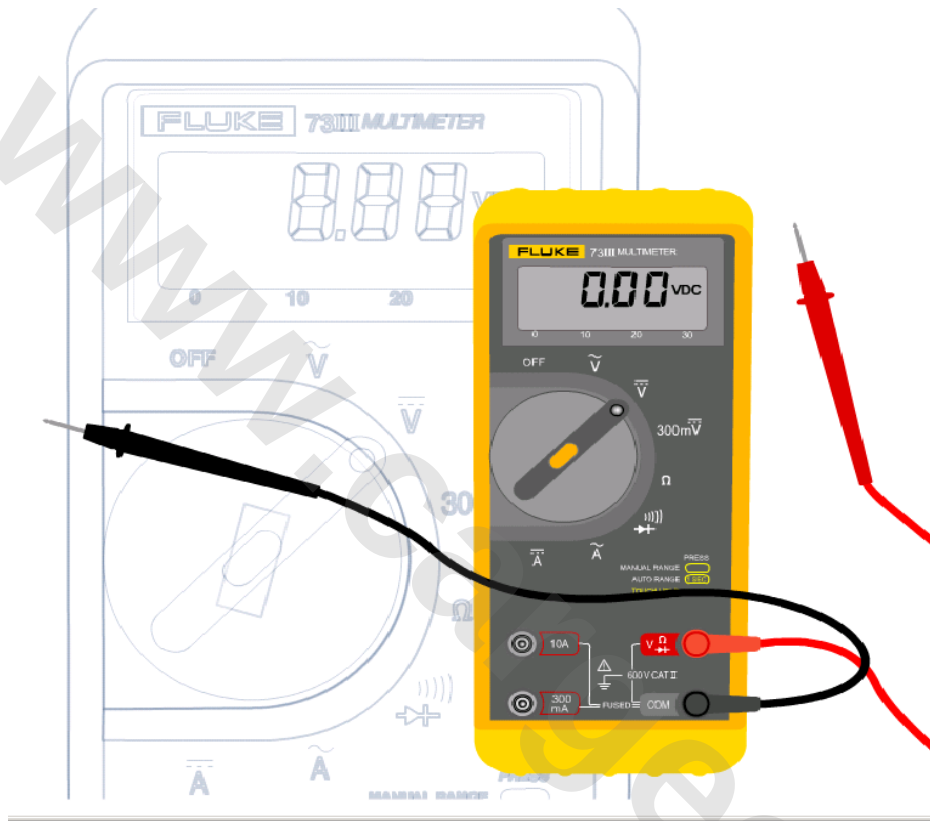


الکترونیک

براساس استاندارد 2-Step H

AMC-T15-V00



ترجمه و تدوین

فرخرضا حسینی

واحد آموزش آسان موتور

بهار ۱۳۹۰

Copyright by Assan Motor Company. All rights reserved.



Drive your way™

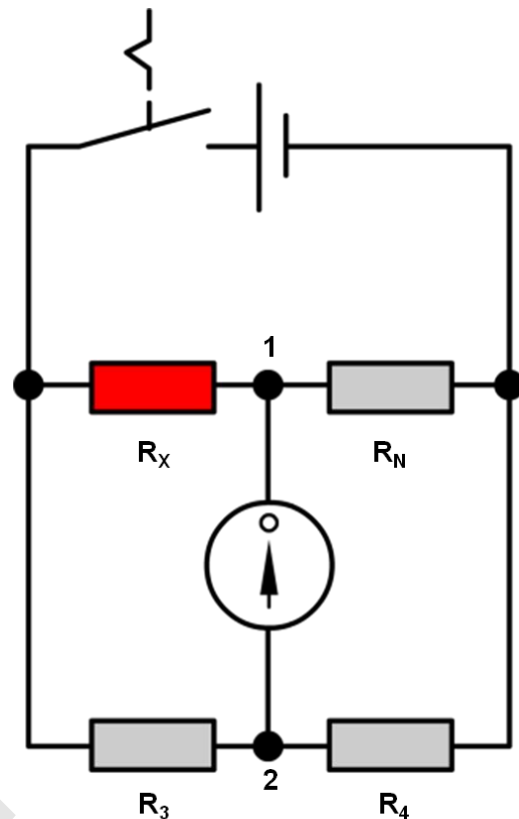
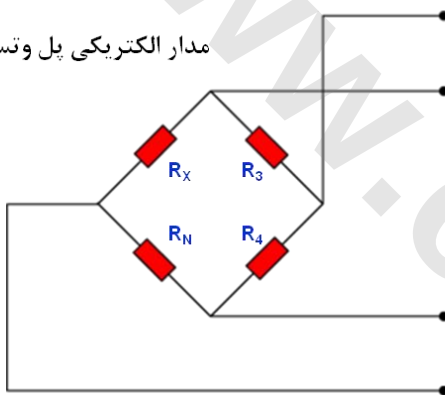
فهرست

صفحه	عنوان
۳	پل و تستون
۴	کشش سنج
۵	دیود
۶	دیودها و کاربرد آنها
۷	دیود زنر/ بررسی دیودها
۹	ترانزیستور
۱۱	ترانزیستور ماسفت
۱۲	تریستور
۱۳	ال ای دی
۱۵	ال سی دی
۱۶	ترمیستور
۱۷	اثر پیزو
۱۸	اثر هال
۱۹	سازگاری امواج الکترومغناطیس
۲۰	ترکیب ولتاژ و خازن
۲۱	انواع مختلف تداخل
۲۲	مقاومت پول آپ/ پول داون
۲۳	اصول کاری اسیلوسکوپ

پل وتستون



مدار الکتریکی پل وتستون



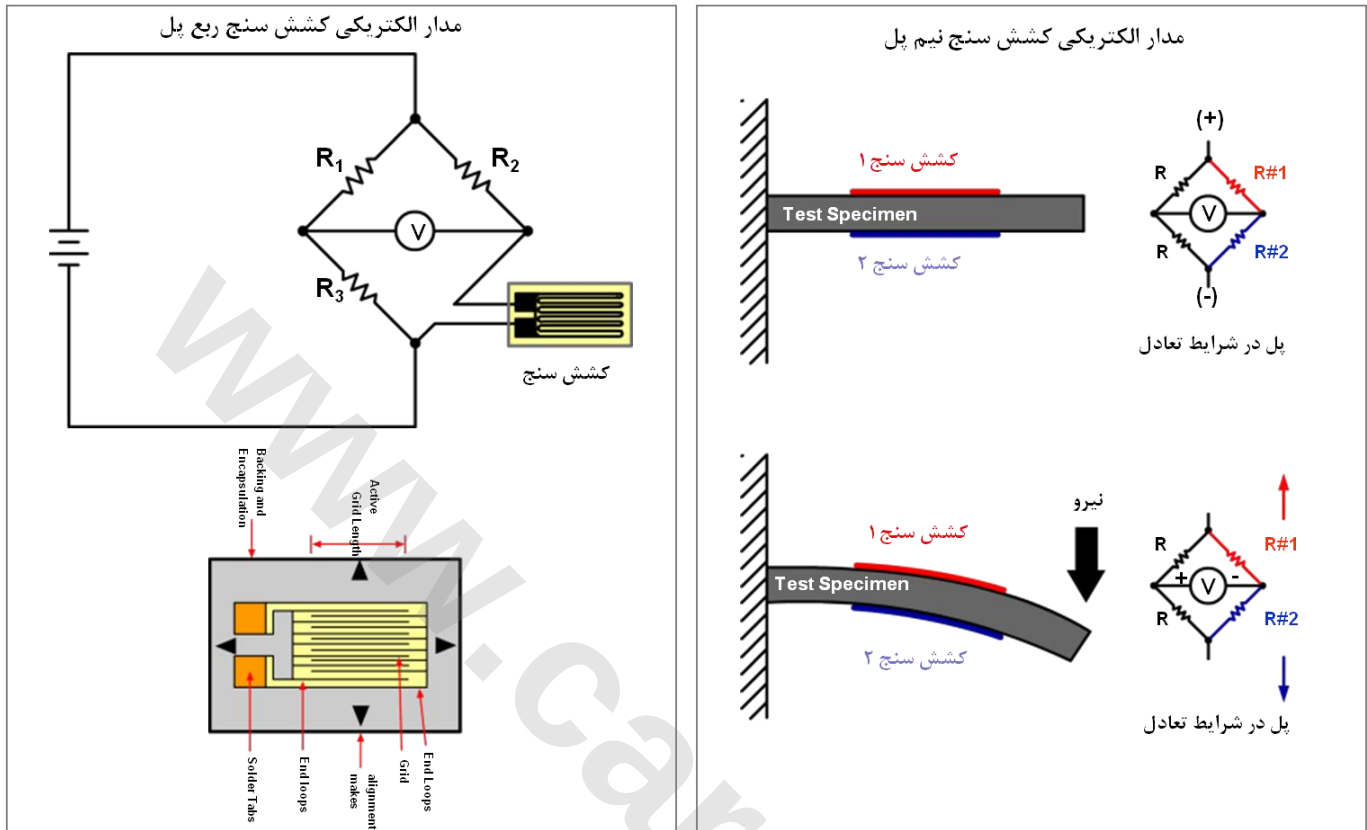
مدار الکتریکی پل وتستون برای تعیین مقاومت مجهول

پل وتستون در مدارات الکتریکی برای اندازه‌گیری دقیق مقاومت‌ها به کار می‌رود. این مدار در بسیاری از جاهایی که اندازه‌گیری یک فاکتور متغیر نیاز است به کار می‌رود. این مدار شامل یک منبع تغذیه عمومی و یک وسیله اندازه‌گیری ولتاژ بین دو شاخه موازی است که شامل چهار مقاومت هستند. یک شاخه شامل یک مقاومت مشخص و یک مقاومت مجهول است (در مثال با نام R_X آمده) و در شاخه دیگر ۲ عدد مقاومت شناخته شده است. برای اندازه‌گیری مقاومت نامعلوم، باید مقاومت‌های دیگر را طوری تنظیم کنیم که جریان گذرنده از دستگاه اندازه‌گیری ولتاژ (V Bridge) به مقدار صفر کاهش یابد. هنگامیکه ولتاژ در دو شاخه برابر است، V Bridge صفر خواهد شد. آنگاه وضعیت پل را بالانس می‌نامند. در این حالت مقدار مقاومت مجهول از فرمول زیر بدست می‌آید.

$$R_X = R_N \times (R_3 / R_4)$$

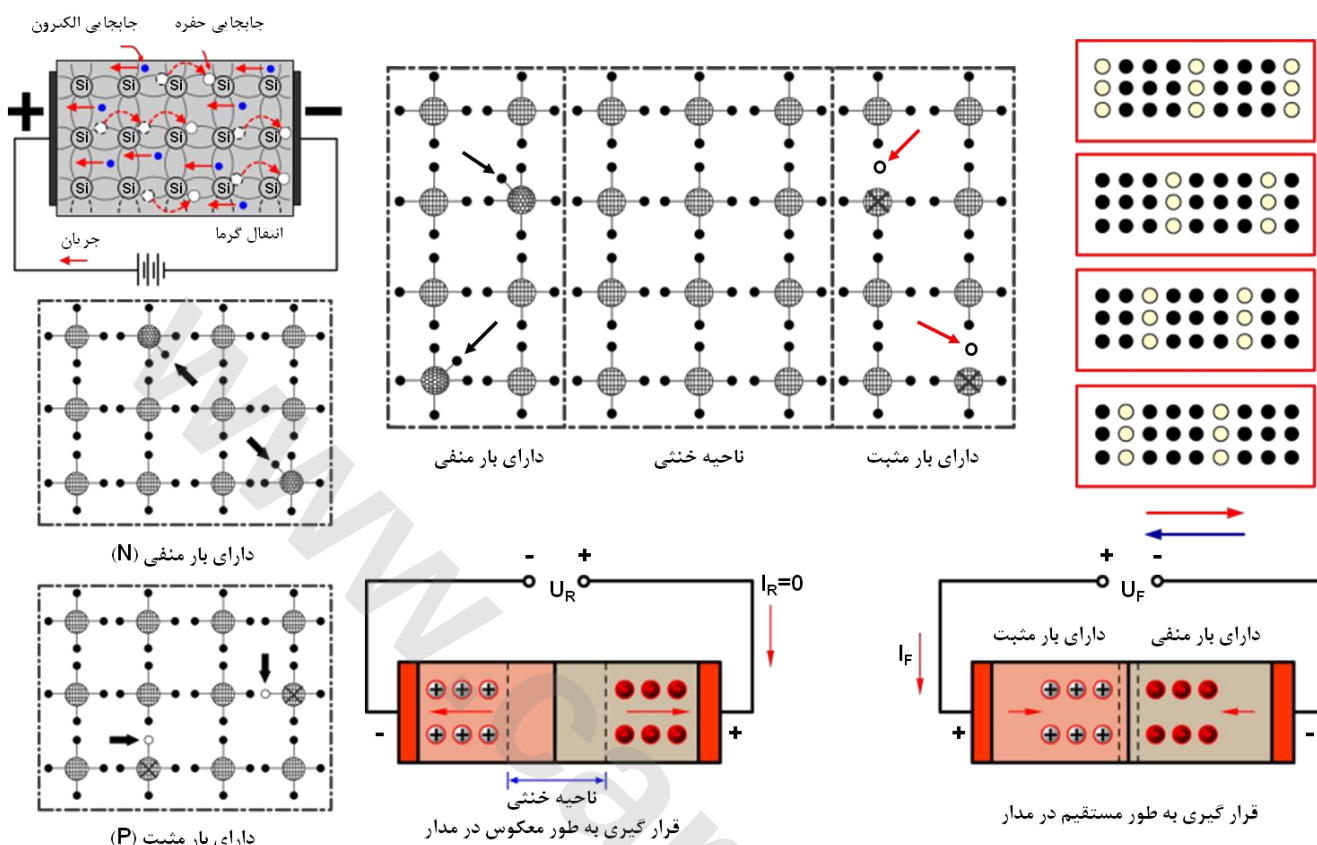
پل وتستون بهترین وسیله برای اندازه‌گیری تغییرات کوچک مقاومت است و همچنین از این خاصیت می‌توان برای اندازه‌گیری تغییر مقاومت در دستگاه کشش‌سنج (strain gauge) استفاده کرد. این مطلب را می‌دانیم که کشش‌سنج مقدار کشش اعمال شده به آن را به تغییرات مقاومت الکتریکی تبدیل می‌کند.

کشش سنج



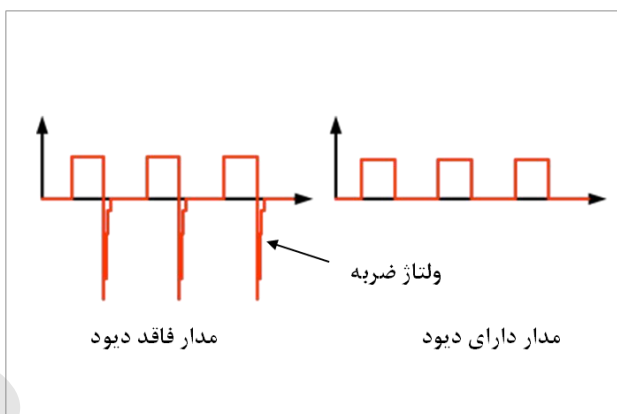
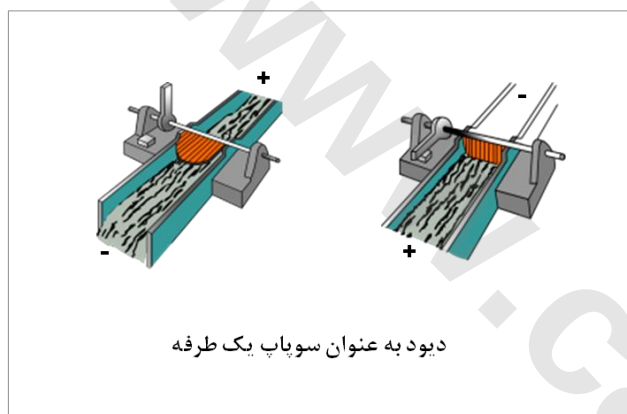
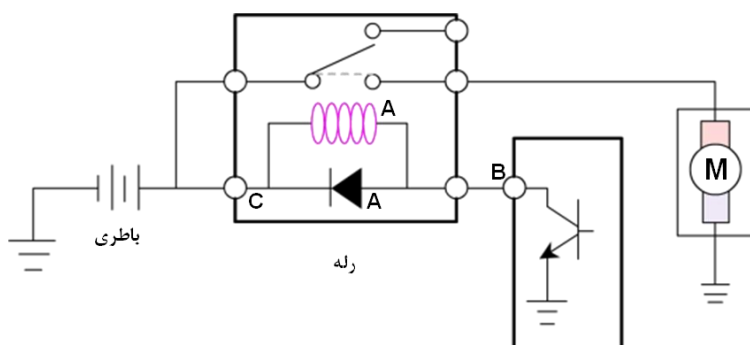
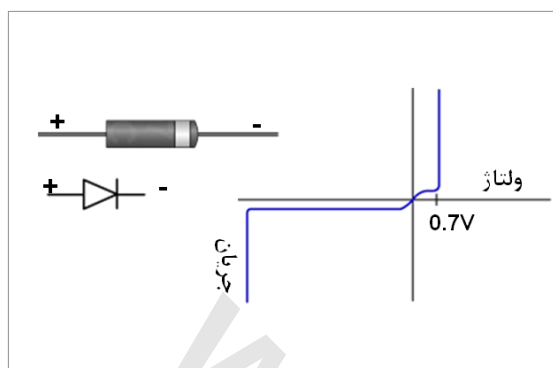
کشش سنج سال‌ها کاربرد داشته و به عنوان المان اصلی حسگر در بسیاری از سنسورها از قبیل سنسور فشار، سنسور نیرو، سنسور گشتاور، سنسور موقعیت و ... بکار رفته است. اساس عملکرد آنها به قرار زیر است: اگر نواری از یک فلز رسانای خالص را بکشیم، طول آن بیشتر و ضخامت آن کمتر خواهد شد که در نتیجه مقدار مقاومت الکتریکی سرتاسر رسانا زیاد می‌شود. در مقابل هرگاه این قطعه رسانا را فشار دهیم، طولش کمتر و ضخامتش بیشتر خواهد شد که خود باعث کاهش مقاومت الکتریکی آن می‌شود. اگر این تنش‌ها در محدوده مجاز الاستیک به قطعه فلز اعمال گردد، می‌توان از آن به عنوان ابزار سنجش خمش و نیرو استفاده کرد که این امر با اندازه‌گیری تغییرات مقاومت آن محاسبه می‌گردد. اکثر کشش سنج‌ها از نوع فویل مقاومتی (ورقه ورقه) بوده که شامل ورقه‌های دارای مقاومت هستند و در داخل پوشش محافظ نگهداری می‌شوند. کشش سنج به یک پل وتستون با ترکیبی از ۴ مقاومت متغیر (تمام پل) و یا ۲ مقاومت متغیر (نیم پل) و یا به طور غیر معمول به یک اندازه‌گیر سیگنال (یک چهارم پل) متصل شده است. در مدارات نیم پل و یک چهارم پل، از مقاومت‌های با دقت بالا استفاده می‌شود. مدار پل با یک ولتاژ DC ثابت تغذیه شده و به مدار الکترونیکی دیگری که می‌تواند در زمان اندازه‌گیری خودبه‌خود کالیبره شود مجهز می‌باشد. هنگامیکه کشش سنج تحت فشار قرار می‌گیرد، مقدار مقاومت آن تغییر کرده و بالانس پل وتستون به هم می‌خورد که نتیجه آن سیگنال خروجی وابسته به میزان فشار وارده است.

دیود



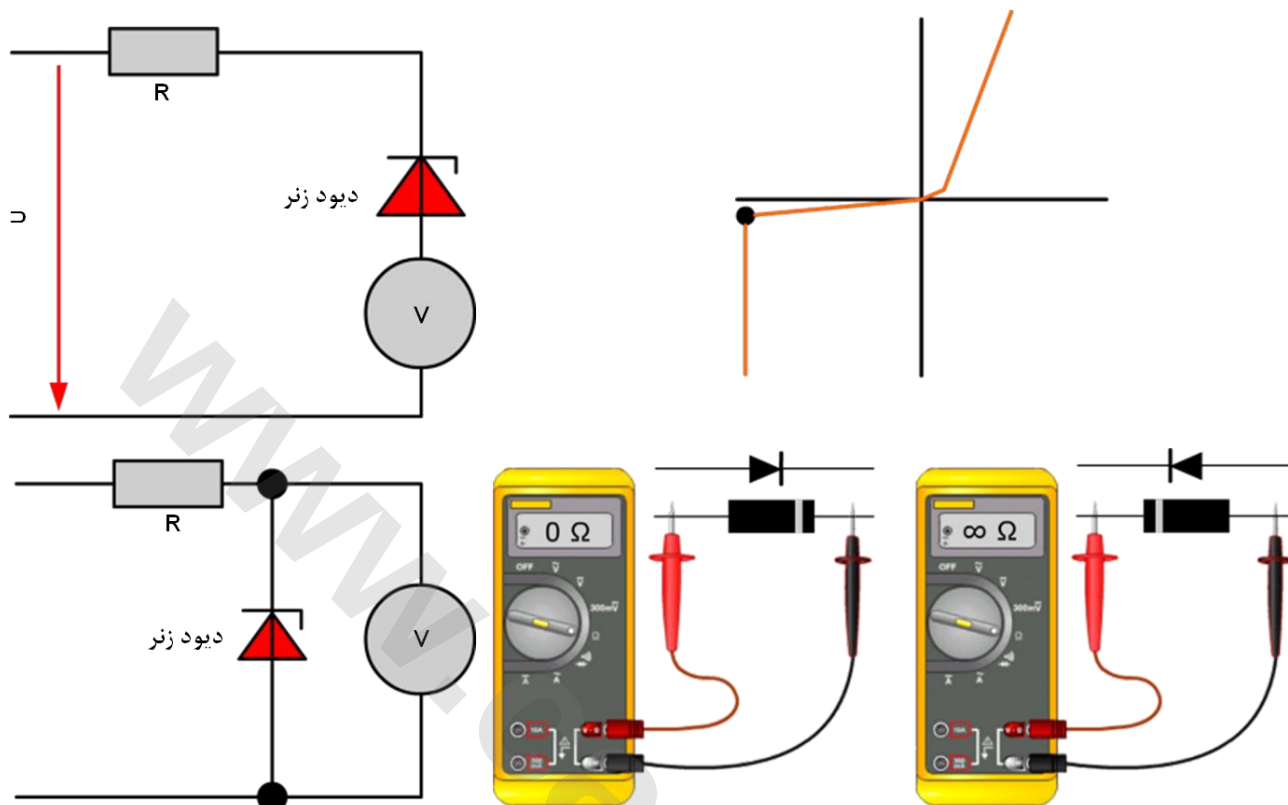
در کنار دو گروه هادی‌ها و غیر هادی‌ها، دسته سوم دیگری نیز وجود دارد: نیمه‌هادی‌ها. نیمه‌هادی‌ها تنها در شرایطی خاصی جریان را از خود عبور می‌دهند. به همین علت این دسته از مواد مابین مواد هادی‌ها و غیر هادی‌ها قرار می‌گیرند. بسیاری از اوقات سیگنال‌های دیجیتالی ارسال شده از سنسورها و قابلیت کنترل در خودروهای مدرن، به سبب استفاده از تکنولوژی نیمه‌هادی‌ها هستند. از این رو نگاهی به نیمه‌هادی می‌اندازیم. خاصیت مواد نیمه‌هادی در عبور جریان، بسیار حساس به فاکتورهای مانند دما، فشار، نور و... است. مهم‌ترین فاکتور وابسته در مواد نیمه‌هادی، ساختمان این مواد است. نیمه‌هادی‌ها به صورت طبیعی (خالص) یا ناخالص موجود هستند. پیش از این از مواد عمل‌آوری نشده و خالص به عنوان نیمه‌هادی در تجهیزات الکترونیکی استفاده می‌شد. برای اغلب مواد، عملیات خاصی با عنوان خالص‌سازی باید صورت بپذیرد. ناخالص‌سازی مواد نیمه‌هادی به معنی اضافه کردن مواد دیگری برای بدست آوردن خصوصیات یک نیمه‌هادی‌ها است. با ناخالص کردن مواد نیمه‌هادی، الکترون‌های آزاد آن کمتر یا بیشتر می‌شوند. اگر الکترون‌های آزاد بیشتر شوند آن را قطب N و اگر الکترون‌های آزاد کم شوند اصطلاحاً می‌گویند که تعداد حفره‌ها بیشتر شده و آن را قطب P می‌نامند. برای استفاده‌های صنعتی دو قطب N و P را با یکدیگر ترکیب می‌کنند. هرگاه دو قطب N و P را به هم متصل کنیم، آنگاه یک دیود ساخته می‌شود. در محل اتصال دو قطب P و N قابلیت رسانایی بسیار کم است، چرا که الکترون‌های آزاد اضافی در قطب N به سمت حفره‌های قطب P حرکت کرده و آن‌ها را پر می‌کنند. این کار موجب به وجود آمدن یک لایه خنثی می‌گردد و حتی با اعمال ولتاژ بیشتر در جهت معکوس (پلاریته منفی باطری به قطب P و پلاریته مثبت باطری به قطب N متصل می‌شود) این لایه محکم‌تر شده، بنابراین هیچ جریانی جاری نخواهد شد. این امر تا سطح ولتاژ خاصی صادق است و اگر ولتاژ از حدی بالاتر برود، ناگهان شکست رخ داده و جریان زیادی عبور خواهد کرد. پس از آن دیود معیوب می‌شود. ولی اگر دیود در جهت جریان در مدار قرار گیرد، بدون آسیب دیدن آن جریان جاری می‌شود.

دیودها و کاربرد آنها



چنانکه از توضیحات پیشین متوجه شدیم، دیودها همچون یک شیر یک طرفه برای جریان هستند. از این رو دیودها کاربردهای فراوانی در مدارات الکترونیکی دارند. تصویر بالا سمت چپ شماتیک کنترل نوعی عملگر الکترونیکی را نشان می‌دهد. تغذیه الکتریکی، به وسیله رله‌ای که توسط یک ترانزیستور کنترل می‌شود، صورت می‌پذیرد. دیود به کار رفته در این رله، تغییرات ایجاد شده در لحظه قطع ولتاژ را که معروف به نوسان ولتاژ است و از اثرات سلف (خود القایی) به حساب می‌آیند را خنثی می‌کند. این امر برای محافظت از قطعات مصرف کننده جریان لازم است، به ویژه اگر مصرف کننده یک مدار الکترونیکی باشد. هنگامیکه رله قطع می‌شود به دلیل اثر سلف، ولتاژ مدار بالا می‌رود. اما به واسطه این دیود، جریان مجدد به سیم‌پیچ بازگردانده شده و انرژی تولید شده را به گرمایی تبدیل می‌کند. این شرایط در صورتی ممکن است که مقاومت مصرف کننده در مدار بیشتر از سیم‌پیچ رله باشد. اما این تنها نوع و کاربرد دیودها محسوب نمی‌شود. امکان دارد دیودها کاربردهای متفاوتی در مدارات الکتریکی مختلف داشته باشند. یکی دیگر از کاربردهای رایج آن اتصال مدارات است. به عنوان مثال در مدار کنترل کننده چراغ مه‌شکن به کار می‌رود. به سبب خصوصیات نیمه هادی‌ها انرژی الکتریکی معادل ۰.۷ ولت (برای دیودهای نوع ژرمانیوم ۰.۳ تا ۰.۴ ولت) برای به راه افتادن جریان در جهت مستقیم مدار نیاز است. همانطور که در گذشته آموختیم، در جهت معکوس مدار (باباس معکوس) تا زمانی که ولتاژ از حد معینی بالاتر نرفته یا دیود آسیب ندیده باشد، دیود جریان را از خود عبور نمی‌دهد، پس از آن جریان در هر دو جهت مدار جاری خواهد شد. با توجه به همین مشخصه دیود است که آنها را در مدارات یکسوسازی جریان‌های متناوب که توسط آلترناتور در خودرو تولید می‌شود نیز استفاده می‌کنند. (جزئیات این موضوع در جزوه الکتریکال موتور توضیح داده خواهد شد). عکس بالای صفحه سمت راست، تصویر یک دیود واقعی و شماتیک آن در مدارات الکتریکی را نشان می‌دهد.

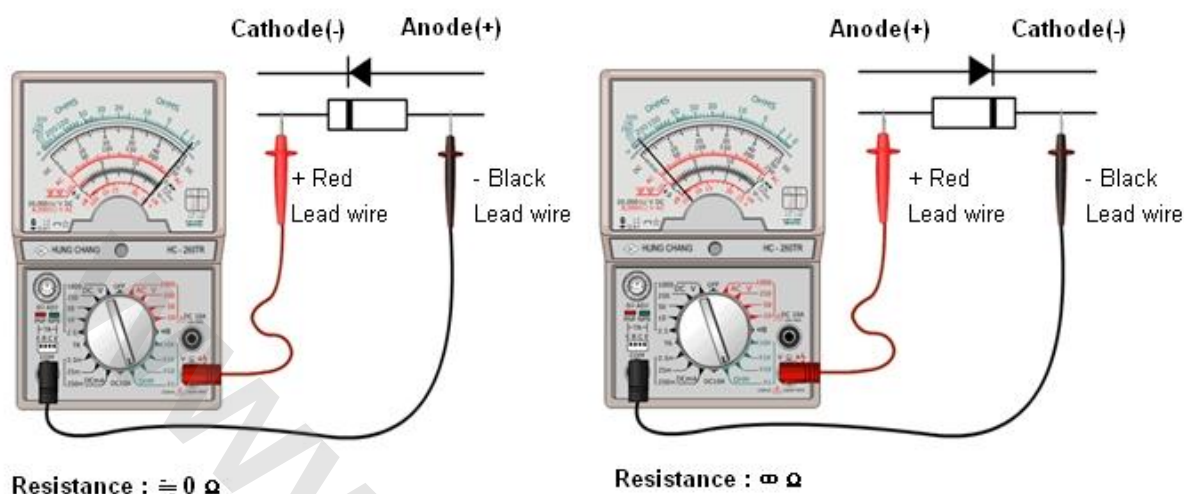
دیود زنر / بررسی دیودها



دیودهای زنر نوعی از دیودها هستند که برای فعالیت به صورت معکوس، در محدوده شکست یا عملکرد زنر در مدار طراحی شده‌اند. جریان تنها هنگامی عبور می‌کند که ولتاژ مدار به ولتاژی از پیش تعیین شده برسد. این ولتاژ معکوس شکست در مدار را ولتاژ زنر می‌گویند و می‌تواند در بازه‌ای معادل ۲.۴ تا ۲۰۰ ولت متفاوت باشد. برخلاف دیودهای معمولی، اعمال ولتاژ شکست در جهت معکوس، از آنجائیکه دیودهای زنر به این منظور طراحی شده‌اند، به دیود آسیب نمی‌رساند. نشانه متفاوتی برای شناسایی این نوع دیودها در نقشه مدارات الکتریکی در نظر گرفته شده است. از این خصوصیت دیودهای زنر برای تنظیم ولتاژ یا محافظت از مدار و نگهداری یک ولتاژ اسمی معین در مدار استفاده می‌شود. در مدار بالایی تصویر فوق، دیود زنر به عنوان هدایت کننده یک ولتاژ معین برای مصرف کننده و در مدار پایینی برای تثبیت ولتاژ مصرف کننده به کار رفته است. اگر ولتاژ از مقدار مشخصی بیشتر شود، دیود زنر به عنوان یک مسیر فرعی جریان را هدایت می‌کند. به طور کلی می‌توان همانند تصویر بالا دیودها را با استفاده از یک مولتی متر بررسی کرد. اگر دیود سالم باشد مقاومتی نخواهد داشت و در صورتی که به طور معکوس در مدار بسته شود مقاومت بینهایت را نشان می‌دهد.

نحوه تست به وسیله یک مولتی متر دیجیتال

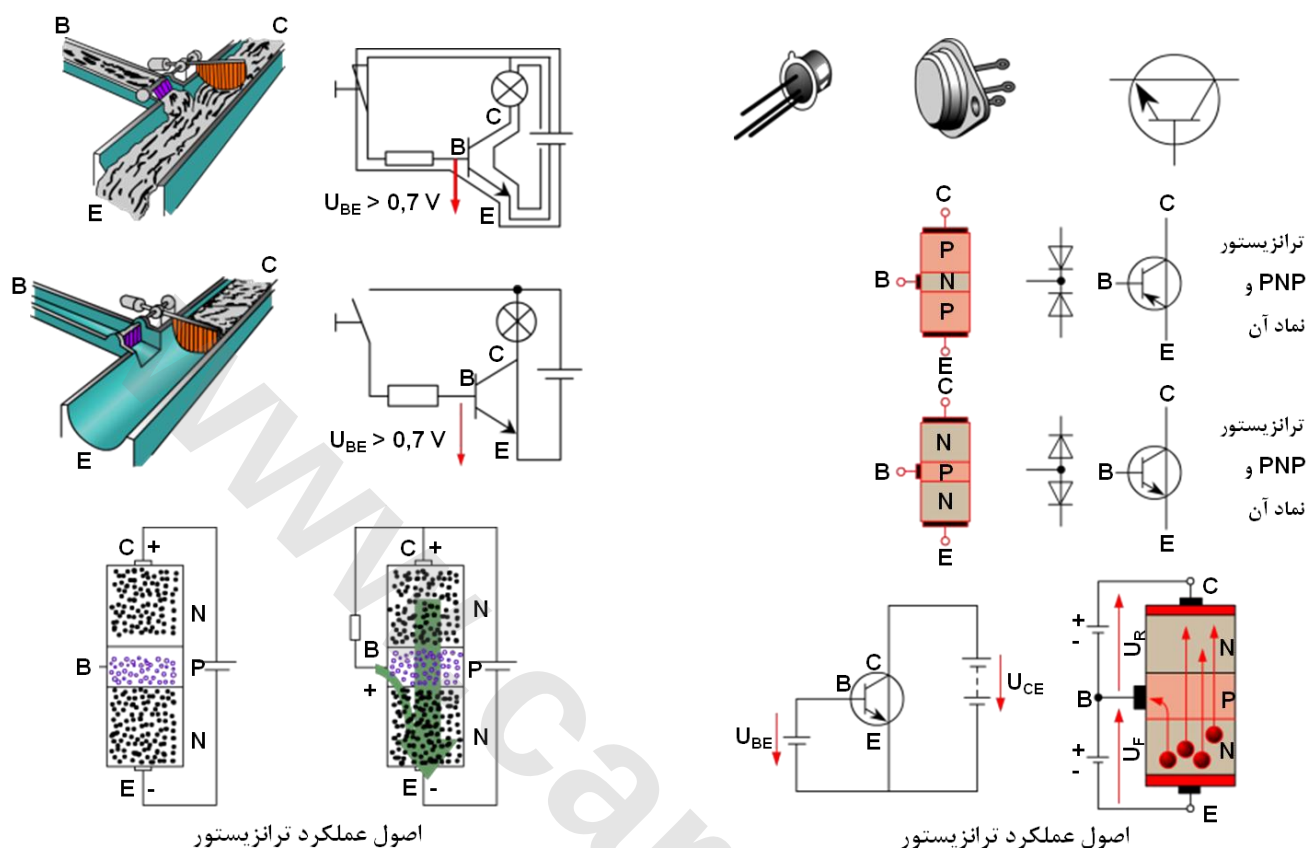
- ۱- وضعیت سلکتور دستگاه را در حالت تست دیود یا مقاومت قرار دهید.
 - ۲- در صورتی که پراب قرمز را به پایه آنود(+) و پراب سیاه را به پایه کاتود(-) دیود متصل کرده و دستگاه مقدار مقاومت کوچکی را نشان دهد، دیود سالم است.
 - ۳- همچنین در حالی که دیود به طور معکوس متصل شده و دستگاه مقدار مقاومت بالاتری را نشان دهد، دیود سالم است.
- شرایط اتصال کوتاه دیود: اگر با تست دیود در هر دو حالت مستقیم و معکوس مقاومتی نزدیک صفر نشان داده شود.
 - شرایط قطع دیود: اگر با تست دیود در هر دو حالت مستقیم و معکوس مقاومت بینهایت نشان داده شود.



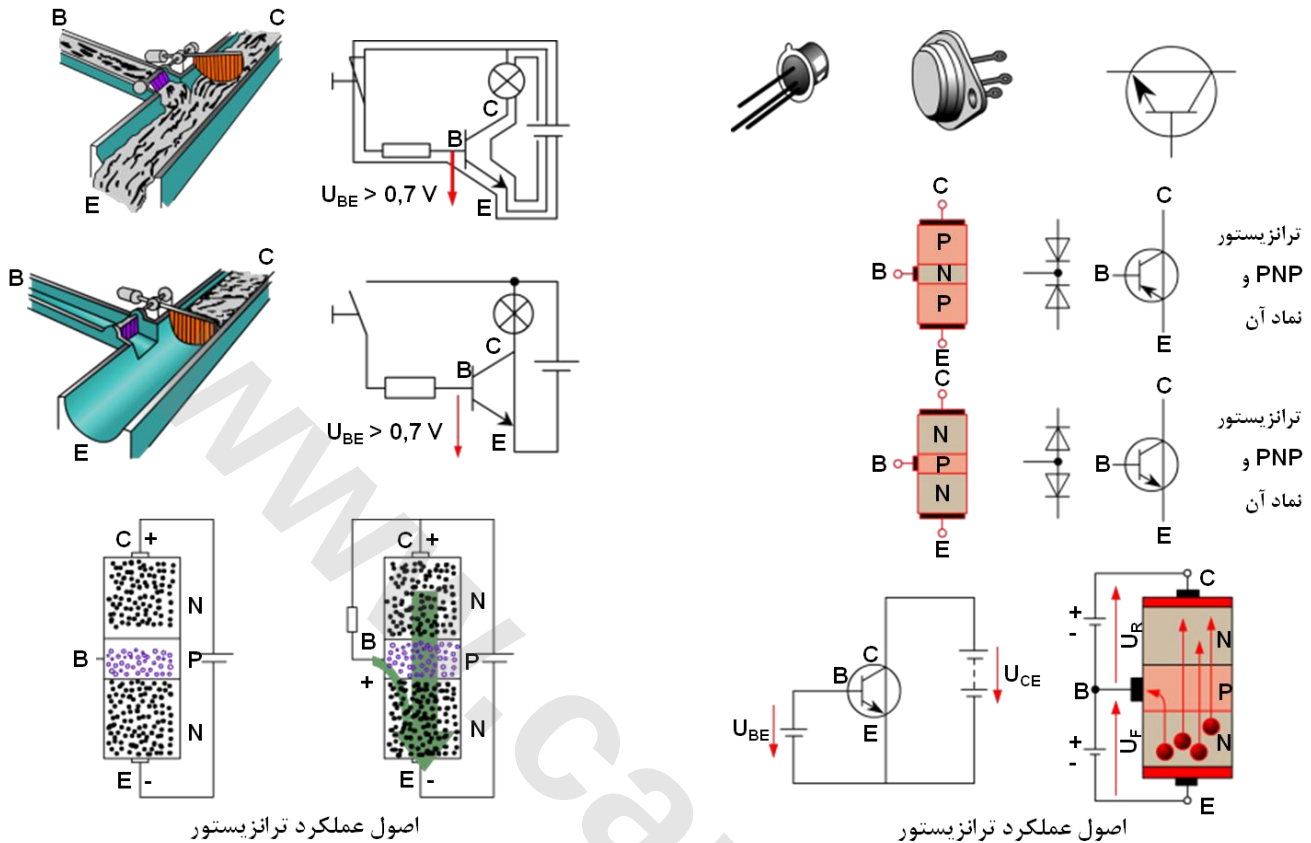
نحوه تست به وسیله یک مولتی متر آنالوگ

- ۱- وضعیت سلکتور دستگاه را در حالت تست مقاومت با رنج $100 \times$ قرار دهید.
 - ۲- در صورتی که پراب قرمز را به پایه آنود (+) و پراب سیاه را به پایه کاتود (-) دیود متصل کرده و دستگاه مقدار مقاومت کوچکی را نشان دهد، دیود سالم است.
 - ۳- همچنین در حالی که دیود به طور معکوس متصل شده و دستگاه مقدار مقاومت بالاتری را نشان دهد، دیود سالم است.
- شرایط اتصال کوتاه دیود: اگر با تست دیود در هر دو حالت مستقیم و معکوس مقاومتی نزدیک صفر نشان داده شود.
 - شرایط قطع دیود: اگر با تست دیود در هر دو حالت مستقیم و معکوس مقاومت بینهایت نشان داده شود.

ترانزیستور



از دیگر المان‌های مهم الکترونیکی ترانزیستور است. یک ترانزیستور متشکل از ۳ قطب است و در مجموع دو نوع ترانزیستور وجود دارد: NPN و PNP. تصویر سمت چپ عملکرد ترانزیستور را نشان می‌دهد، که همانند یک بازکننده دریچه عمل می‌کند. تا زمانی که آب در دریچه کوچکتر جریان پیدا نکند، دریچه بزرگتر بسته می‌ماند و اجازه نمی‌دهد تا آب از کانال بزرگتر عبور کند. اگر آب از کانال کوچکتر عبور کند، دریچه آن باز شده، باعث باز شدن دریچه بزرگتر می‌گردد و در نتیجه آب از کانال بزرگتر عبور می‌کند. از این طریق با استفاده از جریان کمی می‌توان جریان بسیار بزرگتری از آب را کنترل کرد (تقویت سیگنال). این عملکرد توسط یک ترانزیستور قابل دسترسی است، با این تفاوت که این بار الکترون‌ها جابه‌جا می‌شوند. هر ترانزیستور سه نقطه اتصال دارد: امیتر، بیس و کلکتور. وظیفه امیتر تحویل جریان اصلی است، بیس کنترل جریان اصلی را برعهده دارد و وظیفه کلکتور دریافت جریان اصلی از منبع تغذیه جریان است. به عنوان مثال به یک ترانزیستور NPN توجه کنید. این ترانزیستور شامل دو ناحیه اتصال PN با عملکرد قطع مدار می‌باشد که در قسمت دیودها بررسی شد. اگر یک ولتاژ بین امیتر و کلکتور اعمال شود، جریان به علت تقویت ناحیه تخلیه (دیوار سد) بر اثر حرکت الکترون‌ها به قطب مثبت، نمی‌تواند از ترانزیستور عبور کند. اما اگر ولتاژی افزون بر ۰.۷ ولت (یا بیشتر) به بیس اعمال شود، الکترون‌ها که به این منطقه وارد شده‌اند، حفره‌های موجود در پایه بیس را پر می‌کنند. بنابراین این مقدار کم از جریان که به پایه بیس وارد شده است، تعداد حفره‌های موجود را کاهش می‌دهد. به سبب کاهش حفره‌ها در ناحیه بیس دیواره سد شکسته شده و با توجه به شدت جریان وارده به این پایه، جریان بزرگی از الکترون‌ها بین امیتر و کلکتور جاری می‌شود. با توجه به این، نه تنها می‌توان از ترانزیستورها به عنوان یک سوئیچ استفاده کرد، بلکه در جایگاه یک تقویت کننده و همچنین برای کنترل جریان‌های زیاد با استفاده از یک جریان کم نیز کاربرد دارند.



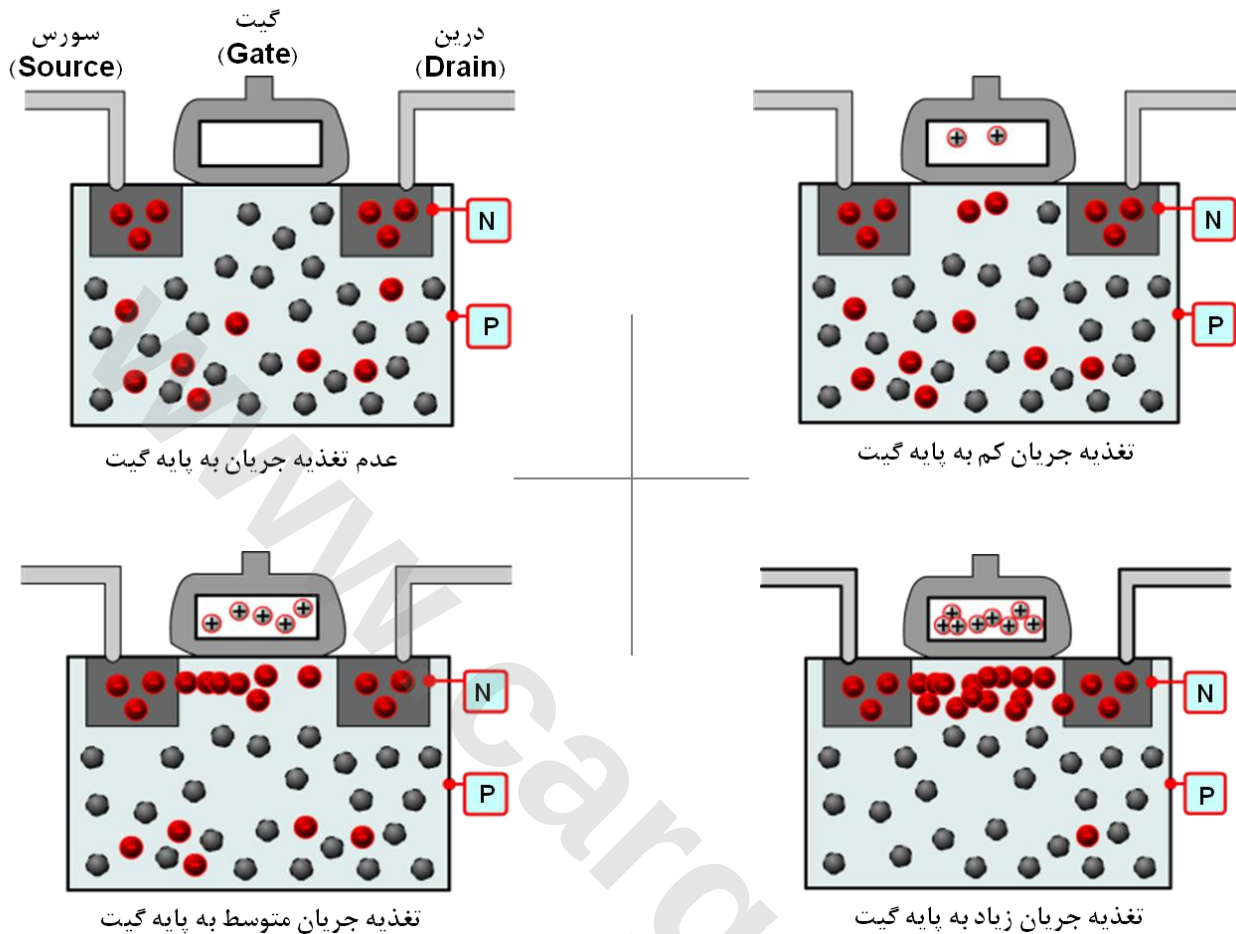
خاصیت سوئیچ کنندگی:

در مواردی که به عمل سوئیچ کردن نیاز باشد، می توان از ترانزیستور بهره برد. یک ترانزیستور می تواند مدار الکتریکی را قطع یا وصل کند. تفاوت بین یک ترانزیستور و یک کلید قطع و وصل مکانیکی در این است که ترانزیستور شامل قطعات متحرک نبوده و به همین دلیل در زمان عملکرد صدایی ایجاد نمی کند. همچنین ترانزیستورها به وسیله یک جریان الکتریکی عمل می کنند و نه از طریق نیروی مکانیکی، مانند نیروی فشار انگشت. این خاصیت باعث می شود که ترانزیستورها بسیار سریعتر از کلیدهای مکانیکی عمل قطع و وصل را انجام دهند.

خاصیت تقویت کنندگی:

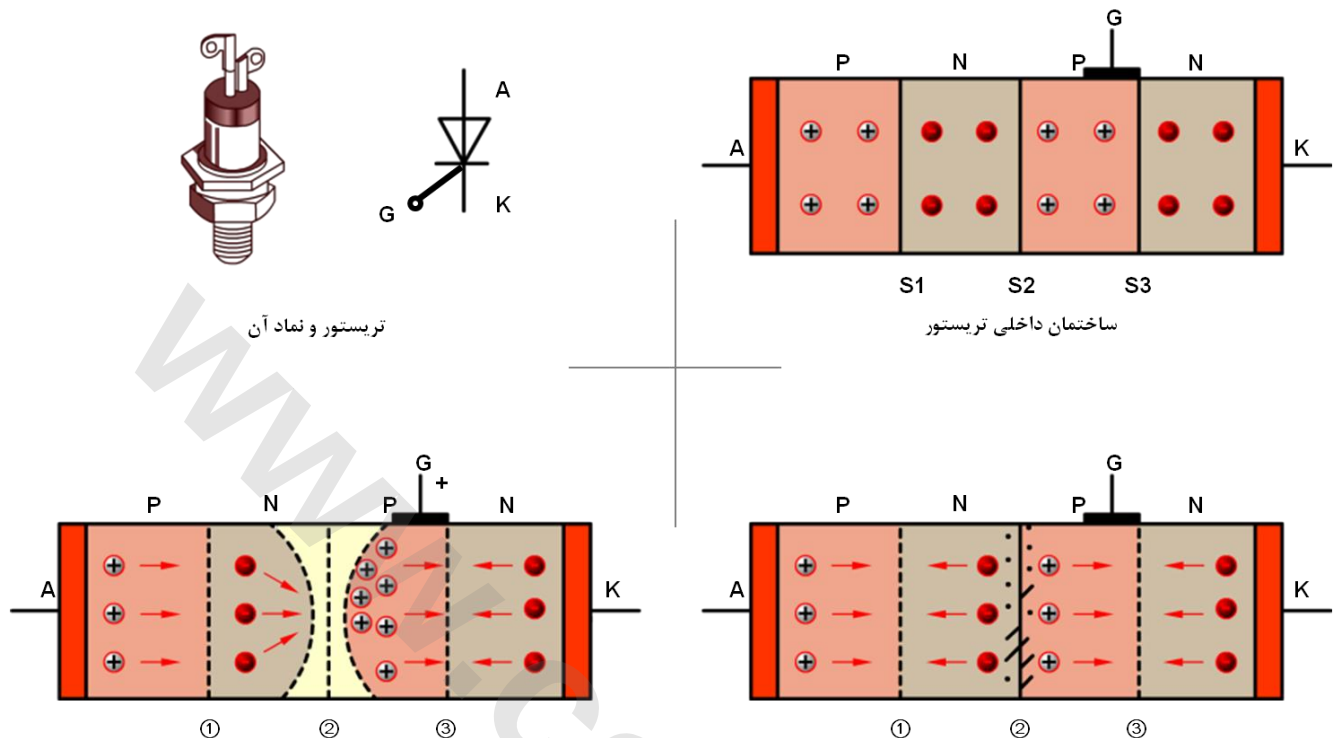
ترانزیستورها به عنوان تقویت کنندگی می توانند سیگنال ورودی را تقویت کنند. یک نمونه آن تقویت سیگنال صدا است. صدایی که به یک میکروفون وارد می شود از طریق ترانزیستور تقویت شده و به یک سیگنال الکتریکی تبدیل می شود. این سیگنال تقویت شده از طریق مدار به بلندگو می رسد. این بلندگو سیگنال الکتریکی صدا را دوباره به صوت تبدیل می کند. صدای خارج شده از بلندگو همانند صدای ورودی به میکروفون بوده با این تفاوت که تقویت شده است.

ترانزیستور ماسفت



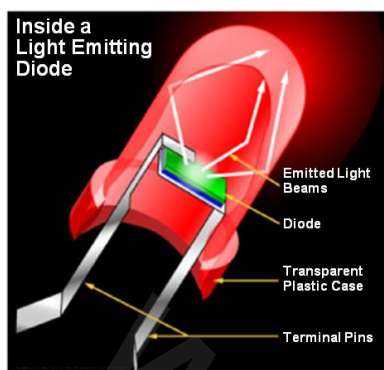
ترانزیستور MOSFET (Metal Oxide Semiconductor Field Effect Transistor) (ترانزیستورهای اثر میدانی) متفاوت با ترانزیستورهای معمولی ساخته می‌شوند، ولی از نظر عملکرد کلی شبیه آنها هستند. ترانزیستور ماسفت از لایه‌های سیلیکونی که با روش‌های متفاوتی ناخالص شده ساخته می‌شود. قطب‌های الکتریکی این نوع ترانزیستور گیت، سورس و درین نام دارند. برقراری جریان از پایه سورس به درین توسط پایه گیت که از فلزی با خاصیت رسانایی بالا ساخته شده است، کنترل می‌شود. گیت برای اینکه بتواند کار کنترل خود را انجام دهد باید نسبت به ترانزیستور عایق باشد. این عایق برای گیت از اکسید سیلیکون که اطراف آن را فرا گرفته است تشکیل می‌شود. ترانزیستور ماسفت نشان داده شده در مثال بالا از نوع کانال N می‌باشد. اگر ناخالصی کانال‌های درین و سورس را از نوع N به P تغییر دهیم و لایه از نوع P را جایگزین لایه N کنیم، آنگاه ترانزیستور از نوع کانال P خواهیم داشت. در این حالت، عملکرد آن تغییری نکرده و تنها قطب‌ها جابجا می‌گردد. با تغییر ولتاژ (شارژ) گیت، الکترون‌های بیشتر یا کمتری از لایه P جذب این پایه می‌شود (اگرچه تعداد زیادی حفره در لایه P وجود دارد و هنوز مقداری الکترون در این ناحیه به جای مانده است). هنگامیکه میزان الکترون‌ها در ناحیه گیت بیشتر شود، ترانزیستور هادی می‌شود. هر چه جریان گیت بیشتر شود، رسانایی ترانزیستور افزایش می‌یابد. با افزایش کنترل سیگنال ورودی به گیت، می‌توان جریان گذرنده از سورس به درین (سیگنال خروجی) را افزایش یا کاهش داد. یک نمونه از کاربردهای ترانزیستور ماسفت، کنترل دور فن تهویه است.

تریستور

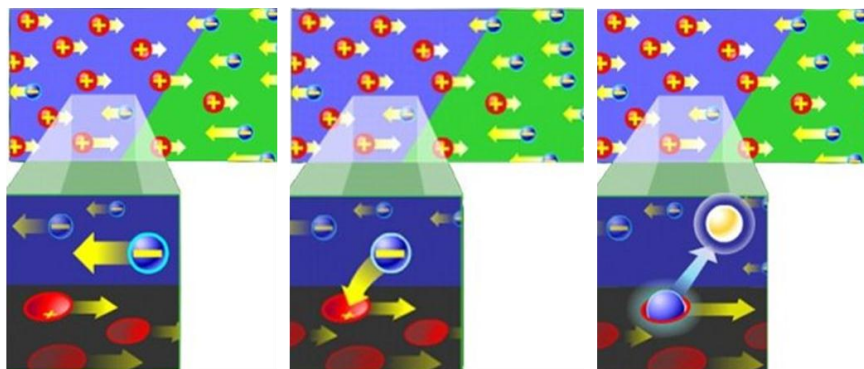


تریستور یک نیمه هادی چهار لایه با آرایش PNPN است. اتصالات اصلی به آند (قطب P) و کاتد (قطب N) متصل شده است. تغذیه جریان کنترل به لایه P و در نزدیکی کاتد صورت می‌پذیرد. اگر آند به قطب مثبت و کاتد به قطب منفی متصل شود، حفره‌ها از آند و الکترون‌ها از کاتد در داخل تریستور به حرکت در می‌آیند. در این شرایط لایه‌های ۱ و ۳ حذف می‌شوند در صورتی که لایه ۲ عایق باقی مانده و اجازه عبور جریان را نمی‌دهد. اگر جریان کنترل برقرار شود، لایه ۲ نیز حذف شده (همانند شرایط ترانزیستور) و جریان می‌تواند عبور کند. به محض جاری شدن جریان اصلی، تریستور تا زمانیکه این جریان برقرار است حتی با قطع جریان کنترل، رسانا باقی می‌ماند. با قطع جریان اصلی، دوباره تریستور به شرایط عایق تغییر حالت داده و تا وصل مجدد جریان کنترل در این حالت باقی می‌ماند. تریستور در مدار به عنوان سوئیچ یا یکسوکننده با قابلیت کنترل به کار می‌رود. ترمیستور در مقایسه با ترانزیستور می‌تواند شدت جریان‌های بالاتری را قطع و وصل کرده و همچنین می‌تواند در شرایط جلوگیری از جریان، درمقابل ولتاژهای بالاتری مقاومت کند.

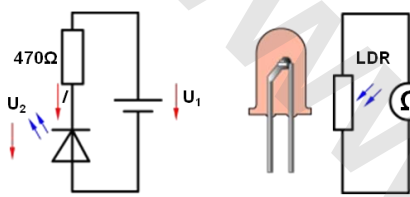
الای دی



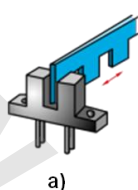
ساختمان LED



اصول عملکرد LED



نماد LED



a)

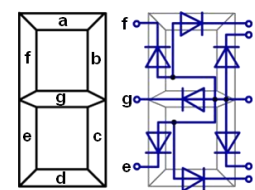


b)



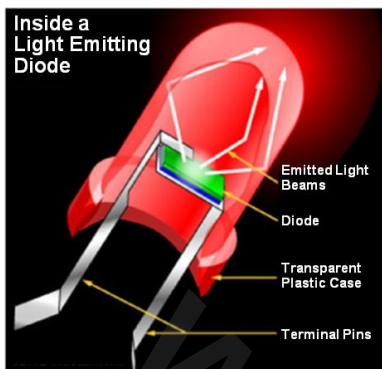
c)

نماد LDR و برخی از کاربردهای آن

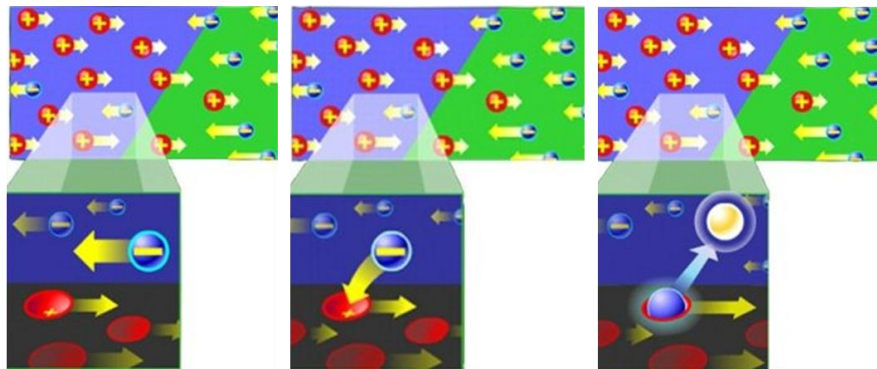


کاربرد LED

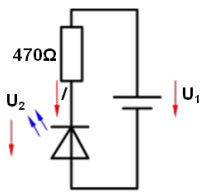
دیودهای خاصی با نام LED (دیودهای ساطع کننده نور) وجود دارد که در صورت عبور جریان از آن‌ها نور ساطع می‌شود، به همین دلیل به آن‌ها دیودهای ساطع کننده نور می‌گویند. به عنوان مثال دیودهای ساطع کننده نور در نمایشگرها کاربرد دارند. لطفاً به یاد داشته باشید که دیودهای ساطع کننده نور همانند دیودهای معمولی در جهت خاصی در مدار قرار می‌گیرند. از دیگر خواص LED پایین بودن مقدار مقاومت داخلی آنها است، از این رو برای حفاظت از آن‌ها در برابر سوختن نیاز به مقاومت خارجی دارند. به طور کلی LEDها لامپ‌هایی هستند که به راحتی در مدار الکترونیکی قرار می‌گیرند. اما تفاوتی که با چراغ‌ها دارند در این است که همانند چراغ‌ها فیلمانی که قابل سوختن است نداشته و گرم نمی‌شوند. LEDها تنها با حرکت الکترون‌ها در ماده نیمه هادی روشن شده و طول عمر آن‌ها به اندازه یک ترانزیستور استاندارد طولانی است. نور حالتی از انرژی است و از ذراتی همانند بسته‌های کوچک حاوی انرژی و جنبش به وجود آمده است که فاقد جرم هستند. این ذرات که فوتون نامیده می‌شوند، اصلی‌ترین واحدهای ساختار نور به حساب می‌آیند. انتشار یافتن فوتون‌ها به علت حرکت الکترون‌ها است. همانطور که از قبل می‌دانید، در ساختار یک اتم، الکترون‌ها در لایه‌هایی به دور هسته در حرکت هستند. الکترون‌ها در لایه‌هایی مختلف دارای مقدار مشخصی از انرژی هستند. به طور کلی الکترون با انرژی بیشتر در لایه‌های دورتری از هسته در حال حرکت است. برای پرش الکترون از یک لایه پایین‌تر به یک لایه بالاتر باید انرژی خود را افزایش دهد و بر عکس اگر الکترونی از لایه بالاتر به لایه پایین‌تری تغییر مکان دهد از خود انرژی آزاد می‌کند. این انرژی به شکل فوتون آزاد می‌شود. هرچه انرژی آزاد شده بیشتر باشد فوتون با انرژی بیشتری تولید می‌کند. الکترون‌های آزاد که در حال حرکت درون دیود هستند در داخل حفره‌های لایه P به دام می‌افتند که این امر موجب تغییر لایه حرکتی الکترون‌ها به لایه‌های پایین‌تر شده و در نتیجه انرژی به حالت فوتون ساطع می‌گردد. این اتفاق در همه دیودها می‌افتد ولی فوتون‌ها تنها در دیودهای از جنس مشخصی قابل رؤیت هستند.



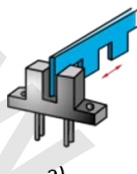
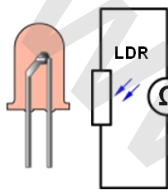
ساختمان LED



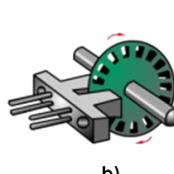
اصول عملکرد LED



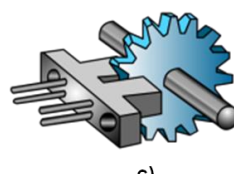
نماد LED



a)

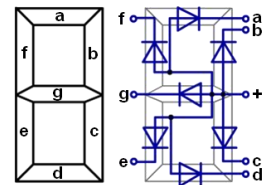


b)



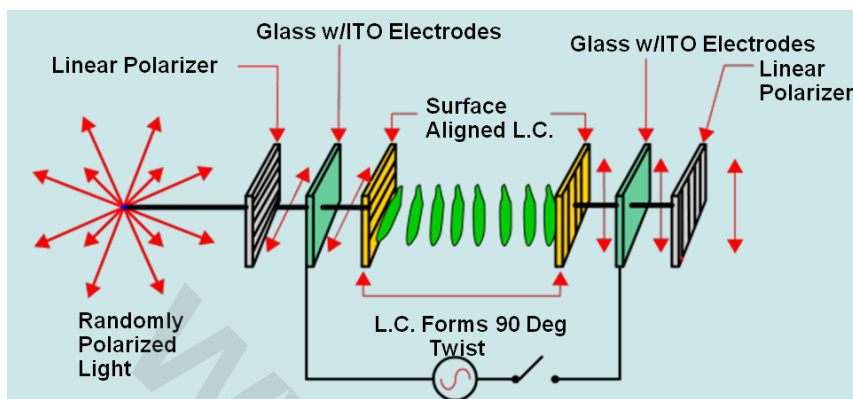
c)

نماد LDR و برخی از کاربردهای آن

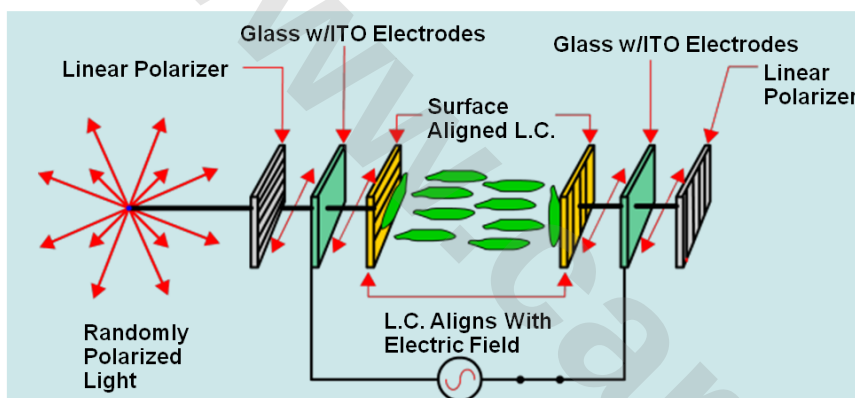


کاربرد LED

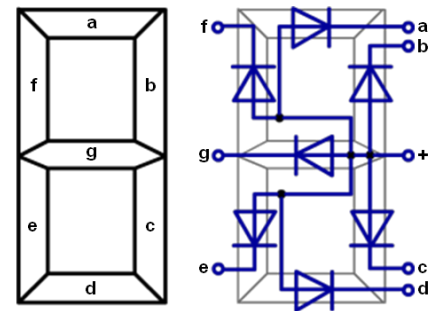
برخی از دیودهای خاص نسبت به نور از خود حساسیت نشان می‌دهند که معروف به LDR هستند: نیمه هادی که نسبت به LED رفتار متفاوتی در واکنش به نور از خود نشان می‌دهند. LDR ها با توجه به شدت نور مقاومتشان تغییر می‌کند. از این رو آن‌ها را مقامت وابسته به نور (LDR(Light Depended Resistor) می‌نامند. از این قطعات می‌توان به عنوان سنسورهایی که میزان نور را اندازه‌گیری می‌کنند، به عنوان مثال در سیستم کنترل روشن شدن اتوماتیک چراغ‌ها، استفاده کرد. به علاوه می‌توان این قطعات را همراه با یک منبع نور مانند LED نیز استفاده کرد. از این روش می‌توان، دوران یا حرکت قطعات را، برای مثال با استفاده از صفحه مدرج، تشخیص داد. با استفاده از هر دو المان در کنار هم می‌توان سرعت حرکت و موقعیت قطعات مکانیکی به عنوان مثال در یک دلو کو را تشخیص داد. دیود نوری (Photo Diode) را می‌توان از لحاظ ساختمان و نوع کاربرد قطعه مشابه با LDR دانست: زمانی که یک دیود نوری در مقابل نور قرار می‌گیرد، انرژی الکتریکی تولید می‌کند که کاربردهای آن با LDR یکسان است.



عدم نمایش توسط LCD



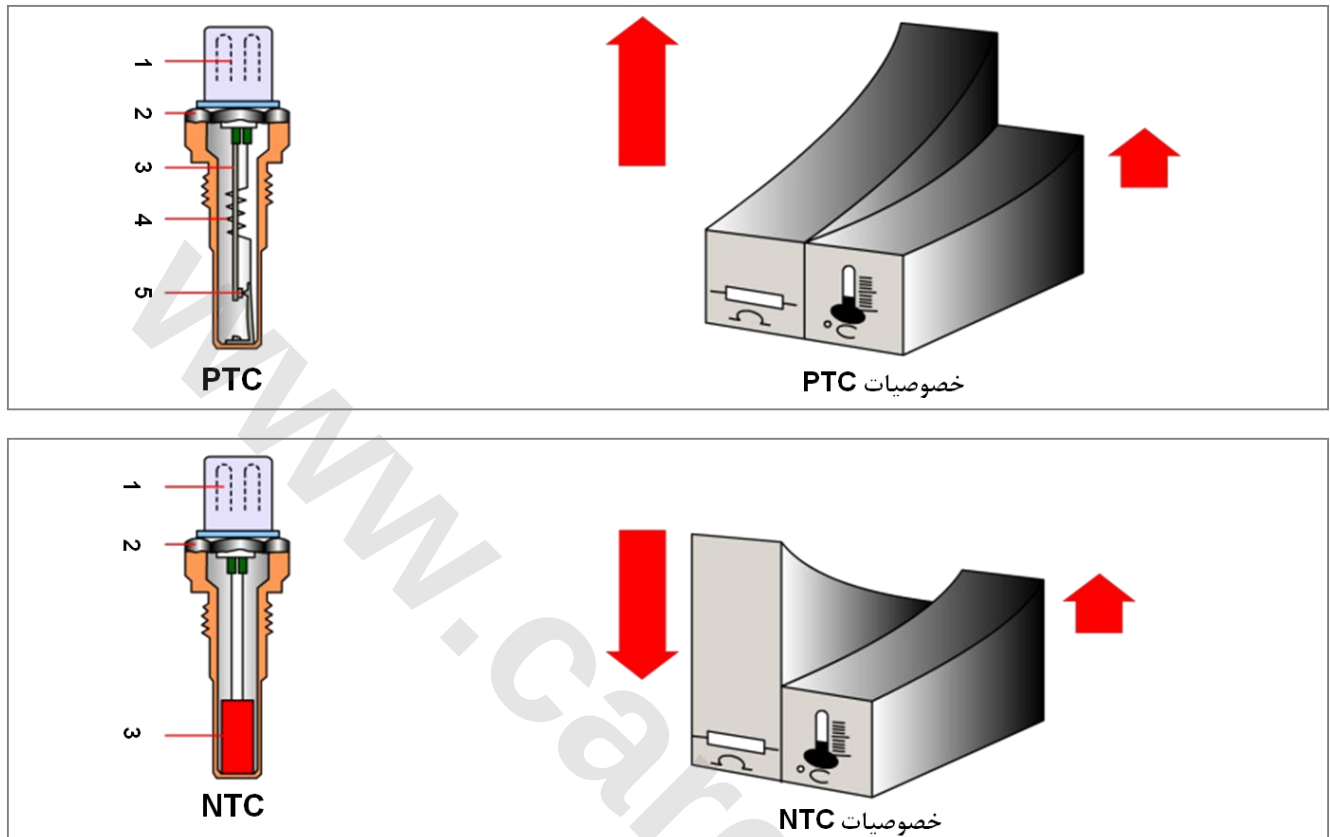
نمایش توسط LCD



نمونه کاربرد LCD

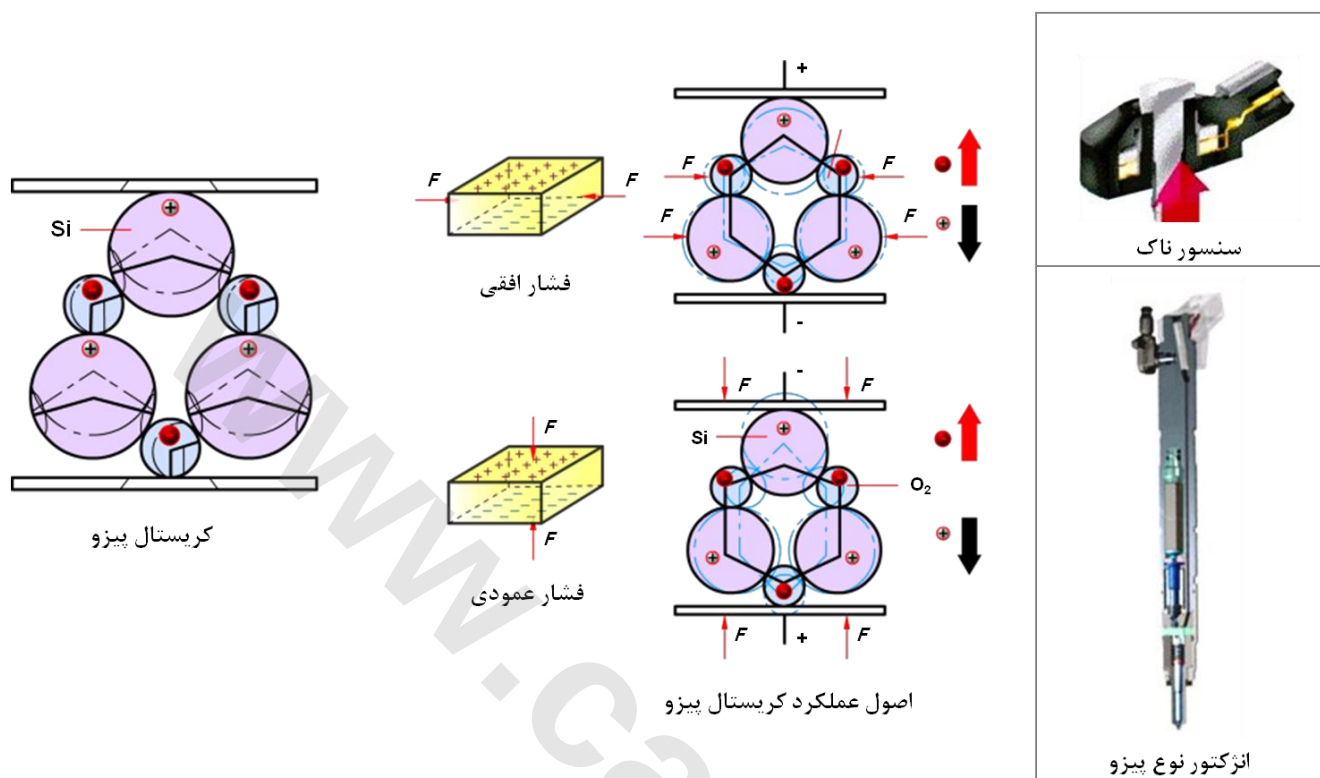
در کنار LED ها، LCD ها نیز به منظور نمایش اطلاعاتی مانند سرعت خودرو، ساعت و... به کار می‌روند. LCD ها از کریستال‌های مخصوصی ساخته شده‌اند که با اعمال جریان الکتریکی به آن‌ها، رفتار بازتاب نور در آن‌ها تغییر می‌کند. نشانگرهای کریستال مایع (Liquid crystal displays (LCD)) تکنولوژی نمایشگر غیر فعال هستند. این بدان معنا است که از خود نور ساطع نمی‌کنند ولی با پیش زمینه نوری کار می‌کنند. با ایجاد تغییراتی بر روی نور پیش زمینه برای استفاده به عنوان نمایشگر، نیازمند انرژی بسیار اندکی خواهند بود. این امر موجب شده است تا هر کجا که مصرف انرژی و کوچک بودن ابعاد اهمیت داشته باشد، LCD ترجیح داده شود. کریستال مایع (LC) ماده‌ای است شیمیایی که به طور همزمان دارای فرم مایع و ساختار مولکولی کریستالی می‌باشد. در این مایع، مولکول‌های میله‌ای شکل در چیدمانی موازی نسبت به هم قرار گرفته‌اند که نور از میان آن‌ها عبور کرده و توسط پیش زمینه نقره‌ای نمایشگر بازتاب می‌شود. موقعیت کریستال‌ها توسط میدان الکتریکی قابل کنترل هستند. با اعمال یک سیگنال تحریک مناسب به قطب‌های سلول، سراسر آن میدان الکتریکی ایجاد می‌شود که موجب چرخش مولکول‌های کریستال مایع در جهت میدان الکتریکی خواهد شد. حال نور موجود در پیش زمینه توسط مولکول‌ها جذب می‌گردند. مشاهده کننده یک تصویر سیاه در پیش زمینه نقره‌ای رنگ را مشاهده می‌کند. با قطع میدان الکتریکی، مولکول‌ها به ساختار اولیه خود بازگشته و ۹۰ درجه چرخش می‌کنند و بیننده دوباره تصویر نقره‌ای رنگ را مشاهده خواهد نمود. معمولاً یک LCD دارای قطب‌های گوناگون و قابل انتخاب است که با تعیین ولتاژ اعمالی به قطب‌ها، نمایش طرح‌های مختلفی قابل دسترس خواهد بود.

ترمیستور



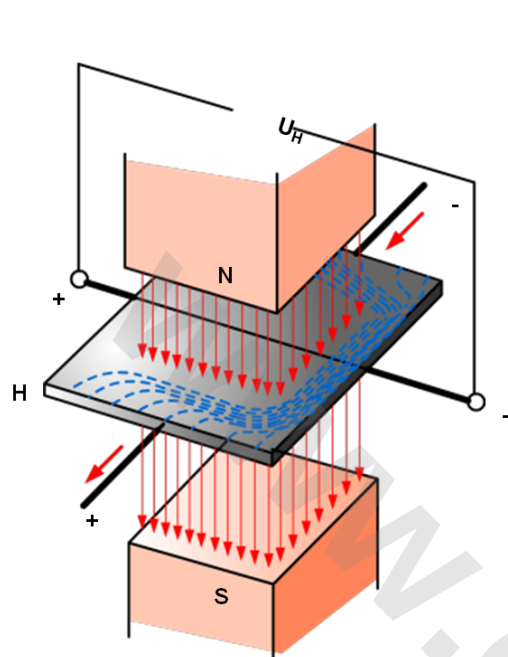
به طور کلی همه رساناها با تغییر دما در یک دامنه دمایی مشخص ، مقاومتشان تغییر می کند. این تغییرات وابسته به نوع ماده است. از این تغییر مقاومت در بسیاری از سنسورها و عملگرهای خودرو به کار رفته است. دو نوع تغییر وجود دارد: با افزایش دما، مقاومت ماده افزایش می یابد که به این حالت ضریب مثبت دما می گویند و اغلب رساناها چنین رفتاری دارند. یا با افزایش دما مقدار مقاومت کاهش می یابد که این مواد را ضریب منفی دما می نامند. این خاصیت با به کار بردن یک نیمه هادی بدست می آید که آن را ترمیستور می نامند. تفاوت در این دو شاخصه به کاربردهای متفاوت آنها اشاره دارد. PTC ها معمولاً برای دستگاه های گرمایشی و NTC ها برای سنسورهای دمایی استفاده می شوند. در حالت PTC با بالا رفتن دما، جریان عبوری کاهش یافته و در حالت NTC جریان افزایش می یابد.

اثر پیزو

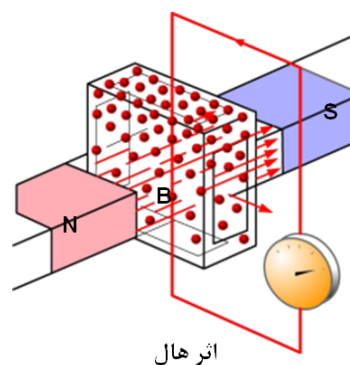


از دیگر خواص بی نظیر بکار رفته اثر پیزو می باشد. موادی وجود دارند که با اعمال نیرو به آن ها، بر روی سطحشان ولتاژ به وجود می آید. این اثر را اثر پیزو می گویند و مبنی بر تجزیه شارژ (تقریباً مشابه عملکرد خازن، اما تحریک شده از طریق فشار) به سبب تغییر ظاهری بسیار کوچک ناشی از نیروهای خارجی است. هنگامیکه که نیرو وارد می شود، شارژ الکتریکی منفی در یک طرف افزایش یافته و در همان زمان شارژ مثبت در طرف دیگر افزایش می یابد؛ در این حالت، اختلاف پتانسیل به وجود آمده و در صورتی که یک مصرف کننده به المان پیزو متصل شده باشد جریان الکتریکی ایجاد می شود. این جریان قابل اندازه گیری بوده و می توان از آن برای سنجش میزان فشار یا لرزش موجود استفاده کرد. یکی از کاربردهای این اثر، استفاده از آن در سنسور ضربه (Knock Sensor) به منظور تشخیص کوبش (Knocking) در موتور می باشد. همچنین اثر پیزو در جهت عکس نیز کاربرد دارد. به این معنی که اگر یک ولتاژ تغذیه به یک المان پیزو داده شود، شکل ظاهری آن تغییر می کند. به طوری که با توجه به جهت جریان، ارتفاع آن کم یا زیاد می شود. به عنوان مثال از این خصوصیت برای راه اندازی انژکتورها در سیستم های common rail استفاده شده است.

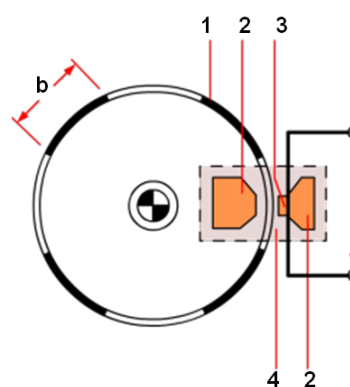
اثر هال



الکترون‌ها توسط میدان مغناطیسی منحرف می‌شوند



اثر هال

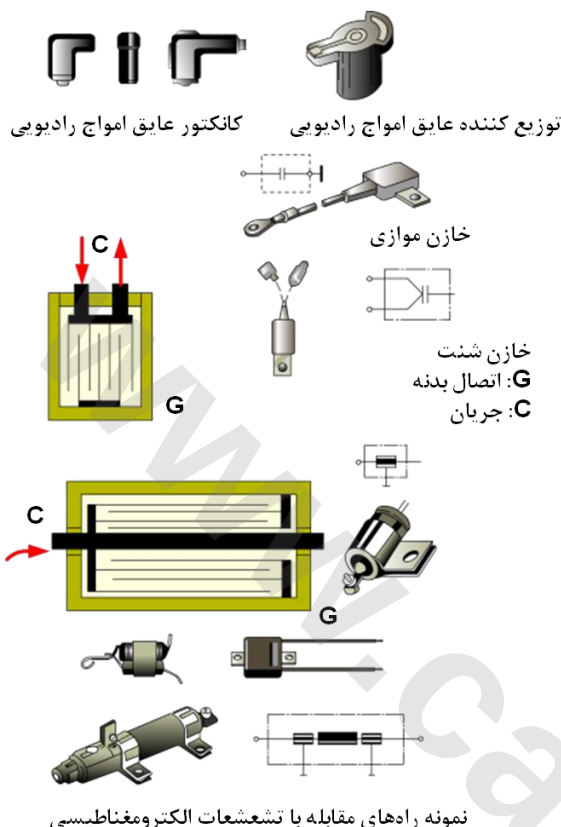


۱. حلقه مشبک
۲. آهنربای دائمی
۳. نیمه هادی
۴. فاصله هوایی

کاربرد در توزیع کننده (دلکو)

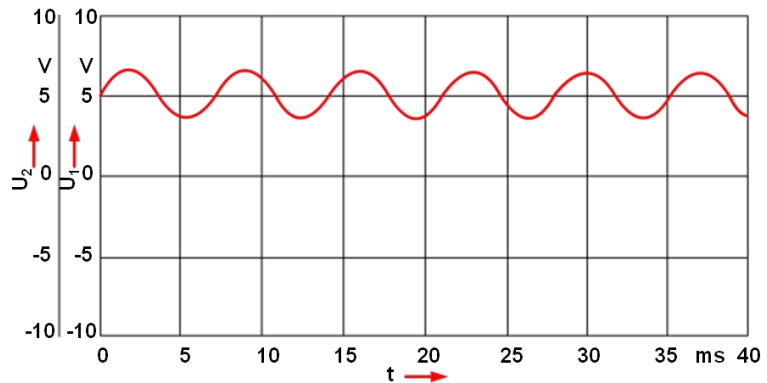
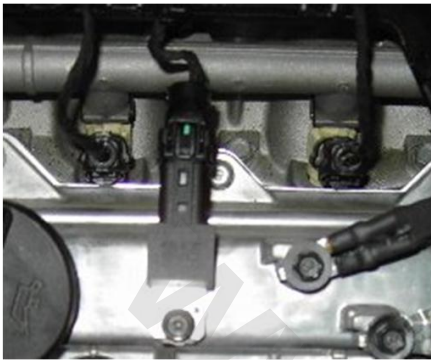
اگر به یک نیمه‌رسانا ولتاژی اعمال گردد و در میدان مغناطیسی که جهت آن عمود (زاویه ۹۰) بر جهت ولتاژ اعمالی به نیمه‌رسانا است قرار گیرد، ولتاژی تازه درون نیمه‌رسانا به وجود می‌آید. این ولتاژ عمود بر جهت میدان مغناطیسی و ولتاژ اعمالی به نیمه‌رسانا خواهد بود. علت به وجود آمدن این ولتاژ این است که میدان مغناطیسی تعدادی از الکترون‌ها را منحرف کرده و اختلاف پتانسیل ایجاد می‌کند. این اختلاف پتانسیل، ولتاژ هال و اثر مربوط به آن، اثر هال گفته می‌شود. اثر هال به طور گسترده‌ای در ساختار و کاربرد سنسورها استفاده می‌شود. یکی از کاربردهای آن در مدیریت موتور (توزیع جرقه-دلکو) در مثال نشان داده شده است و برای شناسایی موقعیت و سرعت میل‌لنگ استفاده می‌شود. قطعه اثر هال روبروی یک آهنربای دائمی قرار می‌گیرد. در بین آنها یک فاصله هوایی وجود دارد که درون این فاصله یک چرخ گردان می‌تواند به چرخش درآید. این چرخ گردان به طور مکانیکی به میل‌لنگ متصل است. زمانی که موتور می‌چرخد، روتور نیز به چرخش درآمده و در فاصله هوایی حرکت می‌کند. همانطور که در تصویر دیده می‌شود، روتور دارای ۴ شکاف و ۴ صفحه است. در وضعیتی که شکاف جلوی المان اثر هال قرار گرفته است، میدان مغناطیسی می‌تواند به المان نیمه‌رسانا رسیده و ولتاژ هال ایجاد شود. اما در حالتی که صفحه در جلوی المان اثر هال قرار می‌گیرد، میدان مغناطیسی پوشش داده شده و بنابراین ولتاژ هال ایجاد نخواهد شد. میزان تغییرات بین وجود یا عدم وجود ولتاژ، برای تعیین سرعت موتور استفاده می‌شود. از آنجایی که روتور به میل‌لنگ متصل است، می‌توان موقعیت میل‌لنگ را با توجه به اینکه میدان مغناطیسی توسط صفحه پوشیده شده است یا خیر، به طور لحظه‌ای تعیین کرد. طرح‌های متفاوتی از سنسورهای اثر هال وجود دارد، اما اصول عملکرد در همه آنها یکسان است.

سازگاری امواج الکترومغناطیسی



با افزایش قطعات الکتریکی در خودرو و همچنین افزایش ادوات الکتریکی در زندگی روزمره (به عنوان مثال موبایل)، تشعشعات امواج الکترومغناطیس نیز افزایش یافته است. این امواج می تواند تاثیر منفی بر تجهیزات خودرو داشته باشد. بطور مثال نویزهای منتشر شده از سیستم جرقه زنی، ممکن است در صدای سیستم صوتی خودرو به گوش برسد. اما امواج الکترومغناطیس با فرکانس بالا حتی تاثیر بدتری نیز می توانند داشته باشند. آنها ممکن است در عملکرد صحیح واحدهای کنترل یا سیستم های ایمنی نظیر ABS یا ESP اختلال ایجاد کنند. از این رو باید اقدامات متقابلی برای جلوگیری از این مشکل صورت بگیرد. راه های متفاوتی برای آن وجود دارد: برای مثال قرار دادن یک دیود در خط تغذیه رله برای جلوگیری از نوسان ولتاژ، قرار دادن خازن در خط تغذیه کویل ها، قراردادن یک مقاومت در خط تغذیه یک مؤلفه و یا در صورت امکان استفاده از چند روش. عملی بودن بعضی از این روشها وابسته به منبع نویز، نوع آن، نحوه برقراری ارتباط بین منبع نویز با مصرف کننده دارد. قانون سازگاری الکترومغناطیس همه کارخانجات سازنده محصولات الکتریکی را ملزم می کند، تا تجهیزاتشان با آئین نامه های EMC تطابق داشته باشد. این بدان منظور است که: از تولید قطعات یا سیستم هایی که بیش از حد مجاز تولید نویز و امواج رادیویی دارند یا از محصولاتی که تحت تاثیر امواج الکترومغناطیس آسیب پذیرند جلوگیری می شود.

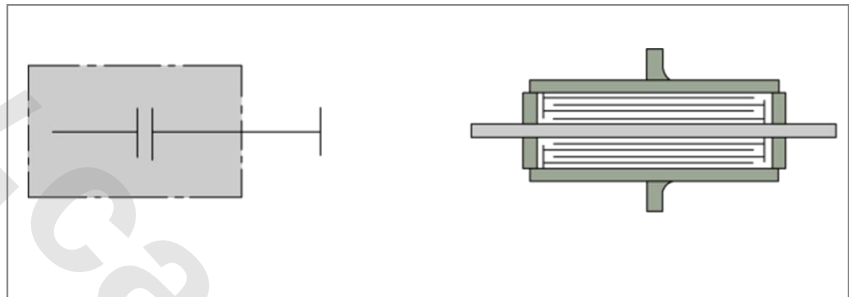
ولتاژ مرکب و خازن



ولتاژ مرکب (برای مثال نویز از سوی آلترناتور، بالاتر از ۵ ولت تغذیه الکتریکی)

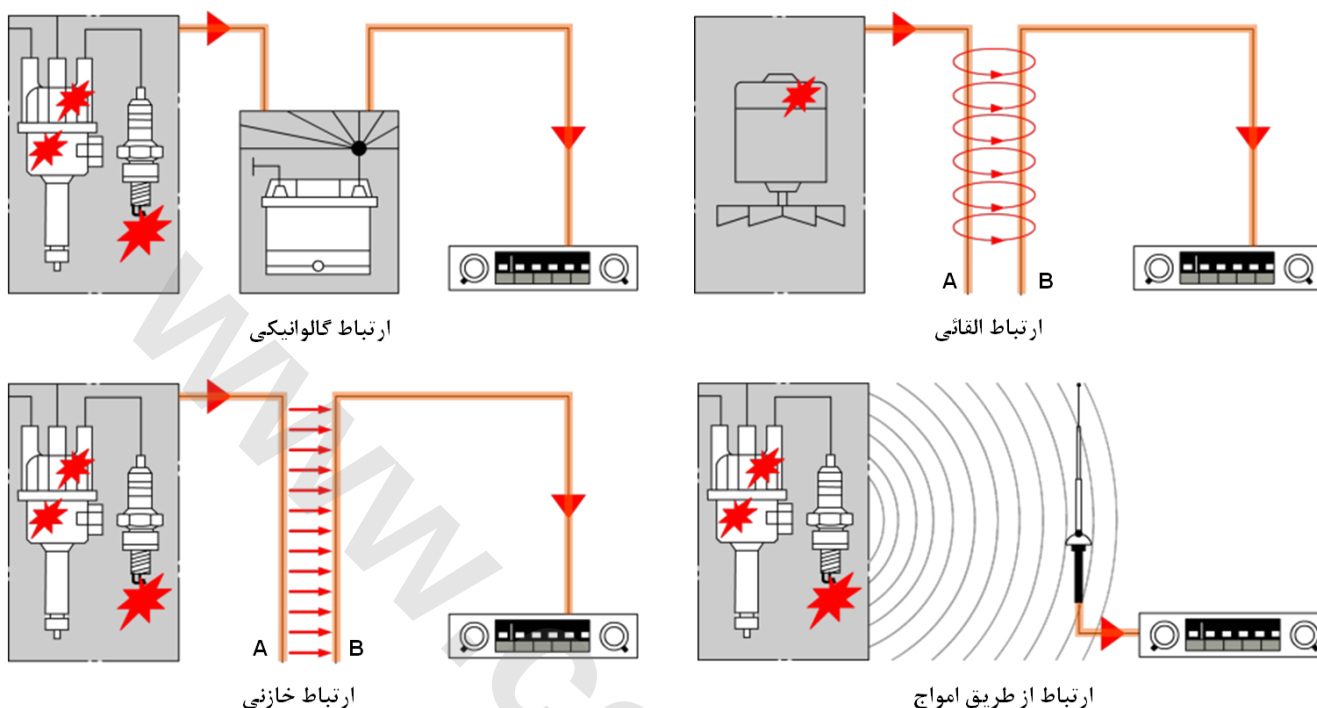


خازن



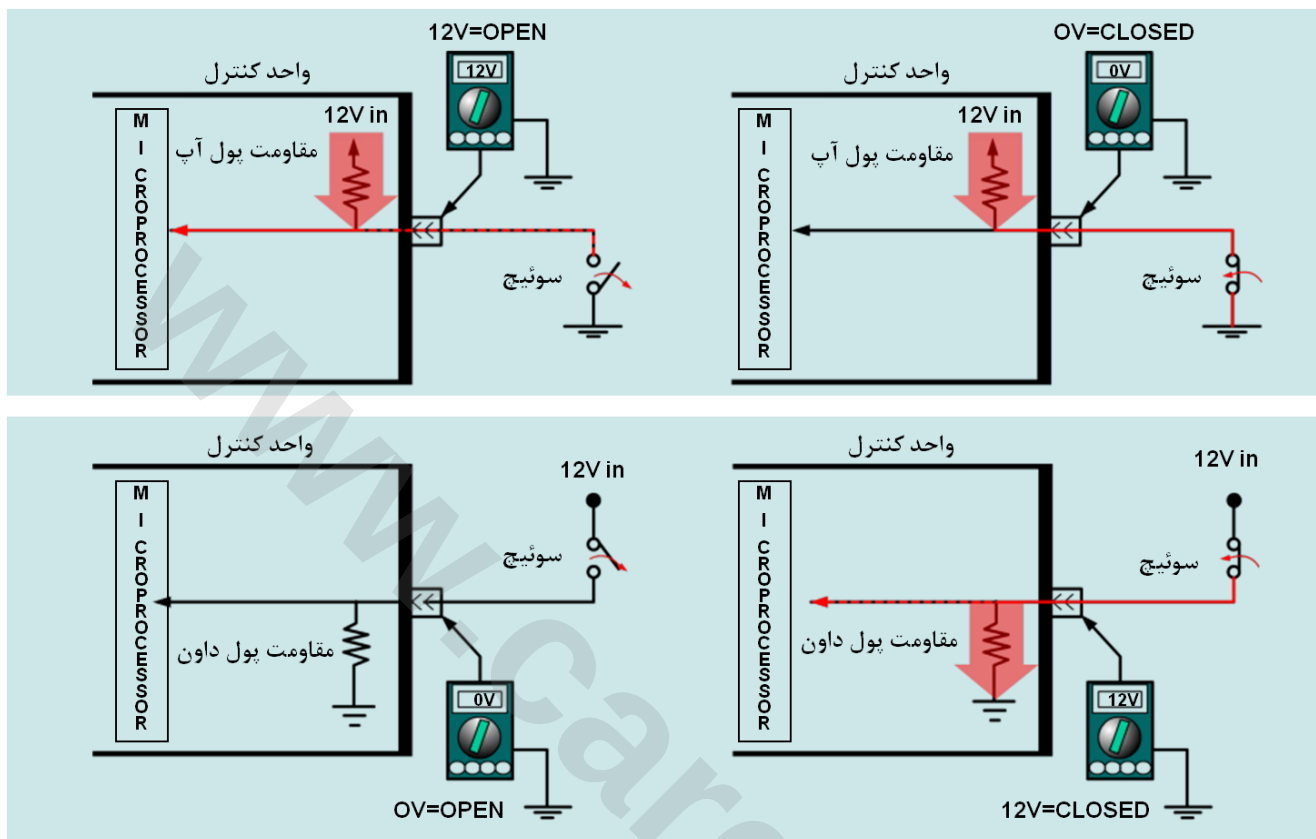
در کنار کاربردهای خازن در مدارات تایمر و خطوط تغذیه، از آن می‌توان به عنوان فیلتری برای جلوگیری از نویز استفاده کرد. در مثال بالا نویزی (سیگنال AC) به سیستم تغذیه دستگاهی مانند دستگاه صوتی اعمال شده است. تاثیر منفی آن بر روی ضبط چنان است که می‌تواند صدای خروجی از بلندگوها را تغییر دهد. برای جلوگیری از آن، باید به گونه‌ای از تداخل نویز با صدا ممانعت به عمل آورد. در مثال بالا این عمل توسط یک خازن صورت پذیرفته است. چنانچه جریان تغذیه از نوع جریان مستقیم باشد، مقاومت خازن بینهایت بوده و عمل شارژ خازن صورت می‌پذیرد. اما یک جریان متناوب به دلیل اینکه خازن در مقابل جریان‌های متناوب با فرکانس بالا مقاومتی از خود نشان نمی‌دهد، می‌تواند از خازن عبور کند. با عبور جریان متناوب از خازن و با اتصال آن به زمین (به بدنه) نویز مدار حذف می‌شود.

انواع مختلف تداخل



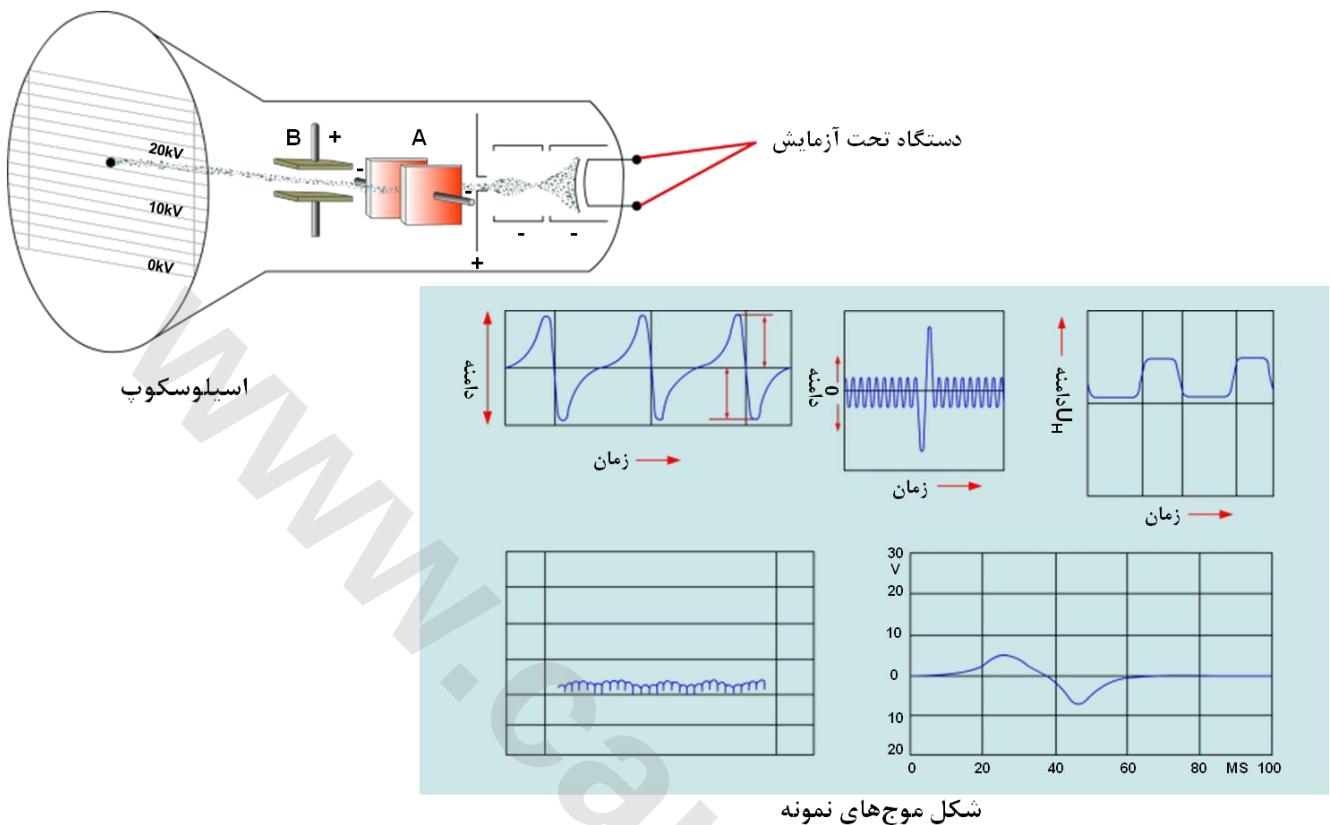
راه‌های مختلفی برای انتشار نویز وجود دارد. اولین راه، اتصال مستقیم توسط سیم و رساناها (ارتباط گالوانیکی) می‌باشد. راه دیگر ارتباط خازنی نامیده می‌شود که در آن هیچ ارتباط مستقیمی میان منبع و دریافت کننده نویز وجود ندارد. در این حالت نویزها با تغییرات میدان الکتریکی منتقل می‌شوند. سومین راه ارتباط القایی است. در این حالت نویز توسط میدان مغناطیسی به مدار دریافت کننده القاء می‌شود. در این حالت همانند نوع ارتباط خازنی، هیچگونه ارتباط مستقیمی وجود ندارد. نوع دیگر تشعشع است که در این حالت امواج الکترومغناطیسی در هوا انتشار یافته و توسط عواملی مانند آنتن‌ها دریافت می‌شوند. با وجود اینکه در این جا سیستم صوتی به عنوان مثال مطرح شده است ولی این موضوع برای کلیه مدول‌های کنترل کننده و... نیز صدق می‌کند.

مقاومت پول آپ / پول داون



به منظور اطلاع مدول کنترلر از قطع یا وصل بودن مکرر یک سوئیچ، ولتاژی به سوئیچ اعمال می‌شود. ساده‌ترین راه برای اطلاع رسانی، اتصال یک سیم از سوئیچ به ECU می‌باشد. اما در این روش، مدار الکتریکی نسبت به نویزها بسیار حساس بوده و منجر به بروز خطا در اطلاعات دریافتی خواهد شد. برای جلوگیری از این مشکل از مقاومت پول آپ استفاده می‌شود. مقاومت پول آپ، با هدف تضمین سطح ولتاژ و جلوگیری از به وجود آمدن ولتاژ ناخواسته به دلیل نویز که موجب به خطا افتادن ECU می‌شود، بکار گرفته شده است. یک مقاومت پول آپ مقاومتی است که در انتها از یک سر به منبع تغذیه و از سمت دیگر به واسطه مدار سوئیچ به بدنه اتصال دارد. هنگامیکه سوئیچ باز است، با عبور جریان از مقاومت و رسیدن آن به یونیت کنترلر، ولتاژ ۱۲ ولت را مشاهده می‌کند. زمانی که سوئیچ بسته می‌شود، جریان از درون مقاومت عبور کرده و به طور مستقیم وارد بدنه می‌شود. به همین دلیل ولتاژی که توسط مدول کنترلر مشاهده می‌شود صفر خواهد بود. در موارد اندکی از مقاومت‌های پول داون استفاده شده است که هدف از بکارگیری آن مشابه قبل بوده ولی عملکرد آن برعکس می‌باشد. ولتاژ در حالت سوئیچ باز صفر و در زمان بسته بودن سوئیچ ولتاژ ۱۲ ولت خواهد بود.

اصول کاری اسیلوسکوپ



شکل موج های نمونه

چنانچه می دانیم سیگنال دیجیتال را نمی توان بطور دقیق با مولتی متر اندازه گیری کرد و نیاز به دستگاه اندازه گیری دقیق تری به نام اسیلوسکوپ داریم. یک اسیلوسکوپ وسیله ای است که ما را قادر می سازد تا سیگنال های الکتریکی را روی صفحه نمایشگر آن مشاهده کنیم. برای عملی شدن این کار، بر اساس آنچه در زمان های مشخص از سیگنال اندازه گیری می شود یک پرتو الکترونی منحرف می گردد. از این راه می توان رفتار و حرکت سیگنال و ولتاژ را بررسی کرد. چنانچه قبلاً اشاره شد یک مولتی متر نمی تواند اطلاعات دقیقی به ما ارائه کند، بنابراین یک اسیلوسکوپ ابزار بسیار مفیدی برای عیب یابی به شمار می رود. تصویر بالا نمونه هایی از سیگنال های اندازه گیری شده توسط اسیلوسکوپ ها را نشان می دهد. تمامی آن ها با هم متفاوت هستند لذا شما باید با عملکرد اسیلوسکوپ در دستگاه های عیب یاب **Hi-Scan pro** و **GDS** یا یک دستگاه اسیلوسکوپ استاندارد بیشتر آشنا شوید (برای اطلاعات بیشتر به بخش ابزار و تجهیزات مراجعه نمائید). در زمان عیب یابی، به منظور مشاهده نمونه سیگنال ها همواره به راهنمای تعمیرات خودرو مراجعه نمائید.