



مراکز داده برای آنکه عملکرد ثابت و یکنواختی داشته باشند به منابع انرژی پایدار نیاز دارند. ژنراتورها و منابع تغذیه بدون وقفه (UPSs) سرنام Uninterruptible power supply جزء اصلی‌ترین گزینه‌ها هستند. منابع تغذیه بدون وقفه انتخاب اول بیشتر شرکت‌ها هستند، زیرا در دسرهای ژنراتورها را ندارند و پیاده‌سازی آن‌ها با کمترین زحمت ممکن انجام می‌شود، اما انتخاب یک UPS درست به کمی تخصص و دانش نیاز دارد، زیرا مدل‌های مختلفی در بازار وجود دارند که هر یک ویژگی‌های خاص خود را دارند و برای مقاصد مختلفی استفاده می‌شوند. به همین دلیل پیش از آن‌که به سراغ انتخاب منبع تغذیه بدون وقفه برای مرکز داده خود باشید، ابتدا باید شناخت درستی از یوپی‌اس‌ها داشته باشید.

تنوع مدل‌ها باعث شده تا شرکت‌ها در زمان خرید سردرگم شوند. به‌طور مثال، بسیاری از مردم تصور می‌کنند دنیای منابع تغذیه بدون وقفه به دو مدل آماده به‌کار و آنلاین خلاصه می‌شود، در حالی که این‌گونه نیست و سامانه‌های UPS دیگری نیز وجود دارند. برای آن‌که دید روشنی در ارتباط با سامانه‌های UPS و توپولوژی‌های موجود به دست آورید لازم است درباره معماری و نحوه ساخت UPSها اطلاعات لازم را کسب کنید. یک تولیدکننده ممکن است مدل‌های مختلفی از UPS را تولید و به بازار عرضه کند که در ظاهر همه آن‌ها طراحی یا معماری مشابهی دارند، اما در باطن عملکرد آن‌ها تفاوت‌های بسیاری با یکدیگر دارد. در این مقاله با رویکردهای رایج در طراحی و توپولوژی‌هایی که سامانه‌های UPS بر مبنای آن‌ها ساخته می‌شوند آشنا خواهید شد. این آشنایی اولیه اجازه می‌دهد شناخت درستی از این منابع تامین انرژی به دست آورید و گزینه‌ای که عملکرد بهتری برای مرکز داده سازمانی به همراه دارد را انتخاب کنید.

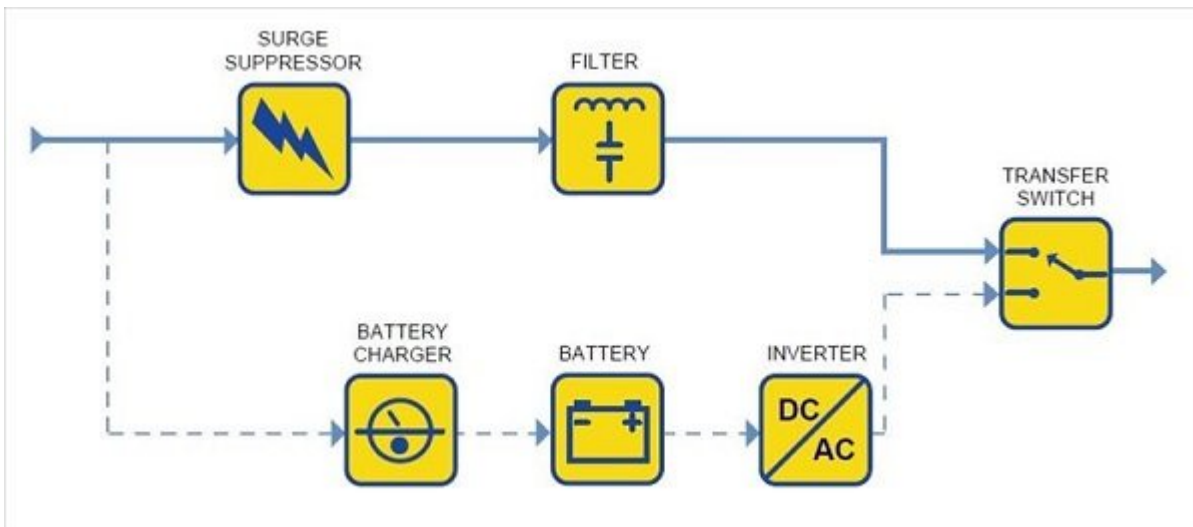
انواع منابع تغذیه بدون وقفه

روش‌های مختلفی برای طراحی سامانه‌های منبع تغذیه بدون وقفه وجود دارد که هر کدام ویژگی‌های عملکردی خاص خود را دارند. رایج‌ترین الگوهای طراحی عبارتند از آماده به‌کار (Standby)، وابسته به خط تعاملی (Line interactive)، آماده به‌کار-فرو (Standby-ferro)، تبدیل مضاعف آنلاین (Double conversation on-line)، تبدیل دلتای آنلاین (Delta conversation on-line).

منبع تغذیه بدون وقفه آماده به‌کار (Standby UPS)

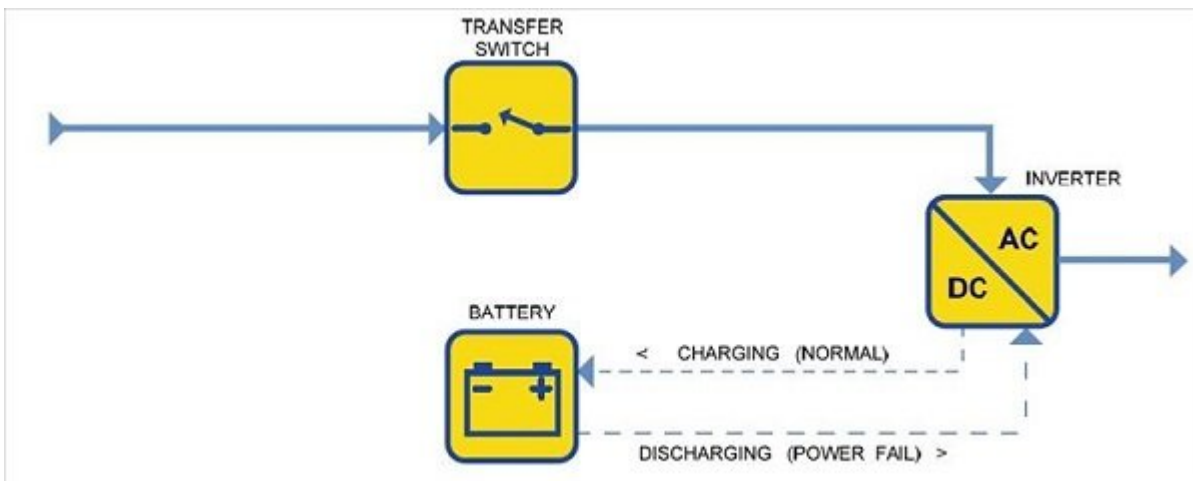
این مدل سامانه‌ها عمدتاً برای کامپیوترهای دسکتاپی استفاده می‌شود. شکل 1 نمودار کارکردی این مدل سامانه‌ها را نشان می‌دهد که کلید انتقال ورودی برق متناوب (AC) پالایش شده را به عنوان منبع اصلی انرژی (مسیر خط ممتد) در نظر گرفته است. هر زمان منبع اصلی تامین انرژی قطع شود، مسیر به باتری/معکوس‌کننده که همان سامانه

پشتیبان است سوئیچ می‌کند. زمانی که این اتفاق افتاد، سوئیچ انتقال باید فعال شود و مصرف را به سمت منبع پشتیبان باتری/معکوس‌کننده (مسیر نقطه چین) هدایت کند. معکوس‌کننده تنها زمانی کار خود را آغاز می‌کند که برق قطع شده باشد، به همین دلیل به این سامانه‌ها آماده به کار می‌گویند. بهره‌وری خوب، اندازه کوچک، هزینه کم از مزایای اصلی این مدل یوپی‌اس‌ها هستند. با پالایش مناسب و مدار موجی می‌توان از سامانه‌های فوق به عنوان یک فیلتر نویز و همچنین دفع‌کننده نویز استفاده کرد.



منبع تغذیه بدون وقفه آنلاین تعاملی (line interactive UPS)

مکانیزم عملکردی سامانه‌های یوپی‌اس آنلاین تعاملی در شکل 2 نشان داده شده است. این مدل یوپی‌اس‌ها بیشتر برای کسب‌وکارهای کوچک، کسب‌وکارهایی که خدمات تحت وب ارائه می‌کنند و سرورهای اداری استفاده می‌شود.



در یوپی‌اس‌های آنلاین تعاملی، مبدل/معکوس‌کننده باتری به برق متناوب همیشه به خروجی یوپی‌اس متصل است. عملکرد یوپی‌اس‌های فوق به این صورت است، در شرایط عادی که برق متناوب به ورودی وصل است و انرژی را تامین می‌کند، معکوس‌کننده تا زمانی که باتری در وضعیت شارژ کامل قرار بگیرد با برعکس کردن جریان، برق متناوب را به برق مستقیم تبدیل می‌کند و برق را در باتری ذخیره می‌کند. زمانی که برق ورودی قطع می‌شود، کلید انتقال باز می‌شود و جریان انرژی را از باتری به سمت خروجی یوپی‌اس هدایت می‌کند. در این مدل یوپی‌اس‌ها روشن بودن دائمی معکوس‌کننده و اتصال آن به خروجی یک فیلتر اضافی ارائه می‌کند که باعث کاهش گذرگاه‌های سوئیچ می‌شود و همچنین نوسان لحظه‌ای کمتری در مقایسه با یوپی‌اس‌های آماده به کار دارد. در یوپی‌اس‌های آنلاین تعاملی به طور معمول ترانسفورماتوری با کلید تغییر حالت در نظر گرفته شده تا هر زمان نوسانی در ولتاژ ورودی رخ داد، به ویژه زمانی که جریان برق ضعیف می‌شود، آنرا تنظیم کند که ویژگی فوق مهم است. در این حالت بدون آن که برق در عمل قطع شود، یوپی‌اس به وضعیت استفاده از باتری سوئیچ می‌کند و برق دستگاه‌ها را

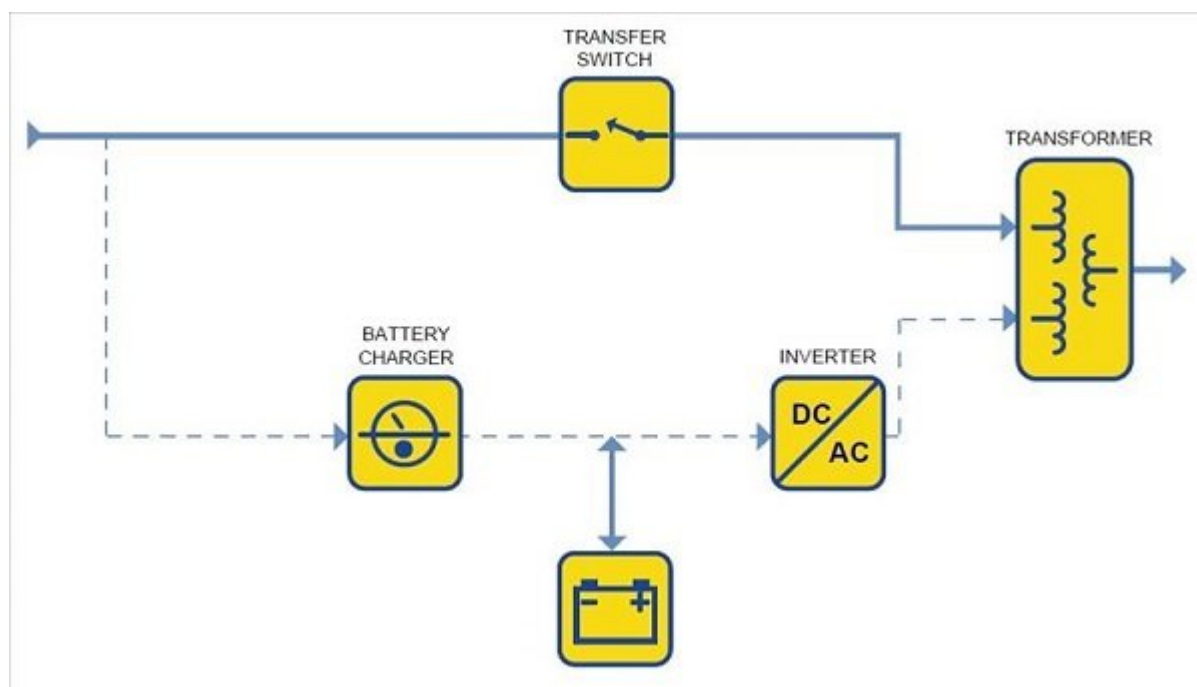
مادامی که ذخیره باتری تمام شود تامین می‌کند. راهکار فوق مزیت مهمی دارد که جلوی شوک‌های ناگهانی به دستگاه‌ها را می‌گیرد، اما در مقابل عیب بزرگی دارد که استفاده بیش از اندازه باتری را به همراه دارد که عمر مفید باتری‌ها را کوتاه‌تر می‌کند. البته این امکان وجود دارد تا معکوس‌کننده را به شکلی طراحی کرد که حتی اگر مشکلی در جریان برق به وجود آمد، بازهم برق را از ورودی متناوب تامین کند، پتانسیل به وجود آمدن خرابی‌های تک نقطه‌ای را از بین ببرد و در نهایت دو مسیر مستقل برای برق فراهم کند. راندمان بالا، اندازه کوچک، هزینه کم و قابلیت اطمینان بالا همراه با امکان تصحیح وضعیت در ولتاژهای پایین یا زیاد باعث شده تا این مدل یوپی‌اس‌ها به اصلی‌ترین گزینه پشتیبان برق در محدوده 0.5 تا 5.5 کیلوولت آمپر تبدیل شوند.

منبع تغذیه بدون وقفه آماده به کار فرو (standby-ferro UPS)



در یک مقطع زمانی استفاده از این مدل یوپی‌اس‌ها در محدوده 3 تا 15 کیلوولت آمپر رایج بود. این مدل یوپی‌اس‌ها به ترانسفورماتورهای اشباع که دارای سه سیم پیچ هستند وابسته هستند. مسیر اصلی برق از ورودی متناوب شروع می‌شود و در ادامه از سوئیچ انتقال و ترانسفورماتور عبور می‌کند و به خروجی می‌رسد. اگر جریان برق قطع شود، سوئیچ انتقال باز می‌شود و بار مصرفی به سمت معکوس‌کننده هدایت می‌شود. در طراحی آماده به کار فرو، معکوس‌کننده در وضعیت آماده به کار است و زمانی که برق ورودی قطع می‌شود و سوئیچ انتقال باز می‌شود به کار می‌افتد. هر ترانسفورماتوری یک قابلیت فرورزونانس (ferroresonant) مشخص دارد که محدوده تنظیم ولتاژ و خروجی سینوسی شکل دارد. این تفکیک‌سازی نوسانات کوتاه برق متناوب که ترانسفورماتورهای فرو انجام می‌دهند، عملکردی به مراتب بهتر از فیلترهای موجود دارند. توجه داشته باشید که ترانسفورماتورهای فرو، خودشان نوسان‌های گذرای شدیدی در ولتاژ خروجی به وجود می‌آورند که در برخی موارد ممکن است بدتر از اتصال کوتاه متناوب باشند. عملکرد این مدل‌ها شبیه به یوپی‌اس‌های آماده به کار است، با این تفاوت که حرارت بیشتری تولید می‌کنند و باید گفت ترانسفورماتورهای ferro Resonant عملکرد بهینه‌ای ندارند و برخی از کارشناسان آن‌ها را ذاتا ناکارآمد توصیف می‌کنند. این ترانسفورماتورها شباهت زیادی به ترانسفورماتورهای رایج در ایزوله‌سازی دارند و در نتیجه غالباً بزرگ و سنگین هستند. یوپی‌اس‌های آماده به کار فرو بیشتر به عنوان یک دستگاه آنلاین شناخته می‌شوند، زیرا معکوس‌کننده همیشه در حالت آماده به کار است و هر زمان برق متناوب قطع شود، مصرف را به منبع دیگری هدایت می‌کنند. توپولوژی این یوپی‌اس در شکل 3 نشان داده شده است. قابلیت اطمینان بالا و پالایش مناسب خطوط از مزیت‌های اصلی این مدل یوپی‌اس‌ها است. البته اگر با ژنراتورها استفاده شود که قابلیت ضریب توان داشته باشند، پایداری خود را از دست می‌دهند و راندمان آن‌ها کاهش پیدا می‌کند. به همین دلیل است که این مدل یوپی‌اس‌ها در تامین برق کامپیوترهای پیشرفته کمتر استفاده می‌شوند. تمامی سرورها و مسیریاب‌ها از منبع تغذیه با ویژگی ضریب توان اصلاح شده (power factor connected) استفاده می‌کنند که تنها با جریان برق سینوسی کار می‌کنند. جریان فوق را خازن‌هایی تولید می‌کنند که مشکل پیش افتادگی ولتاژ از جریان (lead the applied voltage) را به وجود می‌آورند. یوپی‌اس‌های Ferro Resonant ترانسفورماتورهای بزرگ با خاصیت القایی دارند که باعث به وجود آمدن

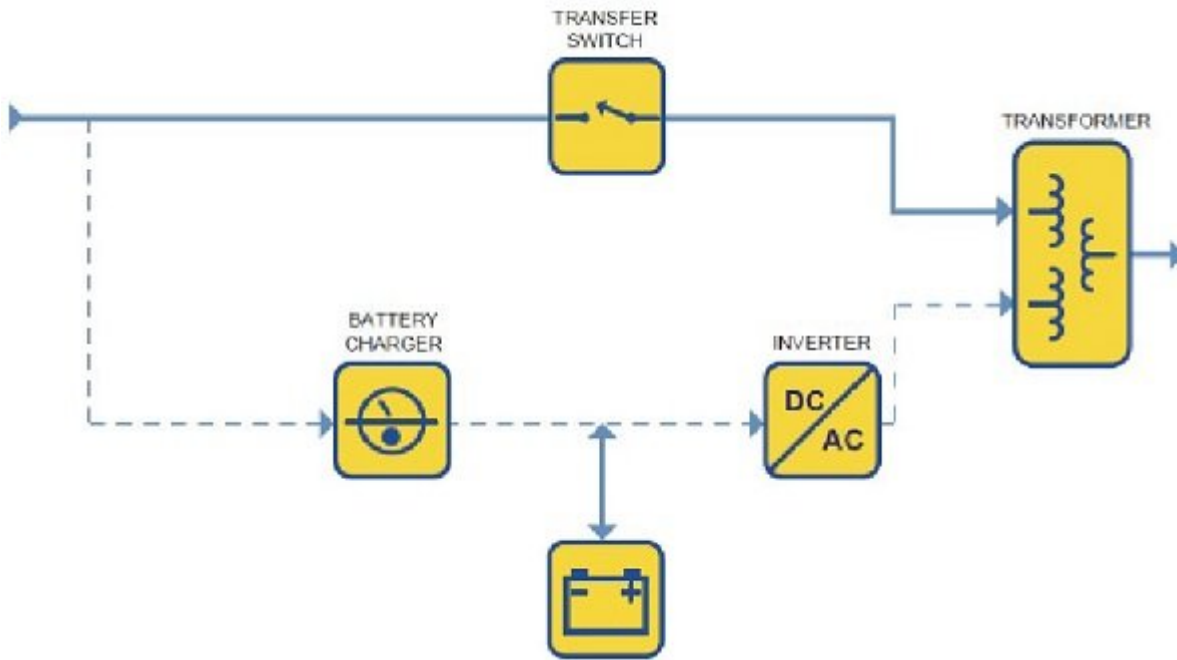
تاخیر در ولتاژ می‌شوند. ترکیب این دو عامل باعث بروز مشکل مدار انبار (tank circuit) می‌شود که مشکل جریان‌های شدید و تخریب بار را به وجود می‌آورد.



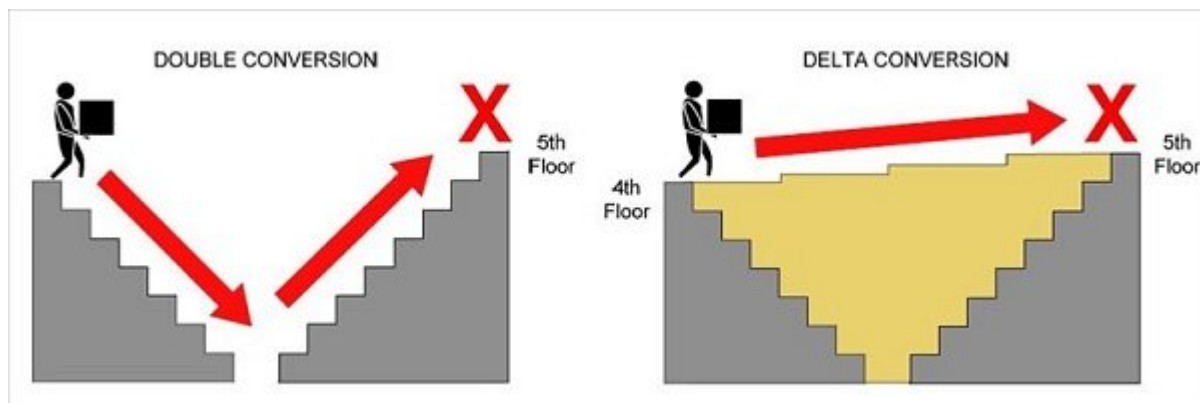
منبع تغذیه بدون وقفه تبدیل مضاعف آنلاین (double conversion on-line UPS)

منابع تغذیه بدون وقفه مضاعف آنلاین رایج‌ترین یوپی‌اس‌هایی هستند که برای تامین انرژی بیش از 10 کیلوولت‌آمپر از آن‌ها استفاده می‌شود. شکل 4 توپولوژی داخلی این یوپی‌اس‌ها را نشان می‌دهد که تفاوت اصلی آن‌ها با یوپی‌اس‌های آماده به کار در این است که مسیر اصلی به جای برق متناوب از معکوس‌کننده عبور می‌کند. در این مدل یوپی‌اس‌ها با قطع برق متناوب، کلید انتقال فعال نمی‌شود، زیرا برق متناوب منبع باتری پشتیبان را شارژ می‌کند و باتری نیز برق ورودی به معکوس‌کننده را تامین می‌کند. در این حالت هر زمان برق متناوب ورودی قطع شود، بدون آن‌که هیچ‌گونه تاخیری به وجود آید، انتقال انرژی ادامه پیدا می‌کند. در این معماری هر دو مولفه شارژر باتری و معکوس‌کننده فرآیند تبدیل کل برق را بر عهده دارند. راندمان این مدل یوپی‌اس‌ها در تامین برق خروجی ایده‌آل است، با این وجود مولفه‌هایی که در مسیر برق قرار دارند، قابلیت اطمینان را در مقایسه با سایر یوپی‌اس‌ها کاهش می‌دهند. در برخی موارد نیز جریان برق ورودی به شارژرهای بزرگ ممکن است غیر خطی شوند و با شبکه برق ساختمان تداخل پیدا کنند یا مشکلاتی در عملکرد ژنراتورهای آماده‌به‌کار به وجود آورند.

منبع تغذیه بدون وقفه تبدیل دلتای آنلاین (delta) conversion on-line (UPS)



این مدل یوپی‌اس‌ها در مقایسه با نمونه‌های دیگر از معماری جدیدتری استفاده می‌کنند و در محدوده 5 کیلوولت‌آمپر تا 1.6 مگاوات کار می‌کنند. شکل 5 توپولوژی ساخت این یوپی‌اس‌ها را نشان می‌دهد. تقریباً نزدیک به ده سال است که معماری فوق به عنوان راه‌حلی برای مشکلات توپولوژی تبدیل مضاعف آنلاین ارائه شد. شبیه به طراحی تبدیل مضاعف آنلاین، ولتاژ لازم در این مدل نیز همیشه با معکوس‌کننده تامین می‌شود. با این وجود تبدیل‌کننده دلتای مضاعف این مدل نقش کلیدی در رساندن برق ورودی به معکوس‌کننده دارد. این مدل معماری، زمانی که جریان برق متناوب قطع یا دچار نوسان شود، همانند معماری تبدیل مضاعف آنلاین عمل می‌کند. برای آن‌که عملکرد این مدل یوپی‌اس‌ها را به خوبی درک کنید به شکل 6 دقت کنید. در شکل 6 مقدار انرژی که برای جابه‌جا کردن جعبه از طبقه چهارم به پنجم یک ساختمان مصرف می‌شود را مشاهده می‌کنید. در معماری تبدیل مضاعف، هر جعبه در فاصله اختلاف دلتا میان نقطه شروع و پایان مسیر جابه‌جا می‌شود که صرفه‌جویی قابل ملاحظه‌ای در انرژی به همراه دارد. معماری یوپی‌اس تبدیل مضاعف آنلاین عملکردی مشابه دارد که جریان متناوب را به برق باتری و دومرتبه به برق متناوب تبدیل می‌کند. همان‌گونه که حدس زده‌اید در سامانه تبدیل دلتا مولفه‌ها برق را به شکل مستقیم از ورودی به خروجی انتقال می‌دهند. تبدیل‌کننده دلتا در طراحی آنلاین دو کاربرد اصلی دارد. اول آن‌که بر ویژگی‌های جریان ورودی نظارت می‌کند و با سینوسی کردن جریان انعکاس تأثیرات هارمونیک بر جریان برق را به حداقل می‌رساند که سازگاری بهتر با ژنراتورها و برق را به همراه دارد، و همچنین گرما و مستهلک شدن قطعات را کاهش می‌دهد. دوم آن‌که شارژر منظم باتری را به همراه دارد. فناوری تبدیل دلتای آنلاین یکی از مهم‌ترین فناوری‌های حال حاضر یوپی‌اس‌های امروزی است که به دلیل انحصاری بودن ثبت اختراع، تنها تعداد معدودی از سازندگان از فناوری فوق استفاده می‌کنند.



کاربرد انواع یوپی‌اس‌ها در صنایع مختلف همچون مراکز داده‌ها

منابع تغذیه بدون وقفه امروزی به مرور زمان تکامل یافته و قابلیت‌های شاخصی در اختیار مصرف‌کنندگان قرار می‌دهند. مهم‌ترین اصلی که باید به آن دقت شود راندمان انرژی در طراحی یوپی‌اس است. به‌طور مثال، ترانسفورماتورهای داخلی که در گذشته در یوپی‌اس‌ها قرار گرفته بودند، در بیشتر مدل‌های امروزی قرار ندارد، زیرا در مدل‌های امروزی ملاک عمل کاهش وزن، اندازه و حجم موادی است که در ساخت یوپی‌اس‌ها استفاده می‌شود. در جدول 1 خلاصه‌ای از معماری یوپی‌اس‌ها همراه با کاربرد آن‌ها در صنایع مختلف منجمله مراکز داده را مشاهده می‌کنید

نوع یو پی اس	مزایا	محدودیت‌ها	کاربردها
Standby	هزینه کم، راندمان خوب، کم حجم	به‌کارگیری باتری در زمان کاهش ولتاژ غیرکاربردی در بیش از 2 کیلوولت‌آمپر	مناسب برای کامپیوترهای شخصی
Line interactive	تعدیل‌کننده خوب ولتاژ، راندمان ایده‌آل قابلیت اطمینان مطلوب	غیر کاربردی در توان بیش از 5 کیلوولت‌آمپر	یوپی‌اس محبوب به دلیل قابلیت اطمینان بالا، مناسب برای رک‌سرورها و سرورهایی با شرایط ناپایدار
Standby ferro	تعدیل‌کننده مناسب ولتاژ	راندمان کم، ناپایدار در ترکیب با برخی از تجهیزات و ژنراتورها	نه چندان کاربردی به دلیل راندمان کم و ناپایدار در طراحی N+1 مرکز داده
Double conversion on-line	تعدیل‌کننده مناسب ولتاژ و مناسب برای موازی‌سازی	راندمان کم در مدل‌های قدیمی، در مدل‌هایی که توان 5 کیلووات‌آمپر دارند گران‌قیمت است.	ایده‌آل برای طراحی‌های N+1 در ارتباط با افزونگی در یک مرکز داده
Double conversion on-line	تعدیل‌کننده مناسب ولتاژ راندمان خوب	غیر کاربردی در توان کمتر از 5 کیلوولت‌آمپر	با توجه به عمر بالایی که در مدت زمان کارکرد دارد هزینه خرید گران‌قیمت را توجیه می‌کند.

تاریخ انتشار:

08 بهمن 1398

نشانی منبع:

<https://www.shabakeh-mag.com/networking-technology/16519/%D8%B1%D8%A7%D9%87%D9%86%D9%85%D8%A7%DB%8C-%D8%A7%D9%86%D8%AA%D8%AE%D8%A7%D8%A8-ups-%D8%AE%D9%88%D8%A8-%D8%A8%D8%B1%D8%A7%DB%8C-%D8%AA%D8%A7%D9%85%DB%8C%D9%86-%D8%A7%D9%86%D8%B1%DA%98%DB%8C-%D9%85%D8%B1%D8%A7%DA%A9%D8%B2-%D8%AF%D8%A7%D8%AF%D9%87>