بار شدن مدار:

در مدارمعادل تونن جلسهی قبل، R_{th}به عنوان مقاومت (امپدانس) خروجی مدار و R_{load} به عنوان مقاومت (امپدانس) ورودی مدار نیز نامیده میشود. در مدار بالا مشخص است که ولتاژ خروجی کسری از ولتاژ ورودی است و در اصطلاح میگوییم این مدار بار شدهاست. هر چه امپدانس خروجی کمتر از امپدانس ورودی باشد، مقدار ولتاژ خروجی به مقدار ولتاژ ورودی نزدیکتر میشود. بنابراین در منبع ولتاژ نیز هر چه مقاومت داخلی آن کمتر باشد منبع ولتاژ بهتری خواهیم داشت؛ زیرا هنگامی که بار به آن وصل میشود، افت ولتاژ نخواهیم داشت. موضوع بار شدن مدار در ابزار دقیق پزشکی بسیار مهم است. برخی از مبدلهایی که برای اندازهگیری پارامترهای مختلف حیاتی به کار میروند، دارای امپدانس خروجی بسیار بالایی هستند . اگر امپدانس ورودی مداری که به این مبدل وصل میشود (برای تقویت، پردازش و . . .) به اندازه کافی بزرگتر نباشد، دامنه سیگنال خروجی مبدل افت پیدا کرده و دقت لازم را نخواهد داشت. امپدانس ورودی بایستی حدود صد برابر امپدانس خروجی باشد تا مدار اصلا بار نشود و افت ولتاژ نداشتهباشیم.

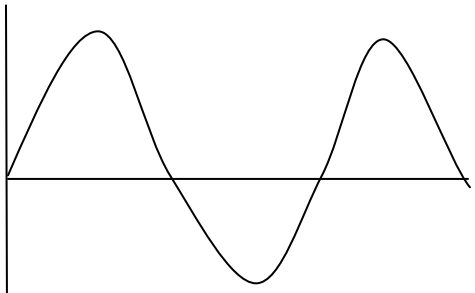
$$Z_{input} = Z_{load} = 100 \times Z_{outputt} \qquad (3\text{-}1)$$

سیگنالها

تغییرات ولتاژ نسبت به زمان سیگنالهای متفاوتی را به وجود میآورد. سیگنال بوسیلهی اسکوپ قابل شناسایی است

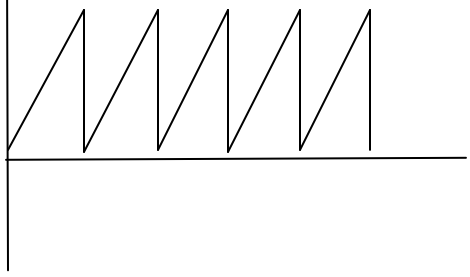
سیگنالهای سینوسی:

Sinusoidal

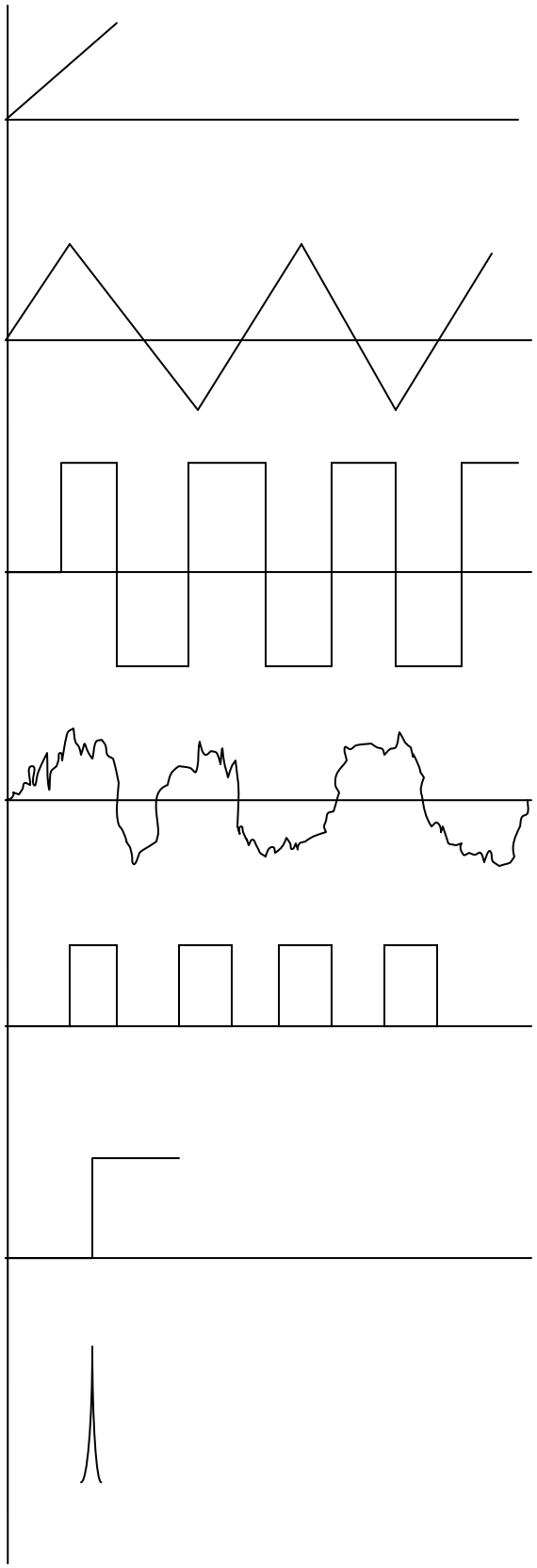


دندانه ارهای:

Sawtooth



شکل3-1:نمودار شماتیک چند نوع سیگنال



منابع سیگنال

منابع سیگنال به سه دسته تقسیم میشوند:

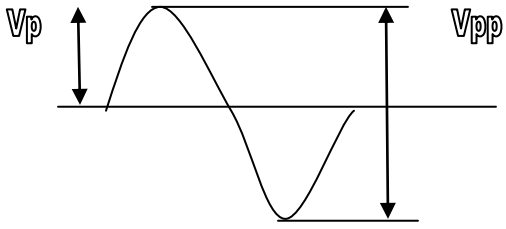
مولدهای سیگنال: مولد موج سینوسی با فرکانسهای مختلف میباشند.

مولدهای پالس : فقط پالسها را میسازند. پهنای پالس، نرخ تکرار، دامنه، پلاریته، زمان بالا رفتن و . . . نیز میتوانند قابل تنظیم باشند. بسیاری از دستگاهها پالسهای جفت با فاصله و نرخ تکرار قابل تنظیم یا حتی قطارهای پالسی تولید میکنند.

مولدهای تابع : قابل انعطافترین منابع سیگنال هستند. میتوان امواج سینوسی، مربعی و مثلثی را در دامنه وسیعی تولید نمود.

دامنه سیگنال و دسیبل

توصیف دامنه از چند طریق صورت میگیرد؛ برای مثال در سیگنال سینوسی مقابل:



V_{p}حداکثر دامنه میباشد.

V_{pp}دو برابر دامنه میباشد.

$$V_{\mathrm{rms}} = 0.7\, V_P \qquad (3\text{-}2)$$

شکل3-2:دامنه سیگنال

برای مقایسه دامنههای دو سیگنال معمولا از اندازهگیری لگاریتمی بهره میگیریم:

دسیبل $$db = \frac{20 \log A_2}{A_1} \qquad (3-3)$$

که A_2 و A_1 دامنههای دو سیگنال هستند.

همچنین برای بیان نسبت دو سیگنال بر حسب توان از فرمول زیر استفاده میشود:

$$db = \frac{20 \log P_2}{P_1} \qquad (4-3)$$

که P_2 و P_1 توانهای دو سیگنال میباشند.

وقتی که دو سیگنال یک شکل موج دارند، دو تعریف نتیجه یکسان خواهد داشت. وقتی که دو شکل موج متفاوت باشند، مانند سینوسی و نویز، برای تعریف نسبت دو سیگنال میبایست از دسیبل توان استفاده نمود.

تقویت سیگنال، یعنی افزایش دامنه، بهوسیلهی amplifire صورت میگیرد. اگر دامنه n برابر شود میگوییم gain مربوط به amplifire ، برابر با n است.

بررسی مدار AC

به دو روش میتوان به بررسی مدارهای AC (یا به طور کلی هر مداری که دارای ولتاژ و جریان متغیر باشد) پرداخت:

الف-بررسی تغییرات I وVبر حسب زمان

ب- بررسی دامنه بر حسب فرکانس سیگنال

هر یک از روشهای مذکور دارای ویژگیهای مربوط به خود است.

قطعات مختلف

المان الکتریکی عنصری است که رابطهای بین ولتاژ دو سر آن و جریان آن برقرار باشد. این رابطه میتواند خطی یا غیر خطی باشد. همچنین المان میتواند فعال یا غیر فعال باشد.

مقاومت

یک مقاومت از چند ماده هدایتی (کربن یا یک فلز نازک یا فیلم کربن یا سیم هدایتی ضعیف) با دو سیم در هر انتها، ساخته میشود. خصوصیت آن به صورت

$$R = \frac{V}{I} \qquad (5-3)$$

است. واحد مقاومت اهم است. همچنین توسط توان مصرفی، دقت، ضریب حرارتی نویز، ضریب ولتاژ (وابستگی مقدار مقاومت به ولتاژ اعمال شده) ، پایداری با زمان، اندوکتانس و . . . مشخص میشوند. اندازه مقاومتهای کربنی از یک اهم تا 22 مگا اهم است. توان مصرفی از 0.1 وات الی 2 وات میباشد و معمولا از مقاومتهای 0.25 اهم استفاده میشود.

خط چهارم روی مقاومت، دقت (tolerance) آن را نشان میدهد.

(Gold : 5% , Silver : 10%)

مقاومتهای با دقت ٪ 5 و ٪1 هم موجود هستند.

واحد ضریب حرارتی (temp coef.)، بر حسب ppm/°C ذکر میگردد. یعنی:

$$(parts - per - million)/°C$$

توان مصرفی برابر است با: $P = \frac{V^2}{R} = I^2R \qquad (6-3)$

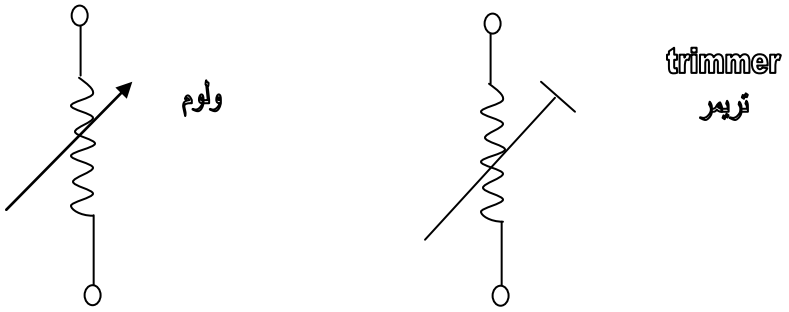
مقاومتها تقریبا برای تبدیل یک ولتاژ به یک جریان و بر عکس استفاده میشود.

یکی از نشانههای مدار خوب در طراحی، حساس نبودن مدار به مقدار دقیق قطعات میباشد.

مقاومتها از یک جهت به سه دسته تقسیم میشوند:

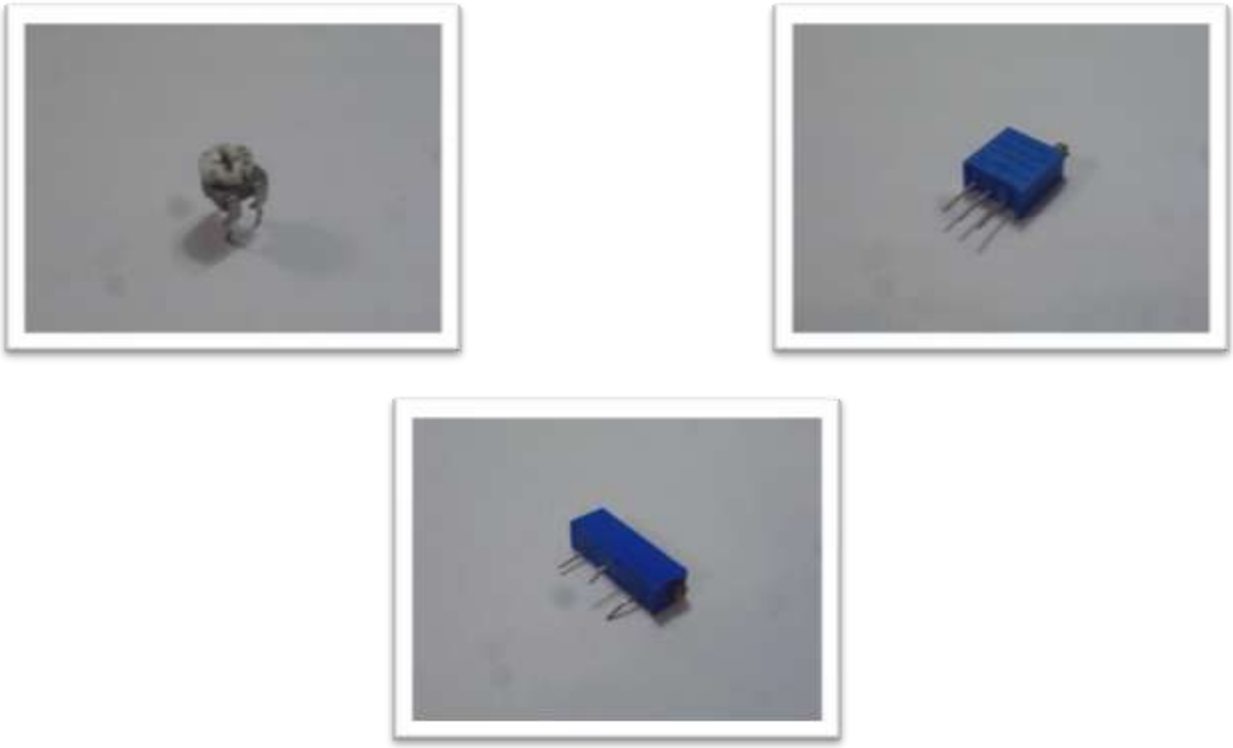
-**مقاومت ثابت**: مقاومتی که مقدار آن ثابت است.

-**مقاومت قابل تنظیم (پتانسیومتر)**: : مقاومتی که مقدار آن قابل تنظیم است.



شکل3-3: انواع مقاومت قابل تنظیم

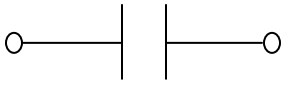
تریمرها معمولا خطی هستند. ولومها خطی، لگاریتمی، سینوسی و . . . هستند. (دقت 5 تا 10 درصد) پتانسیومترهای مارپیچی دارای دقت و بهای بالایی میباشند. معمولا 10 ، 20 یا 25 دور دارند و دقت آنها معمولا 0.1٪ بیشتر است.



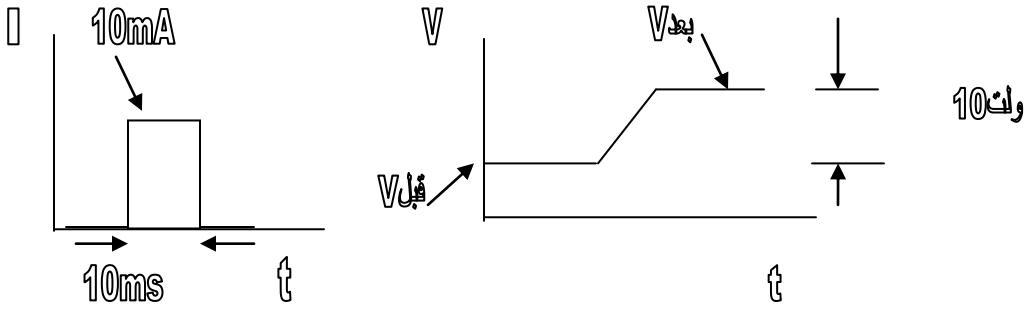
چند نوع پتانسیومتر

-**مقاومت متغیر**: مقدار آن در اثر پارامترهای خارجی تغییر میکند. ترمیستور، مقاومت نوری و . . . بیشتر آنها از نیمه هادیها تهیه میگردند.

خازن capacitor



خازن قطعه دو پایهای است که انرژی را ذخیره میکند و به همین علت به عنوان صافی (فیلتر)، ایجاد نوسان، ایجاد تأخیر، و برای گرفتن انتگرال و مشتق به کار میرود. خازن به علت مقاومت زیادی که در مقابل جریان مستقیم نشان میدهد برای جدا نمودن جریان متناوب از جریان مستقیم مورد استفاده قرار میگیرد. واحد خازن *فاراد* میباشد.



شکل3-4: $I = C\frac{dV}{dt}$

اگر ولتاژ دو سر یک خازن یک فاراد را یک ولت بر ثانیه تغییر دهیم، یک آمپر تغذیه میشود. بر عکس اگر یک آمپر تغذیه کند، تغییرات ولتاژ آن یک ولت بر ثانیه است. یک فاراد مقدار خیلی بزرگی است و معمولا با میکرو فاراد (μF) یا پیکوفاراد (pF) کار میکنیم.

ساختمان اولیه خازن به طور ساده دو هادی نزدیک به یکدیگر است. خازنها به شکلها و اندازههای متنوعی ساخته میشوند. انواع معمولی آن الکترولیت، تانتالیم، سرامیک، پلی استر، پلی استایرین میباشند.

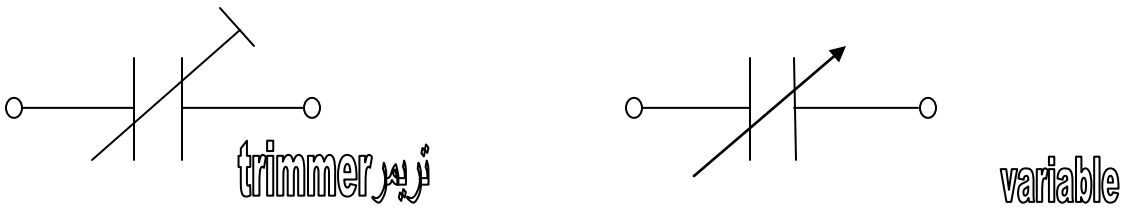
خازنهای الکترولیت بیشتر در منبع تغذیه استفاده میشوند.

خازنهای الکترولیت دارای پلاریته میباشند و در صورتی که پلاریته آن رعایت نشود، خراب میشوند (میترکند). خازنهای سرامیکی پلاریته ندارند ولی ظرفیتهای بالایی ندارند و معمولا در مدارات تقویتکننده و فیلتر که ولتاژ دو سر خازن متغیر خواهد بود استفاده میشوند. ظرفیت این خازنها از 1PF تا چند MF میباشند و در ولتاژهای بالا کار میکنند. در مداراتی که پایداری و ضریب حرارتی بالایی دارند (integrators, S/H) خازنهای پلیاستایرین استفاده میشود و ظرفیت آن کمتر از 1 MF میباشد ولی در ولتاژهای بالا کار میکند.

خازنها نیز از جهتی به سه دسته تقسیم میشوند:

-**خازن ثابت**: که ظرفیت آن ثابت میباشد.

-**خازن قابل تنظیم** : که ظرفیت آن قابل تنظیم میباشد. در مواردی که ظرفیت آن را به طور دقیق نتوان محاسبه نمود و تغییر ظرفیت مورد نیاز باشد (مانند انتخاب ایستگاه گیرنده رادیو) به کار میرود. برای تنظیم دایمی خازن *تریمر* و برای انتخاب فرکانس از خازن *واریابل* استفاده میشود.



شکل3- 5: خازنهای قابل تنظیم

-**خازن متغیر**: خازنی که ظرفیت (تغییرات ظرفیت) تابعی از عوامل کنترل کننده (جریان، فشار و . . .) باشد که معمولا به آنها خازن نمیگویند.

- رفتار خازن را میتوان مقاومت وابسته به فرکانس فرض کرد. در برخی از کاربردها مانند کوپل کردن یا بای پاس کردن، این مهمترین مطلبی است که باید بدانیم. اما برای کاربردهای دیگر مانند فیلتر، به درک عمیقتری نیاز است.

بایپاس کردن:

امپدانس یک خازن با افزایش فرکانس کاهش مییابد که این مطلب اساس کاربرد بایپاس کردن است. در قسمتی از مدار که میخواهید یک ولتاژ DC (یا تغییرات آهسته) عبور کند، ولی سیگنالها رد نشوند، قرار دادن یک خازن در دو سر آن مدار (معمولا یک مقاومت) برای از بین بردن هر سیگنالی در آنجا کمک خواهد کرد. مقدار خازن را طوری انتخاب کنید که امپدانس آن در فرکانسهای سیگنال در مقایسه با المانی که بایپاس میشود کوچک باشد.

کوپل کردن:

به کار بردن خازن برای حذف مؤلفهی DC سیگنال، کوپل کردن نامیده میشود.

رله **Relay** :

رله ها کلیدهایی هستند که به طور الکتریکی کنترل میشوند. رلهها AC یا DC میباشند و ولتاژ سیمپیچ آن از 5 ولت تا 220 ولت موجود میباشد. رلههای جیوهای برای سرعتهای بالا (حدود یک میلی ثانیه) به کار میروند. هم اکنون کلیدهای ترانزیستوری و رلههای نیمههادی جانشین رله معمولی در بسیاری از کاربردهای آن گردیدهاست. کاربرد رله در سوییچ کردن از راه دور و سوییچ کردن در ولتاژهای بالا میباشد. رله همچنین برای محافظت و ایزوله کردن مدار از خط برقAC (مثلا برای جلوگیری از ایجاد نویز) استفاده میگردد.

هر رله به طور معمول دارای سه پایه یا contact است:

1-common

2-NC (normally closed)

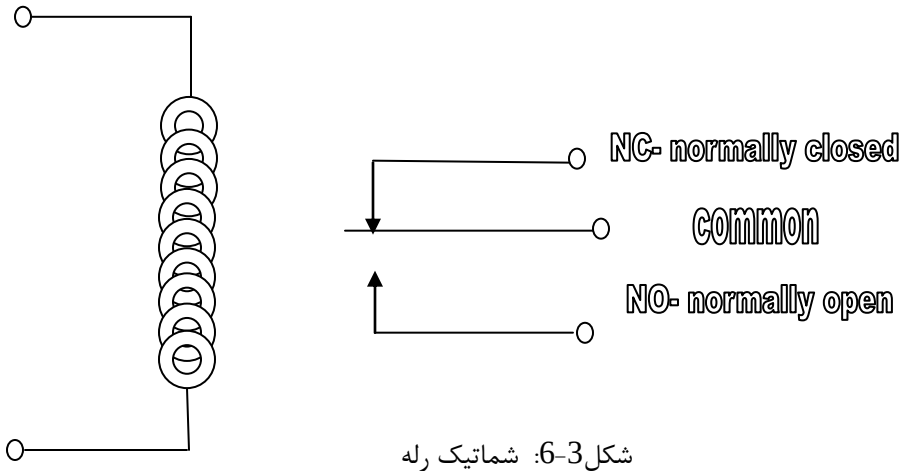
3-NO (normally open)

پایهی common همیشه در مدار قرار خواهد گرفت. بسته به اینکه در حالت عادی (رله غیر فعال) مدار باز باشد یا بسته، یکی از دو پایهی NO یا NC نیز در مدار قرار میگیرد.

رله انواع مختلف دارد. رلههای کوچک، نویز کم، رلههایی که با جریان خیلی کم فعال میشود و . . .

مشخصههای رله به شرح زیر میباشد:

ولتاژ- مقاومت سیمپیچ – تعداد و چگونگی contacts – ظرفیت عبور جریان- زمان بسته شدن contacts



شکل3-6: شماتیک رله

چند نوع رله

تمرین جلسه سوم:

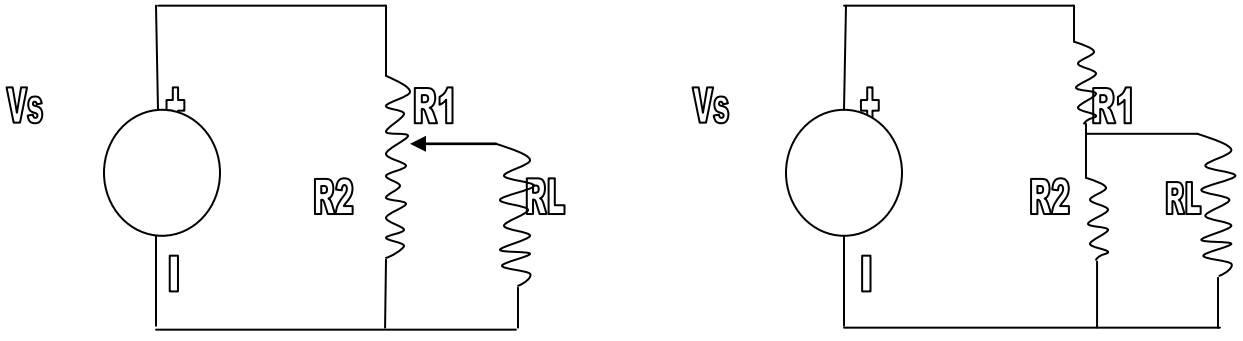
پتانسیومتر چیست و چه کاربردی دارد؟ [1]و[2]

پتانسیومتر یک دستگاه الکتریکی است که به صورت دستی قابل تنظیم است و مکانیزم عملکرد آن بسیار ساده است. هر پتانسیومتر دارای سه ترمینال است که یکی از آنها به یک منبع قدرت متصل است و دیگری به زمین؛ در حالیکه سومین ترمینال به یک نوار مقاومت متصل است. این نوار در یکی از دو انتهای خود مقاومت کمی دارد که به تدریج افزایش مییابد تا به بیشترین مقدار خود در انتهای دیگر برسد. سومین ترمینال در واقع واسطهی اتصال منبع قدرت و زمین است و معمولا به وسیلهی یک پیچ گردان (*) در دسترس کاربر قرار می - گیرد. کاربر میتواند محل ترمینال سوم را در طول نوار مقاومت تغییر دهد به این ترتیب مقدار مقاومتی که در مدار قرار میگیرد، قابل تنظیم خواهد بود. به واسطهی این تغییر مقاومت، پتانسیومتر میتواند مقدار مقاومتی را که از مدار میگذرد کنترل کند. اگر فقط ترمینال سوم و یکی از دو ترمینال اول در یک مدار قرار بگیرد، پتانسیومتر به عنوان مقاومت متغیر یا رئوستا عمل خواهد کرد.

منبع قدرت این دستگاه ساده رنج وسیعی را شامل میشود. در بیشتر دستگاههای آنالوگ، خروجی بهوسیلهی پتانسیومتر کنترل میشود؛ مثلا بلندی صدا در بلندگو و مقدار روشنایی تصویر در تلویزیون.

همچنین پتانسیمتر میتواند به منظور کنترل اختلاف پتانسیل یا ولتاژ مورد استفاده قرار گیرد. البته تنظیماتی که برای این حالت استفاده میشود کمی پیچیدهتر است و شامل دو مدار دیگر خواهد بود:

مدار اول از یک باطری و یک مقاومت تشکیل شدهاست که در یکی از دو انتها به صورت سری به مدار دوم متصل میشود و در انتهای دیگر به پتانسیومتری که با مدار دوم موازی است، ارتباط دارد. افت ولتاژ در این حالت برابر است با نسبت مقاومت فعال واقع در ترمینال سوم، به مقدار کل مقاومت مجاز نوار پتانسیومتر. به بیان دیگر اگر پیچ تنظیم مقاومت پتانسیومتر دقیقا در نقطهی وسط نوار مقاومتی باشد، ولتاژ خروجی دقیقا به اندازهی 50% افت خواهد کرد، مستقل از اینکه مقدار ولتاژ ورودی چقدر بودهاست. بر خلاف تنظیم جریان، تنظیم ولتاژ توسط ماکسیمم مقدار مقاومت نوار محدود نمیشود.



شکل 3-7: پتانسیومتر به عنوان تقسیمکنندهی ولتاژ

$$V_{\mathrm{L}} = \frac{\mathrm{R_2 R_L}}{\mathrm{R_1 R_2 + R_2 R_L + R_1 R_2}} V_{\mathrm{s}} \quad \overset{R_L \to \infty}{\Longrightarrow} \quad V_L = \frac{R_2}{R_1 + R_2} V_s \qquad (7-3)$$

یکی از مزایای پتانسیومتر به عنوان تقسیم کنندهی ولتاژ، در مقایسه با مقاومت متغیر سری شده با منبع، این است که مقاومت متغیر دارای یک ماکسیمم مقدار است و همین باعث محدود شدن گسترهی عملکردش می - شود. در صورتیکه پتانسیومتر میتواند ولتاژ خروجی را از صفر تا ٪ 100 ولتاژ ورودی تغییر دهد.

منابع:

[1]-www.wikipedia.com

[2]- www.wisegeek.com