



Namatek

True Education



Voltage Drop

www.namatek.com

افت ولتاژ

فهرست مطالب

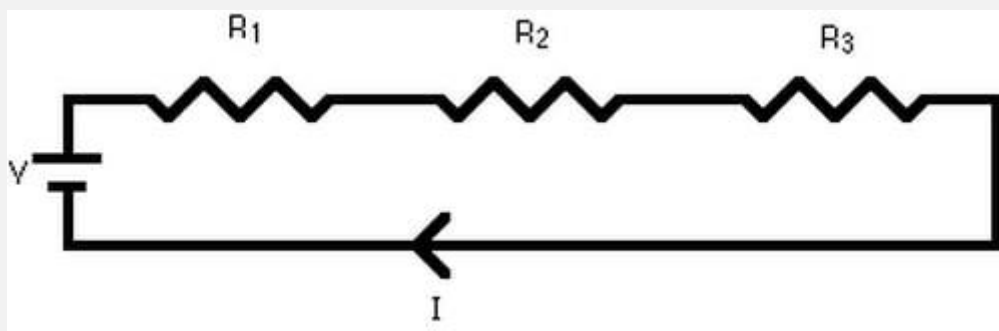
۱. تعریف افت ولتاژ
۲. عوامل موثر بر افت ولتاژ
۳. روش محاسبه افت ولتاژ
۴. راه حل جبران افت ولتاژ
۵. پیشگیری از وقوع افت ولتاژ

حتما بارها برایتان پیش آمده که هنگام استفاده از یک وسیله برقی، با گرم شدن دستگاه و یا سیم آن مواجه بشوید و یا اینکه احتمالا اصطلاح کاهش راندمان سیستم به گوش شما خورده باشد، همه این اتفاقات زمانی رخ می‌دهد که با افت ولتاژ در قسمتی از مدار برخورد می‌کنیم.

در این مقاله سعی داریم شما را با چگونگی پیدایش این پدیده آشنا سازیم و به شما بیاموزیم چطور می‌توانید میزان آن را اندازه بگیرید و در نهایت چطور می‌توانید از پیدایش آن در مدار جلوگیری کنید. پس با ما همراه شوید!

تعریف افت ولتاژ (Voltage Drop)

داستان از این قرار است که شما یک مدار مانند نمونه زیر، با مقاومت های مختلف دارید.



همان طور که میدانید V منبع ولتاژ است و R_1 ، R_2 و R_3 مقاومت هستند. انرژی این مدار توسط ولتاژ تامین میشود که با (I) جریانی که در آن برقرار است رابطه مستقیم دارد. پس در طول این مسیر هرچه مقاومت بیشتر باشد، برای عبور از آن انرژی بیشتری باید صرف شود. این مصرف انرژی توسط گرما از بین می‌رود و این اتلاف حرارت سبب کاهش انرژی می‌شود.

افت انرژی باعث می شود ولتاژ نیز با کاهش قابل توجه ای رو به رو شود که در اصطلاح به آن افت ولتاژ می گویند.

بنابراین می توان نتیجه گرفت هرگاه در یک مدار اختلاف ولتاژ میان منبع و مصرف کننده به وجود بیاید، آن مدار با افت ولتاژ رو به رو خواهد شد. شاید برایتان جالب باشد بدانید دلیل اینکه پرندگان میتوانند به راحتی و بدون خطر برق گرفتگی روی سیم های برق بایستند نبود اختلاف پتانسیل میان بدن آنها و سیم است. هنگامیکه پرنده هر دو پای خود را روی سیم می گذارد، ولتاژ در هر دو نقطه یکسان است و تفاوت ولتاژ صفر است. اما اگر زمانی یک پا روی سیم باشد و دیگری زمین را لمس کند، بدون شک پرنده بریان خواهد شد.



عوامل موثر بر افت ولتاژ

حالا که با مفهوم افت ولتاژ آشنا شدید، بهتر است بدانید که چه دلایلی باعث به وجود آمدن آن می شود. به طور کلی می توان چهار دلیل اصلی بر روی این پدیده موثر هستند که در زیر به آن ها اشاره مختصری خواهیم کرد:

جنس سیم

انتخاب مواد مورد استفاده برای سیم از اهمیت بالایی برخوردار است. همان طور که می دانید مس رسانای بهتری نسبت به آلومینیوم است و کمتر از آلومینیوم برای طول و اندازه مشخص سیم، افت ولتاژ خواهد داشت. پس اگر جنس سیم برای انتقال الکترون ها مناسب نباشد، شاهد افت ولتاژ بیشتر در مدار خواهیم بود.

قطر سیم

یکی دیگر از عوامل مهم در این پارامتر، اندازه سیم است. هرچه سائز بزرگتر سیم (اندازه های آنها با قطر بیشتر) در مدار به کار گرفته شود به تبع افت ولتاژ کمتری نسبت به اندازه سیم های کوچکتر با همان طول خواهیم داشت.

طول سیم

یکی دیگر از عوامل مهم در کاهش ولتاژ طول سیم است. سیم های کوتاه تر نسبت به سیم های طولانی تر با همان اندازه سیم (قطر) افت ولتاژ کمتری خواهند داشت. این پارامتر هنگامی اهمیت می یابد که طول یک سیم یا کابل بسیار طولانی شود.

جریان عبوری از سیم

آخرین دلیلی که برای ایجاد افت ولتاژ در یک وسیله و یا شبکه توزیع مورد بررسی قرار بگیرد میزان جریان حامل می باشد. با افزایش جریان در سیم، کاهش ولتاژ نیز از طریق سیم افزایش می یابد.

روش محاسبه افت ولتاژ

هرکدام از دلایلی که در بالا برشمردیم به تنهایی می تواند باعث ایجاد اختلال و افت ولتاژ در مدار بشوند. اگر این اتفاق افتاد میتوان به راحتی و با استفاده از فرمول زیر میزان آن را به طور دقیق محاسبه کرد:

افت ولتاژ = ΔU

ولتاژ منبع = U_a

ولتاژ دو سر بار = U_e

مشخصات بالا را در نظر بگیرید، به این ترتیب رابطه افت ولتاژ در تمام سیستمها (AC، DC تک فاز، AC سه فاز، فشار ضعیف و ...) برابر است با

$$\Delta U = U_a - U_e$$

پس از محاسبه میزان افت ولتاژ باید این نکته را در نظر بگیرید که این اختلاف ولتاژ نباید از حداکثر مقدار مجاز بیشتر باشد. حداکثر مجاز کاهش ولتاژ در سیستمهای الکتریکی می بایست مطابق جدول زیر باشند.

مسیر	افت ولتاژ مجاز به درصد
کابل یا خط هوایی فشار متوسط (۱۱، ۲۰، ۳۳KV)	۲
ترانسفورماتور توزیع	۵
کابل یا خط هوایی فشار ضعیف از پست تابلوی توزیع	۲
بین تابلوی توزیع تا دورترین مصرف کننده در:	
۱- مدار روشنایی	۳
۲- سایر تجهیزات	۵

لازم به ذکر است که افت ولتاژ در سیستم‌های الکتریکی را به درصد (%) بیان می‌کنند که طبق رابطه $\Delta U = \Delta U / U_N \times 100$ تعیین می‌شود.

راه حل جبران افت ولتاژ

حالا اگر با محاسبه میزان افت ولتاژ و قرار دادن در جدول فوق متوجه شدید که نیاز به جبران آن هست و باید هر چه سریعتر آن را برطرف کنید. میتوانید با استفاده از راه هایی که در ادامه برایتان خواهیم گفت از به وجود آمدن آسیب جدی به وسیله و ایجاد زیان مالی جلوگیری کنید.

صفر کردن کامل میزان افت ولتاژ در صورتی ممکن خواهد شد که مقاومت سیم ها را صفر کنیم اما پر واضح است که این موضوع از نظر عملی امکان پذیر نخواهد بود. ولیکن می توانیم مقدار آن را تا حد مجاز کاهش دهیم. حالا این سوال پیش می آید که حد مجاز را چگونه باید تعیین کنیم؟

همواره در طراحی وسایل الکترونیکی مقداری تلورانس برای تغییر ولتاژ بصورت مجاز در نظر می گیرند به این معنی که اگر ولتاژ در این محدوده مجاز تغییر کند دستگاه دچار اختلال نشود. از همین ویژگی می توانیم به منظور تعیین درصد مجاز افت ولتاژ استفاده کنیم.

در شبکه های توزیع برق نیز بطور کلی مقدار مجاز را 5 درصد ولتاژ کل مدار در ابتدای خط در نظر می گیرند که از این مقدار نیم درصد مربوط به ادارات برق است که نباید بیشتر از این مقدار را افت داشته باشند. پس از آن میزان افت مجاز در مصارف روشنایی یک و نیم درصد و برای مصارف موتوری سه درصد در نظر می گیرند.

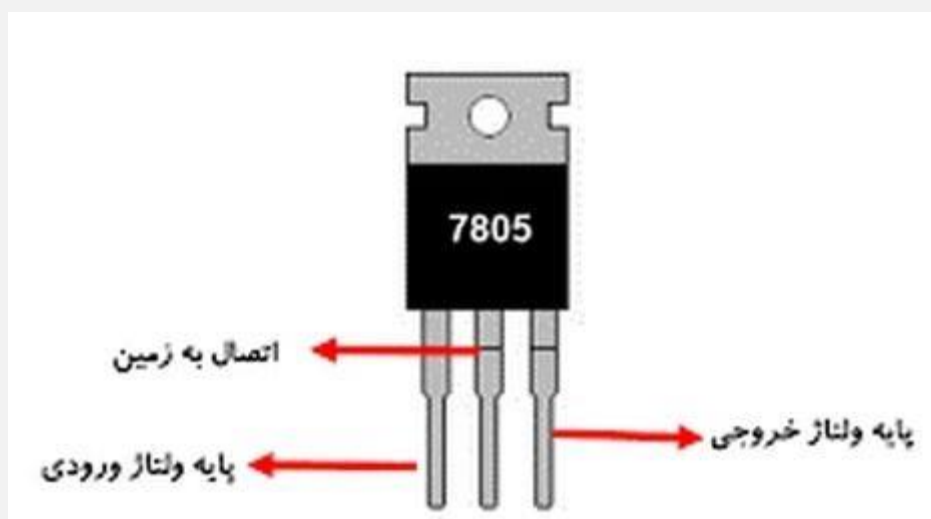
یکی از راه های جلوگیری از صدمات افت ولتاژ، استفاده از ترانس های برق خانگی است. نوسانات برق در شبکه توزیع به صورت لحظه ای اتفاق می افتد به همین علت ترانس برق در کمتر از چند ثانیه این کاهش ولتاژ را جبران خواهد کرد و از آسیب دیدن لوازم برقی جلوگیری خواهد کرد.



پیشگیری از وقوع افت ولتاژ

محافظت مدار در برابر اتصال کوتاه یا اضافه جریان نیز یکی دیگر از راه های مبارزه با ایجاد افت ولتاژ در مدار است. قرار دادن یک رگولاتور ولتاژ در

مدارالکترونیکی به تنظیم ولتاژ ثابت مدار کمک خواهد کرد و به این ترتیب دیگر شاهد افت ولتاژ در مدار نخواهیم بود.



به خوبی می دانید که کاربرد خازن ها در مدارات الکترونیکی ذخیره ولتاژ است و به همین دلیل خازن ها شبیه به باتری عمل می کنند که همین امر سبب جلوگیری افت ولتاژ در بخش های مختلف یک مدار می شوند. به زبان ساده تر اجازه نمی دهد که نویز الکترونیکی در مدار ایجاد شود.

افرادی که مدارات الکترونیکی را طراحی می کنند به خوبی با انتخاب نوع خازن مناسب آشنایی دارند و به درستی می دانند که در کجای یک مدار بستگی به طراحی مدار و نوع کارکرد مدار، چه خازنی باید مورد استفاده قرار بگیرد.

