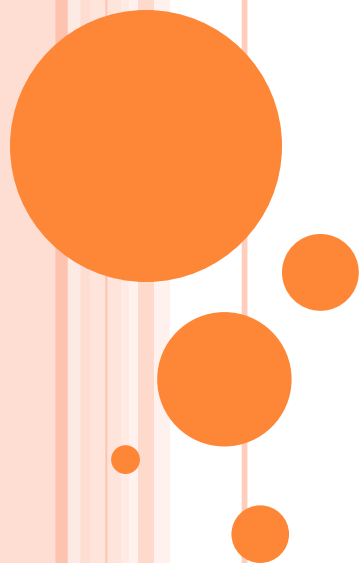
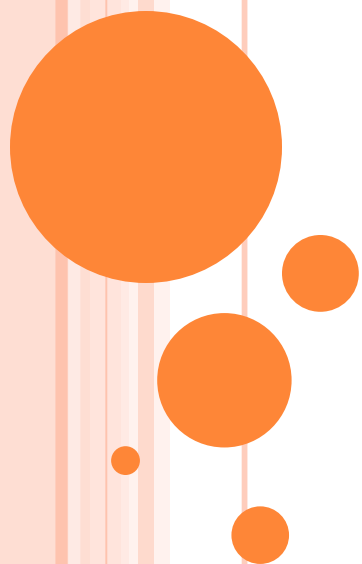


به نام ایزد دانا

الکترونیک خودرو

تهیه و تنظیم
مهرزاد کشتکار
مدرس دروس تخصصی خودرو





فصل اول

مقاومت الکتریکی

اجزاء پر کاربرد الکتریکی و الکترونیکی

- مقاومت (RESISTOR)
- خازن (Capacity)
- سلف یا سیم پیچ (Coil)
- دیود (Diod)
- ترانزیستور (Transistor)
- تریستور SCR (Thyristor)
- دیاک (Diac)
- تریاک (Triac)
- مدار مجتمع IC (Integratde Circuit)



انواع مقاومت های الکتریکی

○ مقاومت های الکتریکی ثابت (Fixed Resistor)

○ مقاومت های الکتریکی متغیر (Variable Resistor)



انواع مقاومت الکتریکی ثابت

1- کربنی

الف - کربنی

ب - فلزی

ج - اکسید فلز

2- لایه ای

الف - با عایق سرامیکی

ب - بدون عایق سرامیکی

ج - دو لایه (Bi-Fillar)

3- سیمی



انواع مقاومت های الکتریکی متغیر

الف - پتانسیومتر (Potentio meter)

ب - رئوستا (Rheostat)

- مقاومت الکتریکی قابل تنظیم

NTC

PTC

الف - تابع حرارت TDR

ب - تابع نور LDR

ج - تابع ولتاژ VDR

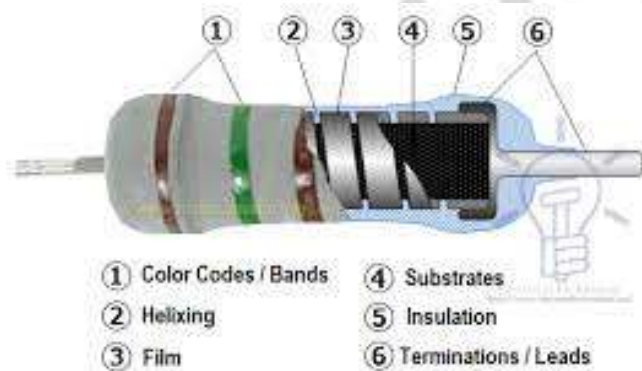
د- تابع میدان MDR

- مقاومت الکتریکی وابسته

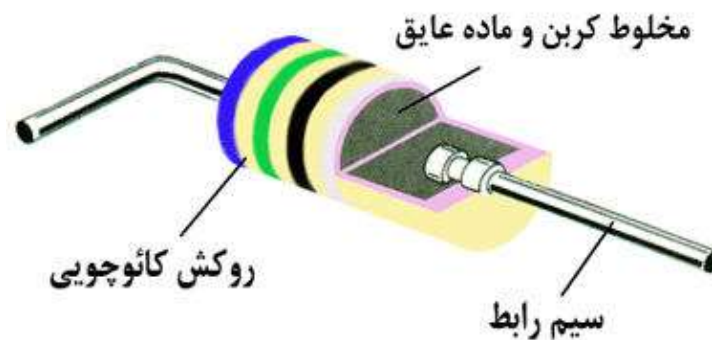


مقاومت الکتریکی کربنی

○ مقاومت الکتریکی کربنی از متداولترین نوع مقاومت ها می باشد که به صورت گسترده در قسمت های مختلف خودرو و مدار های الکترونیکی مورد استفاده قرار می گیرد. هرچه از کربن بیشتر در ساخت این مقاومت استفاده شود مقدار مقاومت آن افزایش می یابد. این نوع مقاومت ها نسبت به تغییر پارامترهایی مانند دما، فشار، نور، میدان مغناطیسی، ولتاژ الکتریکی و غیره تقریباً ثابت می ماند.



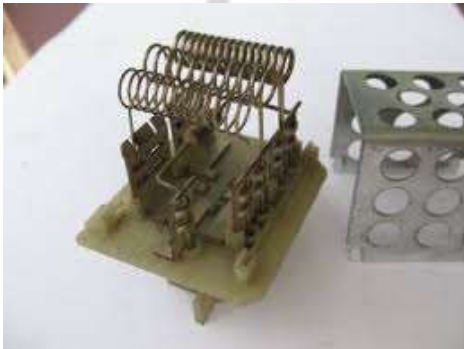
Carbon Film Resistors



مقاومت های سیمی

این نوع مقاومت از پیچیدن طول معینی از سیم مقاومت دار از جنس فلز نیکل، بر روی استوانه عایق از جنس سرامیک یا بدون استوانه عایق سرامیکی بدست می آید. توان مصرفی این مقاومت ها بین 0/25 تا 250 وات می باشد.

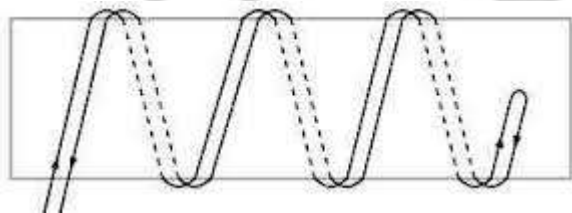
این مقاومت برای کنترل دور موتور فن بخاری و سیستم تهویه خودرو (مقاومت فن) کاربرد دارد و همچنین از مقاومت سیمی به همراه پایه عایق بر سر راه سیم پیچ اولیه کویل جرقه جهت محافظت از این سیم پیچ در سیستم جرقه زنی های دلكودار استفاده می شده است.



مقاومت سیمی دولایه (BI-FILLAR)

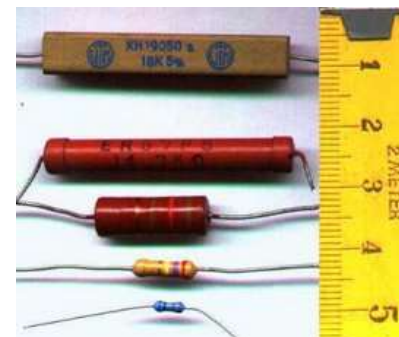
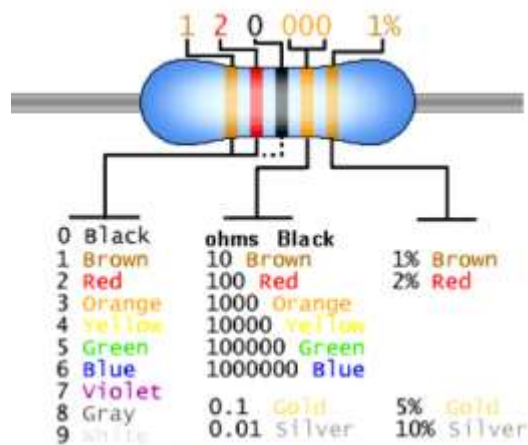
استفاده از مقاومت سیمی در مدارات الکترونیکی به دلیل ایجاد اثر خودالقاء سبب آسیب رساندن و اختلال در اندازه گیری کمیت های مختلف می شود.

برای از بین بردن این اثر سیم های حامل جریان رفت و برگشت در کنار هم قرار گرفته و میدان مغناطیسی معکوسی ایجاد شده و در نتیجه اثر خودالقاء مقاومت کاهش می یابد.



روش های تشخیص مقدار مقاومت

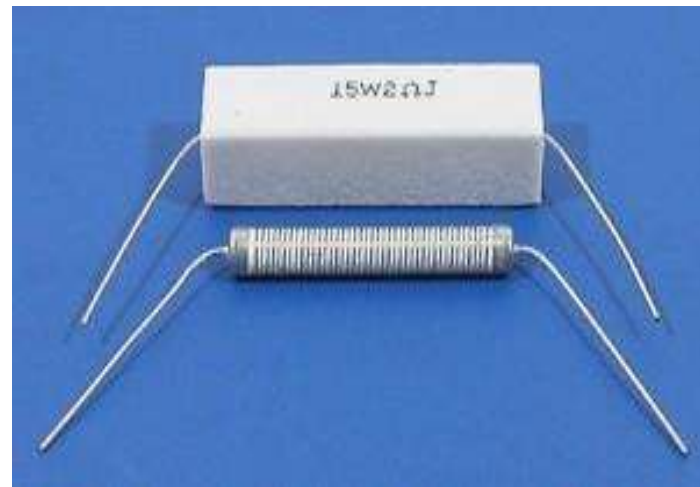
- حک شدن مقدار عددی بر روی بدنه مقاومت
- حک شدن توان مصرفی بر روی بدنه مقاومت
- رنگ بندی لایه ای حک شده بر روی بدنه مقاومت



مقدار عددی مقاومت

R اهم -
K کیلو اهم - 10% تolerانس
M مگا اهم - 20% تolerانس
J - 5% تolerانس

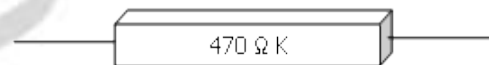
○ معرفي حروف حک شده
○ بر روی بدنه مقاومت ها



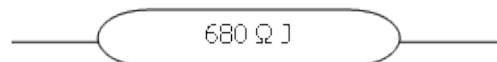
$$61\text{K}\Omega = 61\text{K}\Omega \pm \%5(61) = (61 \pm 3.05)$$

در مقاومت هایی که دو عدد حک شده باشد، عدد دوم باید بصورت اعشار نوشته شود.

$$15\text{M}7\text{K}\Omega = 15.7\text{M}\Omega \pm \%10(15.7) = (15.7 \pm 1.57) \text{M}\Omega$$



$$= 470 \pm 47\Omega$$



$$= 680 \Omega \pm (0.05 \times 680\Omega)$$



محاسبه مقاومت از روی توان مصرفی

اگر بر روی بدنه مقاومت ها توان مصرفی حک شده باشد. با استفاده از روابط زیر مقدار اهم را می توان بدست آورد.

$$\begin{array}{l} P = V \cdot I \\ I = V/R \end{array} \left\{ \begin{array}{l} P = V^2/R \\ \end{array} \right. \longrightarrow R = V^2/P$$

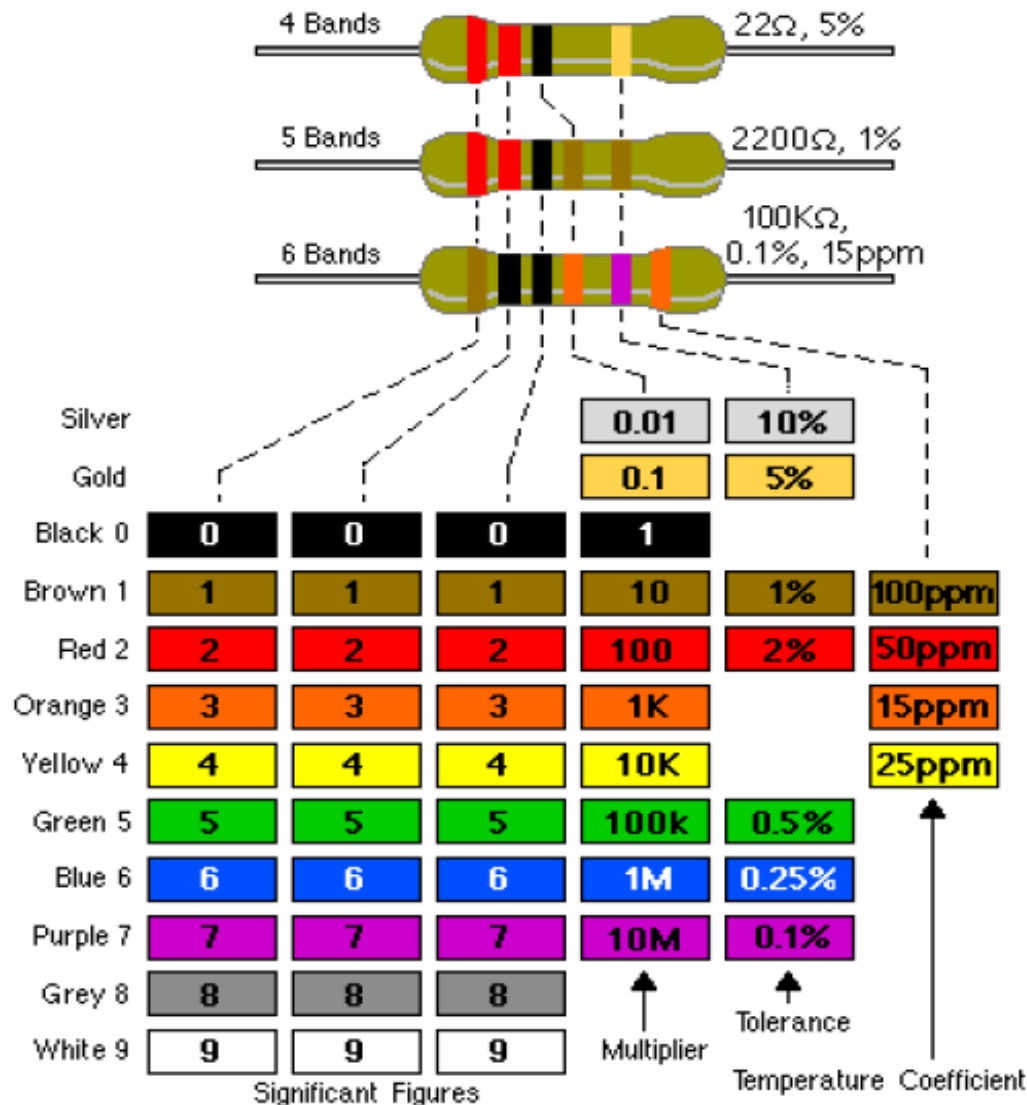
V: ولتاژ اعمالی به مقاومت بر حسب ولت

P: توان مصرفی حک شده بر روی بدنه مقاومت بر حسب وات

R: مقدار عددی مقاومت بر حسب اهم



خواندن مقدار عددی مقاومت از روی نوارهای رنگی (4 و 5 و 6 نواری)



Resistor Color Code System

خواندن مقاومت های شش نواری

برای بسیاری از فلزات با تغییر دما مقدار مقاومت نیز تغییر می کند. اگر درجه حرارت خیلی زیاد نباشد این تغییرات به صورت خطی می باشد و می توان از فرمول زیر آن را بدست آورد.

$$R_2 = R_1(1 + \alpha \cdot \Delta T)$$

رنگ ششم در این مقاومت ها ضریب حرارتی می باشد. که بر حسب PPM یا درجه سانتی گراد بیان می شود.

R_2 : مقدار مقاومت در دمای مورد نظر بر حسب اهم

R_1 : مقدار مقاومت در دمای مرجع بر حسب اهم

ΔT : تغییرات دما نسبت به دمای مرجع بر حسب درجه سانتی گراد

α : ضریب دمای مقاومت (بر حسب یک بر روی درجه سانتی گراد)
دمای مرجع معمولاً 20 درجه سانتی گراد است.



محاسبه تغییرات مقاومت با توجه به تغییر دما

مقاومت سیمی از آلیاژ کُرم و نیکل در دمای 20°C برابر 10Ω است. مقاومت این قطعه در دمای 100°C چه اندازه است؟

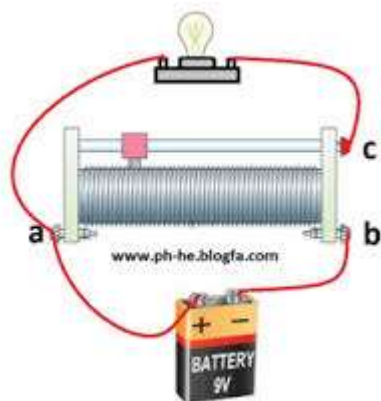
حل:

$$R_T = R_1(1 + \alpha \Delta T)$$

مقاومت در دمای 100°C برابر است با:

$$R_T = 10(1 + 0.0004 \times 80) = 10(1.032) = 10.32\Omega$$

مقاومت های الکتریکی متغیر



○ مقاومت الکتریکی قابل تنظیم

○ مقاومت الکتریکی وابسته



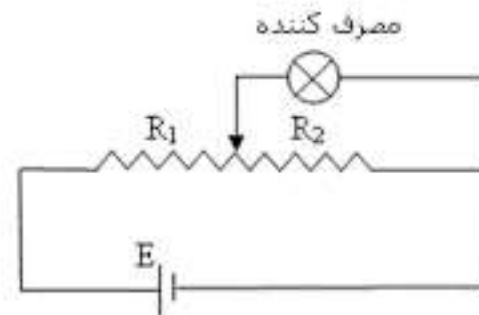
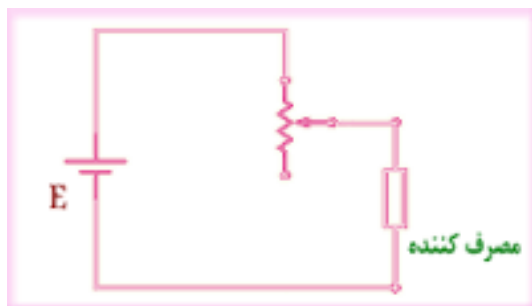
مقاومت های الکتریکی قابل تنظیم



دو ترمینال

رئوستا

ولوم (پیچ تنظیم)



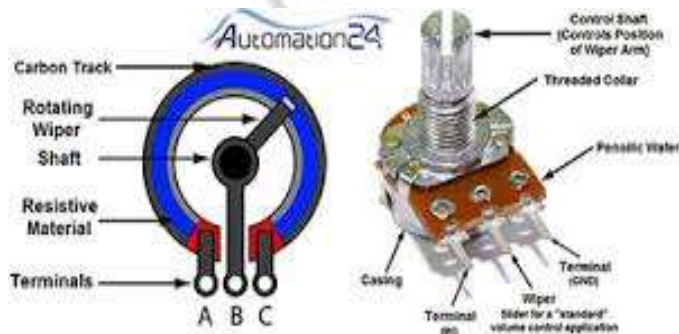
رئوستا در مدار به صورت سری قرار می گیرد و جریان الکتریکی را کنترل می کند و تعدادی از آنها با چرخاندن پیچ تنظیم، مقاومت رئوستا را تغییر می دهد. در خودرو برای تنظیم نور چراغ های داشبورد جهت جلوگیری از خسته شدن یا خیرگی چشم راننده از رئوستا استفاده می شود.

مقاومت های الکتریکی قابل تنظیم

○ پتانسیومتر

پتانسیومتر از یک مقاومت سیمی فلزی، یک جاروبک فلزی و دو یا سه ترمینال تشکیل شده است. جریان برق ورودی به پتانسیومتر از یک ترمینال وارد شده و از دو ترمینال دیگر خارج شده و به واحد کنترل یا مدار مربوطه ارسال می شود.

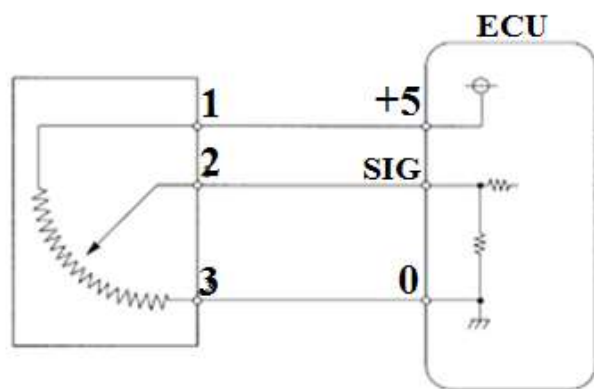
از پتانسیومتر برای اندازه گیری حجم بنزین در باک، موقعیت دریچه گاز TPS، اندازه گیری حجم هوای ورودی به موتور AFM و غیره استفاده می شود.



Potentiometer Construction

پتانسیومتر TPS

اگر جریان ورودی از ترمینال 1 وارد شود، جریان خروجی پتانسیومتر از ترمینال 2 و 3 خارج می شود. هر چقدر جاروبک در خلاف عقربه ها حرکت کند مقاومت مسیر بیشتر شده و بنابراین اختلاف پتانسیل بین ترمینال 1 و 2 بیشتر می شود. تغییر مقاومت بصورت تغییر در سیگنال ولتاژ به واحد کنترل الکترونیکی ECU ارسال شده و پارامتر مورد نظر اندازه گیری می شود. منفی ترمینال 3 می بایست وجود داشته باشد تا بتوان ولتاژ را اندازه گیری کرد.



مقاومت های وابسته (ترمیستور ها)

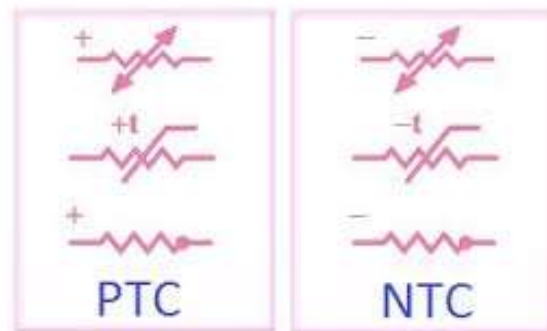
این نوع مقاومت ها با توجه به تغییر دما از خود واکنش نشان داده و مقاومت آنها تغییر می کند و از این رو به آنها ترمیستور نیز گفته می شود.



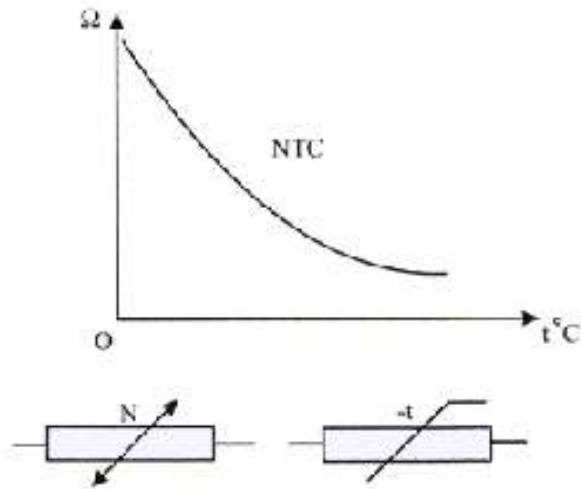
ضریب حرارتی منفی NTC

ضریب حرارتی مثبت PTC

مقاومت وابسته به حرارت TDR



NTC

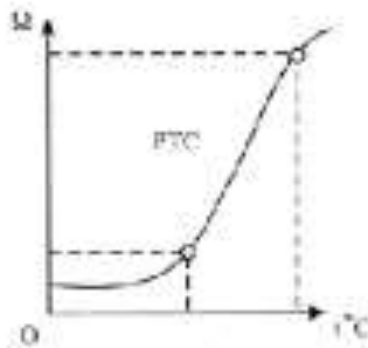


این نوع مقاومت ها ضریب دمایی منفی دارند یعنی با افزایش دما مقاومت آنها کم می شود.

این نوع مقاومت در سنسور دمای آب WTS و یا سنسور دمای هوای ورودی به موتور ATS استفاده می شود.



PTC



مقاومت این ترمیستور، با افزایش دما، افزایش می یابد. برای مشخص کردن PTCها، مقاومت آنها در دمای 25 درجه سانتی گراد و دمایی که در آن دما، مقاومت PTC دو برابر می شود را ذکر می کنند.

از این مقاومت در گرمکن ها بیشتر استفاده می شود. مانند گرمکن هوزینگ یا مانی فولد گاز، گرمکن شیشه های عقب خودرو و شمع گرمکن در موتورهای دیزل و...



مقایسه مقاومت های PTC , NTC

PTC

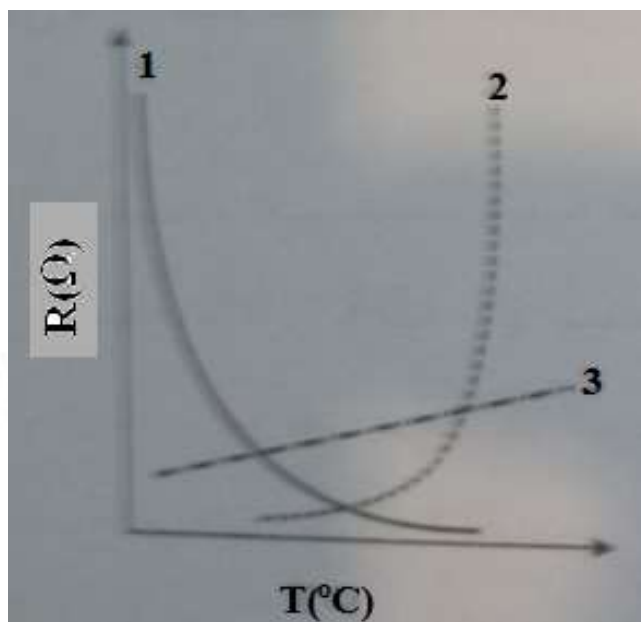
- میزان تغییرات نسبت به دما زیاد
- منحنی تغییرات غیر خطی
- رفتار تغییرات کاملاً پیش بینی شده و یکنواخت نیست
- مناسب جهت گرمکن های حرارتی

NTC

- میزان تغییرات نسبت به دما زیاد
- منحنی تغییرات غیر خطی
- رفتار تغییرات یکنواخت تر و قابل پیش بینی است.
- مناسب جهت اندازه گیری دما



مقایسه منحنی تغییرات مقاومت با توجه به دما



NTC -1

PTC -2

3- فلزات معمولی



مقاومت الکتریکی وابسته به نور (فتورزیستور) LDR

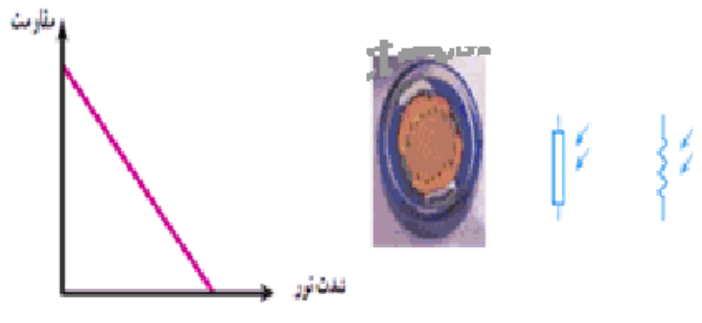


برای آنکه نور به راحتی بر روی مقاومت LDR تاثیر گذارد، سطح رویی آن را با شیشه یا پلاستیک شفاف می پوشانند.

مقاومت الکتریکی LDR تابع شدت نور تابیده شده به سطح آن می باشد. مقاومت LDR در فضای تاریک دارای مقاومت زیاد در حد مگا اهم و در فضای روشن دارای مقاومت کم در حد کیلو یا اهم است.

تغییرات مقاومت LDR نسبت به شدت نور، به صورت خطی با شیب منفی می باشد.

در چشم های الکترونیکی، تنظیم نور چراغ های جلو خودرو و کلید های نوری و ... استفاده می شود.



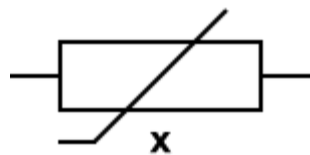
مقاومت های وابسته به ولتاژ (وریستور) VDR

در این نوع مقاومت با افزایش اختلاف پتانسیل دو سر آن، مقاومت آن به صورت غیر خطی مانند نمودار روبرو کاهش می یابد.

کاربرد این نوع مقاومت ها در رگلاتورهای کنترل ولتاژ و مستهلک کردن جریان های خود القاء در مدارهای سلفی و همچنین جهت محافظت از پلاتین و کلیدها می باشد.



مقاومت های وابسته به میدان مغناطیسی MDR



مقدار مقاومت MDR در اثر قرار گرفتن در میدان مغناطیسی تغییر می کند. MDR دارای ضریب حرارتی منفی هستند یعنی با افزایش دما نیز مقاومت آنها کاهش می یابد.



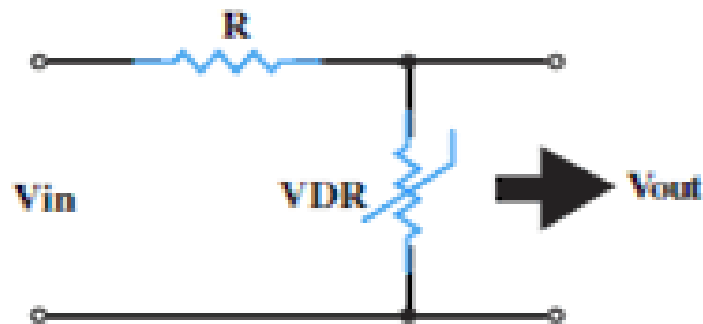
در MDRها مقاومت با میدان مغناطیسی رابطه مستقیم و با فاصله رابطه معکوس دارد.

از این نوع مقاومت ها در ساخت اندازه گیری سرعت خطی و دورانی در قسمت های مختلف خودرو استفاده می شود.

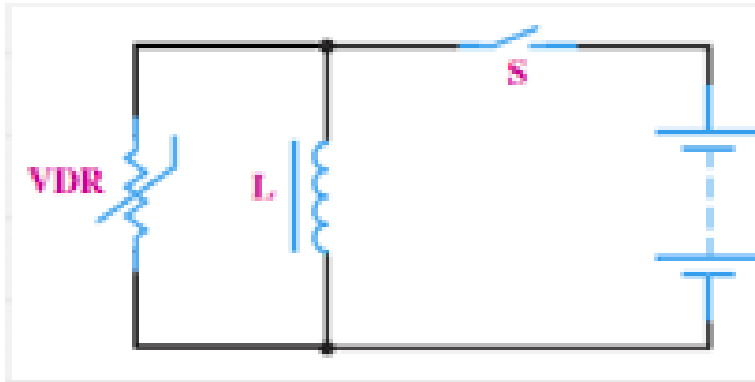
استفاده از مقاومت VDR برای کنترل ولتاژ

با افزایش ولتاژ ورودی، مقاومت VDR کم شده و بنابراین جریان بیشتری از مدار عبور داده می شود و افزایش شدت جریان باعث افت ولت بیشتر بر روی دو سر مقاومت R شده و به همین دلیل ولتاژ خروجی مدار روبرو همواره ثابت نگه داشته می شود.

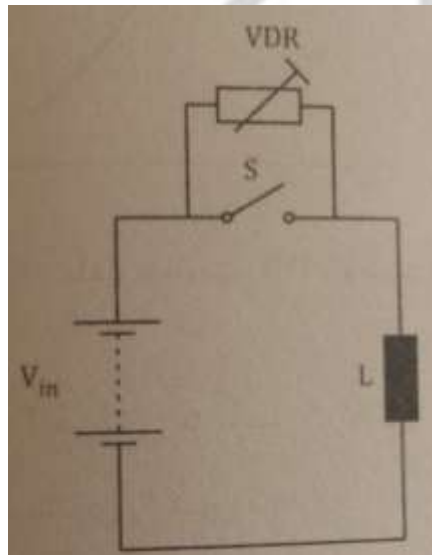
مقاومت های VDR به پلاریته ولتاژ اعمالی وابسته نیست و به همین دلیل برای جریان های AC بسیار مناسب است.



استفاده از مقاومت VDR جهت محافظت از مدار



استفاده از یک مقاومت VDR موازی با سیم پیچ باعث می شود که ولتاژ خود القاء زیادی که توسط سلف در زمان قطع و وصل کلید ایجاد می شود، (به دلیل کاهش مقاومت VDR) مدار جریان خود القاء از طریق VDR بسته شود. یا به عبارتی جریان خود القاء در حلقه VDR و سلف آنقدر دوران کند که کاملاً مستهلک شده و از بین برود. بدین ترتیب از آسیب رسیدن به قطعات حساس جلوگیری شود.



همچنین می توان مدار را به صورتی طراحی کرد که از آسیب رسیدن به کلید از ایجاد جرقه در زمان قطع و وصل جلوگیری نمود.