

سیستم برق اضطراری بدون وقفه (UPS)

منابع تغذیه بدون وقفه صرفنظر از کیفیت تولید از لحاظ ساختاری به روش های مختلف طراحی و تولید می گردند . هر یک از این ساختارها که ذیلا به آنها اشاره خواهد شد دارای مشخصات خاصی می باشند که نوع و محل کاربرد آنها را متمایز می سازد. در حقیقت در هنگام مقایسه یوپی اس ها بایستی ابتدا توپولوژی مناسب برای کاربری مد نظر را بدرستی انتخاب و سپس نسبت به انتخاب نوع و برند یوپی اس اقدام نمائیم. برای درک و آشنائی بیشتر، تعریف یوپی اس و انواع ساختار یوپی اس بصورت اجمالی بشرح زیر ارائه گردیده است:

تعریف

یو پی اس دستگاهی است متشکل از مدارات نیمه هادی که بین برق ورودی و مصرف کننده قرار می گیرد و قادر است برخی ویا تمام اختلالات برق شهر را حذف و یا تضعیف نماید.

اختلالات موجود در برق شهر

بطور کلی برق شهر دارای ۹ مورد اختلال بشرح زیر می باشد ، این اختلالات می توانند موجب از کار افتادن و یا اختلال در عملکرد تجهیزات حساس و کامپیوتری گردند .

۱. قطع برق (Black Out)

۲. افت لحظه ای ولتاژ (Sag)

۳. افزایش لحظه ای ولتاژ (Surge)

۴. افت دائم ولتاژ (Under Voltage)

۵. افزایش دائم ولتاژ (Over Voltage)

۶. نویز (Noise)

۷. تغییرات فرکانس (Frequency Variations)

۸. هارمونیک (THD)

۹. حالت های گذرا (Transient)

۲-۲) پارامترهای مهم یو پی اس

- **ولت آمپر :**

ولت آمپر یا توان ظاهری برابر است با حاصلضرب ولتاژ در جریان، عموماً توان یو پی اس ها را بر حسب ولت آمپر (توان ظاهری) اعلام می کنند .

- **وات :**

وات واحد توان واقعی بوده و برابر است با حاصلضرب ولتاژ در جریان در ضریب قدرت $W=V.I.\cos \phi$

- **ضریب قدرت (Power Factor) :**

اختلاف فاز بین ولتاژ و جریان ضریب قدرت نام دارد. در یک مدار خطی ضریب قدرت برابر یک می باشد. ضریب قدرت در منابع تغذیه سوئیچینگ تقریباً برابر ۰/۶۵ می باشد، هر چه ضریب قدرت خروجی یو پی اس به عدد یک نزدیک تر باشد، یو پی اس بار خطی بیشتری را می تواند تغذیه نماید .

- **راندمان :**

راندمان یا ضریب بهره، نسبت توان خروجی به توان ورودی میباشد، هر چه راندمان بالاتر باشد دستگاه تلفات حرارتی کمتری خواهد داشت .

- **Crest Factor :**

نسبت جریان ماکزیمم به جریان متوسط می باشد، این پارامتر معمولاً برابر ۳:۱ می باشد، این پارامتر با توان قطعات بکار رفته در بخش قدرت یو پی اس ارتباط مستقیم دارد .

- **اعوجاج خروجی (THD) :**

نسبت انحراف شکل موج خروجی از حالت سینوسی را گویند این پارامتر در اغلب یو پی اس ها بین ۲ الی ۵ درصد می باشد .

انواع ساختار یو پی اس

یو پی اس ها بنا بر نیاز و کار برد در انواع توپولوژیها ساخته می شوند، اصلی ترین تقسیم بندی ساختار یو پی اس به دو نوع On-Line و Off Line تقسیم بندی می گردد ولی هر یک از این دو نوع خود انواع متفاوت دارند که در زیر به تفکیک به شرح هر یک می پردازیم .

یو پی اس های Off Line – Stand by :

در این یو پی اس ها که ساده ترین نوع یو پی اس ها نیز به شمار می روند در حالت نرمال برق شهر مستقیما به مصرف کننده ها منتقل می شود و در هنگام قطع برق شهر اینورتر دستگاه به مصرف کننده وصل می شود .

شکل موج اینورتر در این نوع یو پی اس ها می تواند مربعی ، شبه سینوسی و یا سینوسی باشد .

این دستگاه ها قادرند تا سه مورد اول از اختلالات نه گانه موجود در برق شهر را حذف نمایند ، این دستگاه ها عموما در توانهای بسیار پائین (معمولا کمتر از 1KVA) تولید می شوند و برای PC های خانگی مناسب می باشند .

Off Line – Line Interactive :

این یو پی اس ها نوع پیشرفته یو پی اس های Stand by می باشند با این تفاوت که در حالت نرمال برق شهر از طریق یک ترانسفورماتور که در ثانویه آن چندین خروجی پیش بینی گردیده است به بار منتقل میشود ، در صورت کاهش و یا افزایش ولتاژ برق شهر، خروجی متناسب از ثانویه ترانس انتخاب می گردد و همواره خروجی در حدود ولتاژ نامی تثبیت می گردد .

این دستگاه ها قادرند تا ۵ مورد اول از اختلالات نه گانه برق شهر را حذف و یا تضعیف نمایند.

رگولاسیون ولتاژ خروجی در این دستگاه ها بصورت پله ای می باشد، بدین معنی که ولتاژ خروجی پس از رسیدن به مقدار معینی اختلاف از ولتاژ نامی با تعویض خروجی ثانویه ترانس افزایش و یا کاهش یافته و خروجی به ولتاژ نامی نزدیک می گردد .

این دستگاه ها معمولا تا توان ۵KVA تولید می شوند همچنین این دستگاه ها امکان کار کردن با دیزل ژنراتور را ندارند .

یو پی اس Off line-Ferro resonant :

ساختار این یو پی اس ها همانند یو پی اس های line interactive می باشد، با این تفاوت که ترانس بکار رفته در آن از نوع ترانس هسته اشباع بوده و خروجی تنظیم شده یکنواخت ایجاد می کند، شکل موج خروجی این دستگاه ها چه در حالت برق شهر و چه در حالت اینورتر دارای THD زیادی می باشد و لذا برای تجهیزات حساس چندان مناسب نیستند همچنین این دستگاهها جهت منابع تغذیه سوئیچینگ که دارای تصحیح کننده ضریب قدرت (PFC) هستند مناسب نمی باشند.

این دستگاه ها ۵ مورد از ۹ مورد اختلال موجود در برق شهر را حذف می نمایند.

یو پی اس های On line-Double Conversion:

در حال حاضر عمومی ترین یو پی اس ها به شمار می روند، در این نوع یو پی اس ها خروجی تثبیت شده توسط اینورتر دستگاه تولید می شود بدین معنی که همواره اینورتر روشن بوده و بار از طریق اینورتر تغذیه می گردد. در این یو پی اس ها برق متناوب شهر یکسو شده و به ولتاژ مستقیم DC تبدیل می گردد، ولتاژ DC مجدداً توسط اینورتر به موج متناوب AC تبدیل می گردد. از آنجا که ولتاژ AC خروجی توسط اینورتر تولید می گردد لذا کاملاً تثبیت شده است.

این یو پی اس ها هر ۹ مورد اختلال موجود در برق شهر را حذف و یا تضعیف می نماید.

یو پی اس های On line Double conversion خود به دو نوع Transformer-Less و Transformer-Base تقسیم بندی می شوند.

در ساختار یو پی اس های Transformer-Base یک ترانسفورماتور در خروجی اینورتر قرار می گیرد. وجود این ترانسفورماتور مزیت هائی برای یو پی اس ایجاد می کند که بصورت خلاصه عبارتند از:

۱- ایزولاسیون خروجی نسبت به ورودی

۲- افزایش MTBF (Mean Time Between Failure)

۳- حذف Spike های سوار بر برق شهر

۴- افزایش طول عمر قطعات نیمه هادی بخش قدرت

این یو پی اس ها برای محیط های صنعتی و یا محیط های شهری که دارای اختلالات زیادی هستند مناسب می باشند.

در یو پی اس های Transformer-Less از فیلترهای Active بجای ترانسفورماتور استفاده می شود. مزیت یو پی اس های Transformer-Less نسبت به Transformer-Base عبارتند از:

۱- وزن کمتر

۲- قیمت کمتر

۳- راندمان بیشتر

این یو پی اس ها برای محیط های شهری و مناطقی که برق نسبتاً تثبیت شده دارند مناسبند.

یو پی اس های On line-Delta Conversion:

اساس کار این یو پی اس ها تصحیح اختلاف دامنه ولتاژ ورودی نسبت به ولتاژ نامی دستگاه می باشد، در صورتی که بطور مثال ولتاژ برق شهر ۱۰ درصد نسبت به ولتاژ نامی کمتر باشد یو پی اس این اختلاف ۱۰ درصدی را تولید و به موج اصلی اضافه می کند و خروجی برابر ولتاژ نامی می گردد. بدین ترتیب راندمان در این نوع یو پی اس ها بسیار بالا می باشد.

بزرگترین ایراد این یو پی اس ها اینست که خروجی نسبت به فرکانس ورودی مستقل نمی باشد و تغییرات فرکانس در ورودی به خروجی منتقل می گردد. همچنین دامنه ولتاژ قابل اصلاح در ورودی پائین می باشد و در صورت افت و یا افزایش برق ورودی بیش از ۱۵ درصد یو پی اس به حالت باتری سوئیچ می کند و لذا این دستگاه برای محیط هایی که دارای تغییرات ولتاژ بالا می باشند مناسب نبوده و همچنین جهت اتصال به دیزل ژنراتور نیز مناسب نمی باشد. این یو پی اس که تنها یک تولید کننده دارد در توانهای بالای 40KVA تولید می شود.

یو پی اس های داینامیک:

بطور این یو پی اس ها خود به دو دسته بشرح زیر تقسیم بندی می گردند:

1-Motor-Generator/Battery UPS

2-Engin Coupled UPS

این یو پی اس ها بعنوان Rotary UPS شناخته شده اند و دلیل آن وجود یک بخش مکانیکال در ساختار یو پی اس می باشد. این بخش مکانیکی بصورت دائم در حال کار می باشد بدین جهت استهلاک یو پی اس و نیاز آن به سرویسهای منظم بالاتر می باشد.

این یو پی اس ها در توانهای بالاتر از 150KVA تولید میشوند و بدلیل اینکه بخش قدرت خروجی این دستگاهها یک موتور ، ژنراتور می باشد مزیت هائی بشرح زیر ایجاد می نماید:

-ایزولاسیون گالوانیک بین یو پی اس و مصرف کننده

-قدرت تحمل جریان اتصال کوتاه بالاتر

-ضریب Crest Factor بالاتر

- وجود چهار مسیر تغذیه برای مصرف کننده

همچنین این یو پی اس ها دارای اشکالات فنی طیر می باشند:

-وجود قسمتهای مکانیکی در حال چرخش موجب کاهش عمر دستگاه می گردد

-راندمان پائین

-وزن بسیار زیاد

- عدم امکان ساخت سیستم ماژولار

-MTBF پائین بدلیل وجود بخش های مکانیکی

-تولید حرارت بیشتر و نیاز به سیستم خنک کننده پیشرفته

با توجه به اینکه این یو پی اس ها دارای Crest Factor بالاتری نسبت به یو پی اس های استاتیک می باشند لذا برای بارهای غیر خطی نظیر موتورها مناسب تر می باشند و بدین جهت برای مصارف صنعتی مناسب می باشند.

۴-۲) مقایسه انواع ساختار یو پی اس

جدول زیر امتیازات و وضعیت های هر یک از ساختار های یو پی اس را توضیح داده و کاربری هر نوع را تشریح می نماید . با مقایسه این پارامتر ها می توان یو پی اس مناسب برای کاربری خاص را انتخاب نمود .

مقایسه انواع ساختار یو پی اس			
ردیف	نام توپولوژی	مشخصات	کاربری
۱	Off line stand by	حذف ۳ مورد از ۹ مورد اختلالات موجود در برق شهر تولید در توانهای زیر 1KVA عدم امکان استفاده بمدت طولانی در حالت باطری	مناسب جهت کامپیوتر های خانگی
۲	Off line Line interactive	حذف و یا تضعیف ۵ مورد از اختلالات ۹ گانه برق شهر تولید تا توان 5KVA عمر طولانی اینورتر رگولاسیون ولتاژ خروجی بصورت پله ای آمار بالای خرابی رله ها در محیط هائی که نوسانات ولتاژ دارند عدم امکان اتصال به دیزل ژنراتور	مناسب جهت محیط های اداری کوچک دارای برق نسبتاً پایدار
۳	Off line Ferro Resonant	حذف و یا تضعیف ۵ مورد از اختلالات ۹ گانه برق شهر تولید در توانهای حداکثر 18KVA عمر طولانی اینورتر	مناسب جهت سیستم روشنائی و مصارف غیر حساس

	THD خروجی بسیار بالا ایجاد اشکال برای تجهیزات حساس و منابع تغذیه دارای تا PFC راندمان پائین		
مناسب جهت محیط هائی که دارای برق ورودی نسبتا پایداری می باشند	حذف و یا تضعیف ۵ مورد از اختلالات ۹ گانه برق شهر وابستگی به فرکانس ورودی عدم امکان کار با دیزل ژنراتورهای کوچک بازه کوچک ولتاژ ورودی قابل قبول راندمان بالا - تولید در توانهای بالاتر از 40KVA	On line Delta Conversion	۴
مناسب جهت محیط های شهری و تغذیه تجهیزات حساس	حذف و یا تضعیف ۹ مورد از اختلالات ۹ گانه برق شهر خروجی تنظیم شده و عدم وابستگی به ولتاژ و فرکانس ورودی راندمان نسبتا بالا بازه ولتاژ ورودی قابل قبول تولید از توانهای پائین تا توانهای بسیار بالا سبک MTBF پائین	On line Double Conversion Trans Former Less	۵
مناسب جهت محیط های صنعتی و با محیط های شهری دارای اختلالات و نوسانات زیاد و تغذیه تجهیزات حساس	حذف و یا تضعیف ۹ مورد از اختلالات ۹ گانه برق شهر خروجی تنظیم شده و عدم وابستگی به ولتاژ و فرکانس ورودی راندمان پائین تر از نوع Trans Former Less وزن زیاد بازه بزرگ ولتاژ ورودی قابل قبول تولید از توانهای پائین تا توانهای بسیار بالا ایزولاسیون بین ورودی و خروجی	On line Double Conversion Trans Former Bass	۶

	MTBF بالا		
مناسب برای کاربردهای صنعتی	<p>-ایزولاسیون گالوانیک بین یوپی اس و مصرف کننده</p> <p>-قدرت تحمل جریان اتصال کوتاه بالاتر</p> <p>-ضریب Crest Factor بالاتر</p> <p>- وجود چهار مسیر تغذیه برای مصرف کننده</p> <p>-وجود قسمتهای مکانیکی در حال چرخش موجب کاهش عمر دستگاه می گردد</p> <p>-راندمان پائین</p> <p>-وزن بسیار زیاد</p> <p>- عدم امکان ساخت سیستم ماژولار</p> <p>-MTBF پائین بدلیل وجود بخش های مکانیکی</p> <p>-تولید حرارت بیشتر و نیاز به سیستم خنک کننده پیشرفته</p>	Dynamic UPS Motor-Generator/ Battery	۷

یو پی اس مناسب برای مراکز داده:

اهمیت سیستم برق بدون وقفه در یک مرکز داده به اندازه ای روشن و بدیهی است که نیازی به شرح آن نیست ولی با توجه به اهمیت مراکز داده، پارامترهای مهمی که برای سیستم برق بدون وقفه بایستی مد نظر قرار داد بشرح زیر بیان می گردد:

۱-قابلیت اطمینان:

پارامترهایی که موجب افزایش قابلیت اطمینان سیستم می شوند عبارتند از:

- وجود افزونگی (Redundancy) در بخشهای اصلی دستگاه از جمله بخش Power، باطری و بخش کنترل

- وجود افزونگی در مسیر های تغذیه مصرف کننده
- MTBF بالاتر
- MTTTR پائینتر

۲- راندمان:

راندمان سیستم علاوه بر اینکه از نظر اقتصادی و هزینه برق مصرفی اهمیت دارد همچنین بجهت اینکه تلفات حرارتی بالاتر نیازمند سیستم تهویه قویتر و پیشرفته تر بوده و می تواند بعنوان **Bottle Neck** مطرح گردد از اهمیت بالائی برخوردار است.

همچنین از آنجائی که راندمان پائین یعنی تولید حرارت بیشتر در سیستم و این بدین معنی است که قطعات سیستم در دمای بالاتری کار می کنند و حرارت بالاتر موجب کاهش عمر آنها و طول عمر دستگاه می گردد.

۳- محل نصب:

با توجه به اهمیت تجهیزات و اطلاعات تحت پروسس و نیز ذخیره شده در مراکز داده لذا به جهت کاهش خطا و امکان کنترل سیستمها محل نصب سیستم برق بدون وقفه بایستی در نزدیک ترین نقطه به **Computer Room** باشد . همچنین سیستم برق بدون وقفه نبایستی نیازمند شرایط و محیط نصب با ویژگی های خیلی پیچیده باشد ، چرا که هر نوع محدودیت خود موجب پیچیدگی سیستم و در نتیجه کاهش قابلیت اطمینان سیستم می گردد.

۴- نگهداری:

سیستم برق بدون وقفه اگر چه بایستی همواره تحت مراقبت باشد ولی این بدان معنی نیست که عملکرد سیستم مستلزم سرویس های مداوم و با فواصل زمانی کوتاه باشد .