

گذر از خطای کمبود ولتاژ در توربین های بادی PMSG

نفوذ روزافزون مزارع توربین های بادی، در تولید انرژی الکتریکی در جهان، چالش های جدیدی در این حوزه به وجود آورده است. امروزه، الزامات شبکه، به منظور بهبود افت ولتاژ و افزایش قابلیت اطمینان شبکه، توربین های بادی را به تزریق توان راکتیو در شرایط خطا وادار کرده است. این الزام با عنوان گذر از خطای کمبود ولتاژ (Low Voltage Ride-Through) در توربین های بادی، به یکی از مهمترین چالش های موجود در توربین های بادی بدل شده است.

استفاده از توربین های بادی بدون گیربکس (Direct-drive)، به دلیل راندمان بالا و هزینه پایین نگهداری به طور چشمگیری در حال افزایش است. به دلیل پایین بودن سرعت توربین بادی، از ژنراتورهای آهنربای دائم (Permanent Magnet Synchronous Generator) با تعداد قطب بالا و چگالی توان بالا، در چنین توربین هایی استفاده می شود. از آنجایی که PMSG از طریق یک مبدل با توانی در گستره ی توان خود توربین (Full-Power converter) به شبکه متصل می شود، عملکرد بهتری نسبت به سایر توربین ها، از نقطه نظر LVRT از خود نشان می دهد. در صورت بروز خطا، توان تزریق شده به شبکه به طور ناگهانی کاهش می یابد؛ این در حالیست که توان تولیدی ژنراتور بدون تغییر باقی می ماند. این مسئله موجب افزایش ناگهانی ولتاژ لینک DC و در نتیجه آسیب به مبدل های الکترونیک قدرت می شود. با توجه به محدودیت جریان انتقالی توسط مبدل ها، به منظور متصل ماندن به شبکه، جلوگیری از رخداد اضافه جریان در طول خطا الزامی است.

روش های گذر از خطای کمبود ولتاژ (LVRT) عموماً به پنج گروه تقسیم می شوند:

۱) کنترل زاویه تیغه های توربین (Pitch angle) اضافه کردن سخت افزار اضافی جهت تلف یا ذخیره سازی انرژی (۳) افزایش سرعت ژنراتور (۴) بهبود الگوریتم کنترلی (۵) ترکیب روش های مختلف LVRT

در این پژوهش ابتدا با ارزیابی روش های مختلف LVRT، در توربین های بادی PMSG، مزایا و معایب هر یک از روش ها معرفی می شود. در گام بعد، با ترکیب روش افزایش سرعت ژنراتور، و در نتیجه ذخیره انرژی مازاد در انرژی جنبشی توربین، و چاپر ترمزی (Braking Chopper) الگوریتمی جهت کاهش توان با هدف کاهش اتلاف توان در مقاومت چاپر ترمزی و جلوگیری از اضافه جریان و اضافه ولتاژ لینک DC معرفی می شود. سپس به جای انتقال کنترل توان از مبدل سمت ژنراتور به مبدل سمت شبکه، به معرفی روش جدیدی بر مبنای افزایش سرعت ژنراتور جهت کاهش توان انتقالی به شبکه، پرداخته می شود که کاهش نوسانات ایجاد شده در توان تولیدی ژنراتور و نیز لینک DC در لحظه خطا را در پی دارد. در ادامه، از ظرفیت مبدل سمت شبکه در کنترل توان راکتیو، جهت تزریق توان راکتیو مورد نیاز شبکه در لحظه خطا، و همچنین از روش های بهبود یافته کنترل مبدل سمت شبکه، به منظور تضعیف نوسانات با فرکانس ۱۰۰ هرتز توان اکتیو و لینک DC، جهت افزایش کیفیت توان در لحظه خطا، استفاده می شود.

توربین بادی، الکترونیک قدرت، مبدل های پشت به پشت، ژنراتور آهنربای دائم، گذر از خطای کمبود ولتاژ

کلمات کلیدی

WIND TURBINE, POWER ELECTRONICS, BACK-TO-BACK
CONVERTER, PERMANENT MAGNET SYNCHRONOUS GENERATOR,
LOW VOLTAGE RIDE-THROUGH

کلمات کلیدی انگلیسی