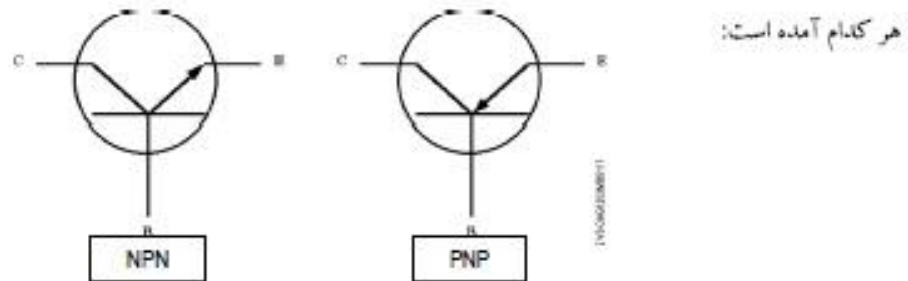


ترانزیستور

ترانزیستور یکی از پرکاربردترین قطعات در الکترونیک است که از کنار هم قرار دادن سه قطعه نیمه هادی نوع P و N ساخته می شود، از این سه قطعه نیمه هادی سه پایه به نام های بیس (Base b)، کلکتور (Collector c) و امیتر (Emitter e) خارج می گردد.



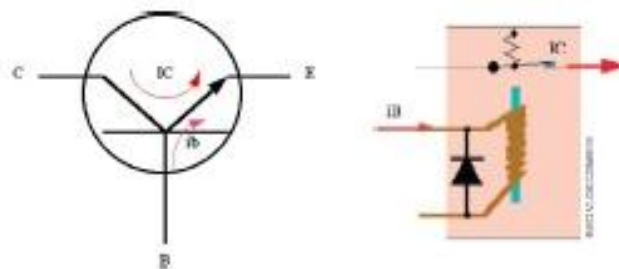
ترانزیستورها در مجموع به دو دسته تقسیم میشوند: ترانزیستور منفی (NPN) و ترانزیستور مثبت (PNP). در زیر اشکال و نماد فنی



هر کدام آمده است: نکته ی مهم اینجاست که شما باید بتوانید پایه های هر ترانزیستور را به طور صحیح پیدا کنید. چون ترتیب قرارگیری پایه های هر ترانزیستور، بسته به کارخانه ی سازنده متفاوت است. به وسیله اهم متر یا دستگاه تست کننده ترانزیستور، میتوان سالم بودن ترانزیستور و ترتیب پایه های آن را تشخیص داد.

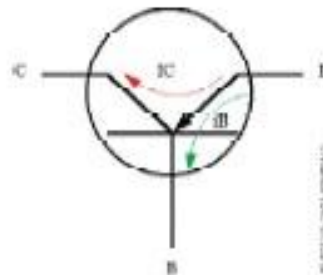
عملکرد NPN

در صورت عبور جریان I_B بین بیس امیتر جریان I_C بین کلکتور و امیتر ایجاد می شود. اگر جریان I_B وجود نداشته باشد، آنگاه جریان I_C نیز صفر خواهد بود. یکی از کاربردهای ترانزیستور این است که می تواند با حداقل جریان I_B میزان قابل توجهی جریان I_C را ایجاد نماید.



عملکرد PNP

ترانزیستور PNP نیز مشابه NPN عمل می کند، تنها تفاوت این دو در جهت جریان می باشد. جریان بیس I_B از امیتر به بیس برقرار می شود و باعث برقراری جریان I_C از امیتر به کلکتور می گردد.



نوع ترانزیستور با توجه به مطالب زیر مشخص می گردد:

NPN: اگر پتانسیل بیس از امیتر بیشتر باشد، ترانزیستور از نوع NPN خواهد بود.

PNP: اگر پتانسیل بیس از امیتر کمتر باشد، ترانزیستور از نوع PNP خواهد بود.

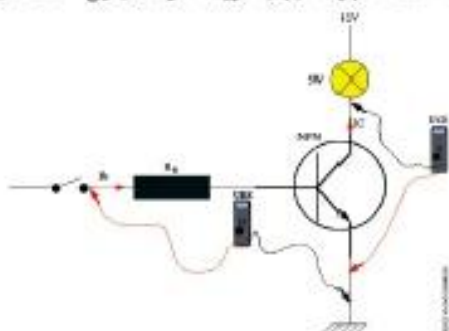
چگونگی تشخیص پایه ها و سالم بودن ترانزیستور!

معمولاً شماره ی ترانزیستورهای مثبت با حرف A و ترانزیستورهای منفی با حروف C, D و BC شروع میشوند.

کاربرد ترانزیستورها

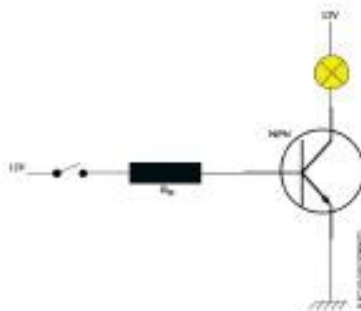
الف: حالت تقویت کننده

یکی از کاربردهای عمده ی ترانزیستورها، حالت تقویت کننده است. که در این حالت معمولاً پایه ی بیس ورودی سیگنال و پایه ی کلکتور خروجی میباشد. هدف از تقویت سیگنال، افزایش دامنه آن است. مثلاً دامنه ی سیگنال خروجی میکروفن خازنی بسیار کم است و بنابراین در بلندگو قادر به شنیدن آن نیستیم. بنابراین ابتدا به وسیله ی ترانزیستور دامنه ی سیگنال را افزایش میدهیم. گاهی اوقات دامنه سیگنال بقدری کوچک است که باید دو بار تقویت شود. در این حالت دو ترانزیستور به کار می برند.



ب: حالت کلیدی (سولچینگ)

این حالت زمانی است که بخواهیم با یک ولتاژ بسیار کوچک، ولتاژ بزرگی را کنترل کنیم (مانند رله). در این حالت ترانزیستور همانند یک شیر آب فشاری است که ورودی آن کلکتور و خروجی آن امیتر می باشد. در این حالت بیس همانند دکمه فشاری آن است که با فشار آن مسیر آب در شیر باز می شود. در این حالت، اگر به پایه بیس جریانی وارد شود پایه کلکتور به امیتر اتصال کوتاه می شود و اگر ولتاژ بیس صفر باشد، رابطه کلکتور با امیتر قطع می شود.



باتری

اجزا تشکیل دهنده باتری

جعبه باتری

جعبه باتری را به شکل مکعب مستطیل از جنس لاستیک و یا پلاستیک می‌سازند و باید در مقابل حرارت حاصله از فعل و انفعالات شیمیایی باتری و ضربه، مقاوم بوده و در برابر عبور جریان الکتریسته، عایق خوبی باشد. جعبه باتری بصورت خانه ساخته شده و کف هر خانه دارای حوضچه‌هایی برای ته نشین شدن ذرات جدا شده از صفحات باتری و جلوگیری از اتصالات صفحات یکدیگر می‌باشد. در صورتی که رسوبات یا لجن‌ها سطحشان بالا بیاید باعث اتصال کوتاه صفحات باتری شده و در نتیجه کاهش قدرت باتری را سبب می‌شود. خانه باتری هر جعبه دارای تعدادی خانه جدا از یکدیگر می‌باشد. هر خانه حدود ۲/۲ ولت برق تولید می‌کند. اگر تعدادی صفحه مثبت و منفی داخل خانه باتری قرار دهیم و الکترولیت "اسید سولفوریک" بریزیم و ولت متر در مدار قرار دهیم ۲ تا ۲/۲ ولت را می‌توانیم اندازه بگیریم. لذا برای باتری ۶ ولت، به سه خانه نیاز است.

صفحات باتری

در هر خانه سه صفحه مثبت، منفی و عایق وجود دارد. تعداد صفحات منفی یکی بیشتر از صفحات مثبت می‌باشد به هر یک از صفحات مثبت و منفی پلیت می‌گویند. پس اگر خانه باتری ۱۹ پلیت داشته باشد، ۹ عدد آن صفحه مثبت و ۱۰ عدد صفحه منفی است. این عدد روی باتری نوشته می‌شود.

✓ صفحات مثبت: صفحات مثبت از جنس پراکسید سرب PbO_2 می‌باشد. ابتدا صفحات را از جنس سرب و آنتیموان بصورت مشبک ساخته و بعد، از اکسید فعال شده پر می‌کنند.

✓ صفحات منفی: عین صفحات مثبت بوده، با این تفاوت که ماده فعال شده آن "سرب اسفنجی" می‌باشد.

✓ صفحات عایق: برای جلوگیری از اتصال صفحات مثبت و منفی یکدیگر، بین صفحات یک عایق از جنس پلاستیک یا میکا یا فیبر قرار می‌دهند. صفحات عایق از یک طرف صاف و از طرف دیگر دارای همبستگی‌هایی هستند. طرف برجستگی به طرف صفحه مثبت است تا اسید سولفوریک بهتر با صفحه مثبت فعالیت داشته باشد. برجستگی صفحه عایق اجازه می‌دهد ذرات جدا شده از صفحه مثبت به ته باتری هدایت و از اتصال کوتاه صفحات جلوگیری شود.

اتصال خانه‌های باتری یکدیگر

ولتاژ باتری تعداد خانه‌های باتری را تعیین می‌کند. اگر بخواهند مقدار آمپر باتری را زیاد کنند تعداد صفحات مثبت و منفی هر خانه را زیاد می‌کنند. پس از این که صفحات هر خانه، داخل آن قرار داده شد خانه‌های باتری را به صورت سری یکدیگر وصل کرده که در نتیجه در کل خانه‌ها، یک قطب مثبت آزاد و یک قطب منفی آزاد می‌ماند. که آنها را بصورت مخروط ناقص از جنس سرب ریخته‌گری نموده و قطبهای اصلی باتری نامیده می‌شود.

تشخیص قطبهای باتری از یکدیگر

✓ قطب مثبت قطورتر از قطب منفی است.

✓ قطب مثبت با علامت (+) و قطب منفی با علامت (-) مشخص شده‌است.

✓ قطب مثبت با علامت POS یعنی مثبت و قطب منفی با NeG یعنی منفی مشخص می‌شود.

✓ قطب مثبت با حلقه‌ی قرمز رنگ و قطب منفی با حلقه‌ی مشکی مشخص می‌شود.

هیدرومتر یا اسید سنج باتری

هیدرومتر از یک لوله استوانه‌ای که یک سر آن به لوله باریک لاستیکی و سر دیگر آن به یک گوی لاستیکی توخالی وصل می‌باشد، تشکیل شده‌است. داخل محفظه شیشه‌ای، یک کپسول شناور قرار گرفته که به صورت سبز، سفید، قرمز رنگ آمیزی شده‌است و به صورت چگالی اسید درجه بندی شده‌است. برای تعیین غلظت مایع داخل باتری یا ظرف اسید، ابتدا باید گوی پلاستیکی را فشار داده تا هوای آن خارج شود و سر باریک لاستیکی هیدرومتر را داخل ظرف باتری قرار داد و سپس گوی لاستیکی را رها می‌کنیم. مقداری از مایع داخل ظرف یا باتری وارد محفظه شیشه‌ای می‌شود. کپسول مدرج طبق قانون ازشمیدس در مایع، شناور می‌ماند. هر چه مایع رقیقتر باشد کپسول در آن بیشتر فرو رفته و هر چه غلیظ تر باشد برعکس.

جدول مخصوص تعیین و شارژ باتری

درصد شارژ	100%	75%	50%	25%	خیلی کم	کاملاً شارژ
محدوده ی غلظت	1.299 - 1.285	1.235 - 1.256	1.205 - 1.235	1.170 - 1.205	1.140 - 1.170	1.11 - 1.140

نگهداری باتری

- ✓ اگر محلول داخل باتری پس از شارژ کامل دارای غلظت کمتر از حد معمول است، با اضافه کردن اسید به محلول این عیب را برطرف کنید.
- ✓ اگر محلول داخل باتری پس از شارژ کامل دارای غلظت بیشتر از حد معمول است، با اضافه کردن آب مقطر این عیب را برطرف کنید.
- ✓ اتصال باتری کمکی جهت روشن کردن موتور اتومبیل؛ اگر نیاز به باتری کمکی در اتومبیل باشد باید دقت کرد که به صورت موازی در مدار قرار گیرد. در صورتی که به صورت سری در مدار بسته شود، ولتاژ زیاد به ادوات برقی اتومبیل ضربه وارد می‌سازد.
- ✓ مایع الکترولیت باتری باز دیده شود. در صورتی که مقدار الکترولیت کم بود، آب مقطر را تا ۱۰ میلیمتر بالای صفحات پر کنید.
- ✓ بستهای نگهدارنده باتری محکم شود تا باتری هنگام حرکت اتومبیل ارتعاش پیدا نکند و دچار سانحه نشوند.
- ✓ بستهای قطب مثبت و منفی را با آچار تخت سفت کرده و در صورتی که سولفاته شده بود، آنها را باز با آب جوش تمیز کرده و همچنین قطبهای باتری نیز تمیز شود. سپس، بستها با آچار تخت، محکم بسته شود.

در رابطه با باتری موضوعات زیر باید رعایت شود:

در صورتیکه از تجهیزات الکتریکی و الکترونیکی اضافی بر روی خودرو نصب شده باشد می بایستی در انتخاب ظرفیت این نکته لحاظ گردد در صورت نیاز به افزایش ظرفیت باتری باید وضعیت دینام خودرو نیز بررسی گردد. باید به تاریخ تولید و مدت زمان سپری شده از آن توجه داشت. روی باتری هیچ شیء خارجی قرار ندهید زیرا در صورت مسدود شدن هر یک از منافذ باتری منجر به تجمع گازهای متساعد شده داخل باتری گردد و خطر انفجار را در بر داشته باشد. حالا این بحث که در هنگام خواب خودرو چه کارهایی را می توان انجام داد. در این هنگام بهترین کار این است که باتری هر چند روز با یک استارت خوردن یک بار شارژ شود و پس از شارژ موتور مجدداً خاموش شود، ولی وقتی به گفته شما باتری روشن نشود بهتر است یا آب باتری را خالی کرده و آن را به حالت خشک نگه دارید و یا اگر این کار ممکن نبود سر باطری ها را باز کنید و باطری را از خودرو جدا نمایید .



اجزای یک باتری واقعی

آنچه تا حال در مورد اجزاء باتری ها ذکر شد جهت سهولت نحوه عملکرد باتری ها بود و نکته باتری ها دارای اجزای دیگری بجز صفحه مثبت و منفی و الکترولیت میباشد.

این اجزا عبارتند از :

case Battery	پوسته
cover Battery	درپوش باتری
Vent cap	در خانه باتری
Terminal post	قطب های باتری
cell Battery	خانه باتری
Positive plate	صفحه های مثبت
Negative plate	صفحه های منفی
Separator	صفحه های عایق
Electrolyte	الکترولیت
Plate connector	شانه نگهدارنده صفحات
label Batteryinformation	پلاک باتری
Gravity indicator	نشاندهنده شارژ باتری
charging leveler	نشاندهنده سطح الکترولیت

بعضی از این اجزا در تمامی باتریها استفاده نمی شوند . مثلا نشان دهنده ی شارژ بودن باتری و نشان دهنده ی سطح الکترولیت

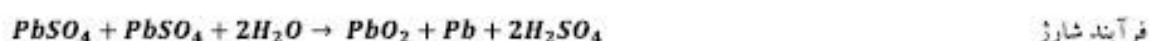
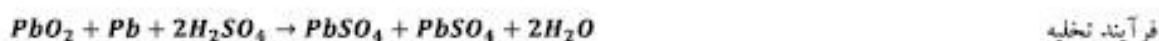
باتری چگونه ساخته می‌شود؟

یک باتری سرب - اسیدی از ۶ خانه (cell) ساخته شده است که هر خانه ولتاژی حدود ۲/۱ تولید می‌کند. این خانه‌ها به صورت موازی از ترمینال مثبت اولین سل به ترمینال منفی دومین سل و به همین ترتیب تا آخرین سل با هم ارتباط دارند. در هر سل المتی وجود دارد که حاوی صفحات مثبتی است که به صورت سری به هم متصل شده‌اند. و نیز صفحات منفی که به صورت سری با هم ارتباط دارند. این دسته صفحات با صفحات عایق الکتریکی که سپراتورها یا پاکت‌های ساخته شده از مواد متخلخل هستند، از هم جدا شده‌اند. که در واقع بین صفحات مثبت و صفحات منفی فضایی ایجاد می‌کند تا از اتصال کوتاه بین آنها و تخلیه باتری جلوگیری شود. همان طوری که در شکل مشاهده می‌شود، صفحات سپراتور به صورت یک در میان بین صفحات مثبت و منفی قرار گرفته‌اند. امروزه متداول‌ترین صفحه‌ای که در صنایع باتری‌سازی به کار می‌رود، شبکه فلزی است که به عنوان پایه‌ای برای قرار گرفتن خمیری از مواد متخلخل فعال استفاده می‌شود. بعد از عمل آوری (Curing) صفحات آنها را به صورت دسته دسته صفحه در می‌آورند و سپس داخل خانه‌های (Case) که از جنس لاستیک سخت یا پلی پروپیلن سخت با دانسیته بالا هستند، قرار می‌دهند. صفحات مثبت خانه‌ها به طور موازی به ترمینال مثبت و صفحات منفی به طور موازی به ترمینال منفی متصل شده‌اند. بعضی از باتری‌ها به جای اکسید سرب خمیر شده (Pasted) از سرب جامد بسیار گران‌قیمت به شکل استوانه‌ای (صفحه ماریچی)، منچکس (دکمه‌هایی که روی شبکه قرار می‌گیرد) یا سرب جامد لوله‌ای و یا صفحات مثبت منشوری شکل ساخته شده از سرب جامد استفاده می‌کنند. سپس داخل باتری را از اسید سولفوریک رقیق پر می‌کنند. شارژ اولیه باتری به منظور تبدیل اکسید سرب (PbO) صفحات مثبت (کاتد) به پروکساید (PbO₂) که معمولاً به رنگ قهوه‌ای تیره است، صورت می‌گیرد. مواد فعال صفحات خمیرمالی شده منفی (آند) از سرب اسفنجی (pb) است که ساختار بسیار متخلخلی دارد و به رنگ خاکستری می‌باشد. الکترولیت نیز به باتری اضافه و شارژ نهایی به آن داده می‌شود. باتری شارژ شده باتری سرب - اسیدی مرطوبی به همراه الکترولیت و باتری خشک بدون الکترولیت است اگر باتری به صورت خشک فروخته شود، الکترولیت یا اسید باتری به آن می‌افزایند و پس از جدا کردن الکترولیت به صفحات، باتری شارژ می‌شود و سپس مورد استفاده قرار می‌گیرد. باتری خشک به نگهداری چندانی تا زمان فروش نیاز ندارد و انبارداری آن بسیار آسانتر از باتری‌های مرطوب است. در ساختمان باتری می‌بایست به دو ویژگی مهم یعنی تخلخل و نفوذ توجه شود. منظور از تخلخل، حفره‌ها و تونل‌های سطح صفحه است که باعث ورود اسید سولفوریک به درون صفحات می‌شود. نفوذ هم در اینجا به معنی پوشاندن، به هم زدن و مخلوط کردن یک سیال با سیال دیگر است. زمانی که از باتری استفاده می‌کنید، اسید تازه می‌بایست با مواد موجود روی صفحه در تماس باشد و آب تولید شده نیز از سطح صفحات جمع‌آوری شود. روزنه‌های بزرگتر یا الکترولیت گرمتر به نفوذ بهتر منجر می‌شود.

باتری چگونه کار می‌کند؟

یک باتری از دو نوع فلز متفاوت و به صورت یک در میان نظیر اکسید سرب (PbO₂) در صفحات مثبت و سرب اسفنجی (Pb) در صفحات منفی تشکیل شده است. این فلزات در الکترولیت که همان اسید سولفوریک رقیق است غوطه‌ورند. بسته به نوع فلزات و الکترولیت به کار رفته، خروجی هر خانه (سله) مشخص خواهد شد. در نمونه معمولی باتری سرب - اسیدی کامل شارژ شده، ولتاژ هر سله حدود ۲/۱ ولت است. واکنش شیمیایی بین فلزات و الکترولیت (اسید باتری) به ایجاد انرژی الکتریکی منجر می‌شود. به محض این که یک بار الکتریکی، به طور مثال یک اگر موتور استارتی در مسیر باتری قرار گیرد، انرژی از باتری

جریان می‌یابد و مدار بین ترمینال مثبت (که به صفحات مثبت متصل شده) و ترمینال منفی (که به صفحات منفی متصل شده) را کامل می‌کند. جریان الکتریکی ایجاد شده توسط یون‌ها بین صفحات باتری و از طریق الکترون‌ها در مدار خارجی برقرار می‌شود. عملکرد باتری سرب-اسیدی بر اساس مواد شیمیایی به کار رفته، نمودار حالت شارژ، درجه حرارت، تخلخل، نفوذ و بار الکتریکی تعیین می‌شود. هر سیکل در واقع مرکب از یک واکنش شارژ و یک واکنش دشارژ است.



باتری چگونه از کار می‌افتد؟

زمانی که مواد فعال موجود روی صفحات باتری نتوانند یک جریان تخلیه (Discharge) را تحمل کنند، باتری خودرو به اصطلاح می‌میرد. به طور معمول یک باتری تا وقتی مواد فعال صفحات مثبت به دلیل انقباض و انبساط ایجاد شده بر اثر سیکل‌های شارژ و تخلیه پوسته پوسته شوند، عمر می‌کند. این حالت افت ظرفیت الکتریکی صفحات و ایجاد رسوب قهوه‌ای رنگی (لجن) را به دنبال دارد که در کف باتری ته نشین می‌شود. البته وجود لجن نیز باعث اتصال کوتاه و تخلیه باتری می‌شود. در شرایط آب و هوایی گرم، افزایش وزن صفحات مثبت و خوردگی شبکه مثبت، انقباض شبکه منفی، تاب برداشتن صفحات و یا تبخیر آب باعث از کار افتادن باتری می‌شود. عواملی نظیر تخلیه‌های طولانی مدت، گرما، لرزش، شارژ سریع و شارژ بیش از حد ظرفیت نیز همگی مرگ باتری را سرعت می‌بخشند. تقریباً در ۵۰ درصد موارد، اولین و اصلی‌ترین دلیل از کار افتادگی پیش از موقع باتری تبخیر آب است که از گرمای بسیار زیاد زیرکاپوت یا شارژ بیش از حد ظرفیت باتری ناشی می‌شود. همچنین افزایش وزن صفحات مثبت و زیر شارژ بودن باتری باعث سولفاته‌سازی و ضعف عملکرد باتری می‌شود. در باتری‌های استارتری و سیکل طولانی که هفته به هفته به کار نروند تا حدود ۸۵ درصد احتمال سولفاته‌سازی وجود دارد. برای یک باتری که مدت زمان طولانی نگهداری شده یا زیر شارژ قرار گرفته است، زمانی که SoC به کمتر از ۱۰۰ درصد افت کند، سولفاته‌سازی اتفاق می‌افتد. کریستال‌های سخت سولفات سرب منافذ و پوشش صفحات را پر می‌کنند. شارژ دوباره یک باتری سولفاته شده مثل تلاش برای شستن دست‌هایی است که دستکش داشته باشند. شرکت جانسون کنترلز مطابق بررسی‌هایی که روی باتری‌های مستعمل در آب و هوای گرم (بدترین وضعیت موجود برای یک باتری) انجام داد، مشخص کرد عمر متوسط باتری خودرو در این شرایط دمایی ۳۷ ماه است. تحقیق جداگانه BCI در امریکای شمالی میزان متوسط عمر را ۴۸ ماه تخمین زده و مطالعات مؤسسه Interstate Batteries نیز عمر تخمینی در گرمای شدید و طاقت فرسا را ۳۰ ماه دانسته است. اگر عمر باتری شما بیش از سه سال است و در منطقه‌ای با آب و هوای گرم ساکن هستید، باتری احتمالاً بیش از حد انتظارتان عمر خواهد کرد. استارت خوردن غیرعادی و نامناسب به خصوص در یک روز سرد علامت دیگری است برای این که باتری شما در حال خراب شدن است و باید دوباره شارژ شده، شارژ سطحی برطرف و بار تحمیلی به سیستم آزمایش شود. ضعف باتری در اغلب موارد در زمان‌های بسیار نامناسب اتفاق می‌افتد که در چنین وضعیتی می‌بایست باتری دیگری خریداری کنید یا در حالت اضطراری برای استارت اولیه، ماشین را بکسل کنید یا هل دهید.

بیشتر باتری‌های معمولی که در طول مدت زمان گارانتی برگردانده می‌شوند، سالم هستند و ایرادی ندارند. لذا این موضوع به طور جدی به برخی فروشندگان باتری‌های جدید که نمی‌دانند می‌بایست زمان کافی برای شارژ کامل و تست باتری‌ها اختصاص دهند، گوشزد می‌شود. برای رفع این مشکل می‌توان از تست‌های باتری مثل نمونه‌هایی که توسط میدترونیکس و کادکس ساخته می‌شود، استفاده کرد. این تست‌ها برای پیش‌بینی ظرفیت باتری‌ها بدون این که به شارژ کامل آنها در ابتدا نیاز باشد، به کار می‌روند.

محلول الکترولیت

محلول الکترولیت مورد استفاده در باتری ترکیبی است از اسید سولفوریک و آب مقطر که با نسبت حجمی ۷۳٪ آب مقطر و ۲۷٪ اسید و با نسبت وزنی ۶۳٪ آب مقطر و ۳۷٪ اسید ساخته می‌شود. بدین ترتیب چگالی الکترولیت در حرارتی معادل ۲۵ درجه سانتیگراد حدود ۱/۲۸۵ خواهد بود.

پلاک مشخصات باتری

روی جعبه باتری مشخصات مهمی چون ولتاژ کل، تعداد پللیت یا صفحه، ظرفیت و آمپر لحظه ای را ثبت می‌کنند. برای مثال:

12V 9P.L 60Ah 380A

12V	9P.L	60Ah	380A
ولتاژ باتری	تعداد صفحات	ظرفیت باتری	شدت جریان لحظه ای

باطری ایده ال

یک باتری ایده ال، باتری است که در مدت ۳ دقیقه در دمای ۱۶- درجه سانتیگراد استارت بخورد.

ظرفیت باطری به چه عواملی بستگی دارد؟

۱. تعداد صفحات ۲. سطح صفحات ۳. حجم الکترولیت ۴. غلظت الکترولیت ۵. دمای محیط

اصطلاح شیرین شدن الکترولیت

تجزیه شدن اسید سولفوریک (H_2SO_4) به H_2 و SO_4 و ترکیب این دو بترتیب با سرب Pb و اکسیژن O_2 باعث نفوذ SO_4 به صفحات مثبت و منفی و تولید آب در خانه های باتری می‌شود که اصطلاحاً به آن شیرین شدن آب باتری گویند.

شارژ باتری

برای فعال کردن و اکنش شیمیایی در باتری باید باتری را با دستگاه شارژ نمود. برای این کار باید ولتاژ دستگاه شارژ ۲۵٪ بیشتر از ولتاژ باتری باشد. برای شارژ باتری از دو نوع شارژ استفاده می‌شود:

الف- شارژ کند: در این شارژ آمپر شارژ، کمتر از ۳۵ آمپر است و در حین شارژ دمای الکترولیت نباید از ۴۳ درجه بالاتر رود زیرا باعث ایجاد خطر و خرابی صفحات باتری می‌شود.

ب- شارژ تند یا سریع: اگر برای شارژ باتری، جریانی بالاتر از ۳۵ آمپر انتخاب شود به آن شارژ سریع گویند. و هیچگاه نباید جریانی بالاتر از ۸۰ آمپر را انتخاب کرد. شارژ سریع عمر باتری را کاهش می‌دهد لذا در طول عمر باتری نباید بیش از ۲ الی ۳ مرتبه باتری شارژ سریع کرد.

تعیین مدت زمان شارژ باتری:

برای تعیین مدت زمان شارژ باتری از فرمول $Q = I \times t$ استفاده می شود. باید توجه کرد که مقدار ظرفیت باتری را باید از روی پلاک مشخصات بدست آورد.

مثال: مدت زمان شارژ تند و شارژ کند را برای یک باتری 60Ah بدست آورید.

شدت جریان شارژ کند 15A و شدت جریان شارژ تند 60A

شارژ کند	شارژ تند
$Q = I \times t \rightarrow t = \frac{Q}{I} = \frac{60}{15} = 4 \text{ hr}$	$Q = I \times t \rightarrow t = \frac{Q}{I} = \frac{60}{60} = 1 \text{ hr}$

تخلیه خودبخود باتری

اگر از باتری بطور مستمر استفاده نشود بعلت فعل واکنش کاند شیمیایی که بین صفحات و الکترولیت انجام می گیرد، یک لایه رسوب روی صفحات تشکیل می شود، در نتیجه مقداری از انرژی باتری هدر می رود. لذا تاکید می شود که همیشه باید باتری شارژ و دشارژ گردد.

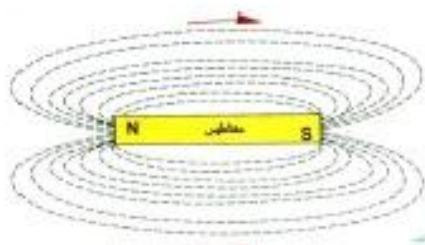
مبانی الکترومغناطیس

مغناطیس

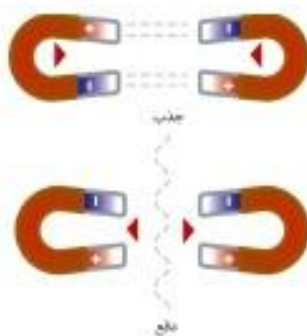
هر ماده ای که بتواند اجسام آهنی را جذب کند دارای خاصیت مغناطیسی یا همان خاصیت آهن ربایی می باشد. مغناطیس و الکتریسیته ارتباط تنگاتنگی با یکدیگر دارند بگونه ای که می توان از الکتریسیته جهت تولید مغناطیس و نیز از مغناطیس جهت استحصال جریان الکتریکی سود برد. اجازه دهید قبل از پرداخت به چگونگی این امر اندکی در مورد آهن ربا و خواص آن توضیح دهیم. آهن رباها معمولی به عنوان مواد مغناطیس دائمی شناخته می شوند موادی که توانایی جذب قطعات آهنی را در خود داشته و حفظ می کنند. هر آهن ربا در دو سر خود دو قطب به نام های N (شمال) و S (جنوب) دارد. در همین دو نقطه است که تجمع خطوط مغناطیسی یا همان میدان مغناطیسی را شاهد هستیم. جالب اینجاست این خاصیت در ذره ذره ماده مغناطیس نهفته هست بگونه ای که اگر یک آهن ربا را به دو تکه تقسیم کنیم هر کدام از آنها یک قطب S و یک قطب N مستقل برای خود خواهد داشت. حتی اگر آهن ربا را ریز ریز کنیم هر تکه از آن خود یک آهن ربا مستقل خواهد بود.



در زیر نمونه‌ای از یک آهن ربا را مشاهده می‌کنید که خطوط فرضی میدان آن نیز نمایش داده شده است.



به جهت خطوط فرضی میدان توجه کنید. این خطوط از قطب N خارج شده و به سمت قطب S حرکت می‌کنند. همانگونه که بارها در نزدیک کردن دو آهن ربا به هم تجربه کرده‌ایم، دو آهن ربا از یک سمت همدیگر را جذب و از سوی دیگر همدیگر را دفع می‌کنند. واقعیت این است که در هنگام نزدیک شدن دو آهن ربا به هم قطب‌های همنام (S/S) یا (N/N) همدیگر را دفع می‌کنند و قطب‌های غیر همنام (S/N) همدیگر را جذب می‌کنند. این پدیده را در شکل زیر مشاهده می‌کنید.



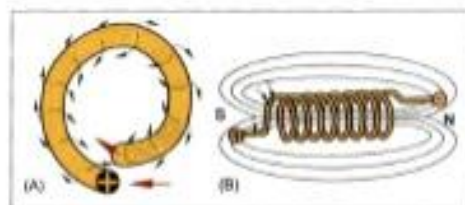
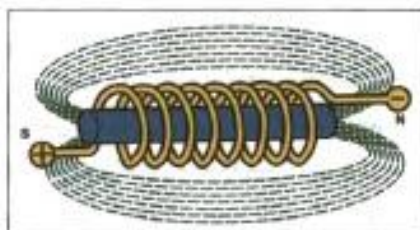
انواع آهن ربا

آهن رباها را در دو گروه دائمی و موقت تقسیم می‌کنند. آهن رباهای دائمی یا طبیعی همواره دارای میزان ثابتی خاصیت آهن ربائی می‌باشند. (البته این خاصیت در اثر ضربه و یا گرماهای شدید تضعیف می‌گردد.) ولی آهن رباهای موقت آهن رباهای الکتریکی می‌باشند که به کمک جریان برق تولید می‌گردند و با قطع جریان برق نیز از خاصیت مغناطیسی خود را از دست می‌دهند. در ادامه به چگونگی تولید یک میدان مغناطیسی توسط جریان الکتریکی (آهن ربا موقت) می‌پردازیم.



در اطراف هر سیم رسانا که جریان از درون آن عبور کند، میدان مغناطیسی ایجاد می‌شود که هرچه جریان عبوری بیشتر باشد، میدان ایجاد شده نیز قوی‌تر خواهد بود. همچنین به افزایش تعداد سیم‌های حامل جریان‌های هم‌جهت باز هم شاهد حضور میدانی قوی‌تر خواهیم بود.

جهت خطوط میدان مطابق قانون دست راست به این گونه‌است که اگر انگشت شصت جهت جریان را نشان دهد، جهت بسته شدن انگشت‌های دیگر جهت میدان را نمایان می‌کند. حال اگر سیم را به صورت یک سیم پیچ درآوریم میدان مغناطیسی قوی‌تر خواهد بود چرا که خطوط میدان در مرکز آن متمرکز خواهند شد و اگر این سیم پیچ به دور یک هسته‌ی آهنی تاییده شده باشد باز هم میدان تقویت خواهد شد چراکه هسته‌ی آهنی خطوط میدان را به خوبی از درون خود هدایت می‌کند.



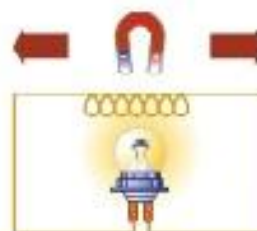
عوامل مؤثر بر شدت میدان مغناطیسی در یک سیم پیچ

(۱) جریان عبوری از سیم پیچ: هر اندازه جریان عبوری از سیم پیچ افزایش یابد قدرت آهن‌ربایی حاصل و در واقع قدرت میدان افزایش می‌یابد.

(۲) تعداد دور سیم پیچ: هر اندازه که تعداد دور سیم پیچ را زیادتر و زیادتر کنیم باز می‌توانیم میدان قوی‌تری را ایجاد نماییم.

القای الکترومغناطیسی

همانگونه که بیان شد از میدان مغناطیسی نیز می‌توان در تولید جریان الکتریکی کمک گرفت. به این صورت که اگر یک سیم رسانا را درون یک میدان بگونه‌ای حرکت دهیم که سیم خطوط را قطع کند و یا اینکه سیم ثابت باشد و میدان را حرکت دهیم تا خطوط آن سیم را قطع کنند در سیم رسانا جریان الکتریکی القا خواهد شد. این امر را در تصاویر زیر می‌توان مشاهده نمود.



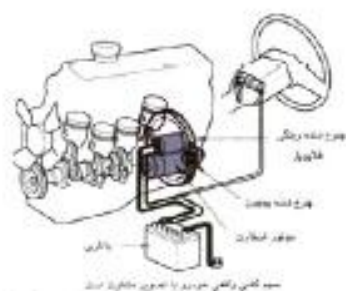
عوامل مؤثر بر میزان جریان القایی الکترومغناطیسی

برای داشتن جریان بیشتر در اثر القای الکترومغناطیسی عوامل زیر اثرگذارند:

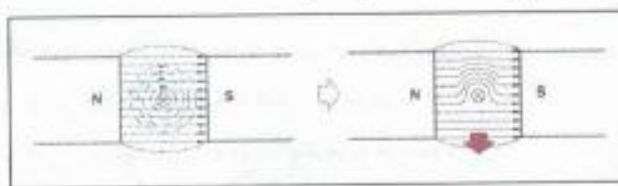
قدرت میدان مغناطیسی و در واقع شدت خطوط میدان، سرعت حرکت سیم یا میدان و در واقع سرعت قطع کردن خطوط میدان و در نهایت زاویه‌ی قطع کردن میدان. با افزایش قدرت میدان و سرعت حرکت و نیز نزدیکتر شدن زاویه‌ی برخورد خطوط و سیم به ۹۰ درجه می‌توانیم جریان القایی در سیم رسانا را افزایش دهیم.

استارتور

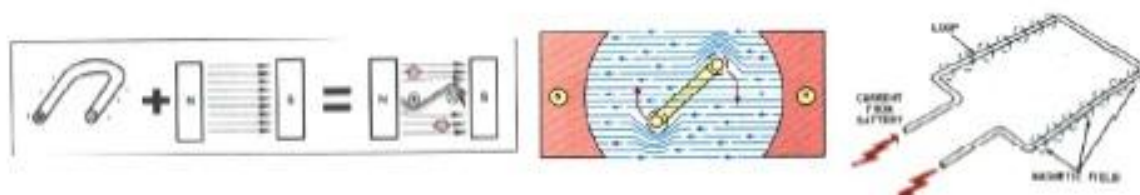
استارتور یک موتور الکتریکی جریان مستقیم DC است که به منظور راه‌اندازی موتور به کار گرفته می‌شود. برای آنکه موتور روشن شود نیاز است که فلاپویل حداقل با دوری در حدود ۴۰ تا ۶۰ دور در دقیقه برای موتورهای بنزینی و ۸۰ تا ۱۰۰ دور برای موتورهای دیزلی بچرخد، که با توجه به نسبت دنده ۱۵ به ۱ بین دنده استارتور و دنده فلاپویل موتور استارت باید دوری ۱۵ برابر فلاپویل داشته و ایجاد نماید. حال ببینیم این کار به چه صورتی انجام می‌شود.



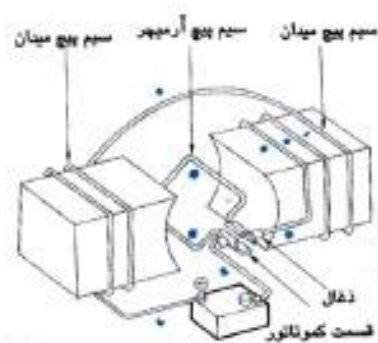
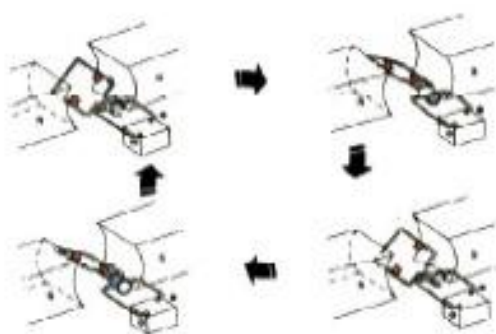
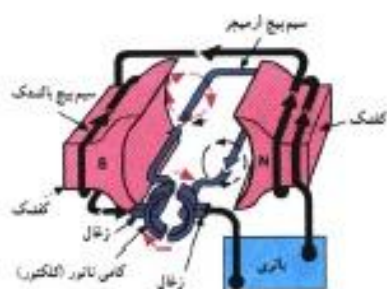
در استارتور و تمام موتورهای الکتریکی از این قاعده استفاده می‌شود که هرگاه یک سیم حامل جریان درون یک میدان مغناطیسی قرار گیرد تأثیر متقابل خطوط مغناطیسی میدان و سیم حامل جریان نیرویی بر سیم وارد می‌کند. که در نهایت باعث جابجایی سیم می‌گردد. توضیح این واقعیت بدینگونه است که همانگونه که گفتیم هرگاه از داخل یک سیم رسالتا جریان برق عبور کند در اطراف آن سیم یک میدان مغناطیسی ایجاد می‌شود. از سویی میدانیم هر آهن‌ریا خود دارای یک میدان مغناطیسی است. حال اگر یک سیم حامل جریان را درون میدان مغناطیسی حاصل از یک آهن‌ریا قرار دهیم، مطابق شکل همانگونه که مشاهده می‌کنید چون در قسمت فوقانی سیم هر دو میدان هم جهت می‌باشند میدان در بالای سیم تقویت می‌شود و در قسمت زیر سیم خلاف جهت هم بودن دو میدان تضعیف میدان را در پی دارد. این امر در نهایت باعث می‌شود که سیم حامل جریان به سمت پایین هل داده شود. حال اگر جهت جریان در سیم تغییر کند سیم به سمت بالا حرکت می‌کند.



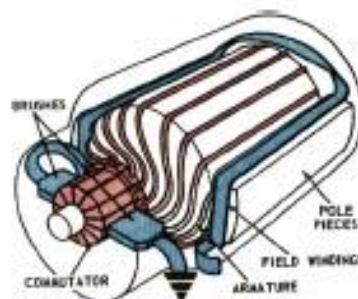
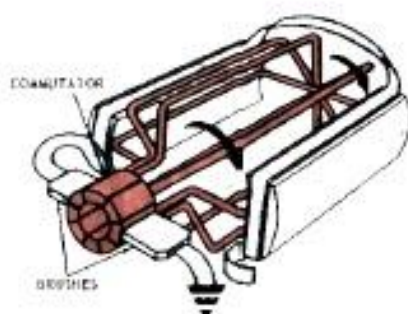
اگر بخواهیم این حرکت به یک حرکت دورانی و گردشی تبدیل شود باید سیم را بصورت یک حلقه یا یک قاب در آوریم این قاب در صورتی که حامل جریان باشد و درون میدان قرار داشته باشد دور حرکت دورانی خواهد داشت. در واقع به دو طرف قاب دو نیروی مخالف جهت هم و برابر وارد می‌شود که موجب چرخش قاب می‌گردند.



برای تداوم حرکت سیم قاب شکل حامل جریان درون میدان کافی است که در انتهای نیم دور طی شده جهت جریان در سیم عوض گردد که این کار را توسط دو قطعه نیم حلقه به نام کلکتور (کموناتور) و زغال‌های مثبت و منفی انجام می‌گیرد. این عمل تغییر جریان مکررا در انتهای هر نیم دور صورت می‌گیرد که در نهایت شاهد یک حرکت مداوم دورانی در قاب خواهیم بود.

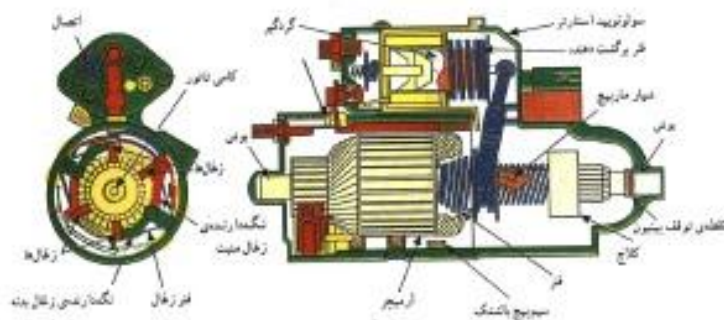


حال اگر تعداد قاب‌های حامل جریان را افزایش دهیم می‌توانیم گشتاور و حرکت پکنواخت‌تری را داشته باشیم. شامی و بیس محل نصب این قاب‌ها آر میجر نامیده می‌شود.



اجزای موتور استارت

یک موتور استارت مانند هر موتور الکتریکی DC عمل می‌کند و از اجزای مختلف زیر تشکیل شده‌است:



بدنه و پوسته

بدنه یا پوسته در برگیرنده‌ی سایر اجزای موتور می‌باشد که تأمین جریان منفی را نیز از طریق اتصال به موتور به عهده دارد. محیط

داخلی بدنه محل نصب بالشتک‌هاست

در پوش‌های جلو و عقب

درپوش‌ها محل تکیه‌گاه محور آرمیچر و محل نصب پوش‌های تکیه‌گاهی می‌باشند. البته درپوش عقب در برخی موتورها نیز

زغال‌ها را در بر می‌گیرد. درپوش جلو را کله‌قندی استارت نیز می‌گویند.



بالشتک‌ها

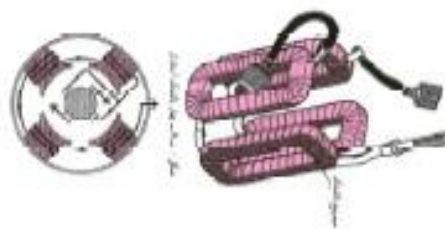
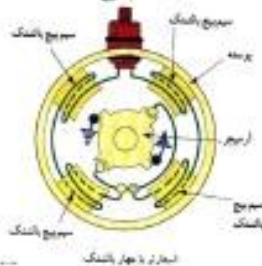
در استارت‌ها برای تأمین میدان مغناطیسی یا از آهن‌ریای دائمی استفاده می‌شود و یا از آهن‌ریاهای موقت الکترومغناطیسی که به

آنها بالشتک گفته می‌شود. موتور استارت معمولاً ۴ بالشتک دارد که هسته‌ی آهنی (کفشک) بالشتک‌ها توسط پیچ به بدنه متصل

شده‌است و به دور آنها سیم‌هایی به شکل تسمه برای عبور بهتر جریان زیاد بگونه‌ای پیچیده شده که یک بالشتک قطب N و دیگر

قطب S را تشکیل دهد. سیم‌پیچ‌های بالشتک‌ها جریان برق را از طریق زغال‌ها دریافت می‌کنند. البته لازم به ذکر است که

سیم‌پیچ‌های بالشتک‌ها با آرمیچر بصورت سری بسته شده‌اند، و لذا تمام جریان عبوری از آرمیچر و سیم‌پیچ عبور می‌کند.



آرمیچر

تنها بخش متحرک موتور استارت آرمیچر است که از سه بخش محور آرمیچر، سیم پیچ‌ها یا همان قاب‌ها و کموتاتور یا کلکتور تشکیل شده. سیم پیچ‌ها حلقه‌هایی هستند که بر روی آرمیچر قرار دارند. همه‌ی این سیم پیچ‌ها به بخش کموتاتور که از قطعات مسی تشکیل شده است متصل‌اند. جریان عبوری از طریق زغال‌ها به کلکتور و از طریق کلکتور به درون سیم‌پیچ‌های آرمیچر راه می‌یابد. آرمیچر هدف نهایی موتور که همان تولید حرکت دورانی و دریافت انرژی مکانیک است را محقق می‌کند.



زغال‌ها و تکه‌دارنده‌ی

به منظور انتقال جریان معمولاً از ۲ زغال مثبت و ۲ زغال منفی متصل به بدنه، استفاده می‌شود. زغال‌ها توسط فنرهای مجموعه‌ی نگهدارنده به صورت مداوم تحت فشار به کموتاتور اتصال دارند. تا جریان را بدون افت ولتاژ و مقاومت به حلقه‌های آرمیچر برسانند. در واقع زغال‌ها و کلکتور باعث می‌شوند که جهت جریان در سیم‌پیچ‌های آرمیچر تغییر کند.



اسفند زغال - اسپینر نگهدارنده زغال - استارت

دنده استارت

دنده استارت یا پینیون در هنگام کار موتور استارت با فلاپویل درگیر می‌شود و از نوع دنده مستقیم می‌باشد.



دو شاخه استارت

دو شاخه یا حرکت آلاکلنگی خود امکان هدایت دنده استارت جهت درگیری با فلاپویل را فراهم می‌نماید.



دو شاخه و پلاتین

کلاچ یکطرفه استارت

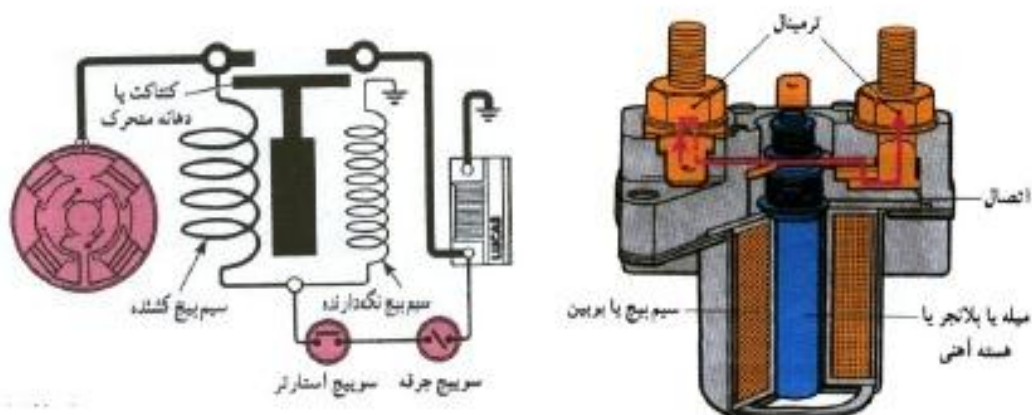
ارتباط دنده استارت با محور آرمیچر از طریق یک کلاچ یکطرفه‌ی سوار بر مارپیچ محور آرمیچر برقرار می‌شود. کارکرد این کلاچ بدینگونه است که در هنگام استارت زدن و حرکت آرمیچر کلاچ قفل شده و دور از طریق آرمیچر و کلاچ به دنده استارت منتقل می‌شود. اما در لحظه‌ی روشن شدن موتور و افزایش دور فلاپویل کلاچ از حالت درگیری خارج شده و از امکان انتقال دور فلاپویل به آرمیچر، افزایش بیش از حد دور آرمیچر، تخریب و صدمه دیدن قطعات استارت ممانعت به عمل می‌آورد.



اتومات استارت

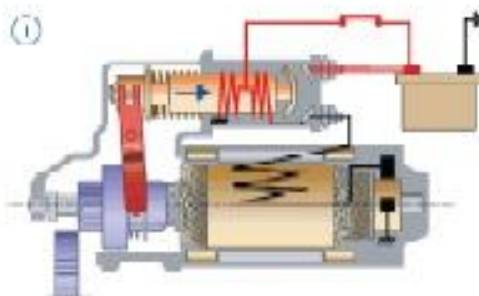
پوسته، پلانجر، صفحه‌ای اتصال دهنده، ترمینال‌ها، فنر برگشت دهنده‌ی پلانجر، دو شاخه، سیم پیچ کشنده و سیم پیچ نگهدارنده بخش‌های مختلف یک اتومات استارت می‌باشند. اتومات یا رله استارت در واقع یک سنسور الکتریکی است که با حرکت پلانجر خود دو عمل را به صورت همزمان انجام می‌دهد. یکی اینکه دنده استارت را از طریق حرکت دادن دوشاخه به سمت درگیری با فلاپویل هل می‌دهد و دیگر اینکه با اتصال تیغه‌ی یک کلید ساده ترمینال‌های B و M استارت را به هم وصل می‌نماید تا جریان مستقیم باتری به درون بالشتک‌ها و سیم‌پیچ‌های آرمیچر سرازیر شود. اتومات استارت از اجزایی همچون بدنه یا پوسته، پلانجر، تیغه‌ی و ترمینال‌ها، سیم پیچ کشنده و سیم پیچ نگه‌دارنده تشکیل شده‌است.

دو سر سیم‌پیچ‌های کشنده و نگه‌دارنده استارت به همدیگر و به ترمینال St استارت وصل شده‌اند. اما سیم پیچ کشنده که سیم پیچ ضخیم‌تری است اتصال بدنه‌ی خود را از طریق زغال‌های منفی استارت دریافت می‌کند. در حالیکه سیم پیچ نگهدارنده‌ی نازک‌تر بدنه‌ی خود را به صورت مستقیم از پوسته‌ی اتومات دریافت می‌کند. سیم پیچ کشنده پلانجر اتومات را به درون می‌کشد و سیم پیچ نگهدارنده تا زمانی که راننده سوئیچ را در حالت استارت نگه‌دارد پلانجر را نگه‌داشته و امکان تداوم اتصال دنده استارت با فلاپویل و انتقال جریان به درون موتور را از طریق ترمینال‌ها فراهم می‌کند.

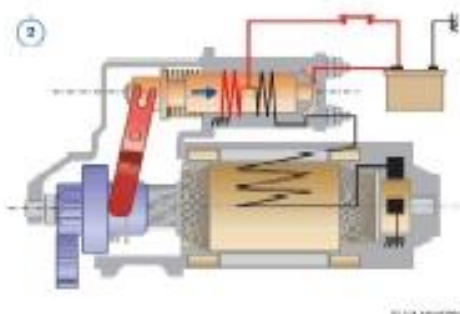


عملکرد کلی استارت

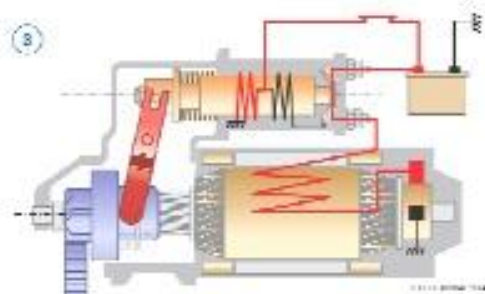
هنگامی که راننده سوئیچ را در مرحله استارت قرار می‌دهد برق مثبت باطری از طریق ترمینال St به سیم پیچ کشنده اتومات می‌رسد.



آهن‌ربای ایجاد شده توسط این سیم‌پیچ پلاتنجر اتومات را به درون خود می‌کشد که این امر هم دنده استارت را از طریق دو شاخه به فلاپویل متصل می‌کند و هم برق ترمینال B استارت را به ترمینال M وصل می‌کند. در این زمان سیم‌پیچ نگهدارنده‌ی اتومات وارد کار شده و از بازگشت پلاتنجر در اثر نیروی فنر ممانعت می‌کند.



همچنین ایجاد میدان قوی در بالشک‌ها و جریان بالای جاری در حلقه‌های آرمیچر در تقابلی با یکدیگر موجب چرخش آرمیچر را با گشتاور مناسب فراهم می‌آورد. این دوران از طریق کلاچ یکقطره به دنده استارت منتقل و موجب گردش فلاپویل و موتور را فراهم می‌آورد.



با روشن شدن موتور و اتمام استارت زدن راننده سوئیچ را رها می‌کند تا از حالت استارت خارج گردد. لذا برق ترمینال St استارت نیز قطع شده و سیم‌پیچ نگهدارنده از مدار خارج می‌گردد. فنر پلاتنجر اتومات را برمی‌گرداند تا هم دنده استارت عقب کشیده شود و هم اتصال تیغه‌ی ترمینال‌ها B و M قطع شده موتور استارت خاموش گردد.

سیستم شارژ

سیستم شارژ یک مدار الکتریکی است که قلب آن ژنراتور یا تولیدکننده جریان برق است. جریانی که در طی مدت زمان روشن بودن موتور علاوه بر تأمین برق مصرف کننده‌های مختلف، باتری را شارژ می‌کند. در خودروهای قدیمی‌تر برای تأمین جریان الکتریکی از مولدهای جریان مستقیمی به نام دینام استفاده می‌شد. که اجزای داخلی آن شبیه به استارت بودند. در این دینام‌ها آرمیچر که کلاف‌های سیم پیچ را دربردارد توسط تسمه و پولی در داخل میدان مغناطیسی ناشی از بالشتک‌های دینام بچرخش درمی‌آید و در اثر عبور شار مغناطیسی درون این سیم‌پیچ‌ها جریان الکتریکی تولید می‌گردد. جریان از طریق لامپ‌های کلکتور و توسط زغال‌ها جمع‌آوری شده و در اختیار مدار شارژ قرار می‌گیرد. یکی از معایب دینام‌های جریان مستقیم این است که این دینام‌ها در دورهای پایین موتور قادر به تولید جریان کافی جهت شارژ باتری نمی‌باشند. از سوی دیگر امروزه مصرف کننده‌های برقی در خودرو زیاد شده‌اند، ترافیک شهرها باعث می‌شود که موتور یک اتومبیل مدتها در جا کار کند و در این حالت دور دینام پایین است با این شرایط دینام جریان مستقیم نمی‌تواند، جوابگوی نیازهای خودرو و سیستم شارژ باشد. به همین خاطر امروزه دینام‌های جریان مستقیم از رده خارج شده و از ژنراتورهای تولید کننده‌ی جریان متناوب یا همان آلترناتورها استفاده می‌شود. در آلترناتور نیز بر اثر قطع خطوط قوای مغناطیسی جریان القایی بوجود می‌آید. با این تفاوت که در دینام‌های جریان مستقیم آهن رباها به بدنه دینام پیچ و ثابت شده بود و سیم پیچ‌های تولید. جریان داخل حوزه‌ی مغناطیسی حرکت می‌کردند ولی در آلترناتور آهن ربا (روتور) می‌چرخد و سیم‌پیچ‌های تولید. جریان درون قطعه‌ای به نام استاتور ثابت می‌باشند. در ادامه با تأکید بر اصول کار، اجزا و بخش‌های مختلف آلترناتور چگونگی عملکرد این بخش مهم از سیستم شارژ را بررسی می‌کنیم.

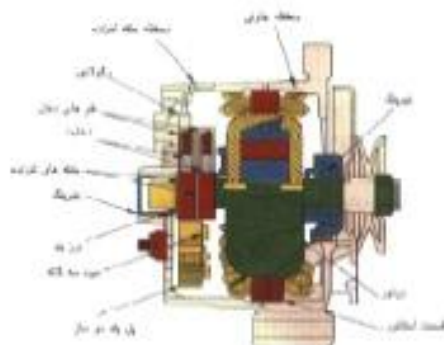
مزایای آلترناتور

- 1) احتیاج به سرویس و نگهداری کمتر
- 2) وزن کمتر نسبت به دینام
- 3) تولیدی جریان بیشتر در دورهای پایین
- 4) استفاده از آفتامات الکترونیکی با کارکرد دقیق‌تر و خرابی کمتر



اجزا و قسمت‌های مختلف آلترناتور

یک ژنراتور AC یا آلترناتور از بخش‌های مختلف زیر تشکیل شده‌است:

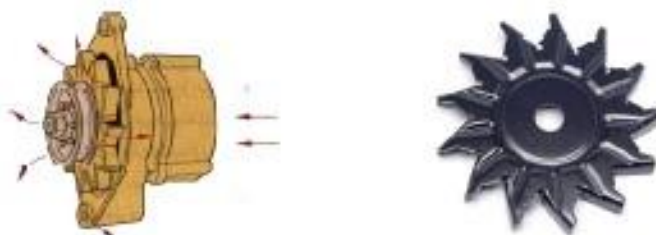


پوسته یا بدنه

پوسته‌ی آلترناتور از دو بخش آلومینیومی جداگانه به نام درپوش جلو و درپوش عقب تشکیل شده است، که برای گردش و همچنین ایجاد تکیه‌گاه محور روتور درون این دو پوسته از بلبرینگ استفاده می‌شود.

پولی و پنکه

پولی نصب شده در جلو و روی محور روتور امکان انتقال دور موتور به درون آلترناتور را توسط یک تسمه فراهم می‌کند. همچنین پنکه (فن) فلزی نصب شده بر روی محور روتور با گردش خود جریانی از هوا را به درون آلترناتور به منظور خنک کاری بخش‌های مختلف گسیل می‌دارد.

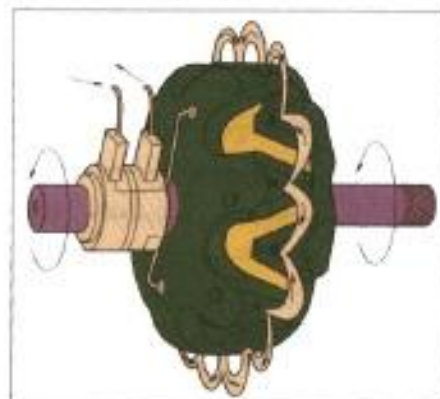


روتور

بخش چرخان و متحرک آلترناتور است. تا روتور نچرخد شار مغناطیسی به درون سیم‌پیچ‌های استاتور جاری نمی‌شود و تولید جریانی نخواهیم داشت و البته تولید میدان مغناطیسی نیز توسط روتور صورت می‌گیرد. هسته، سیم‌پیچ، محور و قطعات قطبی پنجاه‌ای شکل بخش‌های مختلف یک روتورند.

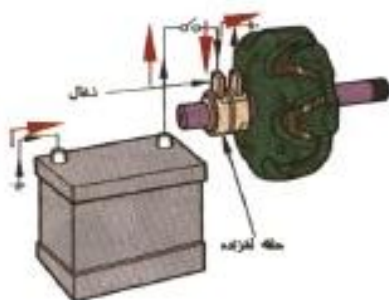


سیم پیچ روتور بر روی یک حلقه پلاستیکی تاییده شده و دو سر سیم‌پیچ به حلقه‌های لغزنده مسی متصل شده‌اند. هنگامی که جریان الکتریکی از درون سیم‌پیچ عبور می‌کند هسته آهن‌ریا شده و میدان مغناطیسی شکل می‌گیرد. سیم پیچ روتور بر روی محور روتور قرار دارد و در دو طرف آن دو قطعه قطبی قرار می‌گیرند. به این ترتیب با مغناطیس شدن سیم‌پیچ یکی از این دو قطعه قطب N و دیگر قطب S آهن‌ریای الکتریکی را تشکیل می‌دهند. انگشتی‌های قطعات قطبی یکی در میان در بین هم (مانند انگشتان دو دست قلاب شده به هم) قرار داشته و تشکیل قطب‌های شمال و جنوب را می‌دهند.



حلقه‌های لغزنده و زغال‌ها

حلقه‌های لغزنده در تماسی مداوم با زغال‌ها، جریان مستقیم مورد نیاز سیم‌پیچ روتور جهت تولید میدان مغناطیسی را فراهم می‌کنند. یکی از این حلقه‌ها به زغال مثبت و دیگری به زغال منفی متصل است. این جریان در ابتدای کار آلترناتور به عنوان جریان تحریک از طریق باتری و در ادامه‌ی کار و با تولید جریان توسط آلترناتور توسط خود جریان تولید شده در ژنراتور تأمین می‌گردد. نکته آنکه در هر دو صورت قطعه‌ای به نام رگولاتور میزان این جریان را کنترل می‌کند. زغال‌های کوچک در یک جازغالی پلاستیکی نصب شده‌اند که هر زغال را یک عدد فتر جهت تماس با حلقه‌های مسی تحت فشار قرار می‌دهد.



استاتور

استاتور بخش ثابت آلترناتور است که بین درپوش‌های جلو و عقب قرار می‌گیرد. پوسته‌ی استاتور از ورقه‌های به هم پرس شده ساخته می‌شود که در قسمت داخلی آن تعدادی شیار به عنوان محل نصب سیم‌پیچ‌های استاتور تعبیه شده‌است. در آلترناتور جهت تأمین برق بیشتر از سه سیم‌پیچ استفاده می‌شود که بین این شیارها قرار گرفته‌اند. به این ترتیب آلترناتور یک جریان متناوب سه فاز تولید می‌کند. سر آزاد این سیم‌پیچ‌ها به دو صورت به هم متصل شده‌اند:

الف) اتصال ستاره به Y

در این اتصال همانگونه که می‌بینید سه سر آزاد سیم‌پیچ‌ها در یک نقطه به هم وصل شده و سه سر آزاد دیگرشان به عنوان خروجی‌های آلترناتور عمل می‌کنند. در این اتصال ولتاژ شارژ بالا در دور موتور کم تأمین می‌گردد.



ب) اتصال مثلث یا دلتا

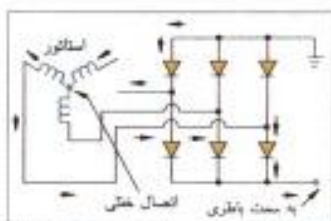
در این اتصال شش سر آزاد سیم‌ها دو به دو به هم وصل شده و در نهایت سه نقطه‌ی خروجی برای استاتور خواهیم داشت. در این اتصال در دورهای بالا آمپراژ جریان مناسبی خواهیم داشت.



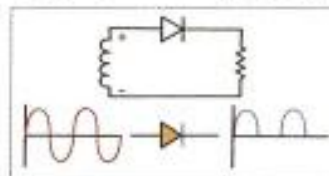
روتور مغناطیسی در مرکز استاتور می‌چرخد. برخورد میدان مغناطیسی با سیم‌پیچ‌های استاتور موجب قطع شدن خطوط میدان و القای جریان الکتریکی درون آنها می‌گردد.

رکتی‌فایر یا یکسو کننده

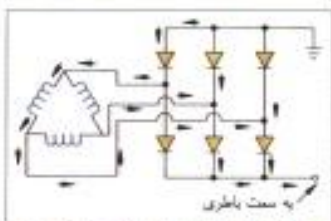
جریان تولیدی آلترناتور از نوع متناوب است. که امکان شارژ باتری با آن وجود ندارد. چراکه در این جریان مدام جهت حرکت الکترون‌ها تغییر می‌کند، به این ترتیب الکترون‌هایی که به سوی باتری سرازیر می‌شوند یا عوض شدن مسیر جریان دوباره از آن خارج می‌گردند و باتری شارژ نخواهد شد. بنابراین جریان آلترناتور باید به جریان مستقیم یا جهتی ثابت تبدیل شود یا اصطلاحاً یکسو شود. برای این منظور مجموعه‌ای از دیودهای یکسو کننده در ساختار یک رکتی‌فایر (یکسوکننده) بکار گماشته شده‌اند. تعداد این دیودها در آلترناتورهای مختلف متفاوت است، هرچند در بیشتر آلترناتورها از ۶ دیود استفاده شده اما در برخی موارد رکتی‌فایرهایی با ۸ دیود، ۱۲ و یا بیشتر نیز ساخته شده‌اند. ذکر این نکته ضروری است که سه عدد دیود تحریک نیز به منظور تأمین جریان مستقیم سیم‌پیچ روتور در ساختمان آلترناتور قرار دارند.



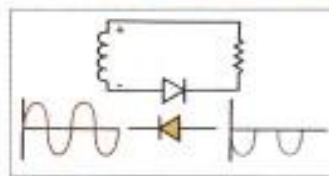
شکل ۱۸ مدار یکسو ساز استاتور به شکل وان



شکل ۱۶-۵ یکسو ساز نیم موج مثبت



شکل ۱۹-۵ مدار یکسو ساز استاتور به شکل پل



شکل ۱۷-۵ یکسو ساز نیم موج منفی

رگولاتور

محدوده‌ی ولتاژ برق تولید شده توسط آلترناتور حداکثر ۱۴/۵ تا ۱۵/۵ ولت می‌باشد. که توسط رگولاتور تثبیت و از افزایش بیش از حد آن جلوگیری می‌گردد. همانگونه که می‌دانیم سه عامل بر میزان ولتاژ تولید شده در سیم‌پیچ‌های استاتور اثر دارد، که شامل: سرعت چرخش روتور، تعداد و دور سیم‌پیچ‌ها و قدرت میدان مغناطیسی. از این سه عامل، بهترین مورد جهت کنترل ولتاژ خروجی در اختیار گرفتن قدرت میدان از طریق کنترل جریان روتور توسط رگولاتور می‌باشد. رگولاتور با کم و زیاد کردن جریان سیم‌پیچ روتور، قدرت و شدت میدان مغناطیسی را تغییر داده بر میزان ولتاژ تولیدی اثر می‌گذارد و در نهایت ولتاژ را در محدوده‌ای بی‌خطر نگه می‌دارد.

بررسی عملکرد کلی آلترناتور

با روشن شدن سوییچ جریان برق از طریق لامپ شارژ به آلترناتور می‌رسد این جریان جهت تشکیل میدان مغناطیسی به عنوان جریان تحریک اولیه از طریق زغال‌ها به سیم پیچ روتور می‌رسد. روتور میدان مغناطیسی را بر روی انگشتی‌های قطعات قطبی خود فراهم می‌کند. به محض روشن شدن موتور گردش میل‌لنگ از طریق پولی و تسمه موجب چرخیدن محور روتور می‌گردد. روتور مغناطیس شده درون استاتور می‌چرخد. خطوط میدان مغناطیسی به سیم‌پیچ‌های استاتور برخورد می‌کنند. این امر بر الکترون‌های

آزاد این سیم پیچ‌ها اثر کرده موجب القای جریان الکتریکی در آنها می‌گردد. این جریان با ادامه‌ی گردش روتور تغییر جهت می‌دهد و این امر مکرراً تکرار می‌شود و این بدان معناست که جریانی متناوب در استاتور القا و تولید می‌شود. این جریان AC با عبور از دیودهای رکتی‌فایر یکسو شده و در اختیار مدار شارژ قرار می‌گیرد. از سوی دیگر دیودهای تحریک نیز جریان مورد نیاز برای میدان روتور را تأمین و در اختیار آن قرار می‌دهند. در این شرایط لامپ شارژ بایستی خاموش شود. رگولاتور با استفاده از یک مدار الکترونیکی و با استفاده از قطعاتی همچون ترانزیستور و دیود زبر بصورت مداوم میزان ولتاژ خروجی آلترناتور را رصد کرده و بر اساس آن جهت کنترل ولتاژ در محدوده‌ای بی خطر جریان سیم پیچ روتور و در واقع شدت میدان مغناطیسی را تنظیم و کنترل می‌کند.

