Produced with a Trial Version of PDF Annotator - www.PDFAnnotator.com

فصل اول

مفاهیم پایه‌ی مدارهای الکتریکی

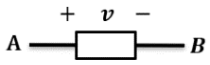
کوچکترین واحد سازنده‌ی هرماده اتم است. اتم تشکیل شده از الکترون (بارمنفی) که هسته‌ی آن را احاطه کرده و هسته نیز شامل پروتون (بارمثبت) و نوترون (خنثی) است.

بارالکتریکی

یکی از خواص ماده است که باعث می‌شود هنگامی که ماده در مجاورت ماده‌ی باردار دیگری قرارمی‌گیرد، به آن نیرو وارد شود. کولن (C) یکای بارالکتریکی در SI و حدوداً با بار ۶×۱۰^{۱۸} پروتون و -۶×۱۰^{۱۸} الکترون برابراست. بنابراین می‌توان گفت یک الکترون $۱/۶\times۱۰^{-۱۹}$ کولن است.

ولتاژ (V)

کمیتی نسبی که بیانگر اختلاف پتانسیل بین دو نقطه است و در دستگاه SI برحسب ولت (V) بیان می‌شود. در شکل زیر پتانسیل نقطه A از پتانسیل نقطه B به اندازه v بیشتر است.



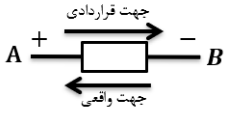
$$V=\frac{dw}{dq}$$

شدت جریان الکتریکی (i)

عبارت است از مقدار بارالکتریکی عبوری از یک نقطه در واحد زمان که در دستگاه SI برحسب آمپر(A) تعریف می‌شود.

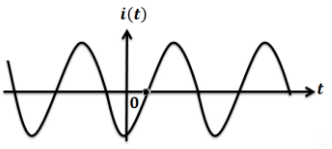
$$i=\frac{\Delta q}{\Delta t} \text{ یا } \frac{dq}{dt} \quad (A)$$

نکته: اگرچه جریان، ناشی از حرکت بار منفی است اما به صورت قراردادی جریان را در جهت حرکت بارهای مثبت درنظر می‌گیریم.

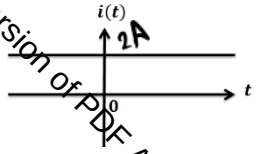


Produced with a Trial Version of PDF Annotator - www.PDFAnnotator.com

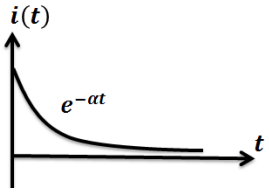
انواع جریان‌ها



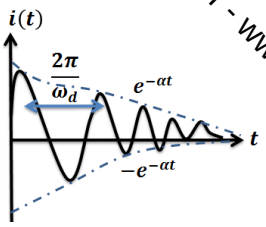
جریان متناوب : **AC**



جریان مستقیم : **DC**



جریان نمایی : مدلی از جریان باطری



جریان نمایی_سینوسی

شارالکتریکی (φ)

میزان خطوط میدان عبوری از یک سطح معین است.

$$\phi = \int \vec{E}.\ \vec{dA}$$

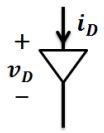
عناصرمدار

عناصر به دو دسته‌ی فعال (active) و غیرفعال (passive) تقسیم می‌شوند. عموما (ترانزیستور،دیود و ...) عناصر فعال بوده و (مقاومت، خازن، سلف و ...) نمونه عناصر غیرفعال‌اند.

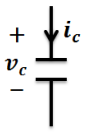
همچنین عناصر مدار را از نظر تعداد پایه و ارتباطی که با دنیای بیرون برقرار می‌کنند، می‌توان به تک‌قطبی، دوقطبی و n قطبی تقسیم کرد.

المان های دوسر (تک قطبی)

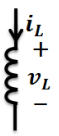
المانی است که فقط با دو سر یا یک پورت تعریف می‌شود، مانند مقاومت، سلف، خازن و دیود.



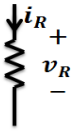
ت) دیود



پ) خازن



ب) سلف

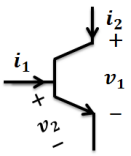


الف) مقاومت

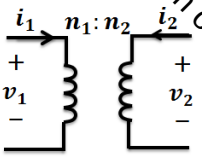
Produced with a Trial Version of PDF Annotator - www.PDFAnnotator.com

المان چهارسر (دوقطبی)

المانی است که با چهار پایه یا دو پورت تعریف می‌شود، مانند ترانزیستورها و ترانسفورماتورها.



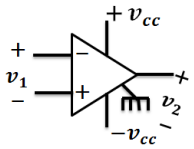
الف) ترانزیستور



ب) ترانسفورماتور

المان چندقطبی

المانی هایی هستند که با چندین پایه یا پورت تعریف می شوند، مانند آپ امپ:

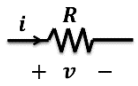


نکته: المان ایده آل المانی است که فقط با دو کمیت اصلی مستقل از هم مشخص می‌شود.

مقاومت (R)

مخالفت در برابر بارهای الکتریکی را مقاومت الکتریکی می‌نامند.

هرالمان تک قطبی که بتوان بین ولتاژ و جریان آن رابطه برقرار کرد، مقاومت نامیده شده و واحد آن اُهم (Ω) است.

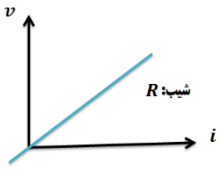


مقاومت خطی تغییرناپذیر با زمان(LTI [1])

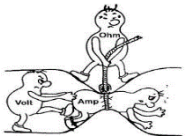
مقاومتی است که رابطه $v - i$ آن خط راست گذرنده از مبدا باشد . رابطه ولتاژ و جریان یک مقاومت LTI به صورت زیر است:

$$v(t) = Ri(t) \rightarrow i(t) = \frac{1}{R}v(t) = Gv(t)$$

$v = 2i$ رسانایی ($\frac{1}{2}$ صو)



تعریف قانون اُهم: این قانون ارتباط ولتاژ دوسر مقاومت خطی را با جریان عبوری از آن با توجه به مقاومت بیان می‌کند.



نکته: هدایت الکتریکی یا رسانایی عکس مقاومت است و با علامت (G) و واحد موهو (℧) نمایش داده می‌شود.

نکته۲: اگر جریان عبوری از مقاومت خلاف جهت قراردادی باشد می‌توان آن را یک مقاومت منفی با همان مقدار اولیه درنظر گرفت. ممکن است در صورت سوال مقدار مقاومت به صورت پیش فرض منفی بیان شود که در این صورت جهت جریان همان جهت قراردادی است.

[1] Linear time invariant

Produced with a Trial version of PDFAnnotator - www.PDFAnnotator.com

مقاومت ایده‌آل خطی تغییر پذیر با زمان (LTV[1])

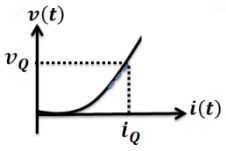
مقاومتی که مقدار آن با گذشت زمان تغییر می کند.

$$v(t) = R(t) \times i(t)$$

$v(t) = 2t\, i(t)$

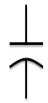
مقاومت غیرخطی

اگر رابطه $v - i$ مقاومتی، خط راست گذرنده از مبدأ نباشد، یک مقاومت غیرخطی است.



خازن (C)

المانی است که انرژی الکتریکی را توسط یک میدان الکترواستاتیک در خود ذخیره و تحت شرایطی این انرژی را آزاد می‌کند. همچنین اگر بتوان بین بارالکتریکی و ولتاژ دوسر المانی رابطه برقرار کرد، آن المان خازن نامیده می‌شود.



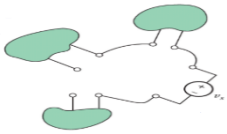
سلف (L)

المانی است که درمقابل تغییر ناگهانی جریان مقاومت می‌کند. همچنین اگر بتوان بین شار و جریان الکتریکی المانی رابطه برقرار کرد ، آن المان سلف نامیده می‌شود.

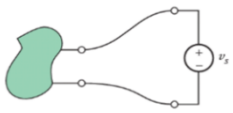


شبکه و مدار

شبکه از اتصال چندین المان به یکدیگر شکل می‌گیرد، حال اگر شبکه‌ای تشکیل یک مسیر بسته دهد، مدار نامیده می‌شود.



(شبکه)



(مدار)

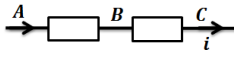
تعریف شاخه و گره

شاخه: هر المانی تشکیل یک شاخه را می‌دهد.

گره: نقطه اتصال چند شاخه را گره گویند. جریان‌های ورودی به یک گره با جریان‌های خروجی از آن برابراست.

تعریف شاخه سری و موازی

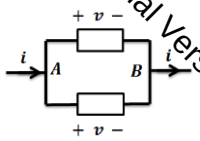
شاخه سری: اگر دو یا چند شاخه به گونه‌ای به یکدیگر متصل شوند که جریان شاخه‌ها برابر باشد، باهم سری‌اند.



[1] Linear Time-Varying

Produced with a Trial Version of PDF Annotator - www.PDFAnnotator.com

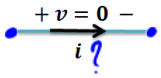
شاخه موازی: اگر دو یا چند شاخه به گونه ای به یکدیگر متصل شوند که ولتاژ دوسرشان برابر شود، باهم موازی‌اند. شاخه های موازی الزاماً جریان یکسانی ندارند.

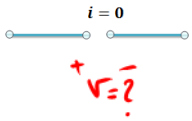


معرفی شاخه اتصال کوتاه (o.c)[1] و مدارباز (s.c)[2]

شاخه اتصال کوتاه : اگر بین دو نقطه از مدار هیچ المانی نبوده و تنها سیم ایده‌آلی قرار گرفته باشد، اختلاف پتانسیل دو سر آن صفر خواهد بود.

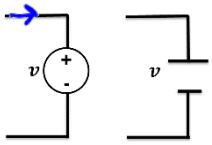
شاخه مدار باز : اگر اتصال یک شاخه از مدار قطع شود، جریان آن شاخه صفر می‌شود.



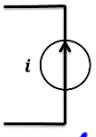


منابع مستقل و وابسته

منابعی هستند که مقدارشان به متغیر دیگری از مدار وابسته نیست.



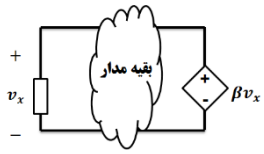
منابع مستقل ولتاژ



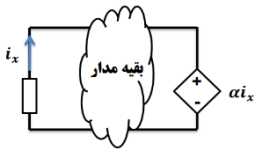
منابع مستقل جریان

منبع ولتاژ وابسته: منبع ولتاژی است که ولتاژ دو سر آن، به ولتاژ یا جریان المان دیگری در مدار وابسته است.

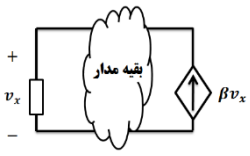
منبع جریان وابسته: منبع جریانی است که جریان آن، به ولتاژ یا جریان المان دیگری در مدار وابسته است.



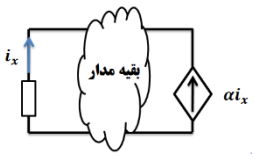
منبع ولتاژ وابسته به ولتاژ



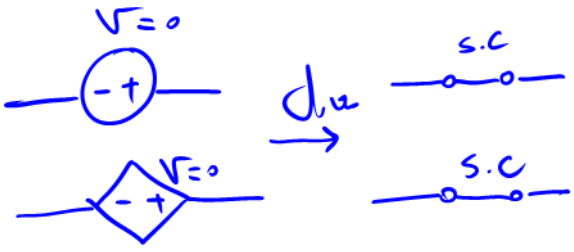
منبع ولتاژ وابسته به جریان

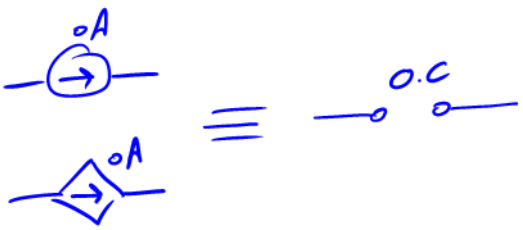


منبع جریان وابسته به ولتاژ



منبع جریان وابسته به جریان

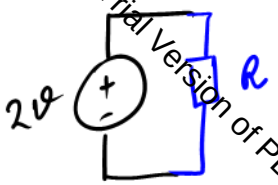




[1] Open circuit
[2] Short circuit

Produced with a Trial Version of PDF Annotator - www.PDFAnnotator.com

منبع ولتاژ مستقل ایده‌آل



if $R = 1\Omega \longrightarrow i = 2A$

if $R = 0.01\Omega \longrightarrow i = 200A$

ایده‌آل: با توجه به مقدار هر مقدار جریانی که بخواهیم می‌توان از منبع گرفت

غیرایده‌آل: حداکثر جریانی که می‌تواند بدهد محدود.