

بسمه تعالی

ایزولاسیون در UPS های پر قدرت



رضا ذویوسفین
شرکت پرسوالکترونیک

UPS های ONLINE قدیمی که از یک ترانسفورماتور افزایشنده در مسیر اینورتر استفاده می کنند در دهه 1970، به بازار آمده اند ولی علی رغم قدیمی بودن هنوز هم از این تکنولوژی استفاده می شود امروزه به دلیل پیشرفت در زمینه ساخت نیمه هادیها، توانهای مختلف UPS به صورت بدون ترانس تولید شده اند و هم اکنون UPS هایی تا توان 500KVA در دسترس هستند. تکنولوژی جدید بدون ترانس، در مقایسه با نوع قدیمی از مزایای فراوانی از جمله راندمانی تا 97%، ضریب توان ورودی تا 0.99، هزینه نگهداری و اعوجاج جریان ورودی کمتر، عمر باتری بیشتر (به دلیل استفاده از شارژر بدون ریپل)، وزن و حجم به مراتب کمتر برخوردار هستند. در مقابل، تکنولوژی قدیمی اغلب دارای اشکالاتی از قبیل تعداد باتری ثابت، ریپل زیاد شارژر باتری، اعوجاج جریان ورودی بالاتر، هزینه بالای نصب فیلتر ورودی (در صورت نیاز)، حجم و وزن زیاد و راندمان کمتر از 93%، ضریب توان ورودی کم و امپدانس خروجی بالا (که باعث پاسخ دینامیکی ضعیف در تغییرات بار شده و نیاز به مدارات الکترونیک خاص جهت بارهای غیرهمگن دارد) می باشد که صحبت در مورد آنها هدف این مقاله نیست ولی یکی از مواردی که اکثراً در مورد آن بحث می شود مسئله ایزولاسیون در این دستگاهها است که در این قسمت به شرح آن می پردازیم.

وقتی در مورد ایزولاسیون در UPS ها صحبت میکنیم باید بیشتر دقت کنیم تا دچار اشتباه نشویم، به طور کلی در دستگاه UPS سه نوع ایزولاسیون تعریف می شود، 1- ایزولاسیون گالوانیک بین ورودی و خروجی 2- ایزولاسیون بین ورودی و باتری 3- ایزولاسیون بین مدار DC و خروجی دستگاه

1- ایزولاسیون گالوانیک بین ورودی و خروجی

در تکنولوژی قدیمی از یک ترانسفورماتور جهت افزایش ولتاژ اینورتر به ولتاژ خروجی استفاده می شود. معمولاً به اشتباه تصور می شود که همین ترانسفورماتور برای ایزولاسیون ورودی و خروجی کافی است، در صورتی که این استنباط صحیح نیست. در این دستگاهها معمولاً سیم نول از طریق مدار بای پاس مستقیماً به خروجی متصل و همچنین سیم فاز نیز از طریق تریستورهای مدار بای پاس به خروجی ارتباط دارد، بنابراین ایزولاسیون گالوانیک بین ورودی و خروجی وجود ندارد و صرف نظر از بحث در مورد لزوم و یا نیاز به آن، اگر ایزولاسیون واقعی مورد نظر باشد باید ترانسفورماتور دیگری در خروجی دستگاه قرار داد تا در حالات مختلف اینورتر و بای پاس، ایزولاسیون به وجود آید.

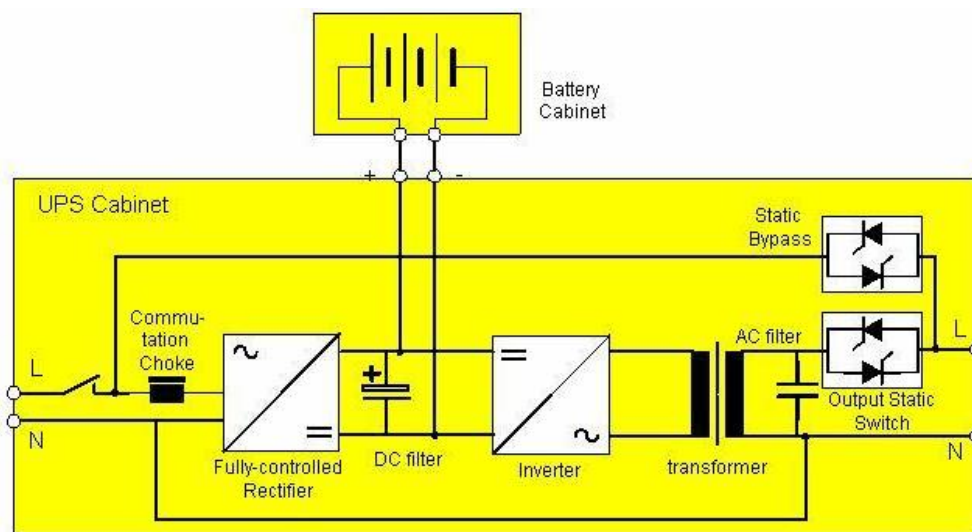
2- ایزولاسیون بین ورودی و باتری

در اوایل دهه 1960 به خاطر آنکه باتریهای اسیدی تنها باتریهای موجود در بازار بودند، به دلیل موارد حفاظتی، ایزولاسیون بین برق ورودی و باتری مورد نیاز بود ولی از اواخر دهه 1980 به بعد که از باتریهای سیلد بدون نیاز به نگهداری، استفاده می شود از این ایزولاسیون صرف نظر شده و امروزه به ندرت مورد نیاز بوده و درخواست می شود.

3- ایزولاسیون بین مدار DC و خروجی دستگاه

3-1- سیستمهای قدیمی ترانسفورماتوردار

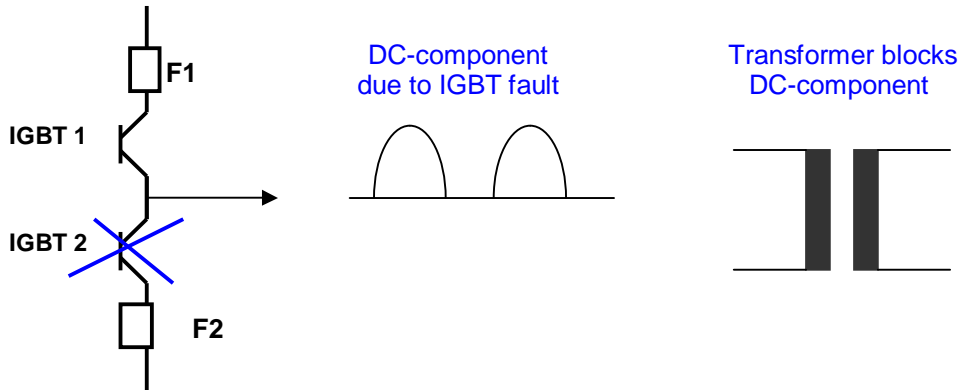
همانطور که در قسمت قبل توضیح داده شد، به دلیل این که در دستگاههای قدیمی از ترانسفورماتور در خروجی اینورتر استفاده می شود و این قطعه طبیعتاً از عبور جریان DC جلوگیری می کند، امکان عبور جریان DC به طرف بار از طریق اینورتر وجود ندارد. شکل 1 نقشه کلی یک دستگاه دارای ترانسفورماتور را نشان می دهد:



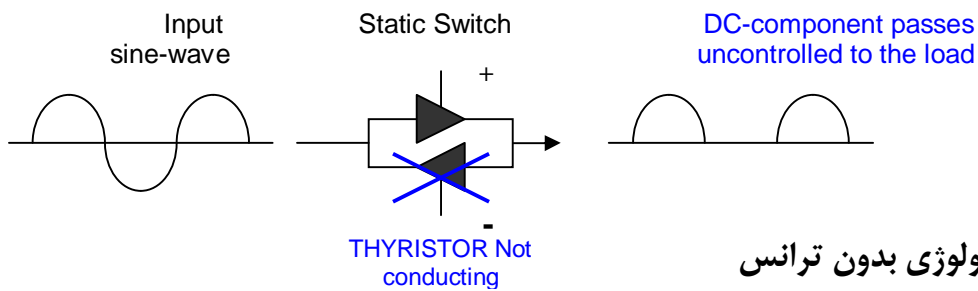
شکل 1: نقشه کلی UPS با استفاده از ترانسفورماتور

همانطور که در شکل میبینید ترانسفورماتور، در خروجی اینورتر قرار دارد و نه در خروجی دستگاه. در دو حالت ممکن است ولتاژ DC روی بار ظاهر شود، سوختن IGBT های اینورتر و یا اشکال در ترისტورهای مدار بای پاس.

در حالتی که یکی از IGBT های مدار اینورتر بسوزد ترانسفورماتور خروجی اینورتر مانع عبور جریان DC به طرف بار خواهد شد.

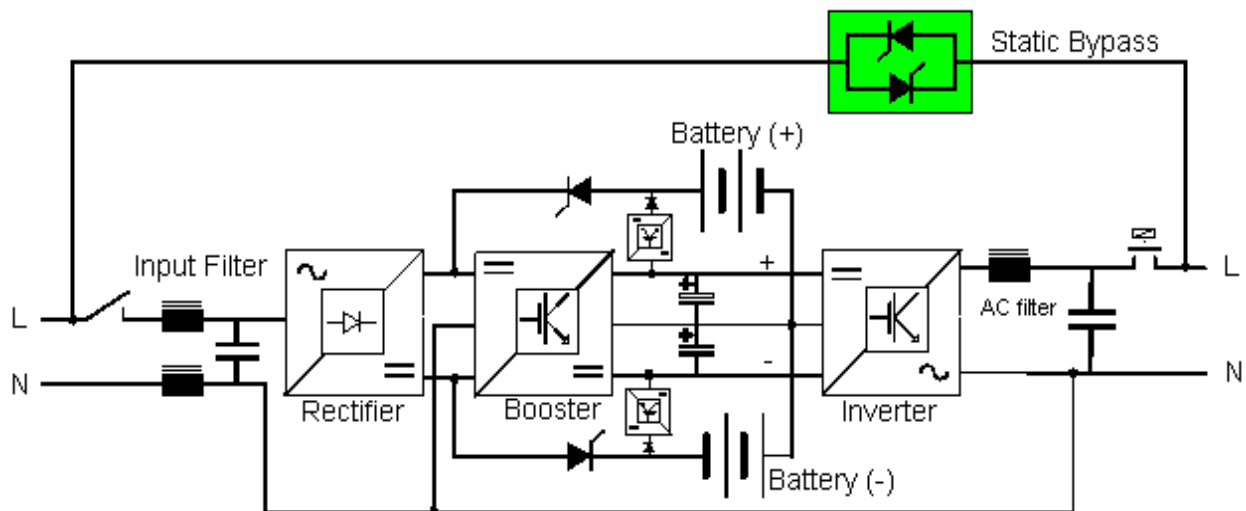


ولی، در حالتی که یکی از ترისტورهای مدار بای پاس هدایت نکند این ترانسفورماتور نمی تواند مانع از عبور جریان DC به طرف بار شود و بنابراین دستگاه در این حالت فاقد حفاظت لازم می باشد.



2-3- تکنولوژی بدون ترانس

از آنجا که در این تکنولوژی ترانسفورماتوری در خروجی اینورتر وجود ندارد از اینرو حفاظت در مقابل جریان DC باید با روش دیگری صورت گیرد. در زیر مدلی از UPS NEWAVE ساخت سوئیس برای مثال ارائه گردیده است.

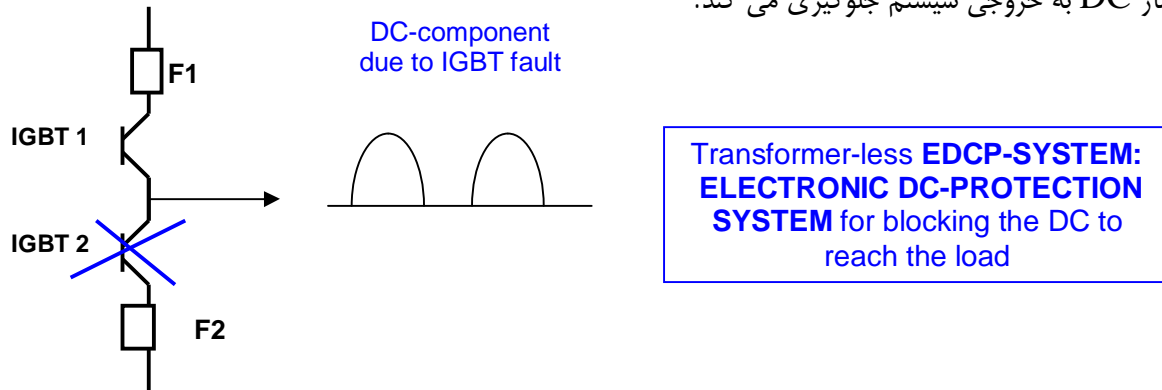


شکل 2- نقشه کلی UPS بدون ترانس

این مدل از دستگاههای بدون ترانس در دو حالت تعریف شده قبلی به صورت زیر عمل می کند.

3-2-1- در حالت سوختن یکی از IGBT ها

در حالت سوختن یکی از IGBT ها ی اینورتر که باعث بوجود آمدن ولتاژ DC در خروجی اینورتر خواهد شد، این دستگاه با استفاده از مدار دوبل (Electronic DC Protection) EDCP بلافاصله آنرا آشکار کرده و از رسیدن ولتاژ DC به خروجی سیستم جلوگیری می کند.



روش کار و قسمت های مختلف این مدار را اندکی بیشتر توضیح می دهیم.

مدار EDCP که در قسمت خروجی اینورتر قرار دارد شامل سه قسمت اصلی است:

* قسمت رگلاسیون ولتاژ DC خروجی

این قسمت که شامل دو واحد کاملا مجزا و Redundant می باشد، همواره ولتاژ DC خروجی را تحت نظارت داشته و محدوده ولتاژ DC را در محدوده کمتر از $\pm 10 \text{ mV}$ نگه می دارد. قابل ذکر است که محدوده ولتاژ DC در برق شهر که دستگاههای معمولی به آن متصل می شوند حدود $\pm 300 \text{ mV}$ است.

* قسمت کنترل ولتاژ DC خروجی

این قسمت Redundant دوبل نیز، ولتاژ DC خروجی را همواره اندازه گیری کرده و اگر به هر دلیل مقدار آن از 4 ولت بیشتر شود بار را به بای پاس منتقل کرده، قسمت های اینورتر و بوستر را خاموش، باتری را قطع و آلام "DC-Component fault" را فعال می کند. بعلاوه جهت اطمینان از این که هیچ گونه ولتاژ DC به بار اعمال نمی شود مدار EDCP همواره حتی در حالت قطع خروجی نیز فعال است.

با توجه به این که هر دو مدار رگلاسیون ولتاژ DC و کنترل ولتاژ DC به صورت دوبل و Redundant هستند مدار EDCP بسیار قابل اطمینان است.

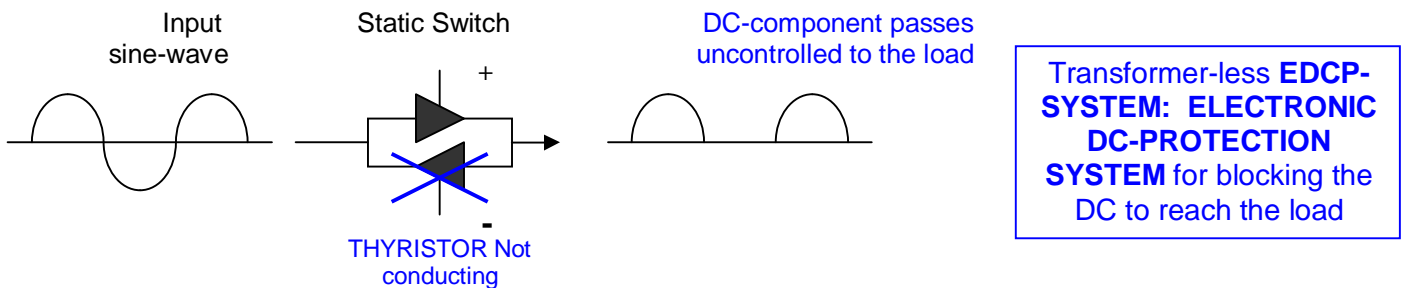
* حفاظت فیوزی در مسیر ترانزیستورهای اینورتر

علاوه بر مدارات فوق حفاظت فیوزی نیز در این دستگاه پیش بینی شده است. اگر یکی از فیوزهای IGBT ها سوخته و IGBT دوم به کار خود ادامه دهد امکان به وجود آمدن ولتاژ DC در خروجی وجود دارد این دستگاه طوری طراحی شده که در صورت سوختن هر یک از فیوزهای F1 یا F2 دومی نیز جهت جلوگیری از ایجاد ولتاژ DC به صورت اتوماتیک می سوزد.

نتیجه این که با تکنولوژی پیشرفته به کار رفته، سیستم EDCP ویا سیستمهای حفاظتی مشابه، کاملاً قابل اطمینان هستند و احتمال عبور جریان DC از این سیستمها بیش از احتمال اتصال کوتاه بین سیم پیچ های ترانسفورماتور و در نتیجه امکان عبور و جریان DC از آن نمی باشد. علاوه بر آن با وجود بیش از صدها هزار دستگاه نصب شده با ساختار بدون ترانس تا به حال حتی یک مورد نیز از عبور جریان DC به سمت بار به این شرکت گزارش نشده است.

3-2-2- در حالت اشکال در ترانزیستورهای مدار بای پاس

این دستگاه مجهز به مدار EDCP دیگری در قسمت بای پاس می باشد که عملکرد آن به این صورت است که اگر به هر دلیلی یکی از ترانزیستورهای مدار بای پاس هدایت نکند و اینورتر دستگاه سالم باشد بار را بلافاصله به اینورتر منتقل کرده و از عبور جریان DC به طرف بار جلوگیری می کند.



نتیجه گیری:

در سیستمهای جدید با استفاده از حفاظت های اعمال شده در مسیرهای اینورتر و بای پاس اطمینان از عدم وجود ولتاژ DC روی بار به مراتب بالاتر از سیستم های قدیمی است که تنها از ترانسفورماتور در خروجی اینورتر استفاده می کنند. همچنین این سیستم ها در حالت پارالل نیز با استفاده از نرم افزارهای پیشرفته، بهترین عملکرد را ارائه می دهند. بنابراین امروزه و با پیشرفت تکنولوژی ساخت قطعات و مدارات نیمه هادی، استفاده از ترانسفورماتور نه تنها مزیتی محسوب نمی شود بلکه به دلایل مختلف از جمله کاهش راندمان و افزایش وزن و حجم که در نهایت افزایش هزینه های اولیه و نگهداری را در پی دارد. استفاده از آنها توصیه نمی گردد.