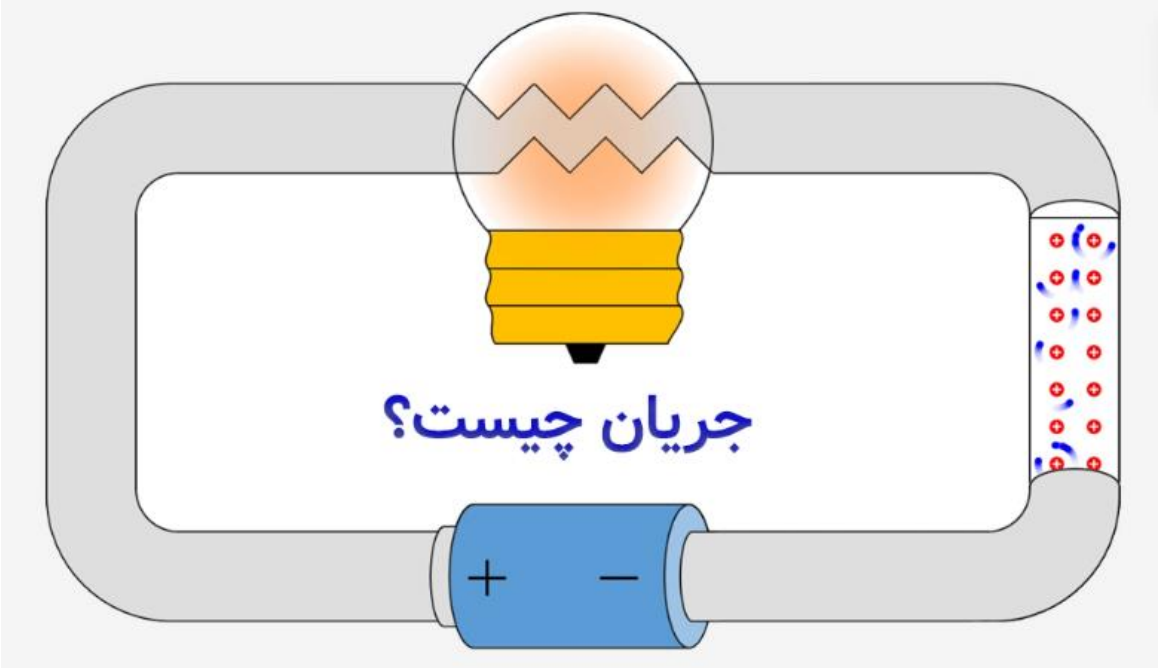
جریان چیست؟ + نحوه اندازه‌گیری جریان الکتریکی



در زمان‌های بسیار دور برای روشن‌کردن مکانی تاریک، گرم‌کردن و پخت‌وپز از آتش استفاده می‌کردند. امروزه تنها با زدن دکمه‌ای کوچک می‌توانیم تمام این کارها را انجام دهیم. انجام این کار به دلیل جریان الکتریکی است. جریان الکتریکی زندگی انسان را از بسیار جهت‌ها تغییر داد. در این مقاله ابتدا به پرسش جریان الکتریکی چیست به زبان ساده پاسخ می‌دهیم، سپس در مورد انواع جریان و چگونگی اندازه‌گیری و محاسبه آن صحبت می‌کنیم.

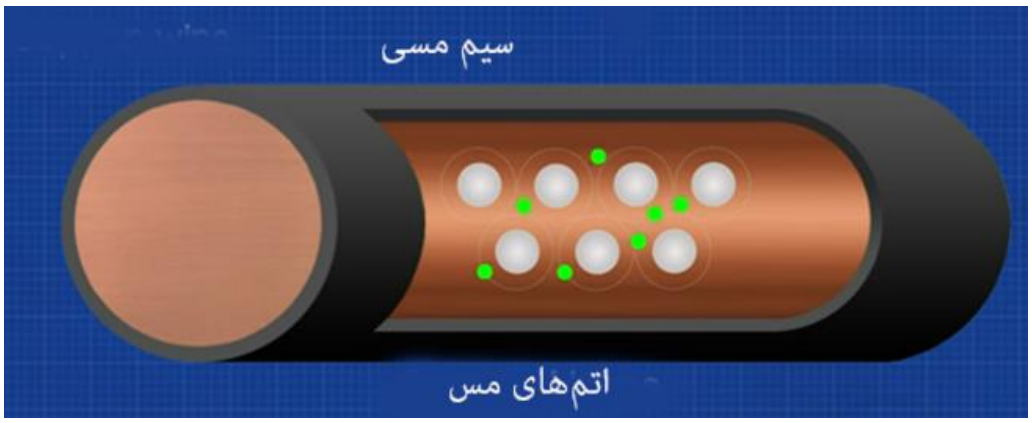
جریان الکتریکی چیست؟

به بیان ساده، به حرکت الکترون‌ها در مدار الکتریکی جریان گفته می‌شود.

جریان چیست؟

ابتدای این مطلب به این پرسش پاسخ می‌هیم که جریان الکتریکی چیست. به حرکت الکترون‌ها در مدار الکتریکی جریان گفته می‌شود. برای‌آنکه الکتریسیته داشته باشیم، الکترون‌ها باید در یک‌جهت در مدار حرکت کنند. در بیشتر مواقع، برای ساخت مدار الکتریکی از سیم‌های مسی استفاده می‌کنیم. زیرا اتم‌های سازنده مس در آخرین لایه خود (بیرونی‌ترین لایه) الکترون‌هایی دارند که پیوند بسیار ضعیفی دارند؛ بنابراین، این الکترون‌ها به‌راحتی می‌توانند داخل مس به اطراف حرکت کنند. ازاین‌رو، سیم مسی گزینه بسیار مناسبی برای ساخت مدارهای الکتریکی است.

همان‌طور که در تصویر زیر مشاهده می‌کنید، الکترون‌های لایه آخر در اتم‌های مس به‌راحتی بین اتم‌های مختلف مس حرکت می‌کنند. توجه به این نکته مهم است که حرکت الکترون‌های آزاد در فلز مس کاملاً تصادفی است و در تمام جهت‌ها انجام می‌شود.

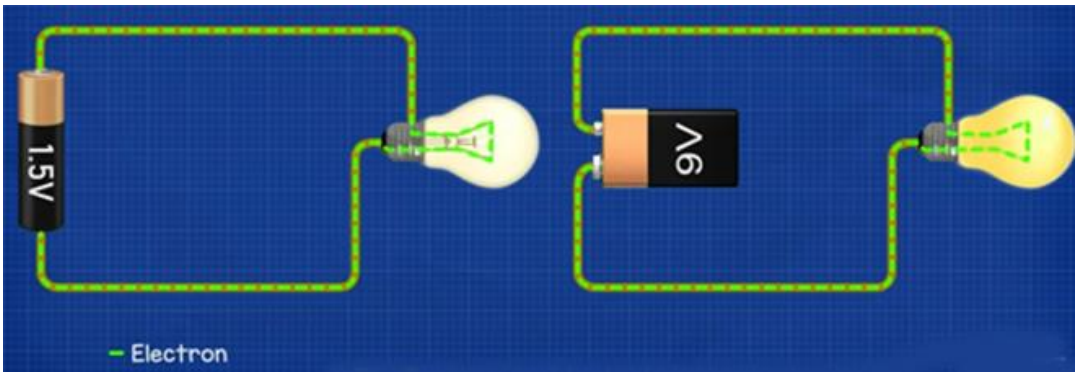


حرکت تصادفی الکترون‌ها برای ما فایده‌ای ندارد. برای‌آنکه بتوانیم از این الکترون‌های آزاد در مدار استفاده کنیم، تمامی آن‌ها باید در جهتی مشخص و یکسان حرکت کنند. در این صورت، می‌توانیم قطعه‌ای الکتریکی مانند لامپ را در مسیر حرکت این الکترون‌ها قرار دهیم و آن را روشن کنیم.

الکترون‌ها چگونه می‌توانند در مدار الکتریکی در جهتی مشخص به دنبال هم حرکت کنند؟ برای انجام این کار باید بر آن‌ها نیرو وارد شود. این نیرو توسط ولتاژ بر الکترون‌ها وارد می‌شود. ولتاژ همانند نیرویی است که الکترون‌ها را هل می‌دهد. این رفتار همانند

فشار در لوله‌های آب است. هرچه مقدار فشار در لوله‌ای بیشتر باشد، آب بیشتری در لوله جاری می‌شود.

به طور مشابه، هر چه ولتاژ اعمالی بر الکترون‌ها بزرگ‌تر باشد، تعداد الکترون‌های بیشتری در مدار حرکت می‌کنند. هرچه تعداد الکترون‌ها بیشتر باشد، جریان بزرگ‌تری از مدار و لامپ می‌گذرد. در نتیجه، میزان درخشش و روشنایی لامپ بیشتر خواهد بود.



آیا جریان الکتریکی با هر مقداری می‌تواند در مدار وجود داشته باشد؟ خیر، کابل‌ها و قطعات الکترونیکی داخل مدار، تنها می‌توانند جریان و ولتاژ را تا مقدار مشخصی بپذیرند. به طور مشابه، لوله‌های آب نیز می‌توانند فشار و آهنگ جریان آب تا مقدار مشخصی را تحمل کنند.

درصورتی‌که فشار و آهنگ جریان آب از مقدار مشخصی بیشتر شوند، لوله آب شکسته خواهد شد. همچنین، اگر ولتاژ و جریان الکتریکی از مقدار مشخصی در مدار الکتریکی بیشتر شوند، لامپ یا قطعه الکترونیکی می‌سوزند یا منفجر می‌شوند.

جریان الکتریکی چگونه ایجاد می‌شود؟

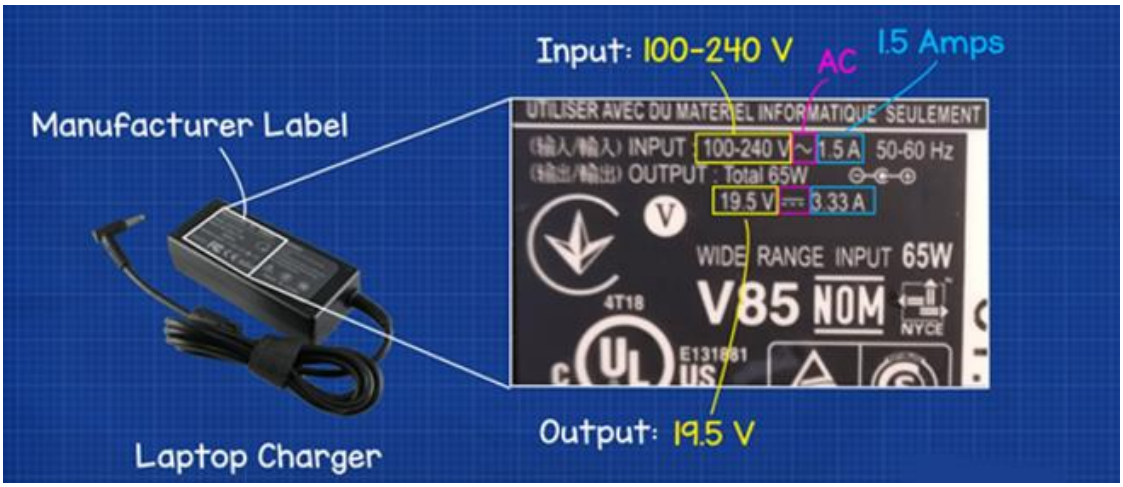
رفتار یک الکترون به این شکل است که ابتدا از اتم اول جدا شده و به سمت اتم همسایه حرکت می‌کند. سپس این الکترون آزاد به الکترون لایه آخر اتم همسایه نیروی دافعه وارد می‌کند و موجب می‌شود که آن الکترون هم از جای خود کنده شود و به اتم مجاور، برخورد نماید؛ این فرایند به همین شکل تا انتهای سیم پیش می‌رود. این زنجیره حرکت الکترون‌ها، باعث ایجاد جریان الکتریکی می‌شود.

واحد اندازه‌گیری جریان چیست؟

جریان را به‌صورت عبور الکترون‌ها در مدار تعریف کردیم. جریان نیز مانند هر کمیت فیزیکی دیگر، یکای اندازه‌گیری دارد. واحد اندازه‌گیری جریان آمپر نام دارد. آمپر با حرف A نشان داده می‌شود. به‌عنوان‌مثال، اگر روی فیوزی عبارت «3 «Aنوشته شده باشد، بدان معنا است که حداکثر جریانی که می‌تواند از فیوز بگذرد برابر ۳ آمپر است.

تصویر زیر، اطلاعات نوشته شده روی شارژر لپ‌تاپ را نشان می‌دهد. همان‌طور که در تصویر مشاهده می‌کنید، ولتاژ ورودی موردنیاز برای شارژر در محدوده ۱۰۰ تا ۲۴۰ ولت قرار دارد. همچنین، مقدار جریان ورودی نیز برابر ۵/۱ آمپر است.

به این نکته توجه داشته باشید که جریان ورودی به شارژر از نوع جریان متناوب است که در ادامه در مورد آن صحبت می‌کنیم. شارژر ولتاژ و جریان متناوب ورودی را به ولتاژ ۵/۱۹ ولت و جریان مستقیم ۳۳/۳ آمپر تبدیل می‌کند.



جریان متناوب چیست؟

جریان عبوری از پریزهای برق، از نوع جریان متناوب یا AC است. الکترون‌ها در جریان AC در حلقه‌ای پیوسته در جهتی مشخص حرکت نمی‌کنند، بلکه جهت حرکت آن‌ها، مانند جزرومد دریا، متناوباً به‌صورت رفت و برگشتی تغییر می‌کند.

جریان مستقیم چیست؟

لپ‌تاپ‌ها و گوشی‌های تلفن همراه با جریان مستقیم یا DC کار می‌کنند. در این نوع جریان، الکترون‌ها تنها در یک‌جهت حرکت می‌کنند. الکتریسیته از نیروگاه‌ها به شکل جریان متناوب به خانه‌ها در شهرها و روستاها فرستاده می‌شود. چرا جریان به شکل جریان متناوب منتقل می‌شود؟ زیرا انتقال جریان AC در مقایسه با جریان DC در مسافت‌های طولانی، بسیار مؤثرتر انجام می‌شود.

سؤال دیگری که ممکن است مطرح شود آن است که چرا در لپ‌تاپ یا گوشی‌های تلفن همراه از جریان DC استفاده می‌شود. دلیل این موضوع آن است که جریان DC به‌راحتی کنترل می‌شود و مدارها را می‌توانیم کوچک‌تر بسازیم. در بسیاری از وسایل الکترونیکی از ترکیب AC و DC استفاده شده است.

به‌عنوان‌مثال، در ماشین لباسشویی از AC برای موتور القایی استفاده شده است. از این موتور برای چرخش لباس‌ها داخل ماشین استفاده می‌شود. اما در بورد کنترل از توان DC استفاده شده است. برای تبدیل جریان DC به AC از اینورتر استفاده می‌شود.

نحوه اندازه‌گیری جریان الکتریکی

اگر تعداد زیادی الکترون از سیم یا کابلی عبور کنند، جریان عبوری از آن بسیار زیاد خواهد بود. هر سیم یا کابل می‌تواند تا مقدار مشخصی جریان را از خود عبور دهد. اگر جریان عبوری از سیم از مقداری مشخصی بیشتر شود منجر به انفجار یا سوختن سیم خواهد شد؛ بنابراین، باید سیم‌ها و کابل‌های حامل جریان الکتریکی را برای تشخیص مقدار بیشینه جریان عبوری از آن‌ها بررسی کنیم.

برای انجام این کار باید جریان عبوری در مدار را اندازه بگیریم. برای اندازه‌گیری جریان الکتریکی از وسیله‌ای به نام آمپرسنج استفاده می‌کنیم. در مطالب بالا گفتیم واحد اندازه‌گیری جریان آمپر نام دارد. یک آمپر برابر عبور یک کولن بار در مدت‌زمان یک ثانیه از نقطه‌ای مشخص است. یک کلون تقریبا برابر:

$$6.242 * 10^{18}$$

الکترون بر ثانیه است.

به بیان ساده‌تر، اگر بخواهیم لامپی با توان ۵/۱ وات را با استفاده از باتری ۵/۱ ولتی روشن کنیم، حدوداً باید در هر ثانیه:

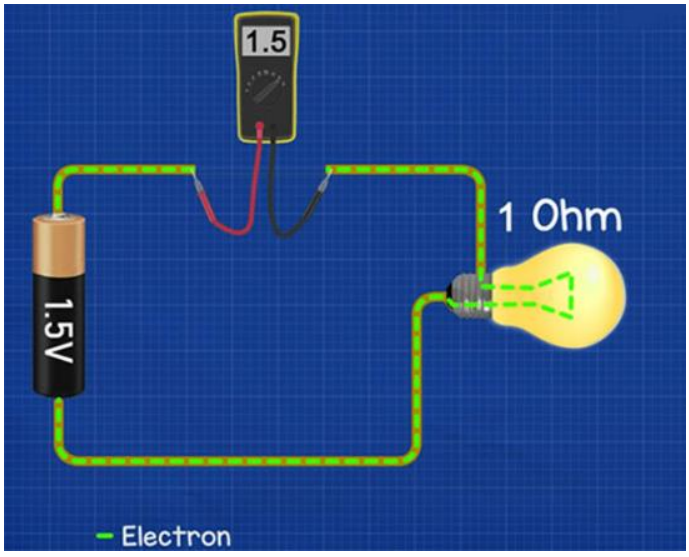
$$6.242 * 10^{18}$$

الکترون از باتری به سمت لامپ حرکت و از آن عبور کنند. با کاهش ولتاژ، الکترون‌های کمتری از باتری به سمت لامپ حرکت می‌کنند.

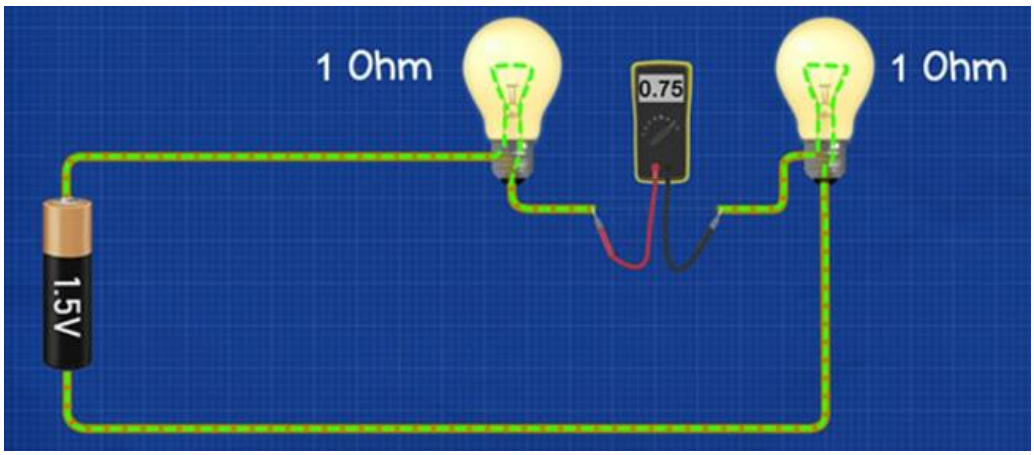
در نتیجه، میزان روشنایی لامپ کمتر می‌شود. برای اندازه‌گیری جریان باید آمپرسنج را به‌صورت سری در مدار قرار دهیم. به‌جای آمپرسنج، از مولتی‌متر نیز برای اندازه‌گیری جریان می‌توانیم استفاده کنیم. اگر لامپی با مقامت یک اهمی را به باتری ۵/۱ ولتی وصل کنیم، مقدار جریان اندازه‌گیری شده توسط مولتی‌متر برابر ۵/۱ آمپر خواهد بود. این مقدار جریان به معنای عبور:

$$9.63 * 10^{18}$$

الکترون در هر ثانیه از لامپ است.

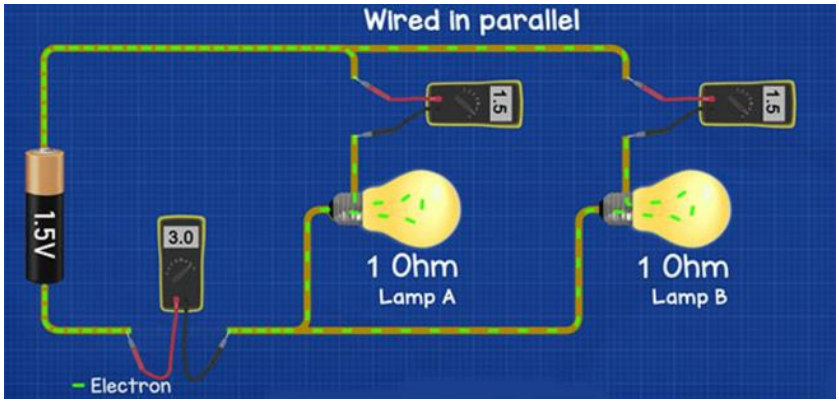


اگر لامپ یک اهمی دیگری را به‌صورت سری با لامپ اول به مدار اضافه کنیم، مقاومت مدار افزایش می‌یابد. در این حالت، الکترون‌ها کندتر حرکت می‌کنند و جریان عبوری از مدار به مقدار ۷۵/۰ آمپر کاهش می‌یابد.



در ادامه، لامپ یک اهمی دوم را به‌صورت موازی با لامپ اول قرار می‌دهیم. اگر مولتی‌متر را به‌صورت سری به سیم اصلی و باتری وصل کنیم، جریان عبوری برابر ۳ آمپر خواهد بود. اما اگر مولتی‌متر را به‌صورت سری به هر یک از لامپ‌ها وصل کنیم، جریان عبوری از مولتی‌متر و هر یک از لامپ‌ها برابر ۵/۱ آمپر است. دلیل این موضوع آن است که مسیر حرکت الکترون‌ها به دو بخش تقسیم می‌شود.

به این نکته توجه داشته باشید اگر مقاومت لامپ‌ها با یکدیگر فرق داشت، هر مولتی‌متر جریان متفاوتی را نشان می‌داد. نکته مهمی دیگر که باید به آن توجه شود آن است که جریان کل عبوری از باتری برابر مجموع جریان عبوری از هر یک از لامپ‌ها است.



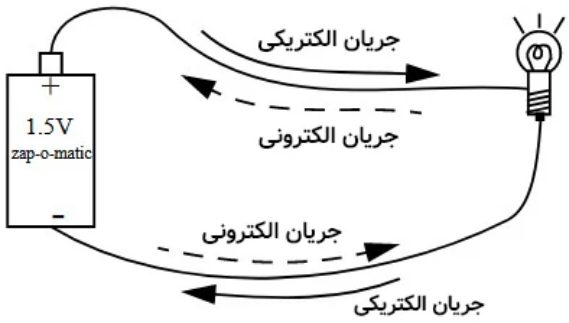
همان‌طور که در مطالب بالا اشاره شد، سیم‌ها و قطعات الکتریکی تا مقدار مشخصی جریان را می‌توانند از خود عبور دهند و اگر جریان بیشتر از آن مقدار شود، قطعه الکتریکی یا سیم می‌سوزد؛ بنابراین، برای کنترل جریان عبور در هر بخش از مدار الکتریکی می‌توانیم از مقاومت الکتریکی استفاده کنیم. این مقاومت‌ها همانند سرعت‌گیر عمل می‌کنند و سرعت حرکت الکترون‌ها را کاهش می‌دهند. علاوه بر مقاومت، از وسیله دیگری به نام فیوز نیز می‌توانیم استفاده کنیم.

جریان قراردادی و حرکت الکترون‌ها در مدار

در مطالب بالا فهمیدیم جریان الکتریکی چیست. به نرخ یا آهنگ حرکت الکترون‌ها در مدار، جریان گفته می‌شود. «بنجامین فرانکلین (Benjamin Franklin) «در سال ۱۷۵۲ میلادی و قبل از کشف الکترون و رابطه آن با الکتریسیته، قراردادی را به‌عنوان جهت جریان انتخاب کرد. فرانکلین فرض کرد که الکترون‌ها (با بار مثبت) از قطب مثبت به قطب منفی حرکت می‌کنند.

امروزه می‌دانیم این فرضیه اشتباه است. بار الکتریکی الکترون، منفی است. به حرکت الکترون‌ها، جریان الکترونی گفته می‌شود. آن‌ها از قطب منفی به سمت قطب مثبت حرکت می‌کنند.

جریان قراردادی یا جریان به زبان عامیانه و ساده، به‌گونه‌ای است که گویا حامل‌های بار مثبت سبب ایجاد جریان می‌شوند؛ بنابراین، جریان قراردادی از قطب مثبت باتری به سمت قطب منفی آن است. همان‌طور که در تصویر زیر مشاهده می‌کنید، جهت جریان قراردادی مخالف جهت حرکت الکترون‌ها در مدار است.



محاسبه جریان متوسط عبوری از مدار

یکای اندازه‌گیری جریان، آمپر نام دارد. آمپر به ما مقدار عبور بار در یک ثانیه از نقطه‌ای مشخص در ماده رسانا را می‌دهد. فرمول جریان عبوری از سیمی رسانا به‌صورت نسبت مقدار بار عبوری بر جریان و با استفاده از فرمول زیر محاسبه می‌شود:

$$I = Q \setminus t$$

به‌عنوان‌مثال، فرض کنید سشواری در مدت‌زمان ۵ ثانیه ۴۵ کولن بار را از خود عبور می‌دهد. مقدار جریان عبوری از سشوار از نسبت تعداد بار عبوری، ۴۵ کولن، بر زبان عبور، ۵ ثانیه، به دست می‌آید:

$$I = Q/t = 45/5 = 9\ A$$

در نتیجه، جریان متوسط عبوری از مدار برابر نسبت بار عبوری از هر نقطه در مدار بر مدت زمان عبور این مقدار بار است.

$$I_{ave} = \frac{\Delta Q}{\Delta t}$$

در رابطه فوق، ΔQ مقدار بار کل عبوری از سطح مقطع داده شده در مدت زمان Δt است. با توجه به این فرمول، آمپر به صورت عبور یک کولن بار از سطح مقطع داده شده در هر ثانیه، تعریف می‌شود.

$$1\ A = 1\ C\setminus s$$

همچنین، جریان لحظه‌ای یا جریان الکتریکی عبوری از مدار برابر مشتق بار نسبت به زمان است و به صورت زیر به‌دست می‌آید:

$$I = \lim_{\Delta t \to 0} \frac{\Delta Q}{\Delta t} = \frac{dQ}{dt}.$$

جمع‌بندی

در این مطلب ابتدا بررسی کردیم که جریان الکتریکی چیست و همچنین، با واحد اندازه گیری آن آشنا شدیم. فهمیدیم که به طور کلی، به حرکت الکترون‌ها در مدار الکتریکی جریان گفته می‌شود. سپس جریان متناوب و مستقیم را تعریف کردیم و با نحوه اندازه گیری جریان الکتریکی آشنا شدیم و در نهایت، جریان قراردادی و حرکت الکترون در مدار و محاسبه جریان متوسط عبوری از مدار را بررسی کردیم.