

## بهترین یو پی اس برای مصرف کننده های راکتیو

محمد صادق بندگی<sup>۱</sup>

<sup>۱</sup> دانشجوی ارشد مدیریت دانشگاه تهران ، مدیرعامل شرکت عصر ارتباطات مشرق زمین. bandegi.sadegh.m@ut.ac.ir

### چکیده

محاسبه برق اضطراری و بهترین یو پی اس برای هر صنعت و مصرف کننده ای جزو حساسترین و مهمترین مسائل در رشته برق می باشد . خیلی از اوقات این محاسبات اشتباه برآورد می شود و افراد را با چالش روبرو می نماید . یکی از مهمترین موارد محاسبات مصرف کننده ها ، مصرف کننده های راکتیو می باشند . مصرف کننده های بار سلفی یا خازنی به همراه دارند و توان ظاهری و توان حقیقی متفاوت می باشد . در این مقاله به صورت کامل ضمن توضیح انواع پارامتر های راکتیو ، نحوه محاسبات مربوط به هر کدام را نیز بیان داشتیم . با مطالعه کامل شما می توانید توان تمام مصرف کننده های راکتیو را محاسبه نمایید.

**واژه های کلیدی:** راکتیو ، یو پی اس ، برق اضطراری ، محاسبه توان ، اصلاح ضریب توان

## ۱. مقدمه

یکی از دغدغه های مهم در سیستم های برق اضطراری محاسبه بهترین و مناسب ترین سیستم برق اضطراری می باشد. در این مقاله به بررسی بهترین سیستم برق اضطراری برای آسانسور می باشد. این محاسبات شامل محاسبات ضریب توان، توان حقیقی و توان ظاهری و اصلاح ضریب توان می باشد که به اختصار در این مقاله توضیح داده شده است.

## ۲. آشنایی با انواع مصرف کننده ها و محاسبه توان مصرفی

آشنایی با انواع مصرف کننده ها و محاسبه توان مصرفی مصرف کننده در محاسبه یو پی اس اولین و مهمترین اقدام برای انتخاب یو پی اس می باشد. چند تعریف در ابتدا باید انجام پذیرد تا مطلب به طور کامل بیان شود.

ضریب توان یو پی اس: در یک سیستم الکتریکی AC اصطلاحی است که به نسبت توان واقعی به توان ظاهری اطلاق می شود و مقداری بین ۰ تا ۱ دارد. هر چه ضریب توان مصرف کننده نز دیک به ۱ باشد برای تولید کننده بهتر است.

توان واقعی یو پی اس: توانایی یک مصرف کننده برای تبدیل انرژی الکتریکی به دیگر شکل های انرژی توان ظاهری یو پی اس توان ظاهری یو پی اس: در اثر وجود اختلاف بین ولتاژ و جریان پدید می آید. با توجه به نوع بارها و میزان توان راکتیو آنها توان ظاهری می تواند از توان واقعی نیز بیشتر باشد.

کم بودن ضریب توان (بزرگ بودن توان ظاهری نسبت به توان واقعی) در یک مدار موجب بالا رفتن جریان در مدار و در نتیجه بالا رفتن تلفات در مدار می شود. بار راکتیو تاثیرات مخربی بر روی شبکه دارد. اساس کار براین است که توان راکتیو لازم برای بار از یک منبع دیگر غیر از شبکه توزیع برق اصلی تامین شود و از آنجاییکه اکثر بارها دارای خاصیت سلفی هستند لذا برای تامین توان راکتیو مورد نیاز از خازنهای موازی با شبکه استفاده می شود. سلف و خازن انرژی مصرف نمی کنند و در یک نیم سیکل انرژی ذخیره می کنند و در نیم سیکل بعدی پس می دهند اگر این ضریب اصلاح نشود و یعنی ما نتوانیم بارهای خود را به صورت امپدانس تقریباً مقاومتی در بیاوریم باعث اضافه جریان کشیدن سیستم قدرت بدون اینکه هیچ باری را تغذیه نماییم می شویم و عملاً راندمان ترانس توزیع را پایین خواهیم آورد.

تعیین مقدار خازن یو پی اس: تعیین مقدار خازن جهت تصحیح ضریب توان از روشهای مختلفی امکان پذیر است. هرگاه بخواهیم باری به توان اکتیو  $P_w$  و ضریب توان  $\cos\phi_1$  به ضریب توان  $\cos\phi_2$  برسانیم خازنی با توان راکتیو  $P_r$  مورد نیاز می باشد که مقدار  $P_r$  از فرمول زیر بدست می آید:

$$K = \tan(\phi_1) - \tan(\phi_2) \quad (1)$$

$$P_r = P_w * K \quad (2)$$

در واقع یک توپولوژی جدید UPS است که دارای اصلاح فاکتور توان (PFC) برای هم فاز کردن جریان و ولتاژ ورودی است. (1399، نژادی کوتی، محسن؛ مصطفی رضایی)

PFC مخفف اصلاح ضریب توان یا کنترل کننده ضریب توان است. میزان توان راکتیو تولید شده توسط دستگاه های الکتریکی را به حداقل می رساند. بخشی از توان که به طور متوسط در یک دوره ی کامل از شکل موج AC، در نتیجه انتقال خالص انرژی در یک جهت (از منبع به بار) به عنوان توان حقیقی (Active) شناخته می شود. بخشی از توان که در هر سیکل به منبع برمی

گردد، به عنوان توان راکتیو (Reactive) شناخته می شود. درواقع توان راکتیو نیرویی است که توسط خازن ها و سلف های دستگاه، ذخیره و آزاد می شود. (1400، کریمی تفتی، محمد هادی؛ امیر بصیری دهکردی)

کم شدن ضریب توان به سمت صفر علاوه بر افزایش خرابی ناشی از برق، باعث حرکت هارمونیک های جریان در خط خنثی شده و موجب اختلال در کارکرد وسایل الکترونیکی می گردد. بنابراین متوجه می شویم که ضریب توان هر چه به عدد یک نزدیک تر باشد (زاویه اختلاف فاز کمتر و توان اکتیو به توان ظاهری نزدیک تر) مقدار توان غیر مفید "راکتیو" کاهش می یابد. برای انجام این مهم از مداراتی به نام PFC (Correction Factor Power) یا تصحیح ضریب توان استفاده می گردد. این بلوک یک منبع تغذیه سویچینگ بوست است. که خازن ورودی را در فرکانس بالا لحظه به لحظه شارژ می کند و وظیفه آن حذف هارمونیک ها، به حداقل رساندن اعوجاج و کاهش اختلاف فاز بین ولتاژ و جریان به صورت یک شبیه ساز مقاومت می باشد (1400، حسینی علی آبادی، محمود؛ ملیحه باقری کرگشه).

علاوه بر سیستم های رایانه ای، PFC همچنین توان راکتیو بر روی سایر تجهیزات، از جمله جوشکاری با القایی الکترومغناطیسی، چراغ های LED با توان بالا و کوره قوس الکتریکی را کاهش می دهد. جدا از کاهش هزینه برق، PFC همچنین توزیع برق به دستگاه های متصل به منبع تغذیه (UPS) را نیز تضمین می کند.

PFC دو نوع دارد: PFC فعال و PFC پسیو. Active PFC از مدارهای الکترونیکی در توزیع موثر انرژی به دستگاه های متصل به منبع تغذیه استفاده می کند. از طرف دیگر، Passive PFC ساده است و از خازن ها و سلف ها در افزایش توزیع برق کارآمد استفاده می کند. پیچیدگی در روش استفاده شده در تصحیح فاکتور توان توسط PFC فعال باعث گرانت شدن آن نسبت به PFC پسیو می شود. اما، Active PFC در مقایسه با Passive PFC نیز در استفاده از برق کارآمدتر است. (۱۴۰۰، نورزاده، علی؛ محمدرضا علیزاده پهلوانی)

منبع تغذیه PFC وسیله ای است که اطمینان حاصل می کند که برق برای تجهیزات الکترونیکی به طور موثر استفاده می شود. همچنین با به حداقل رساندن میزان توان راکتیو تولید شده توسط رایانه ها و سایر دستگاه ها، هزینه برق را کاهش می دهد. منبع تغذیه PFC باید به منبع تغذیه بدون وقفه (UPS) متصل شود تا در صورت خاموش شدن منبع اصلی برق، از برق مناسب دستگاه ها اطمینان حاصل کنید. همچنین مهم است که از اتصال UPS به یک سیم سیار یا پریزهای چندتایی برق جلوگیری شود تا از افزایش قدرت برق که می تواند دستگاه های متصل به یو پی اس را نابود کند، جلوگیری شود. (1396، آتشبار، محمود)

### ۳- ترانس ایزوله

ترانسهای ایزوله در یو پی اس ها برای جلوگیری از موارد زیر به کار برده می شوند:

- انتقال ولتاژ بالای AC
- کاهش اثرات ناشی از صاعقه
- حفاظت از اتصال غیر عمد افراد با یکی از سیم ها
- یا اتصال کوتاه داخلی بین یکی از سیم ها و بدنه دستگاهها، ناشی از رطوبت یا عوامل فیزیکی استفاده می شود.

در ترانس ایزوله به دلیل وجود امپدانس کم، انتقال توان در محدوده طراحی شده به خوبی انجام می شود.

وظایف دیگر ترانس ایزوله یو پی اس:

ترانس در محدوده فرکانس ۵۰ Hz عملاً باعث ایجاد امپدانس بالا برای فرکانس های زیاد و نویز های ناشی از دستگاه به صورت دوطرفه می شود.

ترانس ایزوله یک ترانس یک به یک است (یعنی نسبت ولتاژ اولیه به ثانویه یک می باشد) که برای اهداف حفاظتی مورد استفاده قرار می گیرد.

این ترانس به این جهت ایزوله نامیده می شود که ارتباط الکتریکی سیستم را با زمین قطع می کند به این صورت که در اولیه که شبکه برق قرار دارد این شبکه به زمین ارتباط دارد اما در ثانویه این اتصال زمین وجود ندارد و همین امر سبب حفاظت در برابر برق گرفتگی در صورت اتصال فرد به فاز و زمین در ثانویه می شود.

کارکرد ترانس ایزوله یویی اس:

در کل این ترانس، ورودی و خروجی سیستم را از لحاظ ارتباط مستقیم قطع نموده و به زبان عامیانه مابین ورودی و خروجی سیستم قرار می گیرد و هرگونه اختلالات در ورودی و خروجی را از هم جدا نموده و سبب جلوگیری از آسیب دیدن سیستم و در نتیجه مجموعه می شود.

یو پی اس های دارای ترانس ایزوله (یو پی اس های ترانس بیس) بخاطر وجود ترانس نسبت به یو پی اس های ترانس لس سنگین تر می باشند.

ترانس ایزوله (ترانسفورماتور ایزوله) انتقال سیگنال DC را در سیگنالها از یک مدار به دیگر متصل میکند، اما اجازه میدهد که اجزای AC در سیگنالها منتقل شوند. ترانسفورماتوری که نسبت ۱ به ۱ بین سیم پیچهای اولیه و ثانویه دارد، اغلب به حفاظت از مدارهای ثانویه و برق گرفتگی افراد از شوک الکتریکی که بین انرژی هادی و زمین ایجاد می شود، استفاده میگردد (۱۳۹۶، فهیمی، علی؛ مهدی اره پناهی)

همچنین ترانسفورماتور طراحی شده ایزوله مانع تداخل ناشی از حلقه های زمین میشود. ترانس ایزوله (Isolation Transformer) با سیر الکترواستاتیک، برای برق، برای تجهیزات حساس مانند کامپیوتر، دستگاه های پزشکی، و یا وسایل آزمایشگاهی مورد استفاده قرار میگیرد.

#### ۴- نتیجه گیری

در مصرف کننده های راکتیو که اغلب مصرف کننده های صنعتی و سه فاز می باشند به منظور جلوگیری از برق گرفتگی از دستگاه های یو پی اس با ترانس ایزوله استفاده می شود. وجود ترانس در یو پی اس باعث تعدیل بار راکتانس و و نزدیک شدن توان حقیقی به توان ظاهری می باشد. با وجود این ترانس اصلاح ضریب توان در شبکه اتفاق می افتد و می توان از برق اضطراری با توان واقعی استفاده نمود و نیازی به استفاده از یو پی اس توان بالا نمی باشد. برای محاسبه و انتخاب بهترین سیستم برق اضطراری باید ابتدا توان آسانسور با توجه به موارد اعلام شده محاسبه شود و سپس بهترین مدل یو پی اس را انتخاب نمود.

#### ۵- قدردانی

از همسر مهربانم و فداکارم نهایت تشکر را دارم که مشغله کاری و پژوهشی مرا درک می کند و همیشه همراه و در کنارم هست.

## ۶- منابع و مراجع

۱. نورزاده، علی و عزیزاده پهلوانی، محمدرضا، ۱۴۰۰، پیاده سازی یکسوکننده کنترل شده ضریب توان اصلاحی با استفاده از مبدل ماتریسی تک فاز، چهارمین همایش ملی فناوریهای نوین در مهندسی برق، کامپیوتر و مکانیک ایران، تهران، <https://civilica.com/doc/1292833>
۲. کریمی تفتی، محمد هادی و بصیری دهکردی، امیر، ۱۴۰۰، بررسی عملکردی موتور LSPMSM از دیدگاه ضریب توان، راندمان گشتاور و چگالی توان، پنجمین کنفرانس بین المللی تحقیقات بین رشته ای در مهندسی برق، کامپیوتر، مکانیک و مکاترونیک در ایران و جهان اسلام، تهران، <https://civilica.com/doc/1306798>
۳. حسینی علی آبادی، محمود و باقری کرگشه، ملیحه، ۱۴۰۰، بهینه سازی ماشین های سنکرون آهنربای دائم شار متغیر با هدف حداکثر شدن ضریب توان، ششمین کنفرانس بین المللی مهندسی برق، الکترونیک و شبکه های هوشمند، <https://civilica.com/doc/1382537>
۴. آتشبار، محمود، ۱۳۹۶، روش سریع برای یافتن ضریب نسبت تقسیم توان در برداشت انرژی سیستم MIMO، ششمین کنفرانس انرژی های تجدید پذیر و تولید پراکنده ایران، تبریز، <https://civilica.com/doc/811181>
۵. جوبنده، امیر و جوبنده، امین، ۱۳۹۶، ارزیابی درجه حفاظت در موتور در صنعت آسانسور و پله برقی، همایش منطقه ای ایمنی در آسانسور و پله برقی، کاشان، <https://civilica.com/doc/768945>
۶. فهمی، علی و اره پناهی، مهدی، ۱۳۹۶، مقایسه عملکرد اصلاح کننده های ضریب توان در موتور جریان مستقیم بدون جاروبک، دومین کنفرانس بین المللی مهندسی برق، قرچک، <https://civilica.com/doc/698574>
7. Sumei Liu, Xingwang Zhao, Stephen R. Nichols, Murilo W. Bonilha, Tricia Derwinski, James T. Auxier, Qingyan Chen, Evaluation of airborne particle exposure for riding elevators, Building and Environment, Volume 207, Part B, 2022, 108543, ISSN 0360-1323.

**The best UPS for reactive consumers**

Mohammad Sadegh Bandagi  
bandegi.sadegh.m@ut.ac.ir

**Abstract**

Calculating uninterruptible power supply and the best UPS for any industry and consumer is one of the most sensitive and important issues in the field of electricity. These calculations are often misjudged and challenge people. One of the most important aspects of consumer calculations is reactive consumers. Consumers have an inductive or capacitive charge, and the apparent power and actual power are different. In this article, while fully explaining the types of reactive parameters, we also explained how to calculate each of them. With a complete study, you can calculate the power of all reactive consumers.

**Keywords:** Reactive, UPS, Uninterruptible power supply, Power calculation, Power factor correction