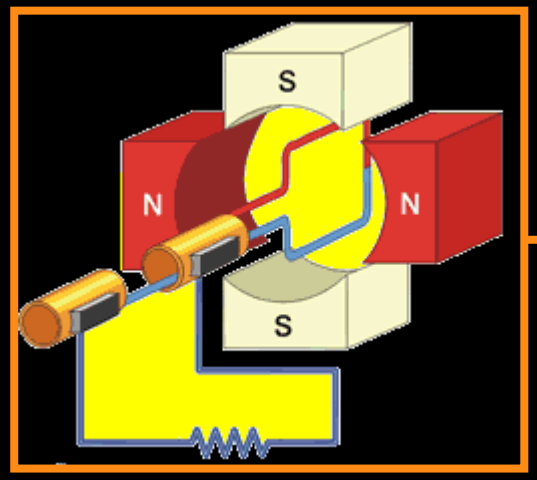
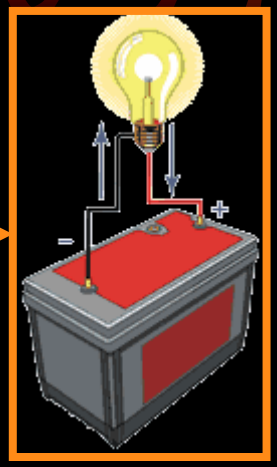
جزوه کاربرد برق در صنایع شیمیایی (کارشناسی)





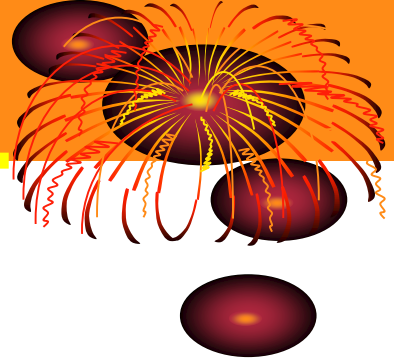
ورود

خروج:
کلید Esc

با فشار کلید Space و یا
کلیک ماوس برنامه را به پیش ببرید

عمادی

مباحث پایه ای برق



جلسه اول

مباحث پایه ای برق

اهداف

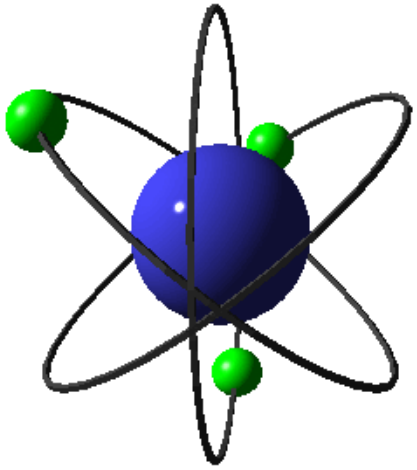
پس از پایان این بخش قادر خواهید بود:

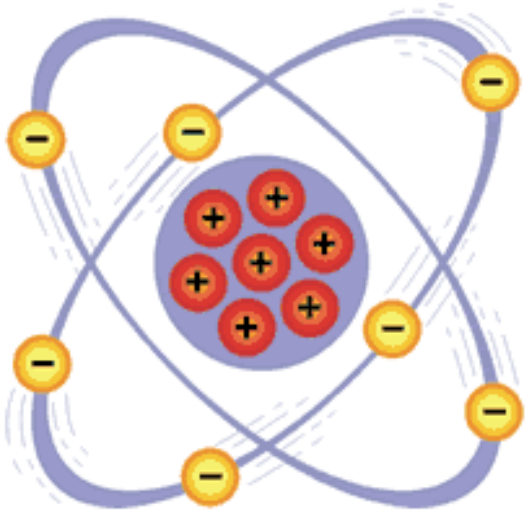
۱- فرق بین هادی و عایق را توضیح دهید .
۲- قانون اهم را برای محاسبه جریان ، ولتاژ و مقاومت بکار برید .
۳- مدار معادل مقاومتهای سری، موازی ، یا مدارهای ترکیبی را محاسبه کنید.
۴- افت ولتاژ دو سر مقاومتها را محاسبه کنید.
۵- توان را به صورتهای مختلف محاسبه کنید .
۶- ضرایبی را که شدت و پلاریته میدان مغناطیسی سیم پیچ حامل جریان را تعیین می کند را تعریف کنید.
۷- مقادیر پیک ، لحظه ای و مؤثر شکل موج سینوسی را تعیین کنید.
۸- ضرایبی را که مقاومتهای خازنی و سلفی را در مدارات AC تحت تاثیر قرار می دهند را بیان کنید.
۹- امپدانس کلی مدارات AC را محاسبه کنید .
۱۰- تفاوت بین توان حقیقی و ظاهری را در مدار AC توضیح دهید.

مباحث پایه ای برق

اجزاء اتم

فهم الکتریسیته با دانستن جزء اصلی ماده یعنی اتم امکان پذیر است. هسته ی اتم از پروتون ونوترون تشکیل شده است.
پروتونها بار مثبت ونوترونها خنثی هستند. الکترونها دور هسته می چرخند و بار منفی دارند.
در شکل زیرفقط الکترونها و پروتونها نشان داده شده اند. (قسمت آبی هسته نشان دهنده ی نوترون است.)

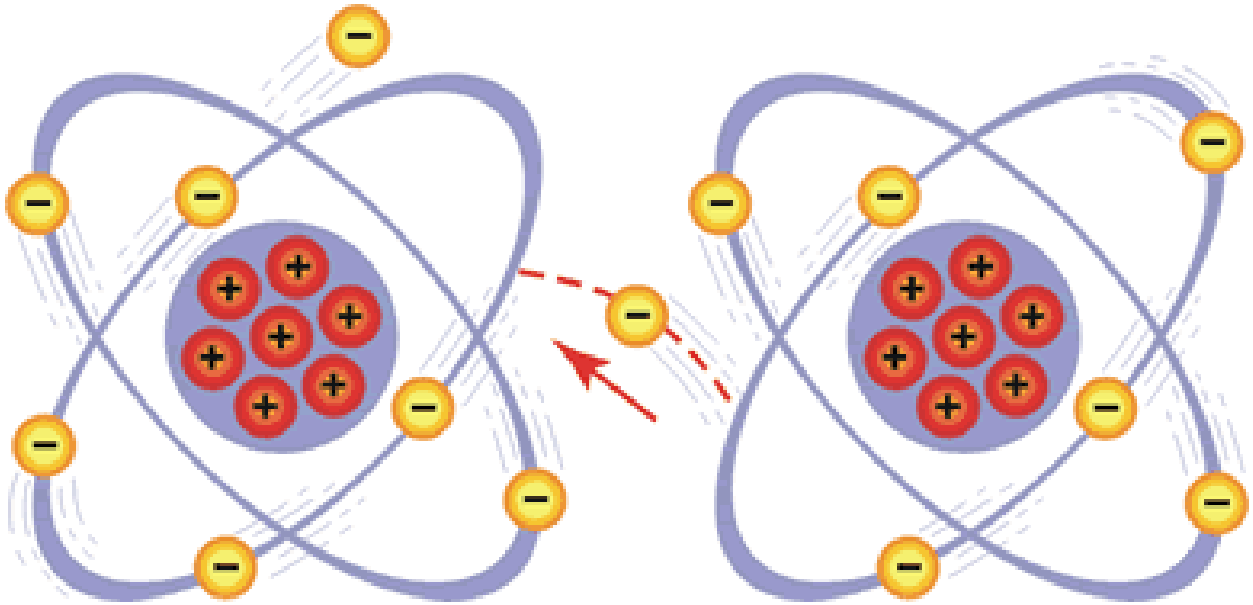




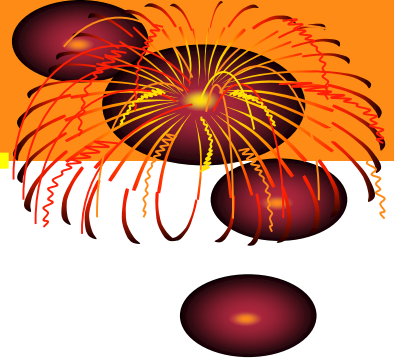
مباحث پایه ای برق

الکترونهای آزاد

الکترونهائی که از هسته فاصله ی بیشتری دارند با یک نیروی خارجی مانند میدان مغناطیسی، اصطکاک یا عکس العملهای شیمیائی می توانند از مدارهای خودشان آزاد شوند. که به این الکترونها ، الکترونهای آزاد می گویند.
حرکت این الکترونهای آزاد، پایه الکتریسیته است.



مباحث پایه ای برق

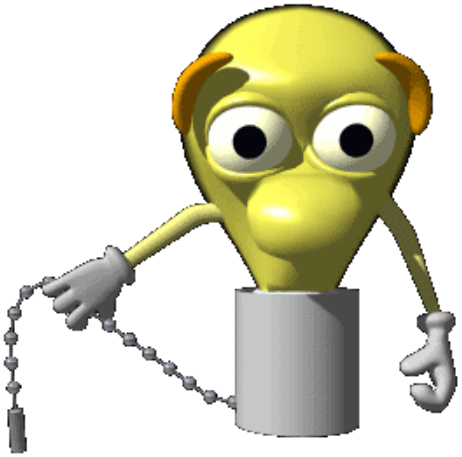


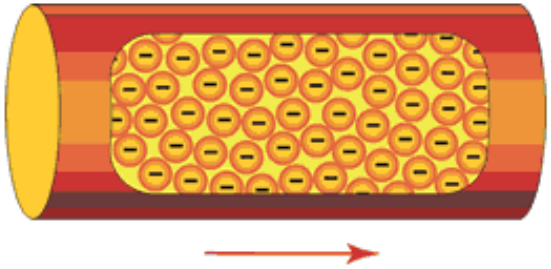
جلسه دوم

مباحث پایه ای برق

رسانا ها

وقتی الکترونهای آزاد از یک اتم به اتم دیگر حرکت می کنند یک جریان الکتریکی تولید می شود
موادی که اجازه می دهند الکترونهای زیادی آزادانه حرکت کنند، رسانا نامیده می شوند.





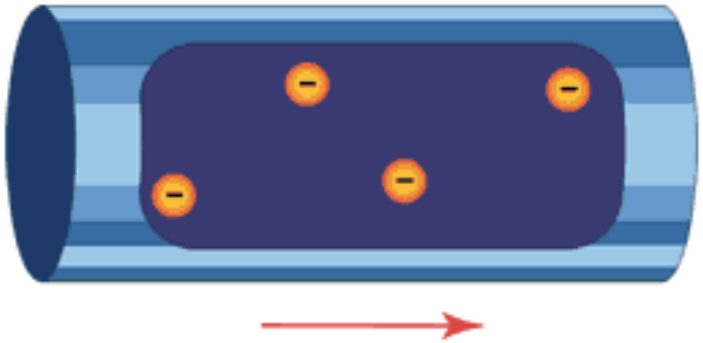
رسانه های خوب عبارتند از :

مس
نقره
آلومینیوم،
روی
آهن

مباحث پایه ای برق

عایق ها

موادی که کمتر اجازه ی شارش الکترونها را می دهند عایق نامیده می شوند.
عایقهای خوب عبارتند از:.



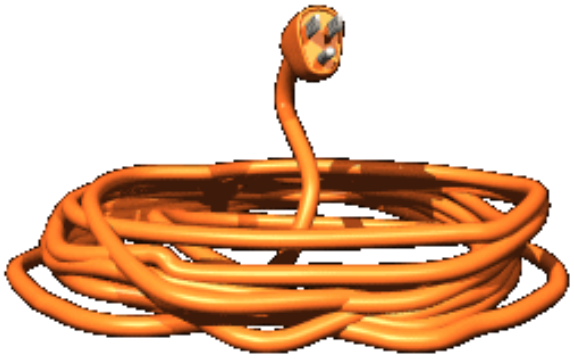
عایق های خوب عبارتند از :

پلاستیک
شیشه
میکا
سرامیک

مباحث پایه ای برق

رسانا ها و عایق ها با هم کار می کنند

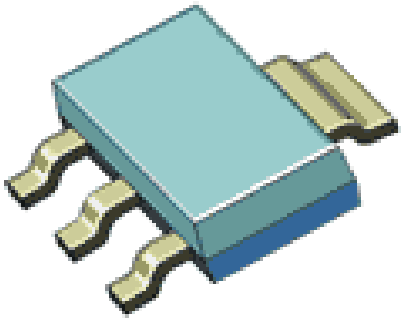
بسیاری از تجهیزات الکتریکی، از قبیل کابل ها، ترکیبی ازهادی ها وعایق ها می باشند.
عایقِ اطراف هادی های کابل اجازه می دهد که فقط جریان در هادی وجود داشته باشد.



مباحث پایه ای برق

نیمه هادی ها

نیمه هادی ها مطابق نامشان نصف رسانا ونصف عایق نیستند، بلکه آنها مواد کریستالی مخصوص
اصلاح شده ای هستند که هنگامیکه نیروی الکتریکی در یک جهت به آنها وارد شود مانند رسانا عمل می کنند،
و هنگامیکه نیرو کاهش یابد، مانند عایق عمل می کنند .
این اصل پایه عملکرد دیود ها ، ترانزیستورها و بسیاری از وسایل الکترونیکی حالت جامد است.



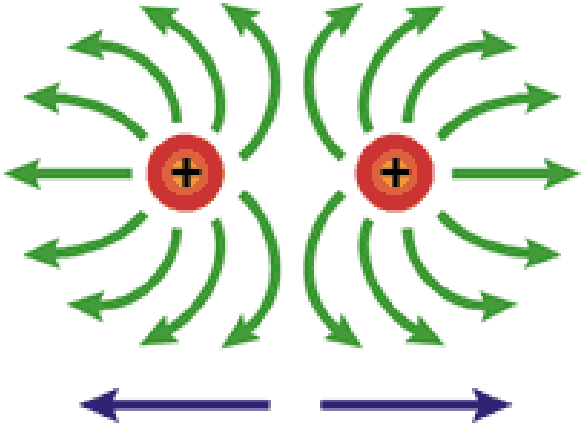
ترانزیستور

دیود

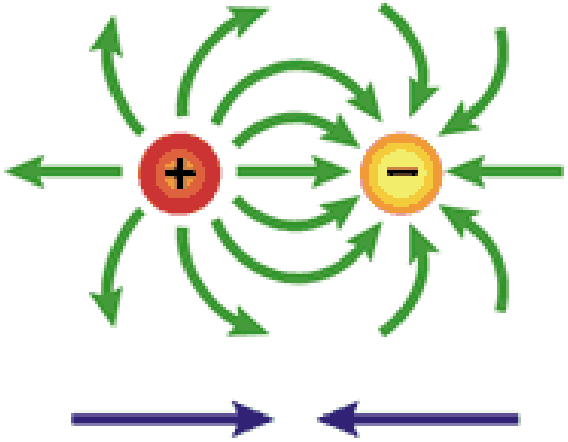
مباحث پایه ای برق

بارهای الکتریکی

موادی که الکترونهای زیادی دارند دارای بار منفی اند.
موادی که پروتونهای زیادی نسبت به الکترون هادارند بار مثبت دارند.
موادی که تعداد مساوی الکترونها و پروتونها دارند خنثی نامیده می شوند.
مواد باردار شده میدان الکتریکی غیر قابل رؤیتی در اطراف خود به وجود می آورند
که توسط خطوط نیرویی مشخص می شود که از بار مثبت خارج شده و به سمت بار منفی حرکت می کنند.
بارهای غیر هم نام همدیگر را جذب می کنند. بارهای هم نام همدیگر را دفع می کنند .

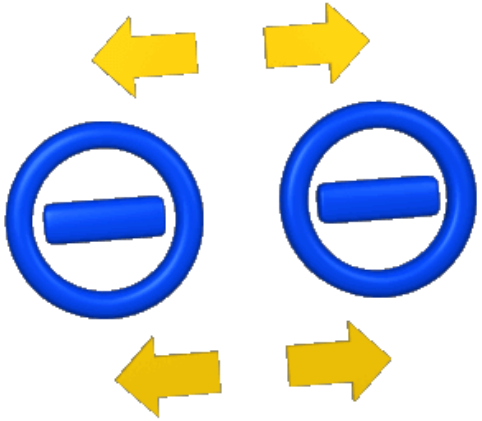


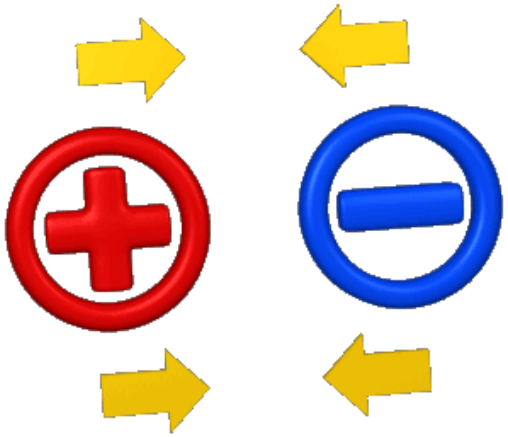
بارهای همنام یکدیگر را دفع می کنند.



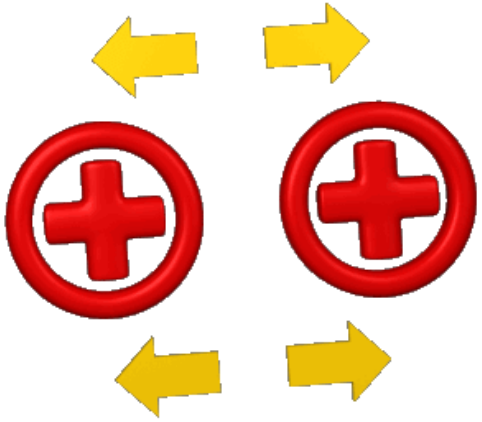
بارهای غیر همنام یکدیگر را جذب می کنند.

مباحث پایه ای برق



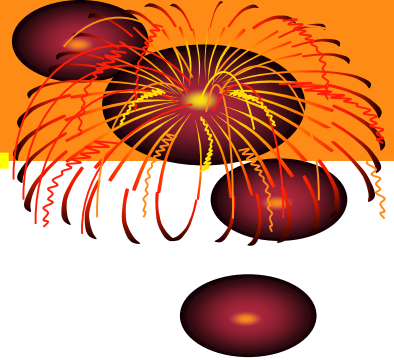


بارهای غیر همنام یکدیگر را جذب می کنند.



بارهای همنام یکدیگر را دفع می کنند.

مباحث پایه ای برق

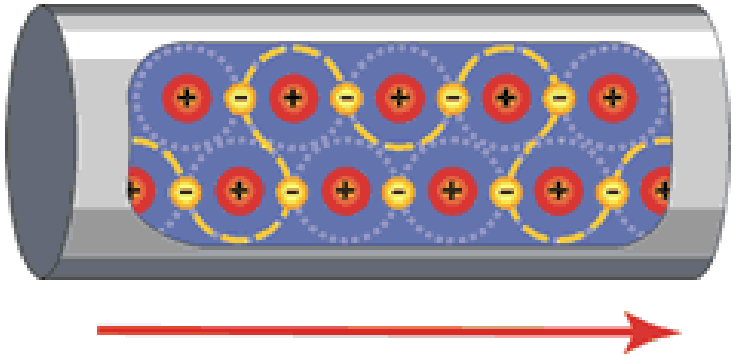


جلسه سوم

مباحث پایه ای برق

جریان

جریان از جاری شدن الکترونهای ماده از یک اتم به اتمدیگر در یک جهت خاص به وجود می آیند.
جریان توسط سمبل I نشان داده می شود و واحد آن آمپر می باشد.

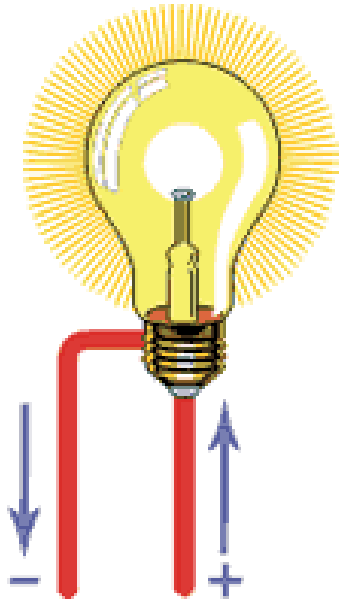


یک کیلو آمپر(هزار آمپر)	1KA
یک میلی آمپر(یک هزارم آمپر)	1mA
یک میکروآمپر(یک میلیونیم آمپر)	1μA

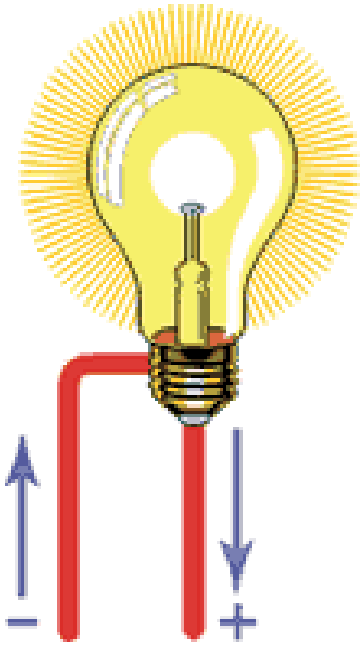
مباحث پایه ای برق

جریان

جهت جریان قراردادی از قطب مثبت به قطب منفی می باشد.
ولی ما در این جا جهت واقعی جریان یعنی از قطب منفی به قطب مثبت را در نظر خواهیم گرفت.



جهت قراردادی جریان

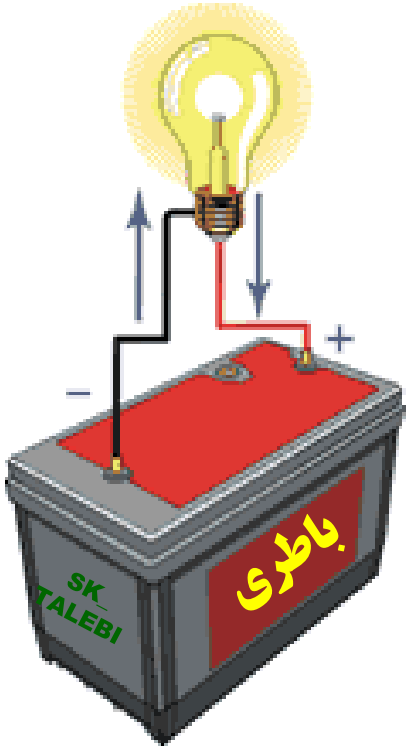


جهت واقعی جریان

مباحث پایه ای برق

ولتاژ

نیروئی که باعث می شود جریان از داخل هادی عبور کند، اختلاف ولتاژ نامیده می شود.
که برای سادگی آن را ولتاژ می نامند. واحد آن ولت می باشد.



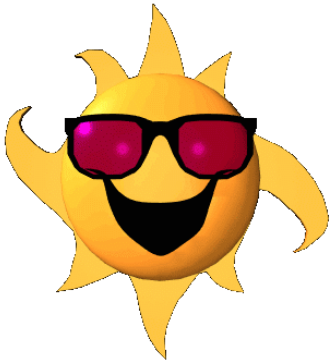
یک کیلو ولت(هزار ولت)	1KV
یک میلی ولت(یک هزارم ولت)	1mV
یک میکرو ولت(یک میلیونیم ولت)	1μV

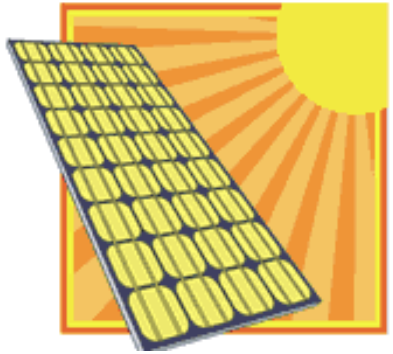
مباحث پایه ای برق

ولتاژ

تمام منابع ولتاژ DC ، مقدار زیادی الکترون در یک ترمینال و مقدار کمی در ترمینال دیگر دارند.
این باعث ایجاد اختلاف ولتاژ بین ترمینال ها می شود.
این اختلاف ولتاژ ممکن است توسط فرآیند الکترو شیمیائی مانند باتری، یا توسط القای مغناطیسی مانند نیروگاهها، و یا توسط سلول خورشیدی به وجود آید.

باطری





سلّول خورشیدی

مباحث پایه ای برق

مقاومت

تمام مواد در حد خود مانع از جاری شدن جریان می شوند. این خاصیت مقاومت نامیده می شود.
واحد مقاومت اهم می باشد.
که توسط یک علامت یونانی مشخص می شود. مقاومت با افزایش طول یا کاهش سطح مقطع ماده افزایش می یابد .
عایق ها مقاومت خیلی زیادی دارند. رسانه ها به عبارت دیگر مقاومت کم دارند
و اجازه می دهند جریان به راحتی جریان پیدا کند.

سمبل مقاومت

یک کیلو اهم (هزار اهم)	1KΩ
یک مگا اهم (یک میلیون اهم)	1mΩ

مباحث پایه ای برق

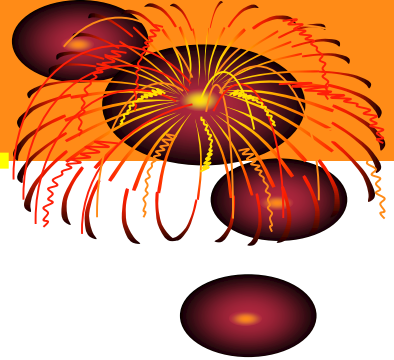
قانون اهم

قانون اهم، فرمول اساسی محاسبات در مدارهای الکتریکی است.
این قانون می گوید جریان به طور مستقیم با ولتاژ تغییر میکند و به صورت معکوس با مقاومت ارتباط دارد و به صورت فرمول زیر بیان می گردد:

$$\text{جریان} = \frac{\text{ولتاژ}}{\text{مقاومت}}$$

$$I = \frac{E}{R}$$

مباحث پایه ای برق

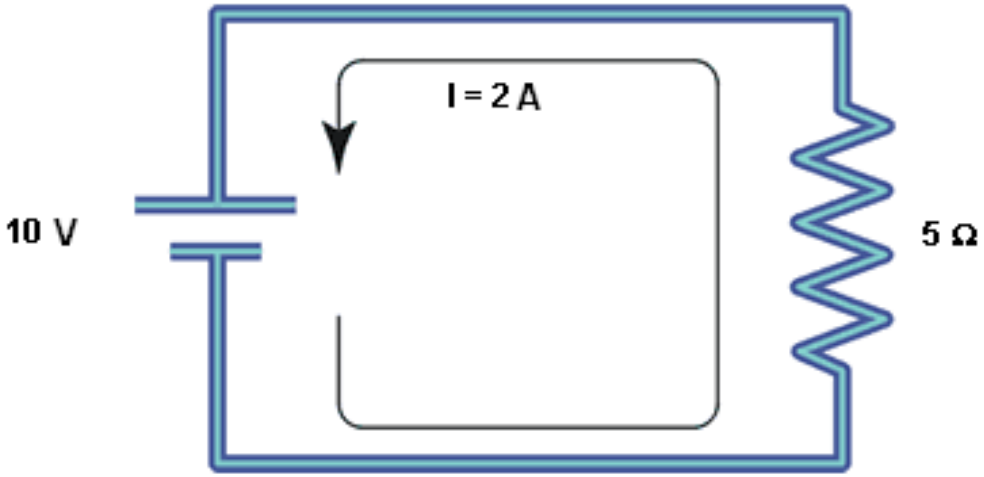


جلسه چهارم

مباحث پایه ای برق

قانون اهم

در مدار زیر از قانون اهم برای حل مدار استفاده می شود.

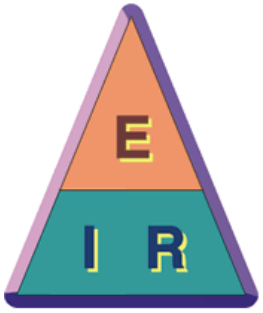


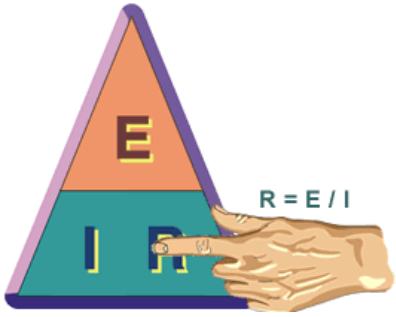
$$I = \frac{E}{R} \qquad I = \frac{10\ V}{5\ \Omega} \qquad I = 2\ A$$

مباحث پایه ای برق

مثلث قانون اهم

یک راه ساده به خاطر سپردن قانون اهم استفاده آن در مثلث زیر است:

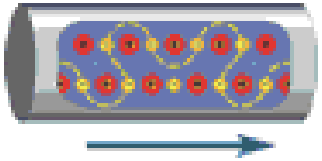




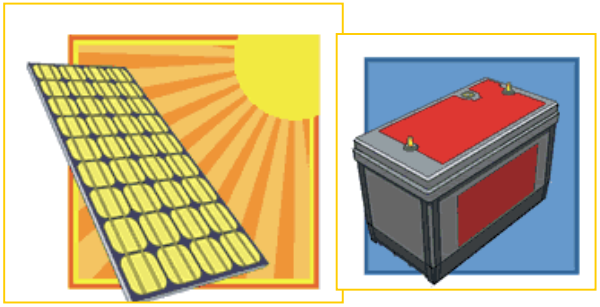
مباحث پایه ای برق

قانون اهم

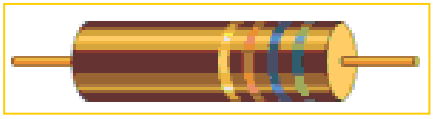
سه موضوع زیر را به خاطر داشته باشید:



جریان همیشه به صورت آمپر بیان می شود



ولتاژ همیشه با ولت بیان می شود

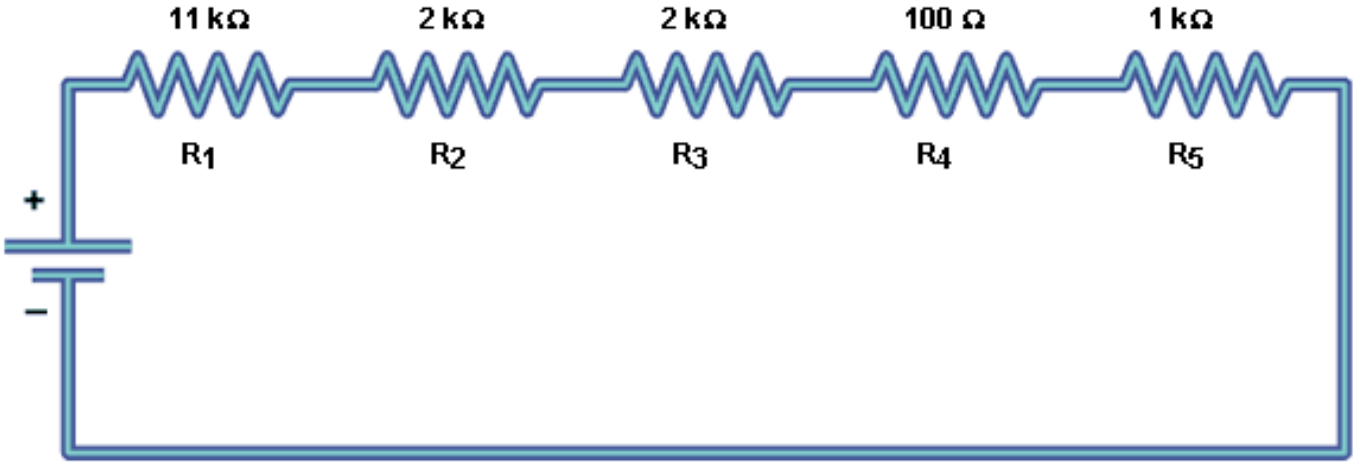


مقاومت همیشه با اهم بیان می شود

مباحث پایه ای برق

مدار در مقاومتی سری

مدار سری مداری است که مقاومت ها سر به سر به هم اتصال یافته و فقط یک مسیر جریان وجود دارد. در مدار سری مقاومتها با هم جمع می شوند. مثلا مقاومت مجموع در مدار سری زیر شانزده هزارو صد اهم می باشد.



$$R_t = R_1 + R_2 + R_3 + R_4 + R_5$$

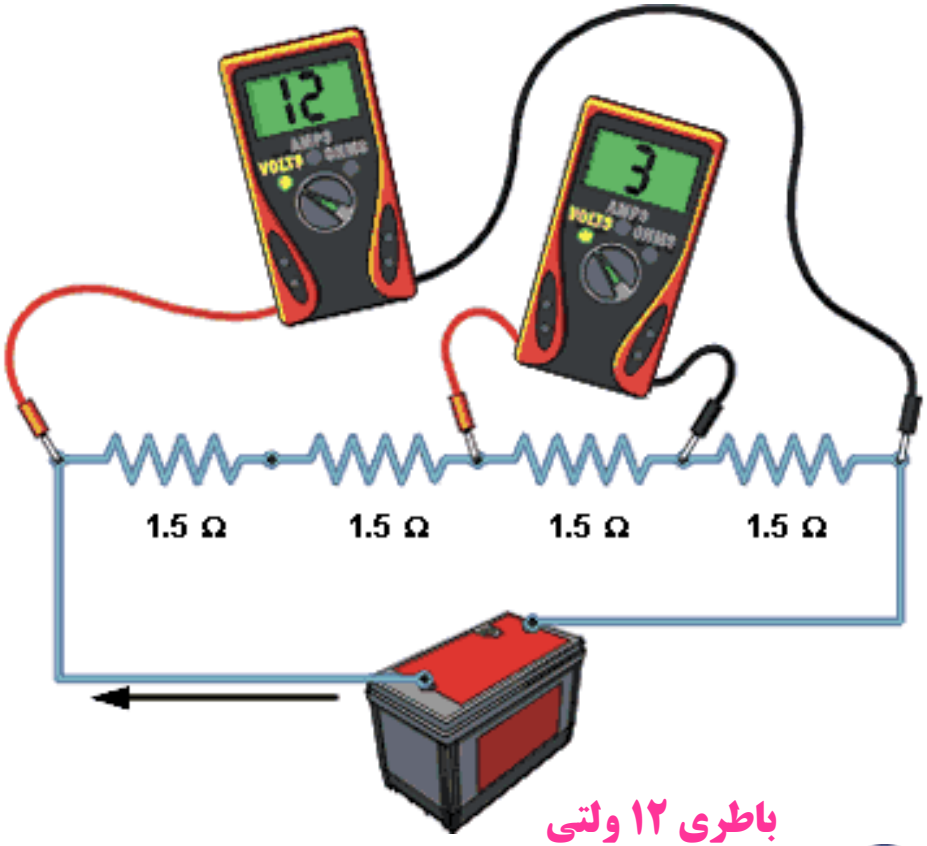
$$R_t = 11{,}000\ \Omega + 2{,}000\ \Omega + 2{,}000\ \Omega + 100\ \Omega + 1000\ \Omega$$

$$R_t = 16{,}100\ \Omega$$

مباحث پایه ای برق

ولتاژ در مدار سری

ولتاژ دو سر مقاومت در مدار سری، افت ولتاژ نامیده می شود. افت ولتاژ دوسر هرمقاومت حاصل ضرب مقدار مقاومت و مقدار جریان می باشد.
در شکل زیر به عنوان مثال ۴ مقاومتِ یک و نیم اهمی به صورت سری به یک باتری ۱۲ ولتی متصل شده اند.
قانون اهم می گوید که افت ولتاژ تمام مقاومتها یکسان است.



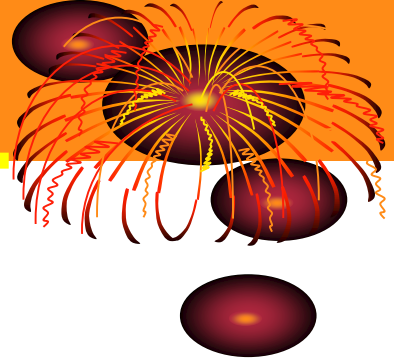
جریان مدار

$R_t = 6\ \Omega$
$I = 12V / 6\ \Omega = 2\ A$

افت ولتاژ دو سر هر مقاومت

$$E = I \times R$$
$$E = 2A \times 1.5\Omega$$
$$E = 3\ V$$

مباحث پایه ای برق

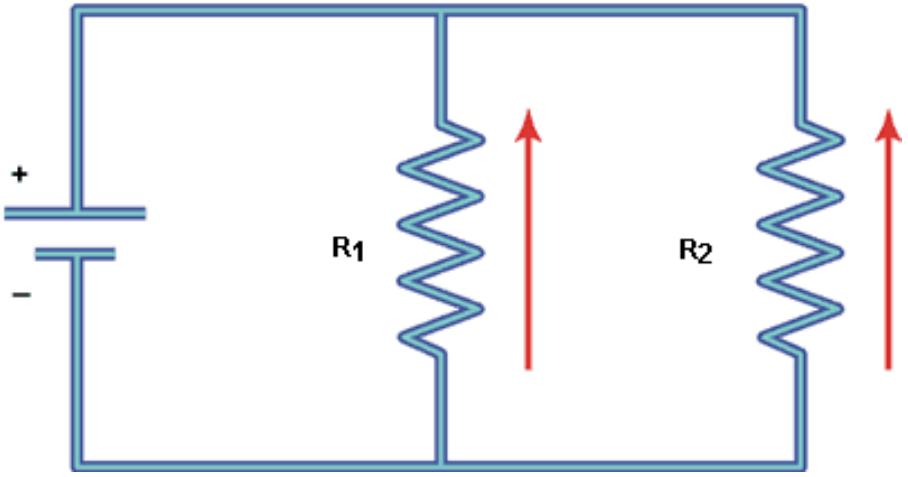


جلسه پنجم

مباحث پایه ای برق

مدار موازی

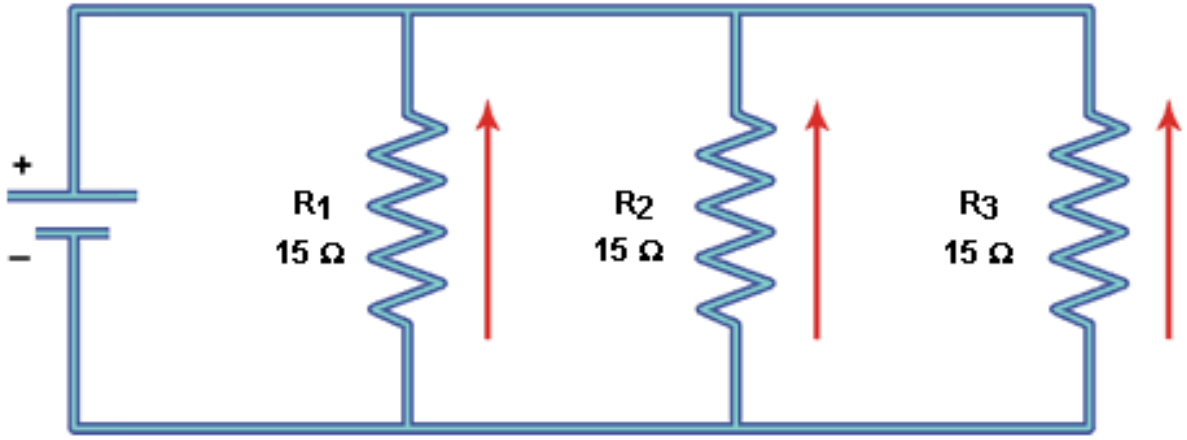
وقتی تعدادی بیش از یک مسیر جریان وجود داشته باشد، مدار موازی تشکیل خواهد شد،
یا وقتی تعداد ۲ یا بیشتر، از مقاومتها در کنار(پهلوی هم) هم قرار گیرند، مدار موازی درست می کنند.



مباحث پایه ای برق

مقاومت در مدار موازی

وقتی در مدار موازی مقدار مقاومت ها یکسان باشند، مقاومت مجموع از تقسیم یکی از آنها بر تعداد آنها به دست می آید. به مثال زیر توجه کنید:

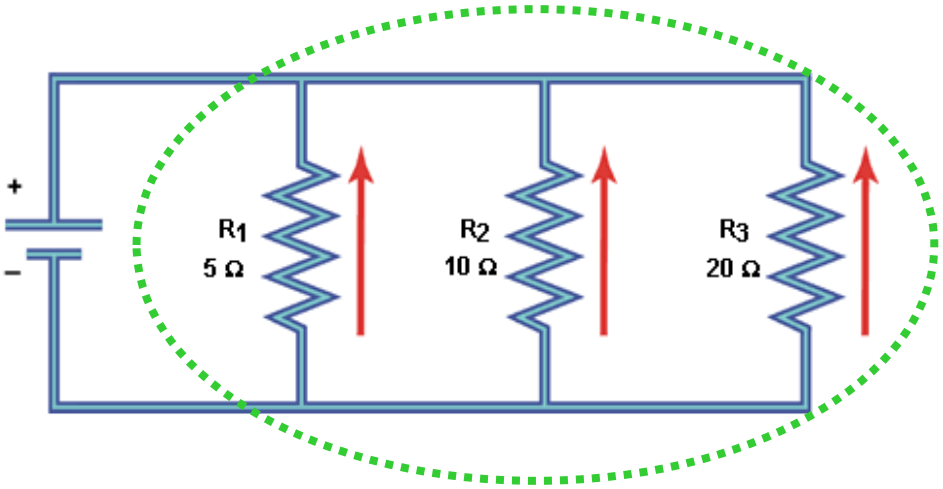


$$Rt = \frac{15\ \Omega}{3} = 5\ \Omega$$

مباحث پایه ای برق

مقاومت در مدار موازی

وقتی مقاومت ها با مقادیر متفاوت به صورت موازی قرار بگیرند، فرمول متفاوت خواهد بود.
شکل زیر فرمول محاسبه مقاومت معادل برای سه مقاومت موازی را نشان می دهد.



Rt = 2.86 Ω

$$\frac{1}{R_t} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}$$

$$\frac{1}{R_t} = \frac{1}{5} + \frac{1}{10} + \frac{1}{20}$$

$$\frac{1}{R_t} = \frac{4}{20} + \frac{2}{20} + \frac{1}{20}$$

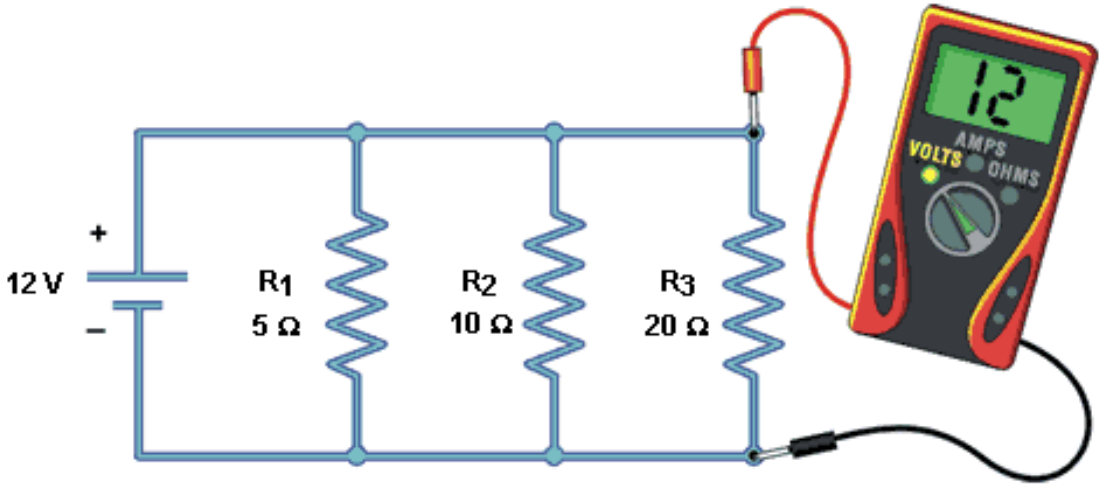
$$\frac{1}{R_t} = \frac{7}{20}$$

$R_t = 20 / 7 = 2.86\ \Omega$

مباحث پایه ای برق

ولتاژ در مدار موازی

وقتی مقاومت ها به صورت موازی به منبع ولتاژ وصل شوند، ولتاژ در تمام آنها یکسان است.



مباحث پایه ای برق

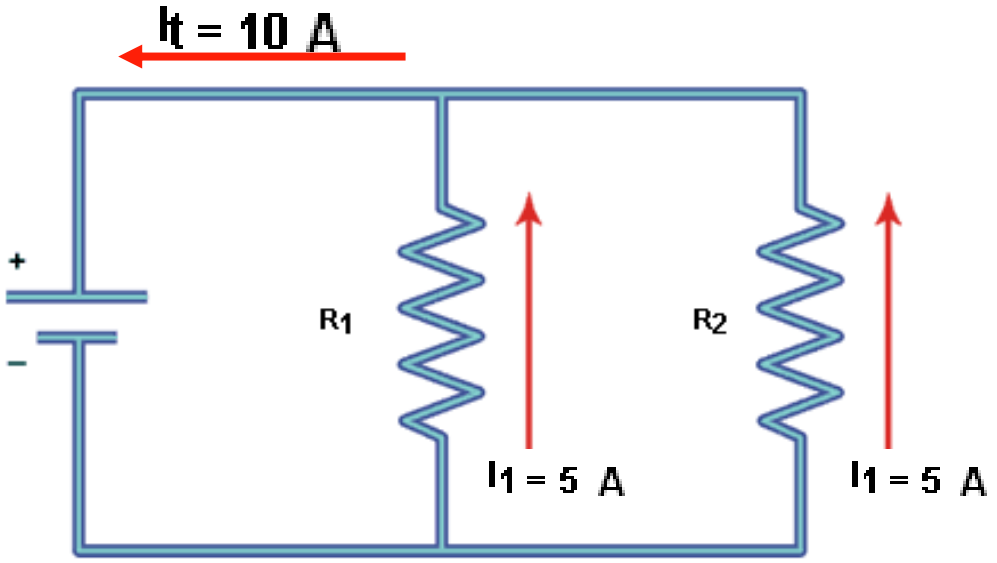
جریان در مدار موازی

وقتی مقاومتهایی که مدار موازی را تشکیل می دهند یکسان باشند ،جریانی که از آنها عبور می کنند نیز یکسان است. مجموع جریان، جمع جریان هر شاخه است.

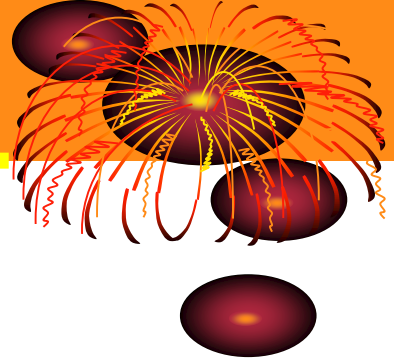
$I_t = I_1 + I_2$

$I_t = 5\ A + 5\ A$

$I_t = 10\ A$



مباحث پایه ای برق



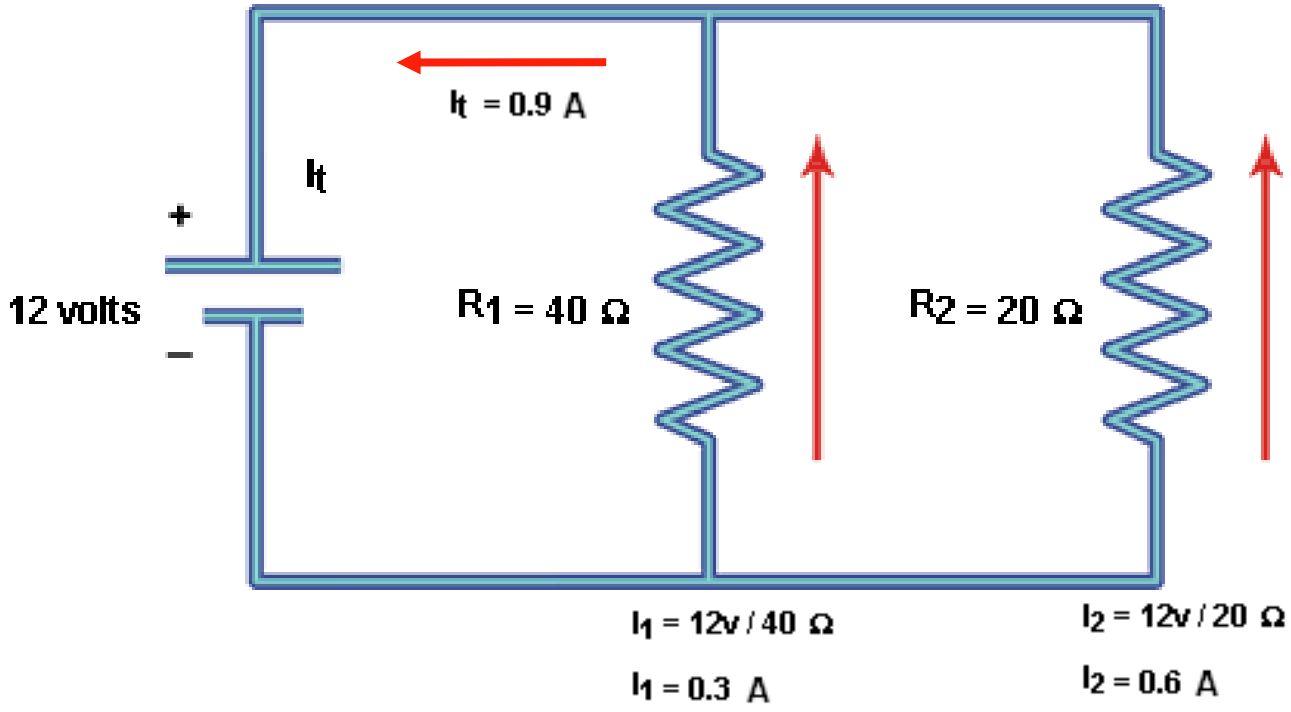
جلسه ششم

مباحث پایه ای برق

جریان در مدارات موازی

وقتی مقاومت های نامساوی به صورت موازی در مدار قرار بگیرند، عوامل مقابله با جریان در هر شاخه یکسان نیستند. جریان در شاخه ی با مقاومت کمتر، بالاتر است. در شکل زیر جریانی که از مقاومت R2 عبور می کند از R1 بیشتر است. جریان هر شاخه توسط قانون اهم محاسبه می شود.

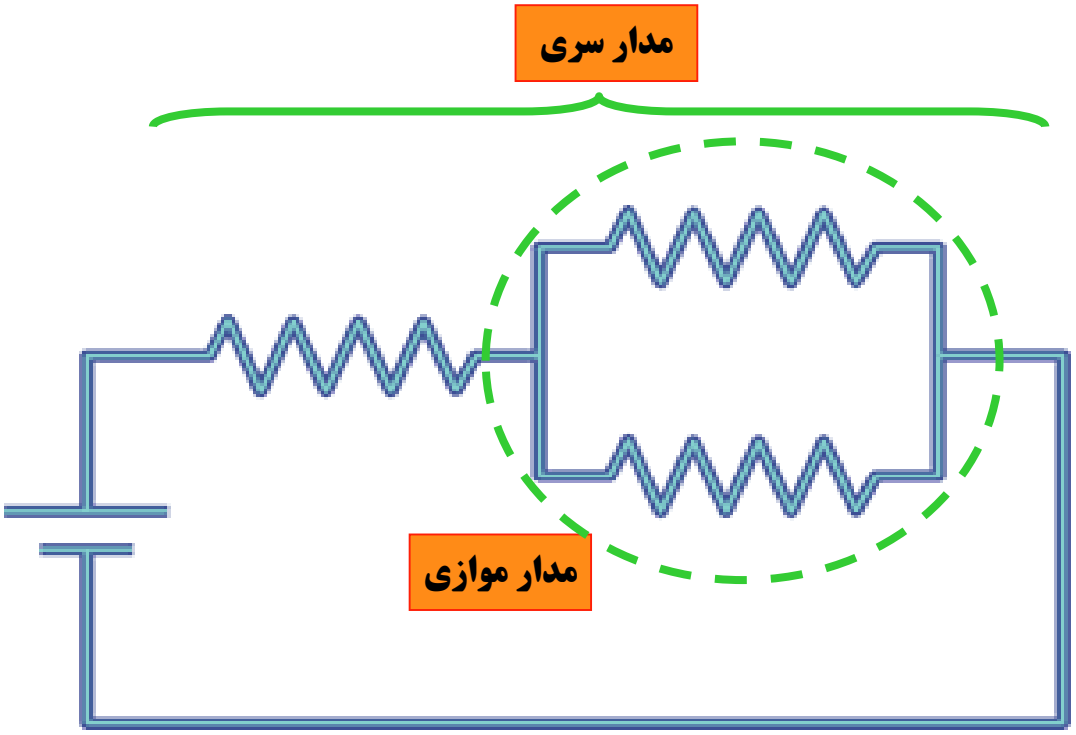
$I_t = I_1 + I_2$



مباحث پایه ای برق

مدارات مختلط

بسیاری مدارات شامل ترکیبی از مدارات سری و موازی هستند به این مدارات،مدارات مختلط می گویند.

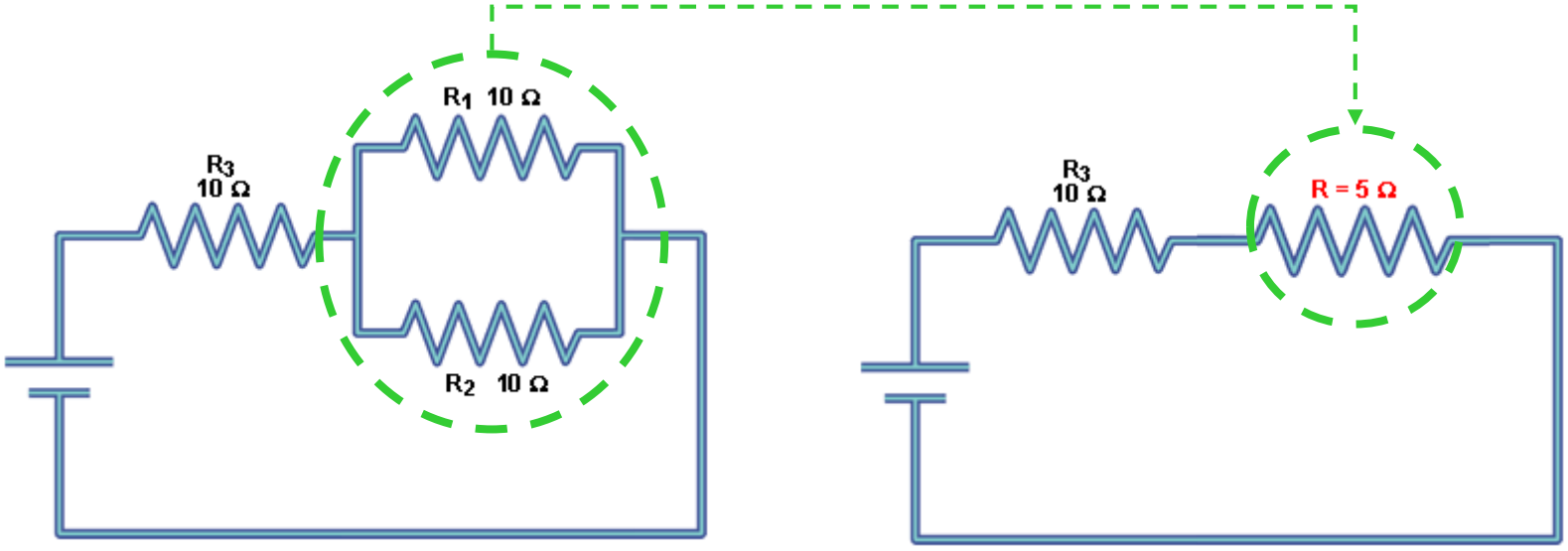


مدار مختلط

مباحث پایه ای برق

مدارات مختلط

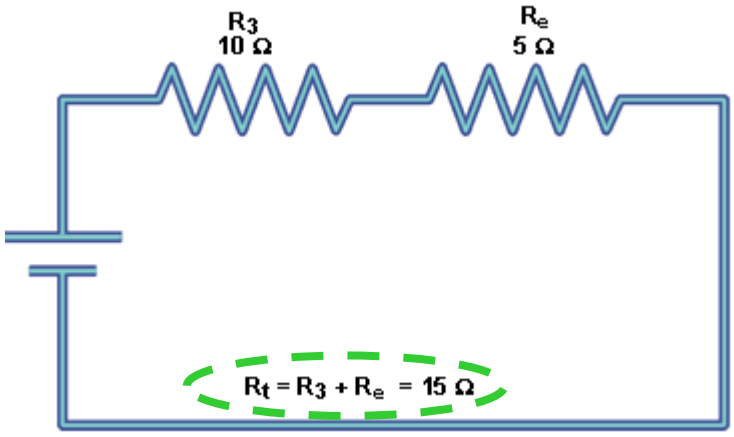
مثالی از مدارات مختلف را در شکل زیر می بینیم.
در ابتدا باید مقاومت معادل مدار موازی دو مقاومت را محاسبه کرده وسپس
مقاومت مجموع مدار را بدست آوریم.



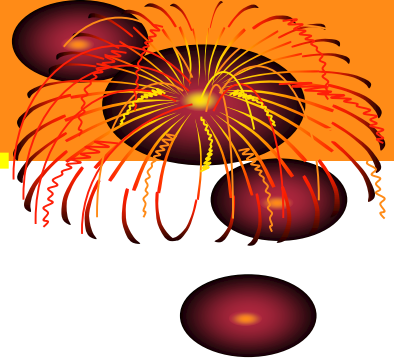
مباحث پایه ای برق

مدارات مختلف

مدار را می توان با رسم دوباره مقدار معادل جدید دوباره کشید.
نتیجه، یک مدار سری ساده می باشد که قبلا روش حل آن را آموختید.



مباحث پایه ای برق

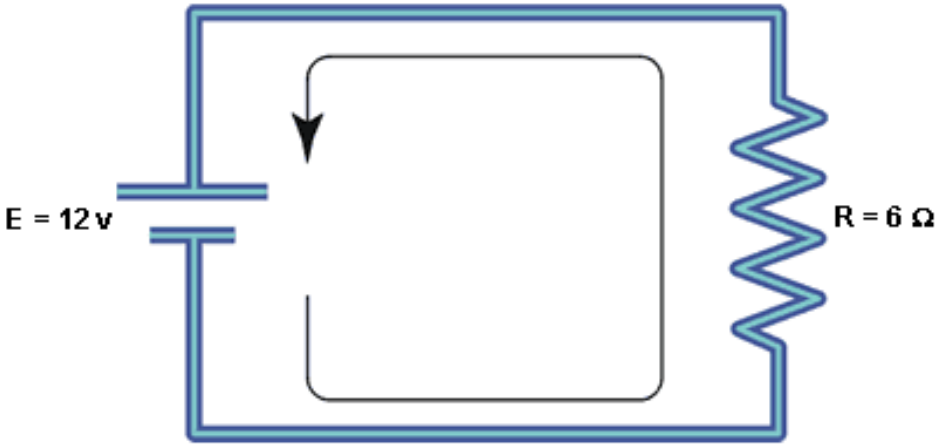


جلسه هفتم

مباحث پایه ای برق

توان

کار وقتی انجام می شود که نیروی اعمالی باعث حرکت شود.
در یک مدار الکتریکی، ولتاژ،نیروی اعمالی و جریان، حرکت است.
میزان انجام کار، توان نامیده می شود. توان مصرفی در یک مدار الکتریکی بستگی به
مقدار جریانی دارد که از مقاومت، به ازاء ولتاژ داده شده عبور می کند.
مقدار توان بر حسب وات با حاصلضرب ولتاژ در مقدار جریان محاسبه می شود.
در مثال زیر توان ۲۴ وات می شود.



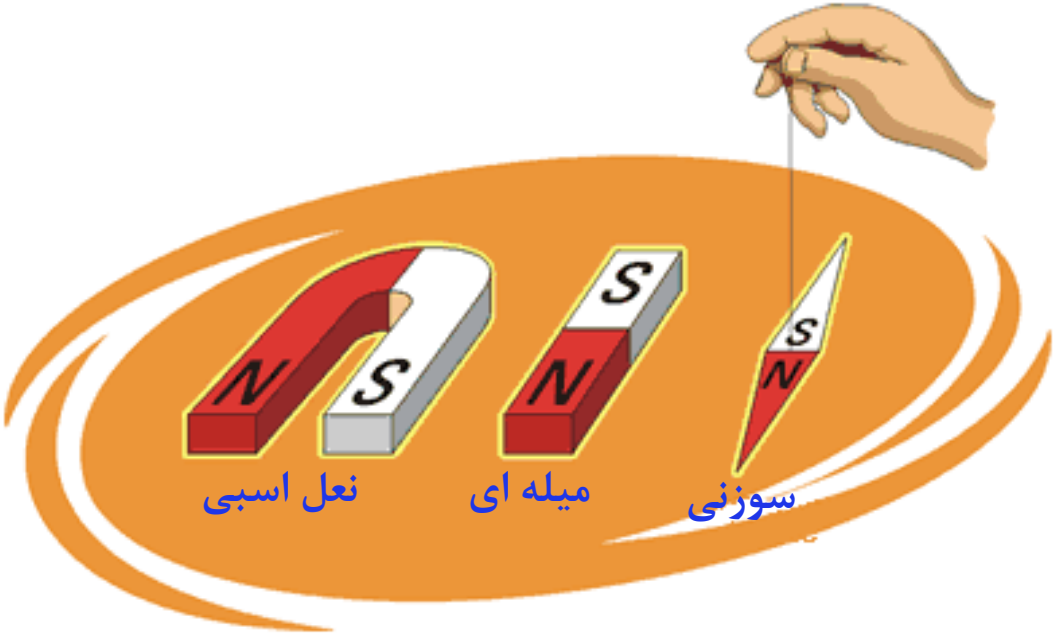
P = E X I

P=12V x 6A
P= 24 w

مباحث پایه ای برق

مغناطیس و الکتریسیته

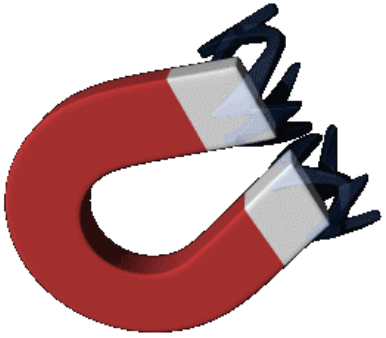
دانستن مغناطیس برای فهم الکتریسیته ضروری است. زیرا مغناطیس باعث ایجاد جریان الکتریکی می شود.
همچنین جریان الکتریکی، یک نیروی مغناطیسی متناسب تولید می کند.
تمام آهن ربا ها دو مشخصه دارند: اول آهن را جذب ونگه می دارند،
دوم اگر آزادانه رها شوند که حرکت کند، مانند آهن ربای سوزنی (که درشکل نشان داده شده است)
درراستای محور مغناطیسی زمین قرار خواهند گرفت.
آهن رباهای دائمی احتیاج به جریان الکتریکی ندارند که نیروی مغناطیس خود را حفظ کنند.
بیشترین نوع آهن رباهای موجود عبارتند از: نعل اسبی ، میله ای و سوزنی.

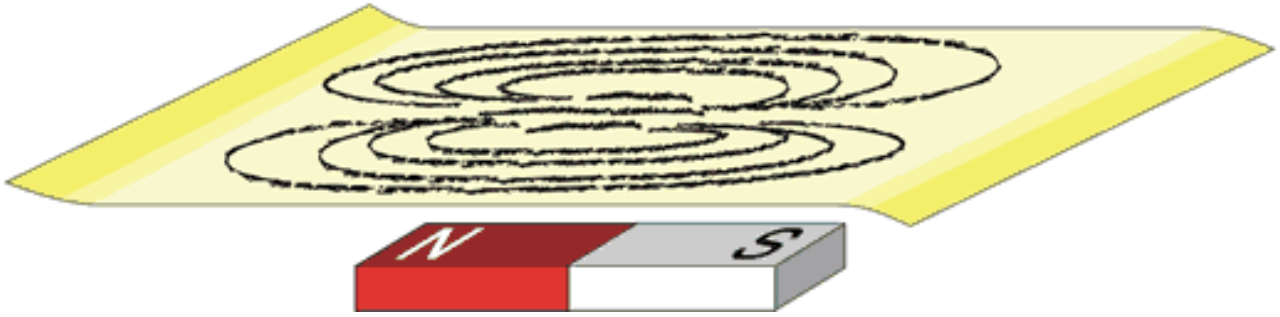


مباحث پایه ای برق

قوانین مغناطیس

هر آهن ربا دو قطب دارد: قطب جنوب و شمال. اینها نقاطی هستند که بیشترین جذب در آنها اتفاق می افتد.
خطوط مغناطیسی نامرئی قطب شمال را ترک کرده وبه سمت قطب جنوب حرکت می کنند .
در حالیکه خطوط میدان نامرئی هستند، تاثیر میدان مغناطیسی را می توان مشاهده کرد.
اگر یک تکه کاغذ روی آهن ربا قرار دهیم و براده های آهن را روی آن بپاشیم براده های آهن در راستای میدان مغناطیسی منظم خواهند شد.

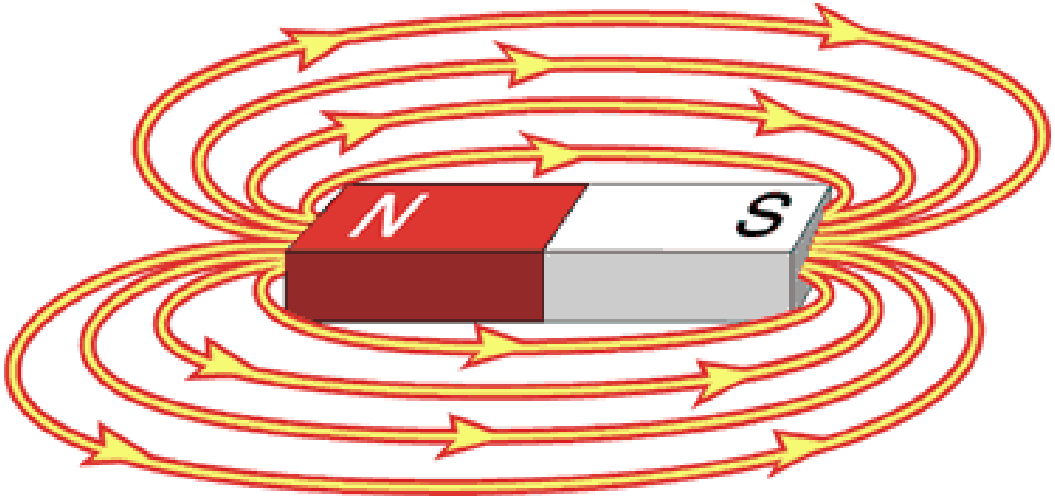




مباحث پایه ای برق

اصول مغناطیسی

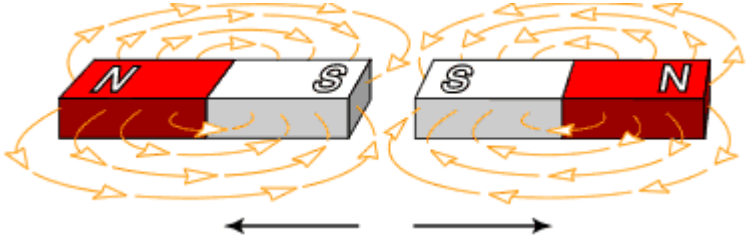
با کشیدن خطوط روی براده هائی که قبلا توضیح داده شد، شکل زیر رسم خواهد شد.
خطوط مغناطیسی قطب N را ترک کرده و وارد قطب S می شود و همیشه حلقه های بسته ای را تشکیل می دهند که طرف دوم در داخل آهن ربا از قطب N به قطب S خواهد بود.



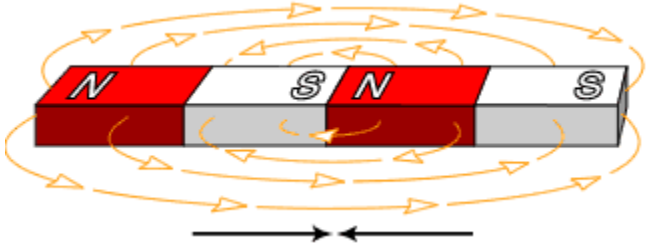
مباحث پایه ای برق

اصول مغناطیس

وقتی دو آهن ربا در کنار هم قرار بگیرند، میدان مغناطیسی اطراف آنها روی هم اثر می گذارند.
قطبهای غیر هم نام یکدیگر را جذب، در حالیکه قطب های هم نام وقتی در کنار هم قرار بگیرند یکدیگر را دفع خواهند کرد.



قطب های همنام
یکدیگر را جذب می کنند.

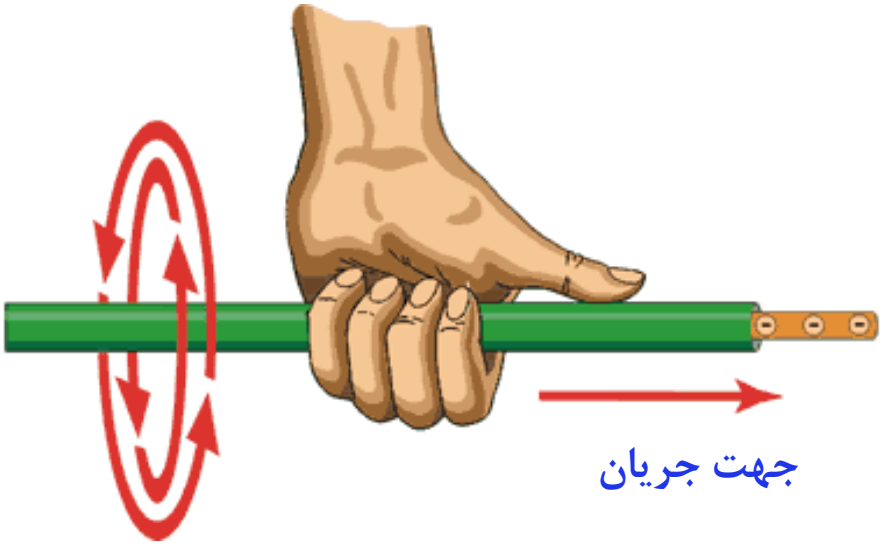


قطب های غیر همنام
یکدیگر را جذب می کنند.

مباحث پایه ای برق

الکترو مغناطیس

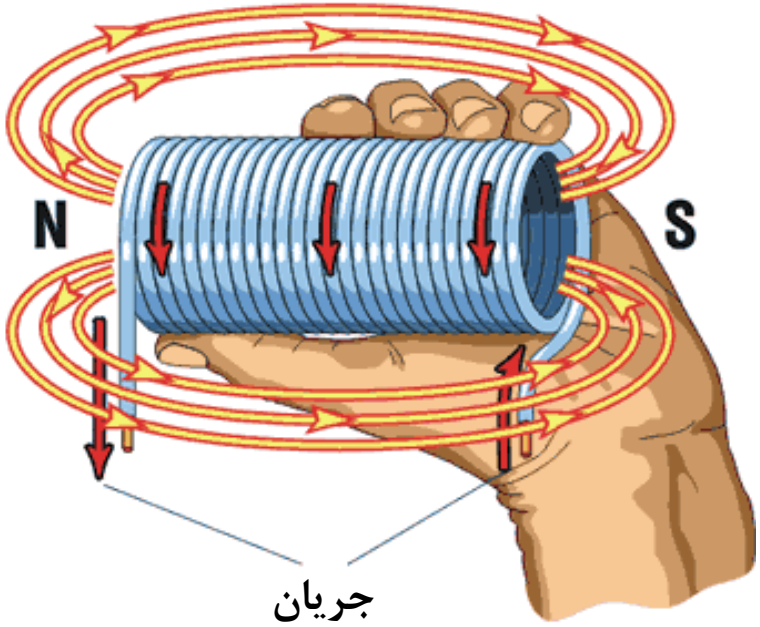
هر وقت جریان از هادی عبور کند میدان مغناطیسی دراطراف آن ایجاد می شود.
ارتباط واضحی بین جهت جریان و جهت میدان مغناطیسی وجود دارد. قانون دست چپ این ارتباط را مشخص می کند.
اگر سیم حامل جریان توسط دست چپ گرفته شود، در حالیکه انگشت شست در جهت جریان باشد،
جهت بسته شدن انگشت های دیگر همان جهت خطوط میدان مغناطیسی خواهد بود..



مباحث پایه ای برق

الکترو مغناطیس

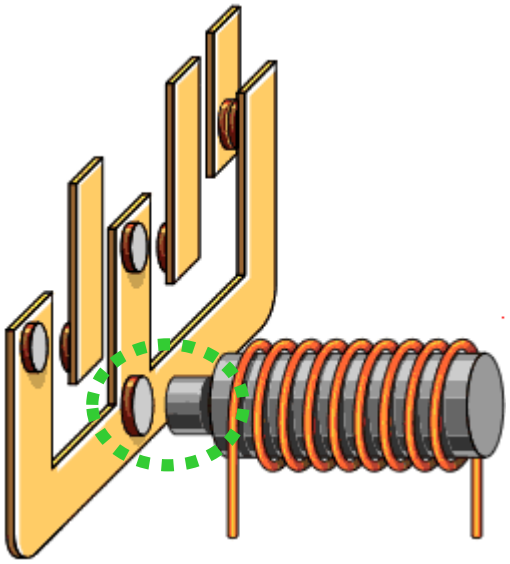
سیم پیچ حامل جریان نیز تولید میدان مغناطیسی می کند. تک تک حلقه ها ایجاد میدان کرده و میدان سیم پیچ از حاصل جمع میدان ایجاد شده توسط تک تک حلقه ها به وجود می آید .
هر چه قدرتعداد دور سیم پیچ و جریان عبوری از سیم پیچ بیشتر شود، میدان مغناطیسی قوی تر خواهد بود.
قانون دست چپ در این جا نیز برای تعیین جهت میدان تولید شده صادق است.
با دست چپ سیم پیچ را طوری می گیریم که انگشتها در جهت جریان باشد در این صورت انگشت شست جهت میدان مغناطیسی تولید شده را نشان خواهد داد.

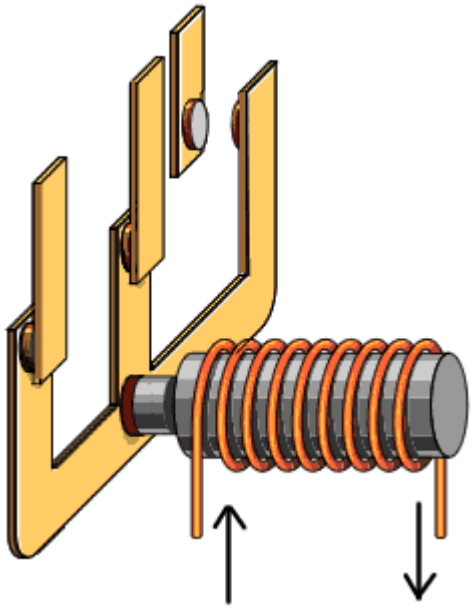


مباحث پایه ای برق

مثال کاربردی

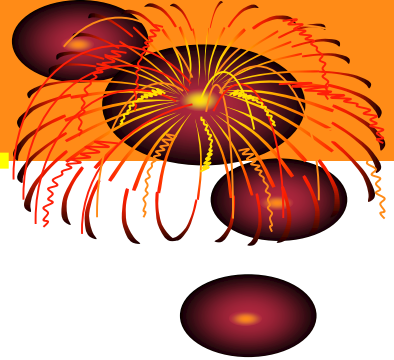
از کاربردهای مهم الکترومغناطیس، استفاده در کلیدها و کنتاکت های تجهیزات مختلف از جمله زنگ اخبار، در بازکن و انواع کلیدهای مرکّب برقی می باشد..
مانند شکل زیر با برق دار شدن سیم پیچ ، هسته آن آهنربا شده و صفحه فلزّی مقابل خود را جذب می کند.





ولتاژ

مباحث پایه ای برق

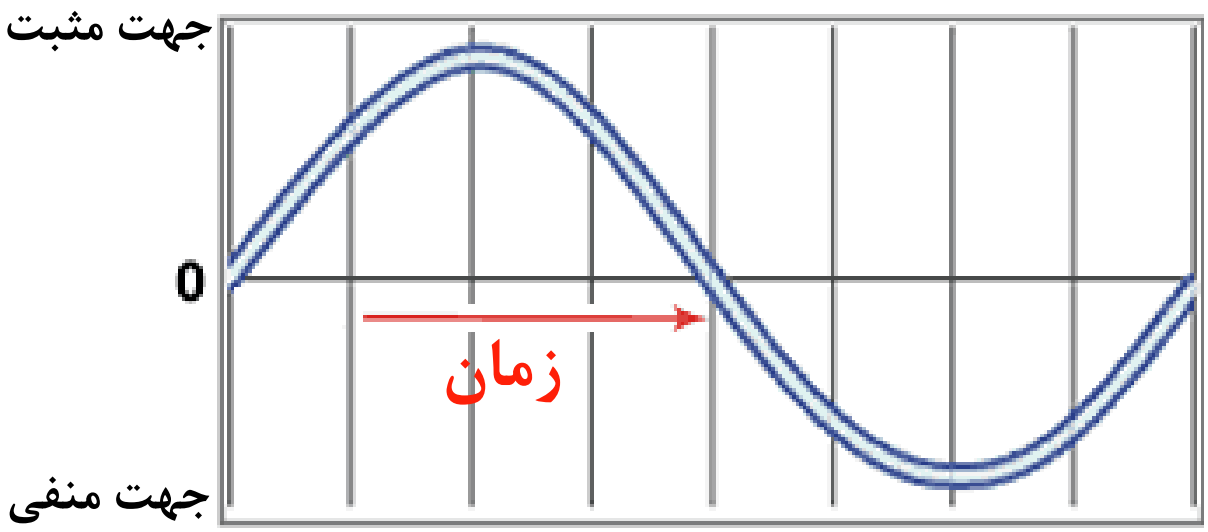


جلسه هشتم

مباحث پایه ای برق

جریان متناوب

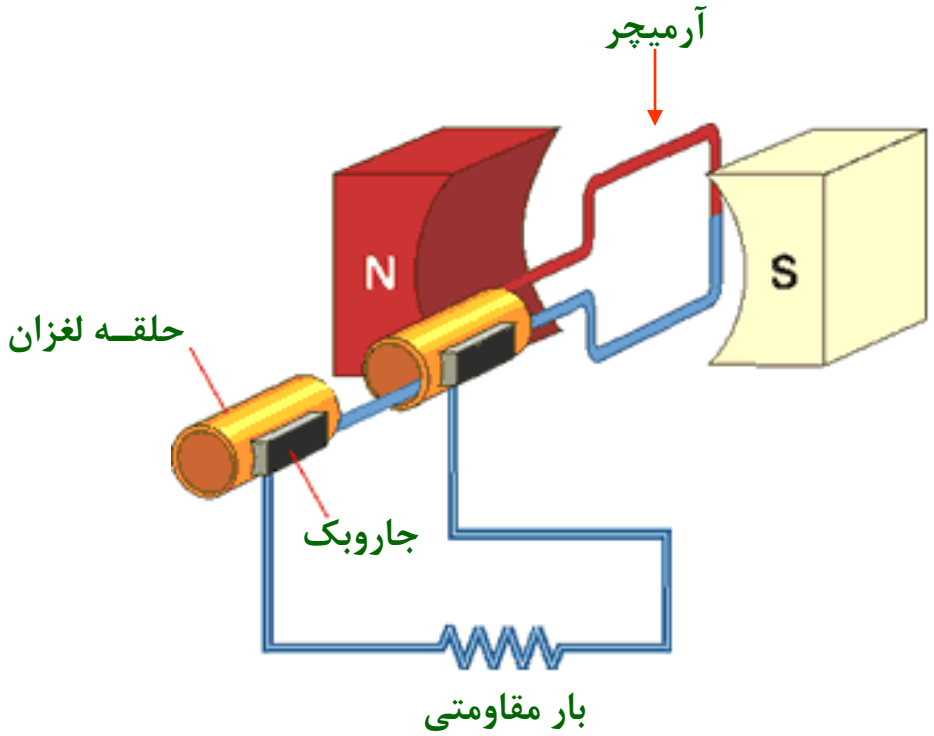
در جریان متناوب، جریان ابتدا در یک جهت سپس در جهت دیگر خواهد بود.
هم جریان وهم ولتاژ به طور پیوسته تغییر می کنند.
جریان متناوب دو محور دارد: یک محور مربوط به دامنه و دیگری مربوط به جریان .
محور افقی، زمان و محور عمودی ،جریان نامیده می شود. شکل موج وقتی در بالای محور قرار دارد
جریان مثبت است و وقتی شکل موج در پایین محور است گفته می شود جریان در جهت منفی است.
یک سیکل کامل در ۳۶۰ درجه اتفاق می افتد نصفی از آن مثبت ونصف دیگرمنفی است.



مباحث پایه ای برق

ژنراتورهای AC

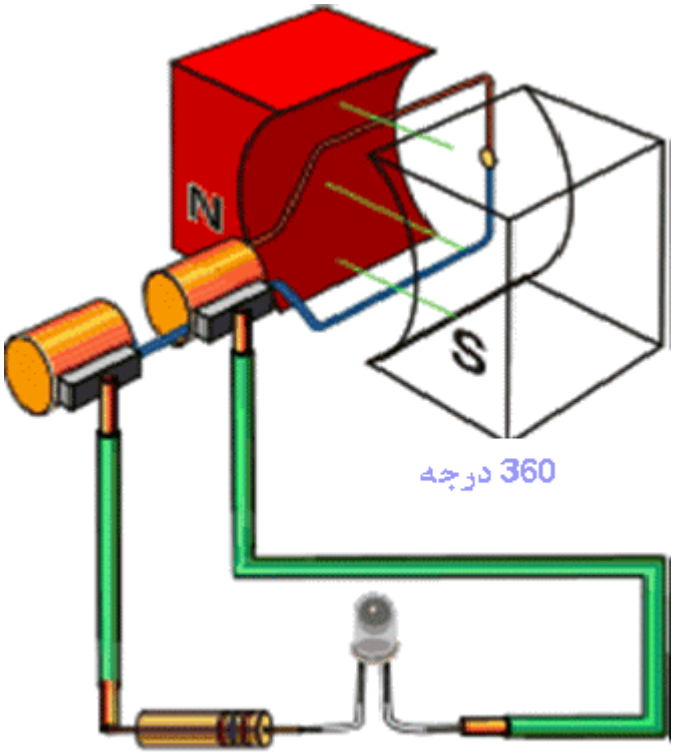
ژنراتورهای AC با قانون القای الکترو مغناطیسی کار می کنند. ولتاژ به هادی هایی که داخل میدان مغناطیسی حرکت می کنند، القا می شود. یک ژنراتور پایه ای شامل منبع میدان مغناطیسی ، یک آرمیچر، حلقه های لغزان، جاربکها ویک بار مقاومتی است. آرمیچر شامل تعدادی حلقه سیم است که داخل میدان مغناطیسی می چرخد.
برای سادگی در مثال زیر یک ژنراتور تک حلقه ای نمایش داده شده است.



مباحث پایه ای برق

ژنراتورهای AC

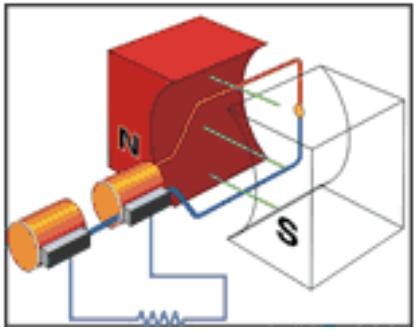
نحوه تولید ولتاژ در ژنراتور را مشاهده می نمایید.



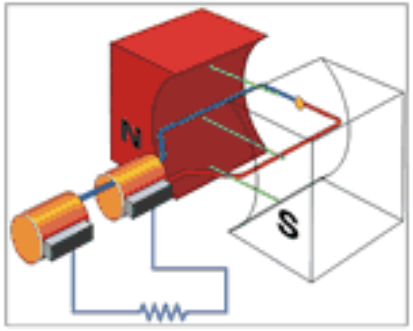
مباحث پایه ای برق

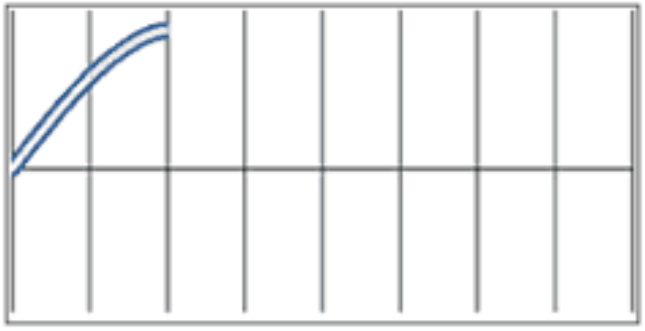
ژنرا تورهای AC

همانطور که آرمیچر در داخل میدان مقناطیسی می چرخد، در موقعیت ابتدائی (صفر درجه) هادی های آرمیچربه صورت موازی با میدان مقناطیسی حرکت می کنند و در این موقعیت هیچ خطی از میدان مقناطیسی را قطع نمی کند. بنابراین ولتاژی تولید نمی شود.
هنگامی که آرمیچر از صفرتا نود درجه می چرخد، هادی های آن خطوط میدان را بیشتر وبیشتر قطع می کند و ولتاژ تولیدی نیز به نسبت، در جهت مثبت بیشتر می شود.



صفر درجه



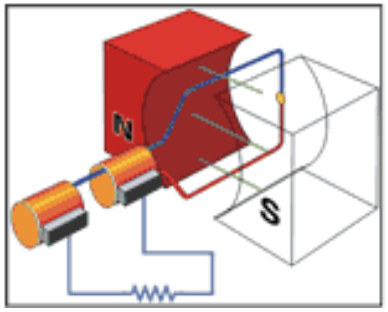


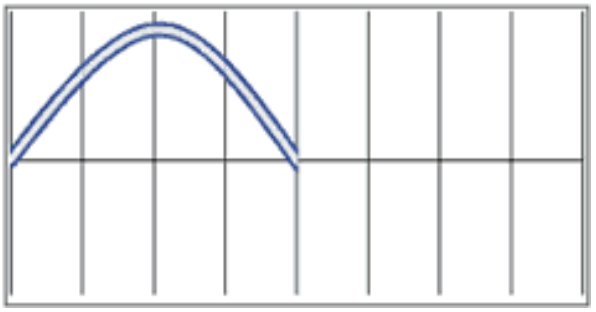
از صفر تا ۹۰ درجه

مباحث پایه ای برق

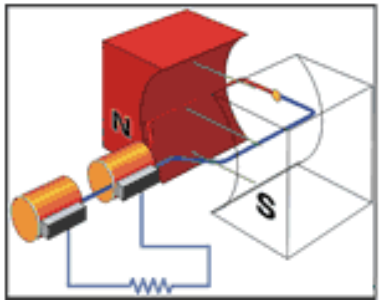
ژنراتورهای AC

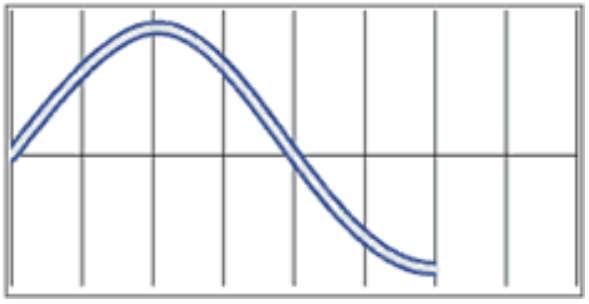
وقتی آرمیچر در موقعیت ۹۰ درجه تا ۱۸۰ درجه قرار می گیرد، قطع خطوط میدان توسط آن کمتر و کمتر می شود، بنابراین ولتاژ تولیدی هم از مقدار ماکزیمم به سمت صفر کم می شود.
وقتی آرمیچر در موقعیت ۱۸۰ درجه تا ۲۷۰ درجه قرار می گیرد،
هادی ها بیشتر وبیشتر خطوط میدان را قطع کرده، اما ولتاژ تولیدی در جهت منفی خواهد بود و بیشترین مقدار ولتاژ تولیدی در زاویه ی ۲۷۰ درجه است.





از ۹۰ تا ۱۸۰ درجه



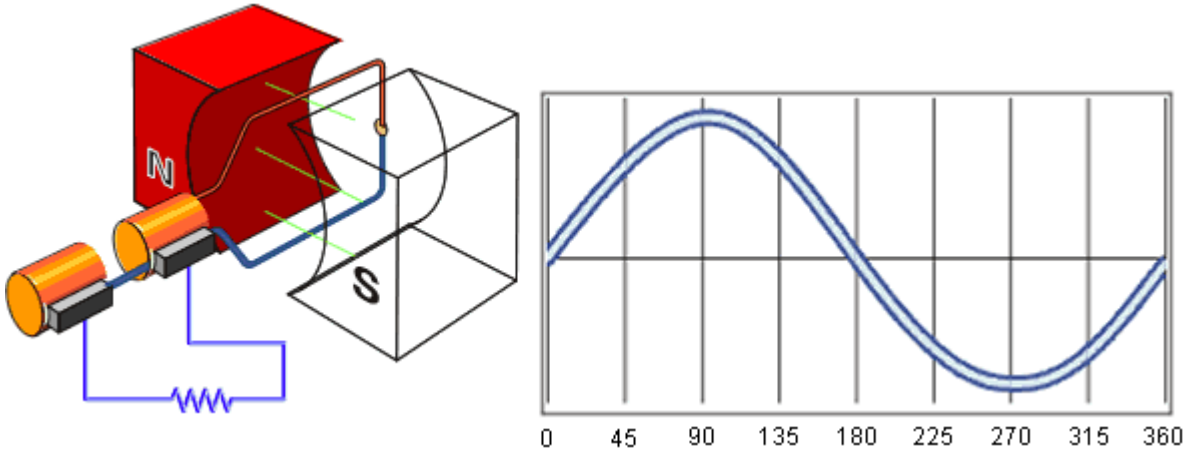


از۹۰ تا ۲۷۰ درجه

مباحث پایه ای برق

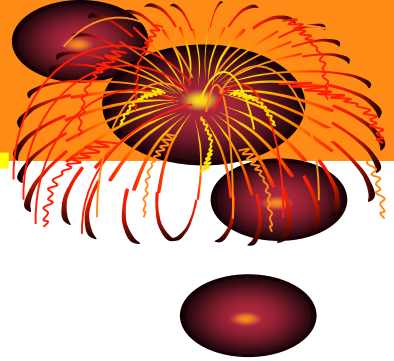
ژنراتورهای AC

هنگامی که آرمیچر زاویه ۲۷۰ تا ۳۶۰ درجه را طی می کند، سیکل کامل می شود..
و ولتاژ به مقدار صفر خود باز می گردد.



از ۲۷۰ تا ۳۶۰ درجه

مباحث پایه ای برق

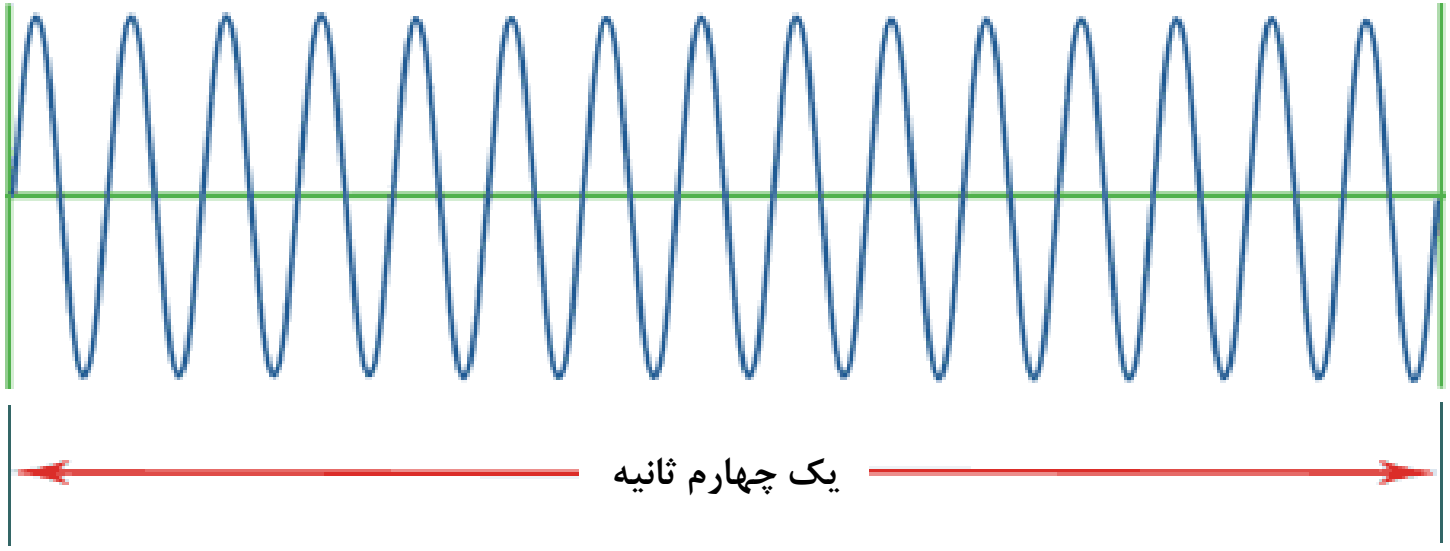


جلسه نهم

مباحث پایه ای برق

فرکانس

تعداد سیکل های ولتاژ که در یک ثانیه وجود دارد فرکانس نام دارد.
اگر یک حلقه ی آرمیچر در هر ثانیه ۶۰ دور بچرخد ولتاژ تولیدی هم در هر ثانیه ۶۰ سیکل خواهد داشت
واحد فرکانس هرتس می باشد فرکانس استاندارد برق تولیدی در ایران ۵۰ هرتس است.
درآمریکا مقدار فرکانس ۶۰ هرتس است.

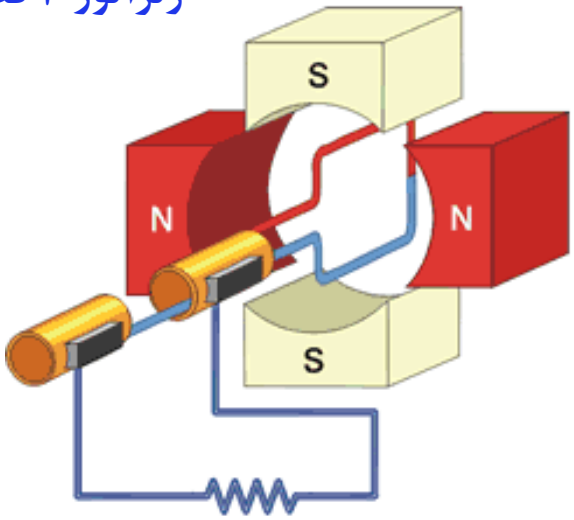


مباحث پایه ای برق

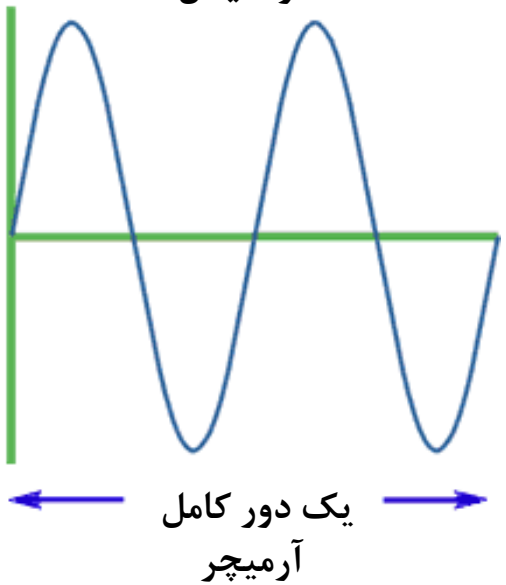
فرکانس

به هر نسبت که قطب های آهن ربا را زیاد کنیم، تعداد سیکل های برق تولیدی
در هر دور نیز به همان نسبت بیشتر می شود.
یک ژنراتور دو قطب، در هر دور یک سیکل تولید می کند .
ژنراتور چهار قطبی در هر دور، چهار سیکل تولید می کند.

ژنراتور ۴ قطبی



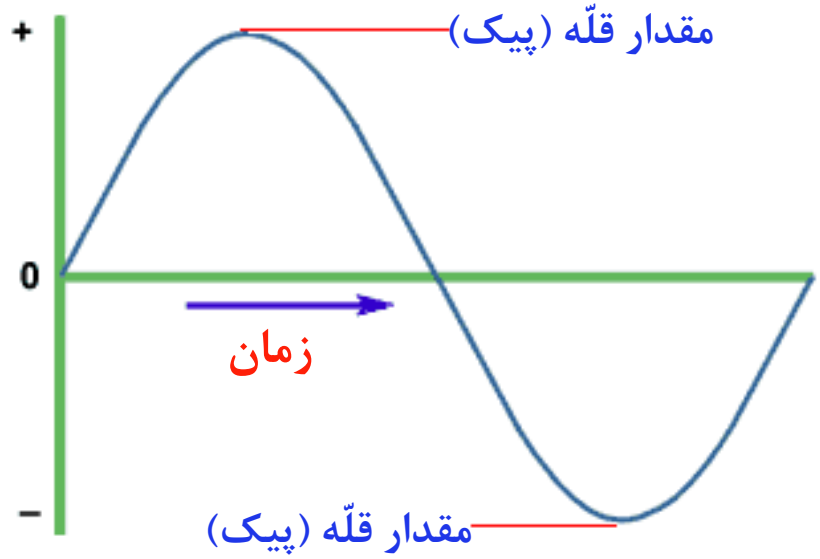
دو سیکل



مباحث پایه ای برق

قلّه ولتاژ یا جریان

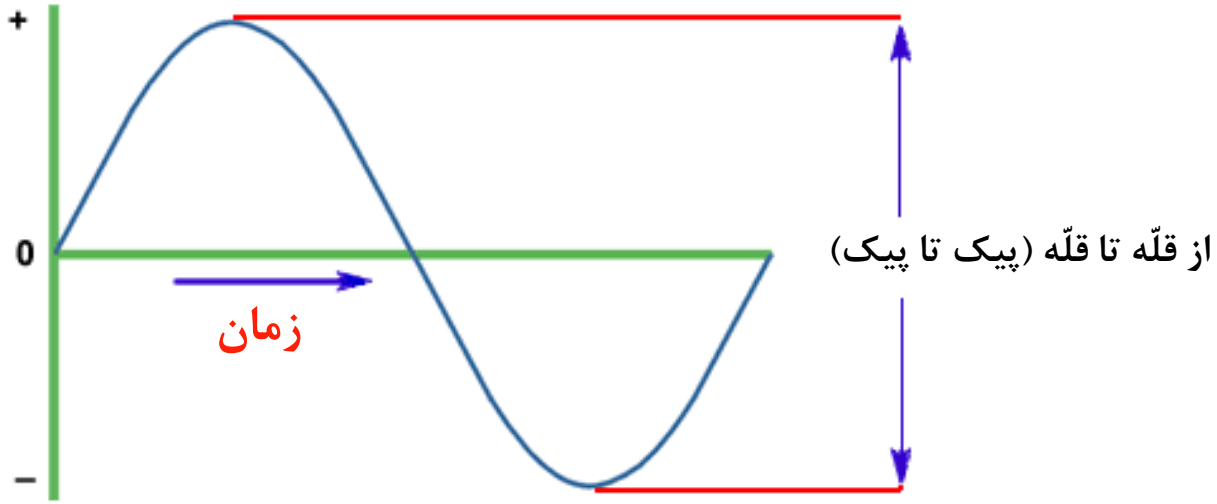
مقدار قله ی شکل موج سینوسی در هر سیکل دو بار اتفاق می افتد:
یک بار در مقدار ماکزیمم مثبت ودیگری در مقدار ماکزیمم منفی.



مباحث پایه ای برق

از قلّه تا قلّه ولتاژ یا جریان

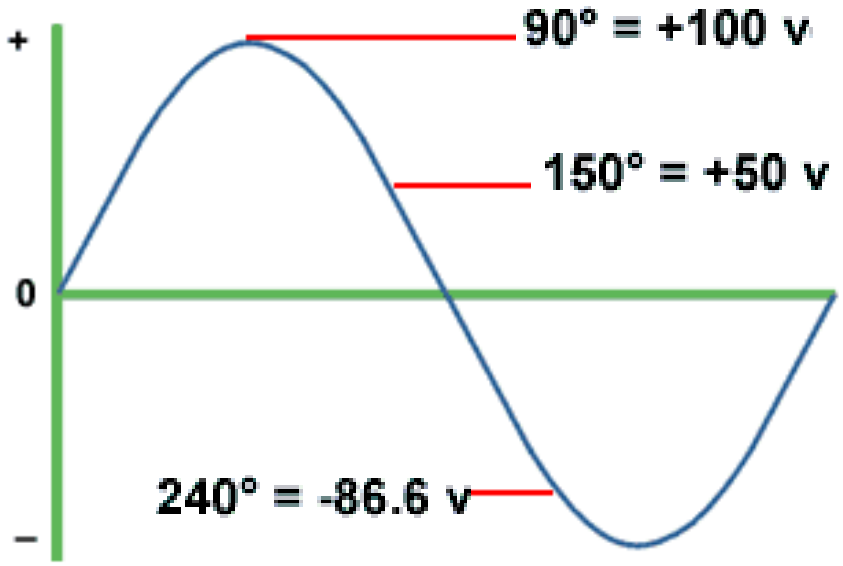
دامنه ولتاژ یا جریان بین قله مثبت و قلّه منفی را مقدار "پیک تا پیک" می نامند.



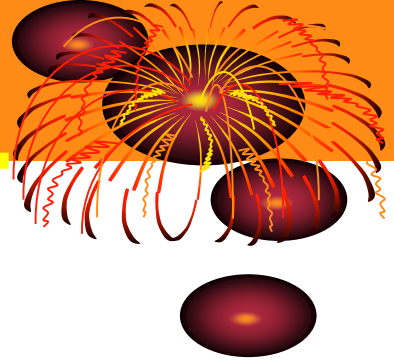
مباحث پایه ای برق

مقادیر لحظه ای ولتاژ یا جریان

مقادیر لحظه ای ولتاژ یا جریان مقداری است که در هر زمان روی شکل موج سینوسی وجود دارد
ودر هر جائی از مقدار صفر تا مقدار قله(پیک) می تواند باشد.
شکل زیر مقادیر لحظه ای را در زوایای ۹۰ درجه ، ۱۵۰ درجه و ۲۴۰ درجه نشان میدهد.
در این شکل ولتاژ پیک ۱۰۰ ولت است.



مباحث پایه ای برق

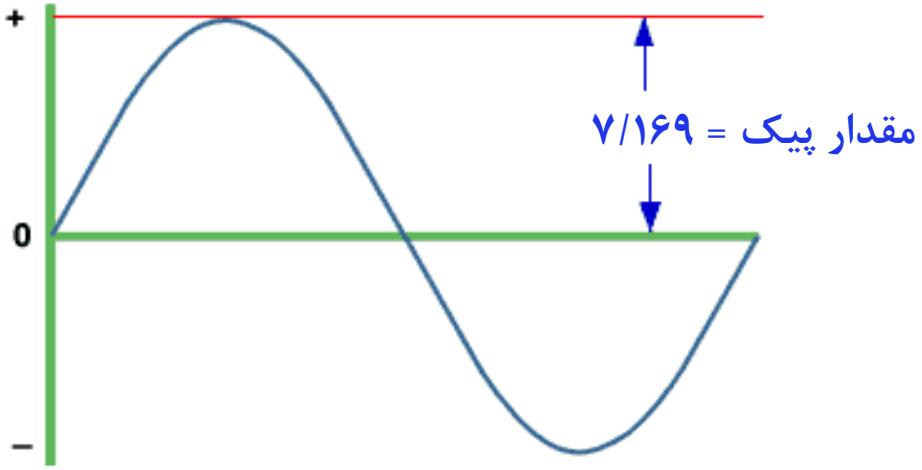


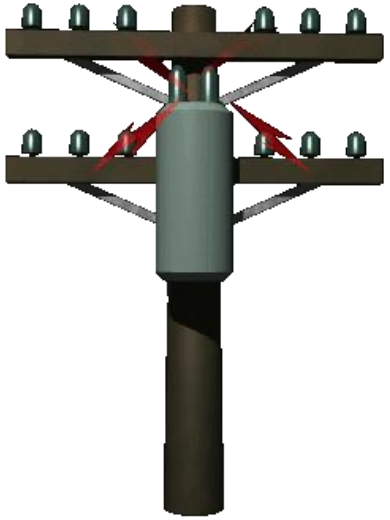
جلسه دهم

مباحث پایه ای برق

جریان یا ولتاژ RMS

روشی برای تبدیل مقادیر متغیر جریان و ولتاژ متناوب، به مقدار ثابتِ معادل نیاز است .
مقدار موثر ولتاژ و جریان، متداول ترین روش بیان مقدار AC است که به عنوان RMS نامیده می شود.
اگر می گوئیم برق شهر ایران ۲۲۰ ولت است، این مقدار، مقدار RMS برق شهر می باشد.
در هر شکل موج سینوسی مقدارموثر یا RMS هفت دهم مقدار قله است.



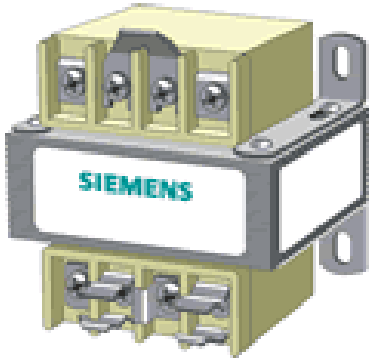


$$V_{rms} = 0.707\ V_{peak}$$
$$V_{rms} = 0.707 \times 169.7\ v$$
$$V_{rms} = 120\ v$$

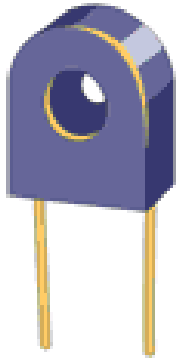
مباحث پایه ای برق

خاصیت سلفی وسلف

در یک مدار AC مقاومت و ولتاژ تنها عوامل تاثیر گذار جریان نیستند.
راکتانس عبارتی است که برای دو عامل تاثیر گذار مدار AC یعنی سلف و خازن بکار برده می شود .
خاصیت سلفی مشخصه ای از مدار الکتریکی است که با هر تغییری در جریان مخالفت می کند
و با حرف L نشان داده می شود. واحد آن هانری می باشد. سلف وسیله ای ست که خاصیت سلفی دارد.
مثالی از سلفها یا وسایلی که دارای خاصیت سلفی هستند عبارتند از :
ترانسفورمرها ، چوکها ، سیم پیچ ها ، رله ها و موتورها.



ترانسفورمر معمولی



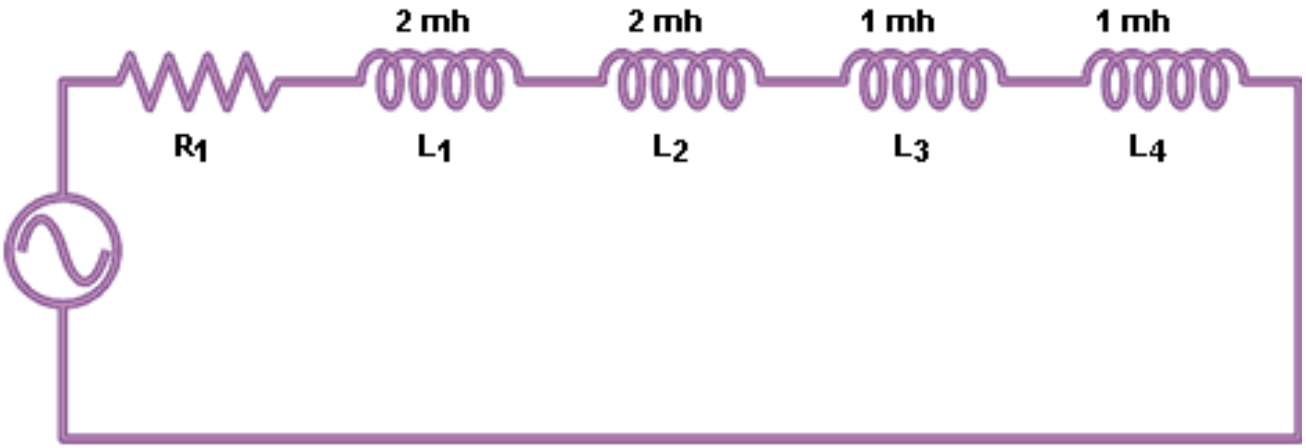
سلفی کوچکی که
روی مدار
بسته می شود.

نماد مداری سلف
(سیم پیچ)

مباحث پایه ای برق

سلفها به صورت سری

نحوه محاسبه سلفها در مدار سری همانند محاسبه آنها در مدارات مقاومتی است
که از جمع تک تک سلفها بو جود می آید. در مدار زیر مقدار معادل برابر ۶ میلی هانری می باشد.



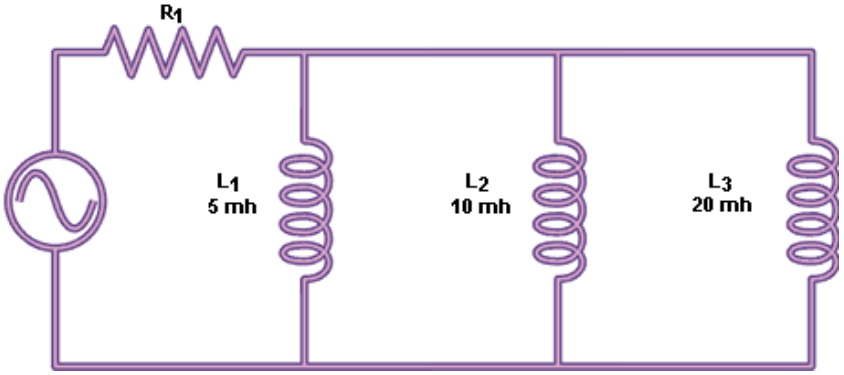
$$L_t = L_1 + L_2 + L_3 + L_4$$
$$L_t = 2\ mh + 2\ mh + 1\ mh + 1\ mh$$
$$L_t = 6\ mh$$

مباحث پایه ای برق

سلف ها در مدار سری

سلف معادل در مدار موازی از قانون محاسبه مقاومت معادل در مقاومت های موازی تبعیّت می نماید.

$$\frac{1}{L_t} = \frac{1}{L_1} + \frac{1}{L_2} + \frac{1}{L_3}$$



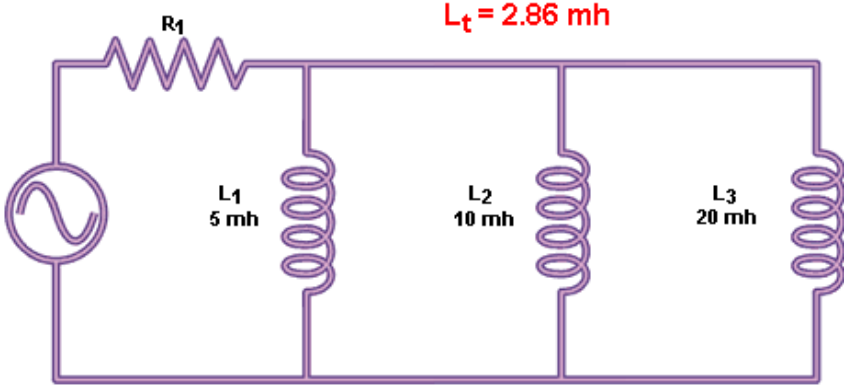
$$\frac{1}{L_t} = \frac{1}{L_1} + \frac{1}{L_2} + \frac{1}{L_3}$$

$$\frac{1}{L_t} = \frac{1}{5} + \frac{1}{10} + \frac{1}{20}$$

$$\frac{1}{L_t} = \frac{4}{20} + \frac{2}{20} + \frac{1}{20}$$

$$\frac{1}{L_t} = \frac{7}{20}\ ;\quad L_t = 2.86\ mh$$

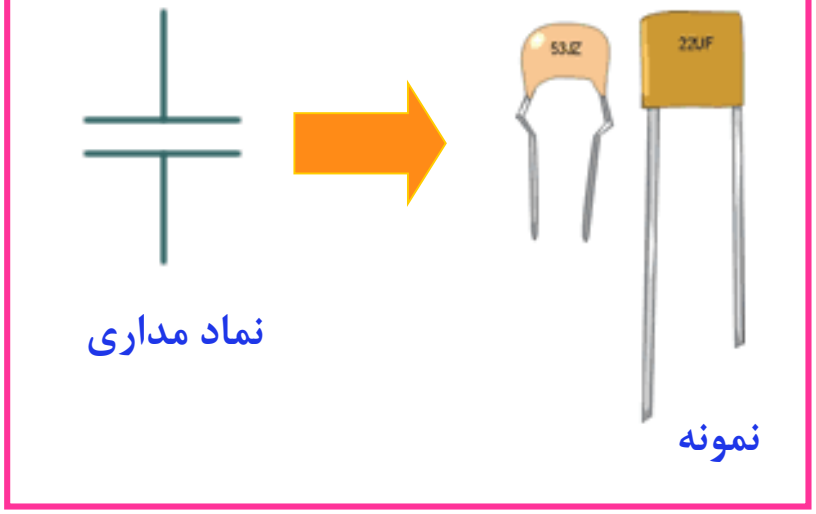
$L_t = 2.86$ mh



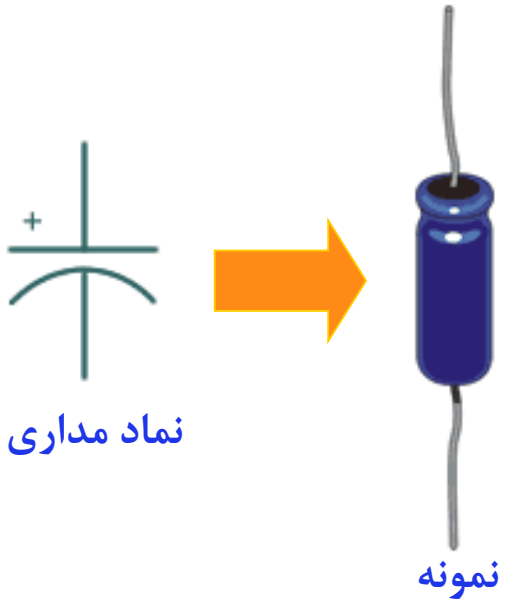
مباحث پایه ای برق

خازن وخاصیت خازنی

خاصیت خازنی، ویژگی در مدارالکتریکی است که با تغییر ولتاژ مخالفت می کند و مدار یا وسیله را قادر می سازد که بار الکتریکی را ذخیره کند.
خازن وسیله ای است که برای داشتن مقدار مشخصی خاصیت خازنی ساخته می شود.
واحد آن فاراد می باشد وبه صورت میکروفاراد یا پیکو فاراد نیز بیان می شود.

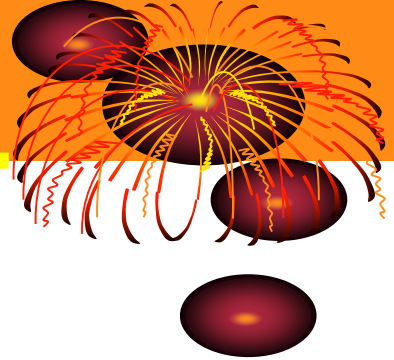


خازن های بدون قطب



خازن های دارای قطب

مباحث پایه ای برق



جلسه یازدهم

مباحث پایه ای برق

خازن ها در مدارسری

قوانینی که در محاسبه مقاومت ها در مدار موازی به کار بردیم،
می تواند برای محاسبه خازن معادل در مدار سری به کار رود.
در مدار زیر ظرفیت معادل ۸/۲ میکروفاراد می باشد.

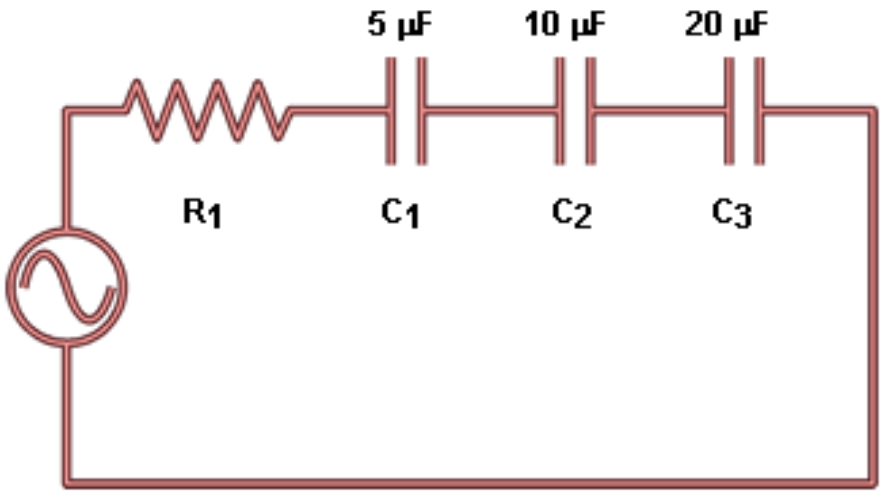
$$\frac{1}{C_t} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3}$$

$$\frac{1}{C_t} = \frac{1}{5} + \frac{1}{10} + \frac{1}{20}$$

$$\frac{1}{C_t} = \frac{4}{20} + \frac{2}{20} + \frac{1}{20}$$

$$\frac{1}{C_t} = \frac{7}{20}$$

$$C_t = 2.86\ \mu F$$



مباحث پایه ای برق

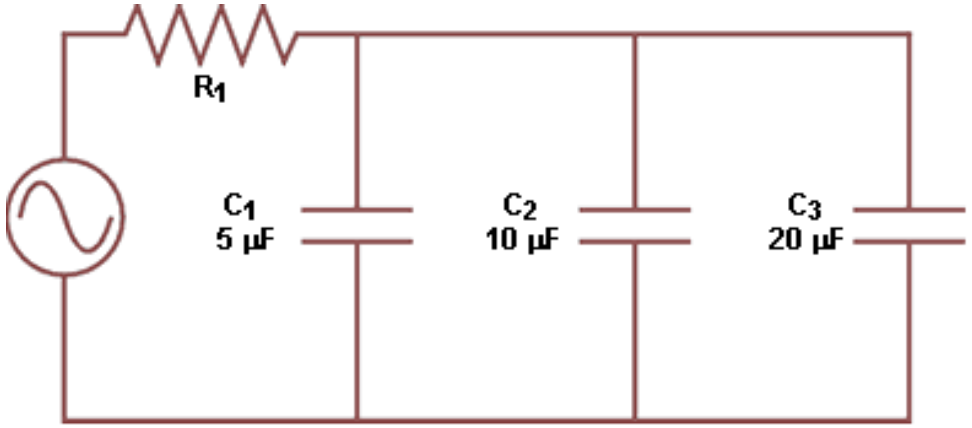
خازن ها در مدار موازی

قوانینی که در محاسبه ی مقاومت ها در مدار سری به کار بردیم،
می تواند برای محاسبه ی خازن معادل در مدار موازی به کار رود .
در مدار زیر ظرفیت معادل ۳۵ میکروفاراد می باشد.

$C_t = C_1 + C_2 + C_3$

$C_t = 5\ \mu F + 10\ \mu F + 20\ \mu F$

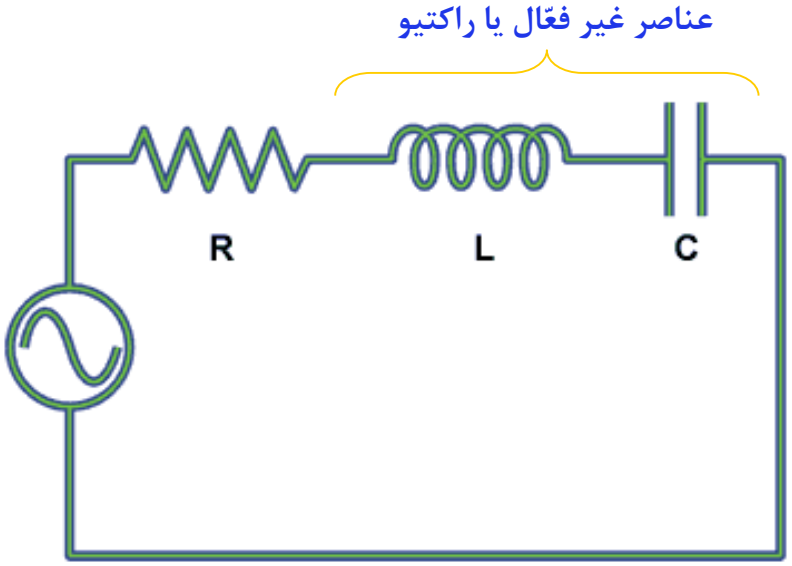
$C_t = 35\ \mu F$



مباحث پایه ای برق

راکتانس

در مدارات مقاومتی خالص، عامل مقاوم در برابر جریان، مقاومت نامیده شد.
در مدار AC خازن ها و سلف ها نیز با جریان مخالفت می کنند.
عامل مقابله با جریان ناشی از سلف وخازن ، راکتانس نامیده می شود.



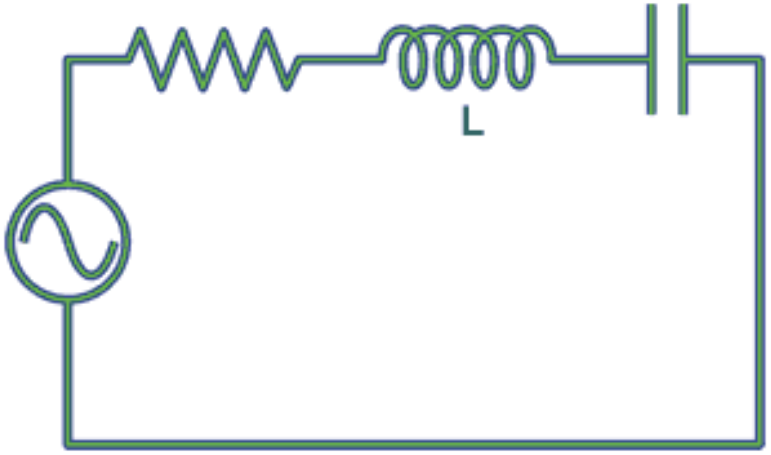
مباحث پایه ای برق

راکتانس سلفی

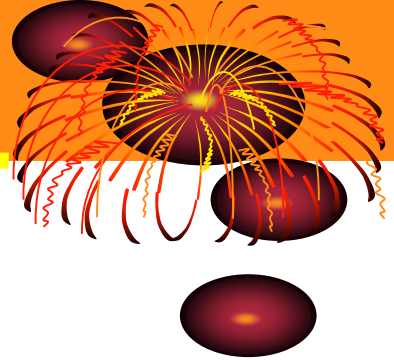
راکتانس سلفی، عامل مقابله با جریانِ توسط سلف است.
مقاومت سلفی با اهم بیان می شود و با فرکانس و مقدار اندوکتانس (L) متناسب است.
افزایش فرکانس یا افزایش اندوکتانس باعث افزایش راکتانس سلفی خواهد شد.

$$X_L = 2\pi fL$$

$$X_L = 6.28 \times f \times L$$



مباحث پایه ای برق



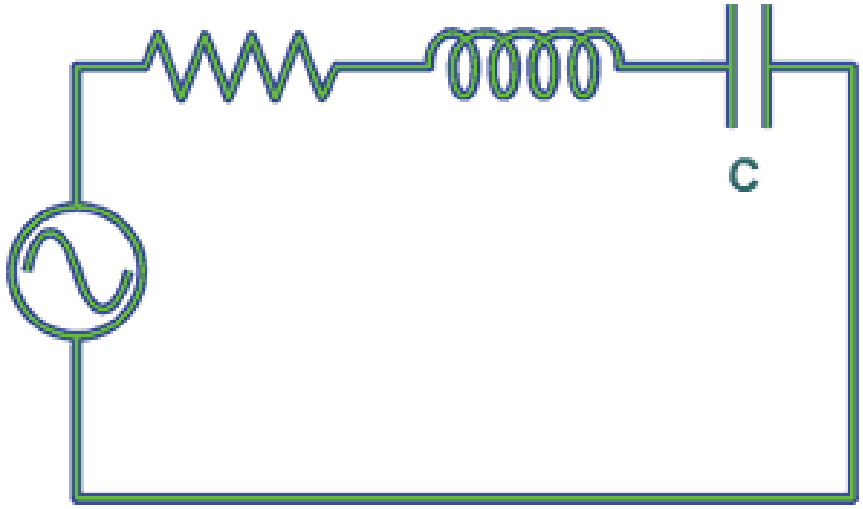
جلسه دوازدهم

مباحث پایه ای برق

راکتانس خازنی

راکتانس خازنی عامل مقابله با جریان متناوب توسط خازن می باشد.
و به صورت معکوس با فرکانس و مقدار خازن متناسب است.
هر چه مقدار خازن بیشتر باشد راکتانس خازنی کمتر می شود
راکتانس خازنی نیز با اهم بیان می شود.

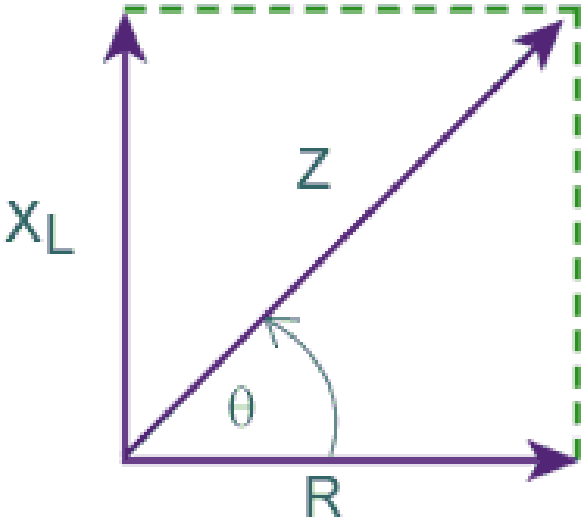
$$X_C = \frac{1}{2\pi fC}$$

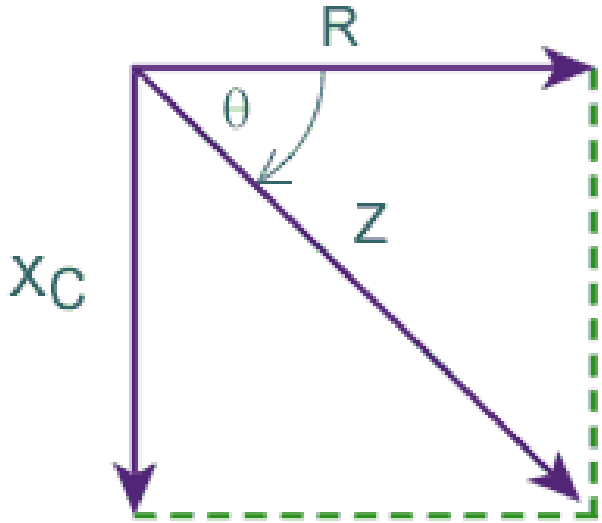


مباحث پایه ای برق

امپدانس

امپدانس، جمع برداری راکتانس خازنی بر راکتانس مقاومتی است.
یک بردار هم مقدار و هم جهت دارد. مقدار با طول فلش نشان داده می شود.
جهت نیز با زاویه فلش نمایش داده می شود.

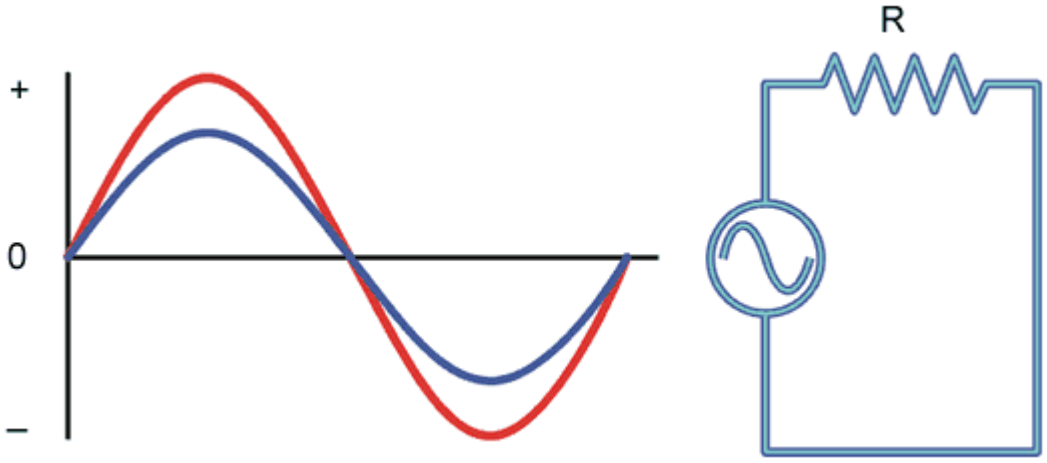




مباحث پایه ای برق

فازهای ولتاژ و جریان

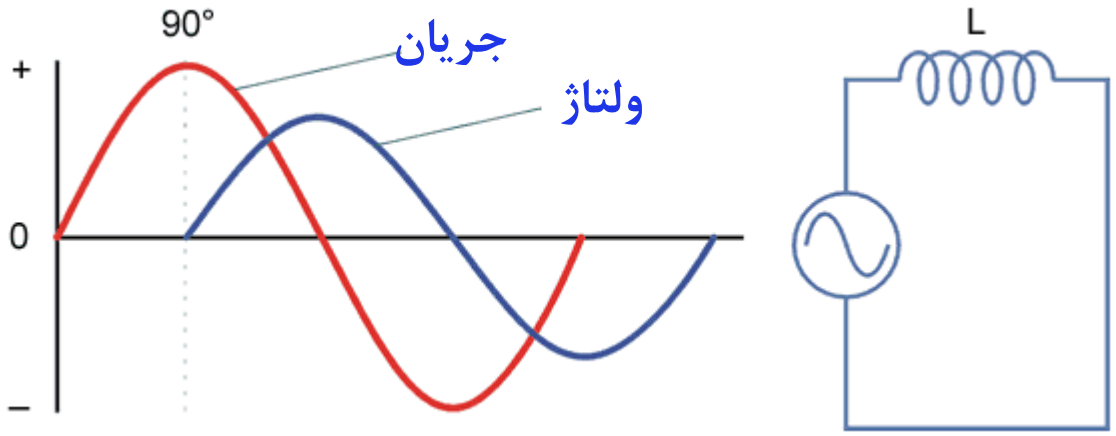
در مدار مقاومتی خالص، ولتاژ و جریان هم فاز هستند.



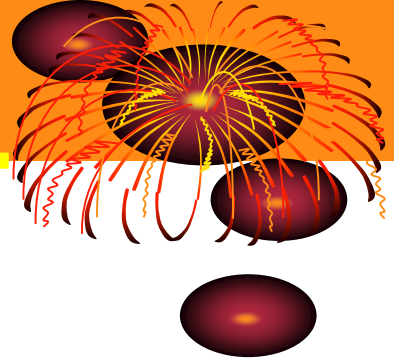
مباحث پایه ای برق

فازهای ولتاژ و جریان در مدار سلفی

در مدارات AC عناصر سلفی وخازنی نیز وجود دارند .
در یک مدار خالص سلفی، ولتاژ از جریان، ۹۰ درجه جلوتر است.



مباحث پایه ای برق

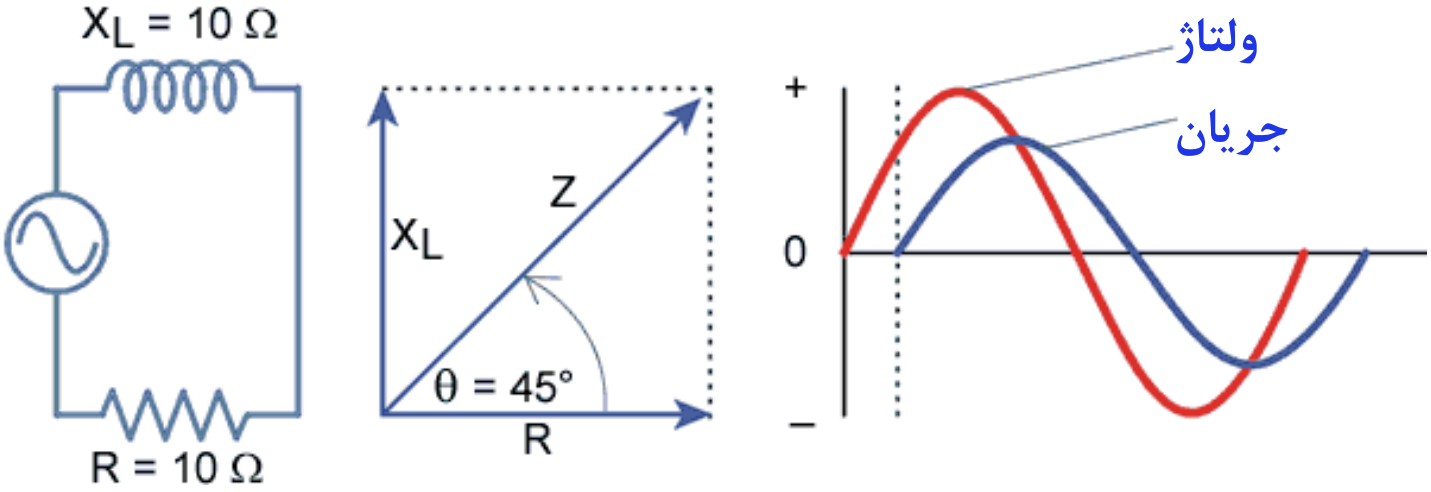


جلسه سیزدهم

مباحث پایه ای برق

فازهای ولتاژ و جریان در مدارات سلفی ومقاومتی

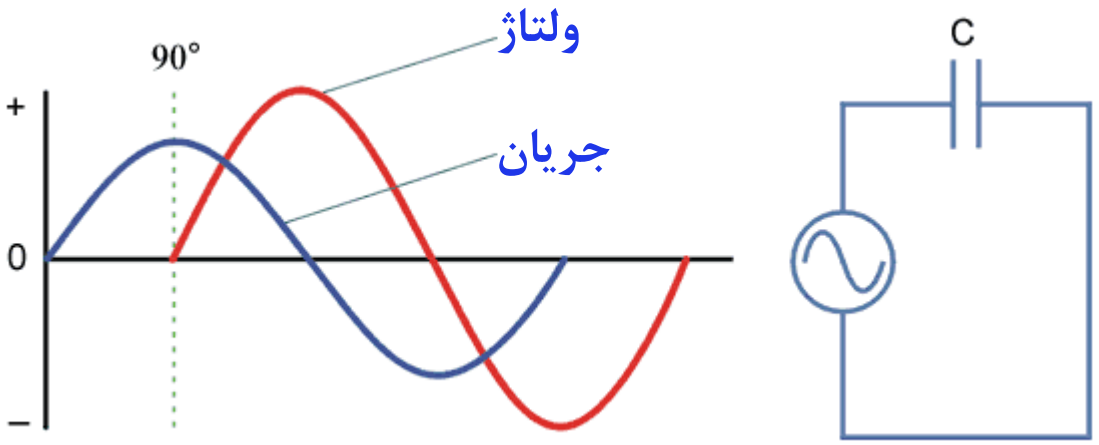
در مدار ساده ی زیر راکتانس سلفی ومقاومت در یک فرکانس مشخص با هم برابرند.
وقتی به صورت برداری آنها را رسم می کنیم می توانیم ببینیم که زاویه ی بردار معادل آنها ۴۵ درجه است.
در این حالت ولتاژ از جریان ۴۵ درجه جلوتر است. به خاطر داشته باشید
که سلف همیشه با تغییر جریان مخالفت می کند. بنابراین ولتاژ در مدار سلفی از جریان جلوتر است.



مباحث پایه ای برق

فازهای ولتاژ و جریان در مدارات خازنی

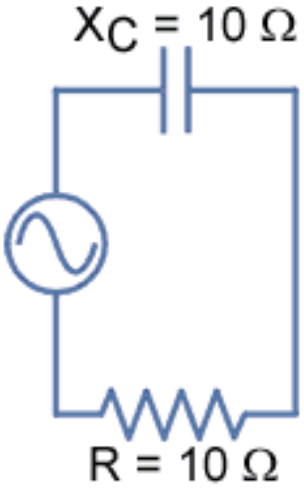
در مدارات AC عناصر سلفی وخازنی نیز وجود دارند .
در یک مدار خازنی خالص، جریان از ولتاژ، ۹۰ درجه جلوتر است.

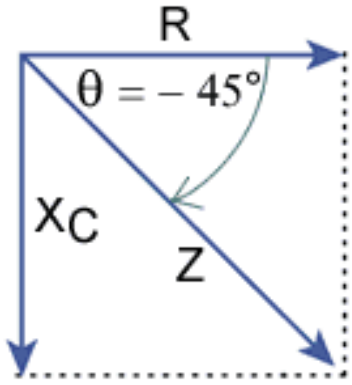


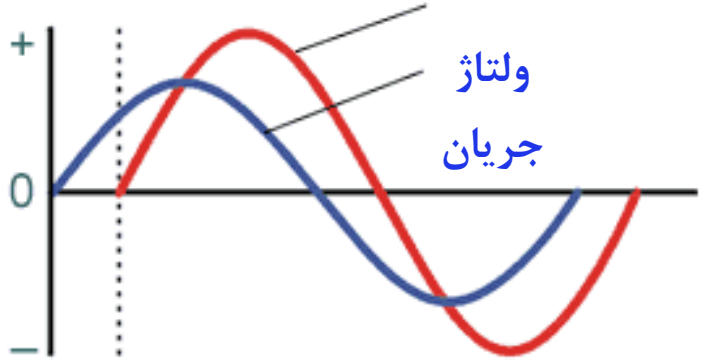
مباحث پایه ای برق

فازها در مدارات خازنی و مقاومتی

در مداراتی که شامل سلف ومقاومت هستند، جریان از ولتاژ به مقدار کمتر از ۹۰ درجه جلوتر است.
در مثال زیر مقاومت وراکتانس خازنی برابرند.
وقتی به صورت برداری رسم می شوند خواهیم دید که بردار نتیجه زاویه ۴۵ درجه دارد.
در این مثال جریان از ولتاژ به اندازه ۴۰ درجه در فرکانس مشخص جلوتر است.





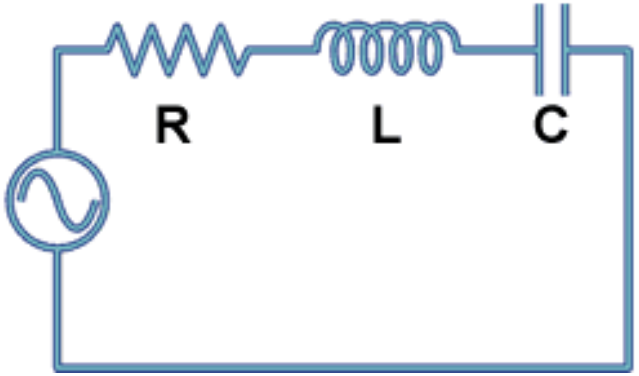


مباحث پایه ای برق

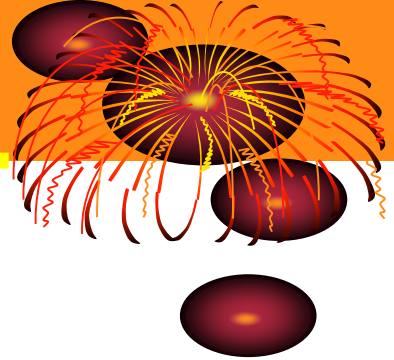
محاسبه امپدانس

فرمول زیر برای محاسبه امپدانس معادل Z در مدار سری شامل مقاومت سلف وخازن بکارمی رود.
در حالتی که راکتانس سلفی از راکتانس خازنی بیشتر است تفریق XC از XL مقداری مثبت خواهد بود .
زاویه ی فازی مثبت نشان می دهد که راکتانس از نوع سلفی است
یعنی راکتانس سلفی از راکتانس خازنی بیشتر است،
اگر حاصل تفریق XC از XL مقداری منفی باشد زاویه ی فازی منفی نشان دهنده راکتانس خازنی بودن است.

$$Z=\sqrt{R^2+(X_L-X_C)^2}$$



مباحث پایه ای برق

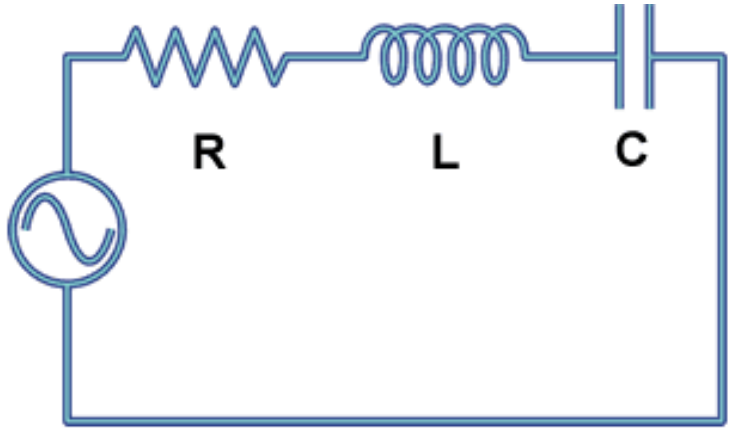


جلسه چهاردهم

مباحث پایه ای برق

محاسبه امپدانس

در مثال زیر که یک مدار AC با فرکانس ۶۰ هرتز است، مقاومت برابر با ۱۰۰۰ اهم،
سلف برابر با ۵میلی هانری و خازن ۲ میکرو فاراد است .
برای محاسبه امپدانس ابتدا لازم است که راکتانس هر عنصر محاسبه شود.



R = 1000 Ω L = 5 mH C = 2 µF

$X_L = 2\pi fL$

$X_L = 6.28 \times 60 \times 0.005$

$X_L = 1.884\ \Omega$

$$X_C = \frac{1}{2\pi fC}$$

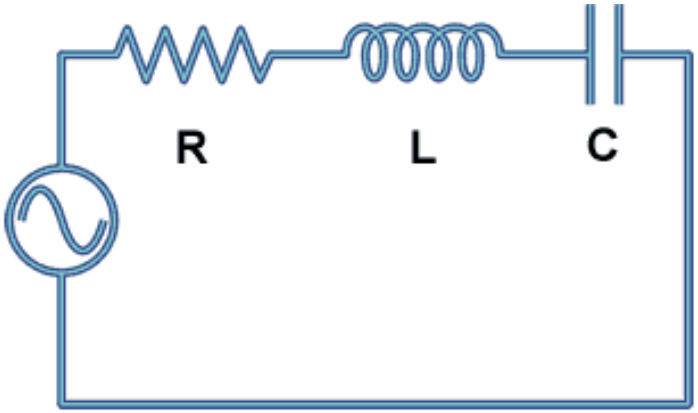
$$X_C = \frac{1}{6.28 \times 60 \times 0.000002}$$

$X_C = 1{,}327\ \Omega$

مباحث پایه ای برق

محاسبه امپدانس

وقتی راکتانس ها مشخص شدند، امپدانس معادل مدار، توسط فرمول زیر محاسبه می شود.



$$Z = \sqrt{R2 + (X_L - X_C)^2}$$

$$Z = \sqrt{1000^2 + (1.884 - 1,327)^2}$$

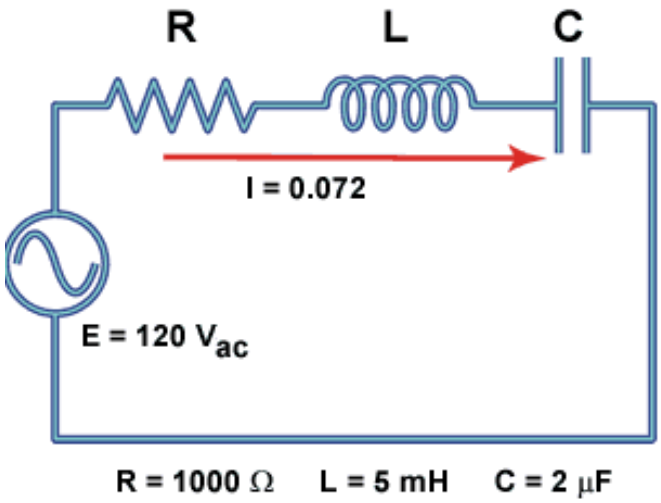
$$Z = \sqrt{2,755,932}$$

$$Z = 1,660\ \Omega$$

مباحث پایه ای برق

محاسبه ی امپدانس با قانون اهم

اگر ولتاژ و جریان معلوم باشند امپدانس معادل توسط قانون اهم محاسبه می شوند.

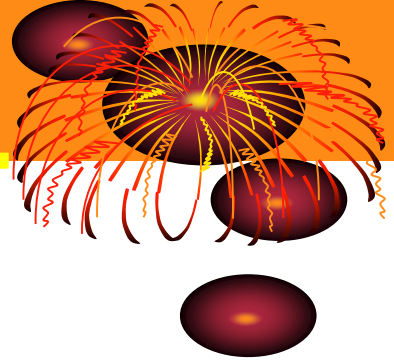


Z = E / I

Z = 120 volts / 0.072 amps

Z = 1660 Ω

مباحث پایه ای برق

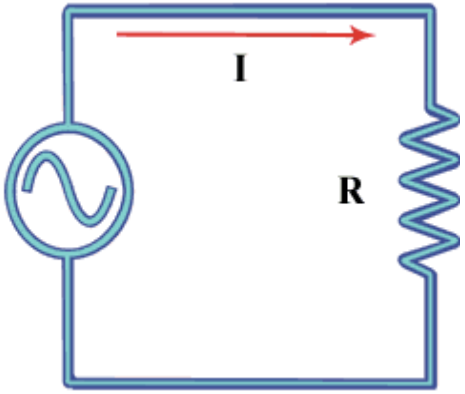


جلسه پانزدهم

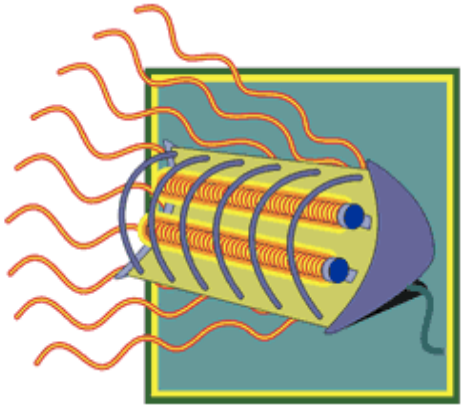
مباحث پایه ای برق

توان

در مدارات مقاومتی توان مصرفی به شکل حرارت تلف می شوند. این توان، توان حقیقی نامیده می شود.



توان حقیقی $= I^2R$

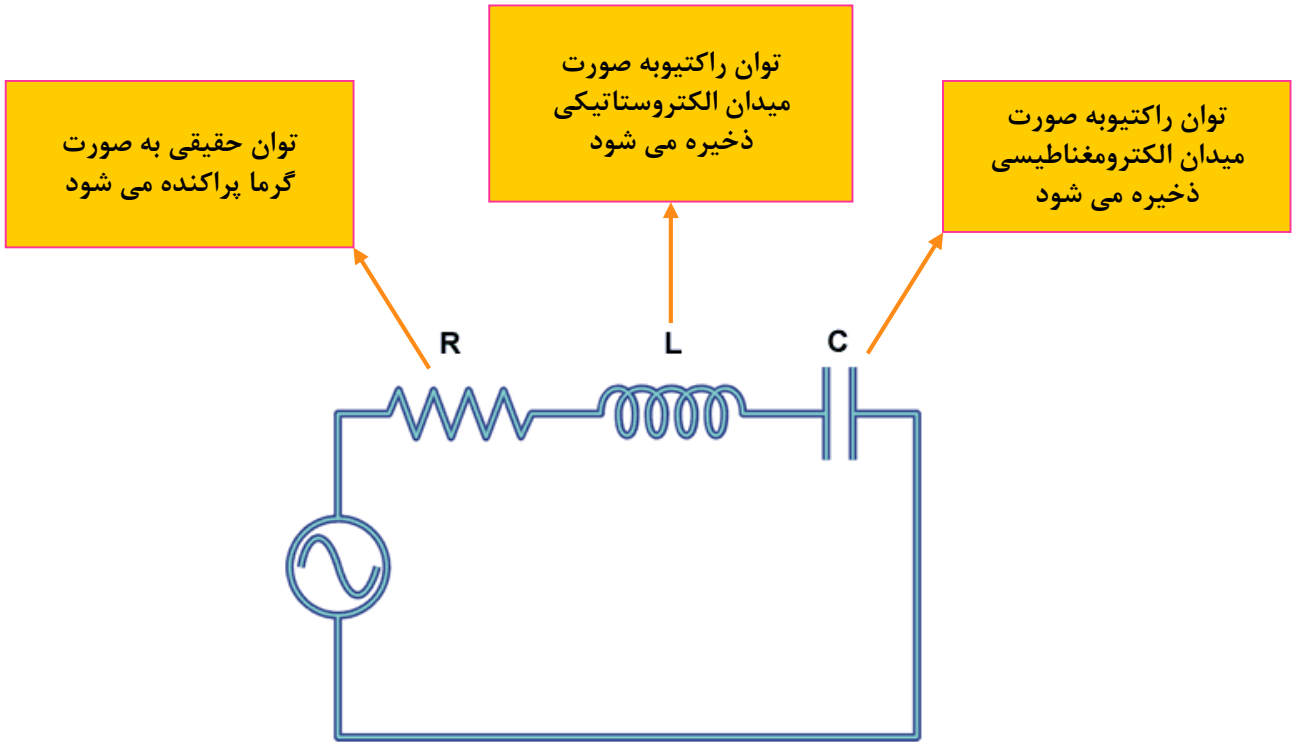


توان حقیقی بر حسب وات بیان می شود

مباحث پایه ای برق

توان

توانی که برای سلف یا خازن فراهم می شود، توان راکتیو نام دارد. در یک مدار AC توان معادل،از توان حقیقی وتوان راکتیو به دست می آید. جمع برداری توان حقیقی وتوان راکتیو توان ظاهری نام دارد. عبارت ظاهری به این دلیل استفاده می شود که المانهای خازن وسلف توان را به شکل حرارت مصرف نمی کند، فقط آن را ذخیره کرده و دوباره رها می کند. که این ذخیره و رها سازی به شکل میدانهای الکترومغناطیسی یا الکتروستاتیکی است.



مباحث پایه ای برق

توان

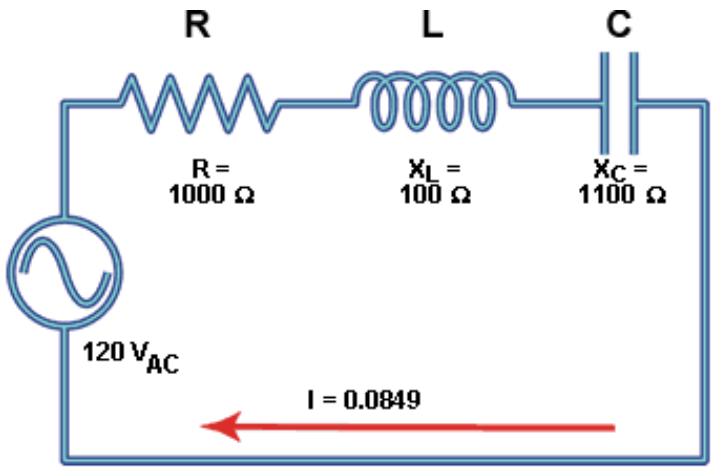
مدار AC زیر به همراه فرمول های محاسبه توان حقیقی و توان ظاهری را می بینید.
امپدانس ها داده شده ومدار توسط قانون اهم حل می شود..
جریان محاسبه شده برابر است با ۰۸۴۹/۰ آمپر می باشد.
توان حقیقی که توسط مقاومت مصرف می شود ۲/۷ وات است.
توان ظاهری برابر است با ۲/۱۰ ولت آ مپر می باشد.

توان ظاهری:

$P_{app} = EI$
$P_{app} = 120 \text{ X } 0.0849$
$P_{app} = 10.2 \text{ VA}$

توان حقیقی:

$P_{true} = I^2R$
$P_{true} = 0.0849^2 \text{ X } 1000$
$P_{true} = 7.2 \text{ Watts}$



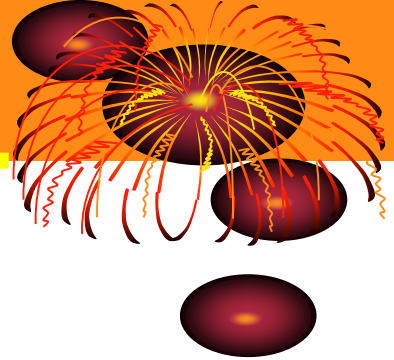
مباحث پایه ای برق

ضریب توان

ضریب توان، نسبت توان حقیقی به توان ظاهری است. و نشان دهنده این موضوع است که :
چه مقدار از توان مصرف می شود و چه مقدار به منبع باز گردانده می شود.
ضریب توان از آن جهت مهم است که بازده سیستمِ توزیعِ توان را تحت تاثیر قرار میدهد.
ضریب توان، با استفاده از ارتباط فازی بین جریان و ولتاژ تعیین می شود. و در حقیقت
کسینوس زاویه ی بین آن دو می باشد.
در مدار مقاومتی خالص، که مقاومت و جریان هم فازند، زاویه ی فازها صفر است و کسینوس صفر درجه یک می باشد.
بنابراین ضریب قدرت در مدار مقاومتی خالص یک است. این بدان معنی است که تمام انرژی تبدیل شده
به منبع توسط مدار مصرف می شود.
در مدارات راکتیو همیشه بین ولتاژ و جریان زاویه وجود دارد.
اگر به عنوان مثال این زاویه ۴۵ درجه باشد، ضریب قدرت ۷/۰خواهد بود.

$$\text{ضریب توان} = \frac{\text{توان حقیقی}}{\text{توان ظاهری}}$$

مباحث پایه ای برق

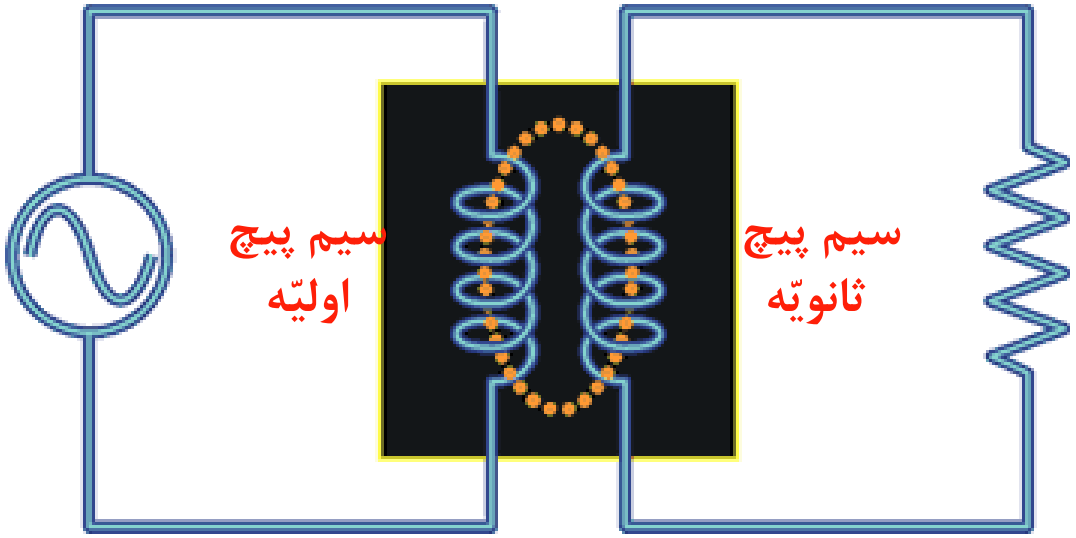


جلسه شانزدهم

مباحث پایه ای برق

ترانسفورمرها

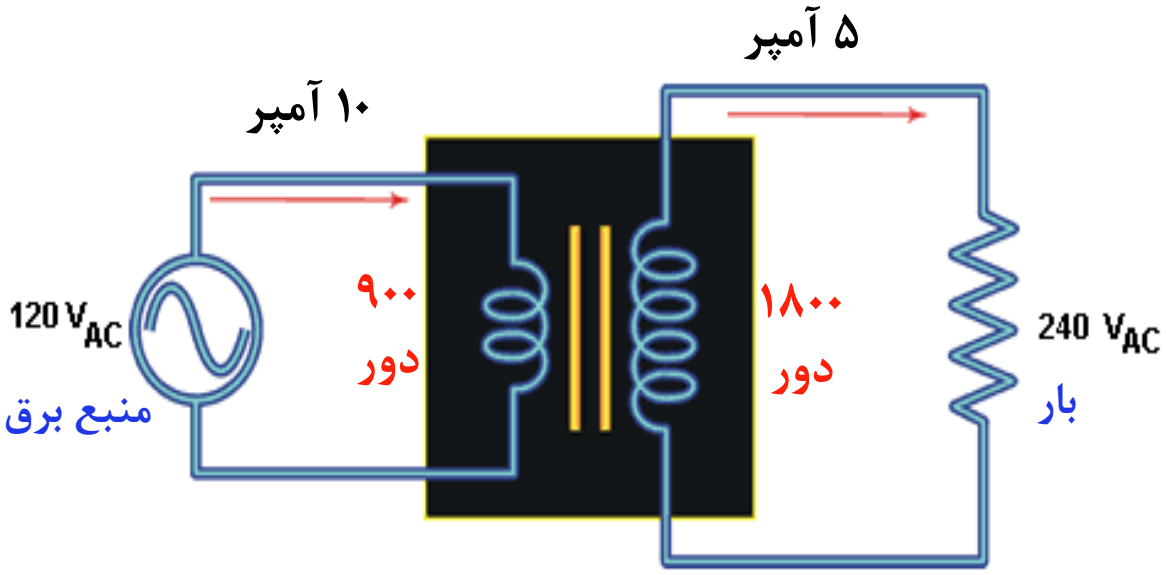
ترانسفورمرها وسایل الکترومغناطیسی هستند که انرژی را از یک مدار به دیگری توسط ۲ سیم پیچ انتقال میدهند.
ترانسفورمرها دارای سیم پیچهای اولیه و ثانویه هستند. منبع AC به سیم پیچ اولیه متصل می شود.
میدان مغناطیسی تولید شده در اولیه، ولتاژی را روی سیم پیچ ثانویه می اندازد که این ولتاژ توان را به بار می رساند.



مباحث پایه ای برق

ترانسفورمرهای افزاینده

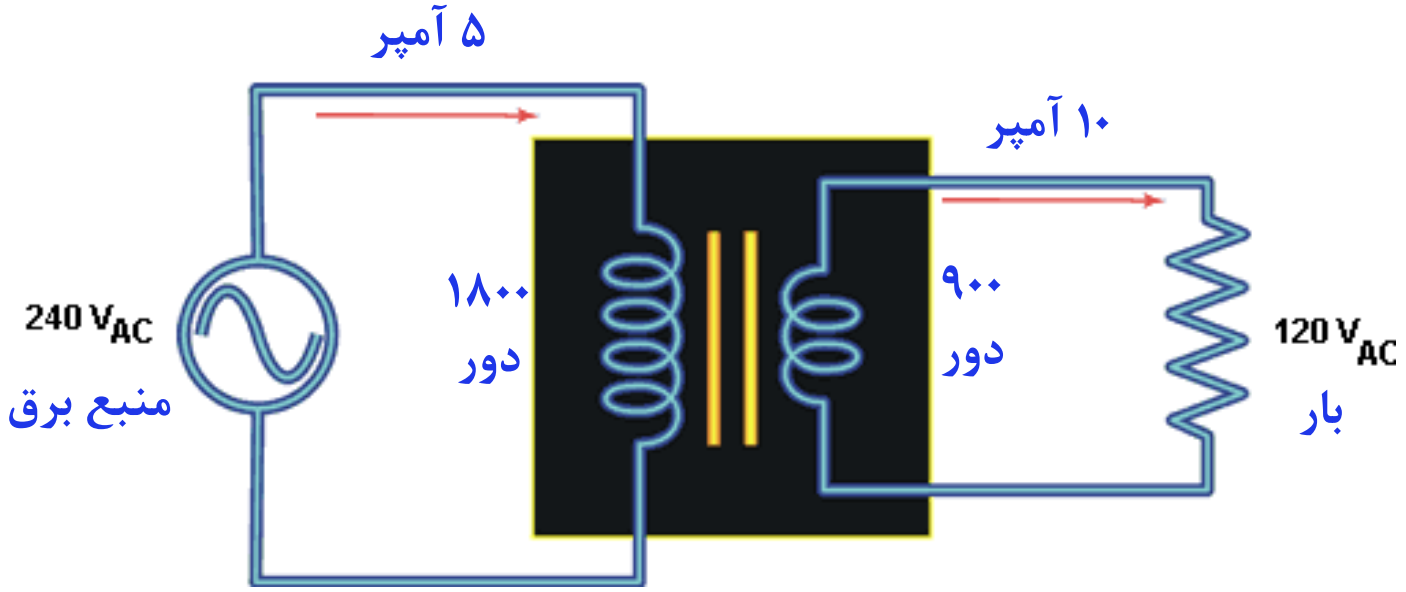
یک ترانسفورمر افزاینده، برای افزایش ولتاژ کار می رود.
سیم پیچ اولیه تعداد دور کمتری نسبت به ثانویه دارد.
در مثال زیر یک ترانسفورماتوربه عنوان افزاینده استفاده شده است که دراولیه ۱۲۰ ولت ودر ثانویه ۲۴۰ ولت وجود دارد. در این حالت گفته می شود ترانسفورمر، نسبت ۱به ۲ دارد.
چون امپدانس نیز افزایش می یابد، جریان نیز به همین نسبت یعنی ۱به ۲ کاهش می یابد.
به عنوان مثال اگر جریان اولیه ۱۰ آمپر باشد، در ثانویه ۵ آمپر خواهیم داشت.



مباحث پایه ای برق

ترانسفورمرهای کاهنده

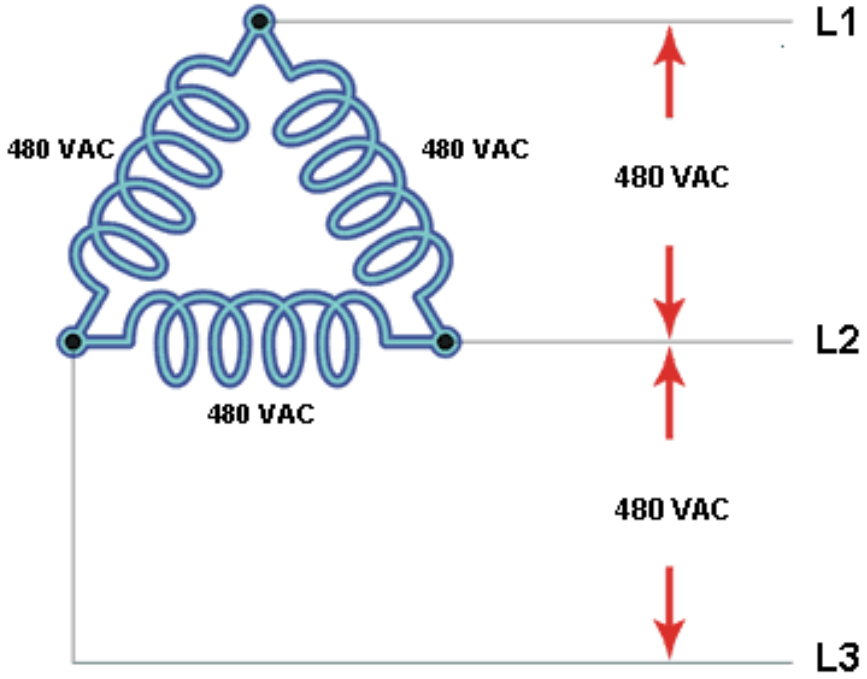
ترانسفورمرهای کاهنده برای کاهش ولتاژ به کار می روند. تعداد دور اولیه از تعداد دور ثانویه بیشتر است.
در مثال زیر، اولیه تعداد دوری دو برابر با تعداد دور ثانویه دارد.
بنابراین نسبت کاهندگی ۲ به ۱ خواهد بود. ولتاژ و امپدانس هر دو کاهش می یابند.
درحالیکه جریان به همین نسبت ۲به۱ افزایش می یابد.



مباحث پایه ای برق

ترانسفورمرهای سه فاز، ثانویه دلتا

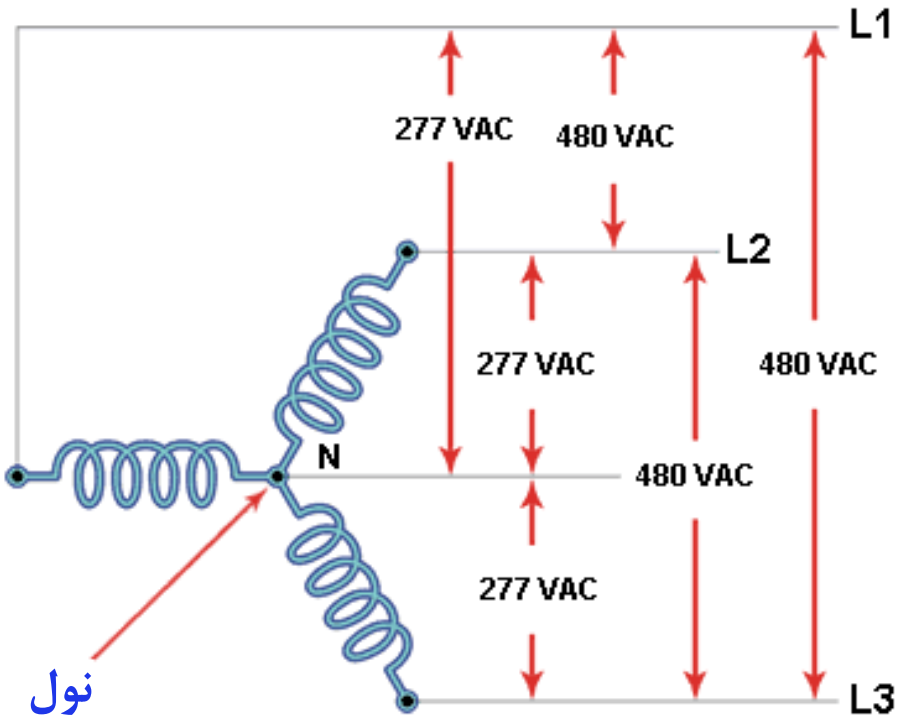
ترانسفورمرهای سه فاز وقتی به کار می روند که برق سه فاز احتیاج باشد.
به عنوان مثال بارهای بزرگ مانند موتورهای AC القائی، برق سه فاز لازم دارند.
دو نوع ترانسفورمر پایه ای سه فاز وجود دارد:
دلتا و WYE. در هر دو حالت ولتاژهای ثانویه برای هر سه فاز یکسان است.
در مثال زیر، ترانسفورماتور سه فاز با اتصال دلتا بوده و هر کدام از ولتاژهای ثانویه ۴۸۰ ولت می باشند.



مباحث پایه ای برق

ترانسفورمرهای سه فاز با اتصال ثانویه ستاره

اتصال ستاره ۴ سر دارد. سه سر آن به سه فاز و یک سر به نول متصل می شود.
ولتاژ خط به خط ۷/۱ دهم برابر ولتاژ فاز به نول می باشد.
در مثال زیر ولتاژ خط به خط ۴۸۰ ولت است بنابراین ولتاژ خط به فاز ۲۷۷ ولت خواهد بود.



مباحث پایه ای برق