

کنترل مستقیم توان اکتیو و راکتیو با روش فازی-عصبی، در توربین های بادی با مولد DFIG متصل به

شبکه، در شرایط نامتعادل ولتاژ شبکه

مهديه يعقوبی^{۱*}، بهروز رضایی^۲، علیرضا خسروی^۳، آرشدی^۴^۱دانشگاه صنعتی نوشیروانی بابل، Yaghoobi70m@gmail.com^۲دانشگاه صنعتی نوشیروانی بابل، Brezaie@nit.ac.ir^۳دانشگاه صنعتی نوشیروانی بابل، Akhosravi@nit.ac.ir^۴دانشگاه صنعتی نوشیروانی بابل، Abedi@stu.nit.ac.ir

چکیده

در این مقاله روش کنترل مستقیم توان (DPC)^۱ بر مبنای ژنراتور القایی دو سو تغذیه (DFIG)^۲ برای یک سیستم تبدیل انرژی بادی با استفاده از کنترل کننده فازی-عصبی ارائه شده است. در ابتدا مدل ریاضی DFIG در قالب مرجع سنکرون استخراج شده است. سپس بر مبنای این مدل، استراتژی کنترل مستقیم توان بر مبنای روش فازی-عصبی (NFDPC)^۳ پیشنهاد شده است. در NFDPC، ولتاژهای روتوری که برای حذف خطاهای قدرت در هر پریود نمونه برداری مورد نیازند، مستقیماً بر مبنای منطق فازی-عصبی، توان های اکتیو و راکتیو و برخی از دیگر پارامترهای ماشین محاسبه می شود. در مقایسه با DPC سوئیچینگ متداولی که بر مبنای جدول کار می کند، در این روش پیشنهادی، مقایسه کننده هیستریزس و جدول سوئیچینگ با یک کنترل کننده فازی-عصبی و یک مدولاسیون پهنای باند جایگزین می شود. این روش در مقابل عدم تطابق پارامترهای ماشین و اغتشاشات ولتاژ شبکه، مقاوم است. شبیه سازی در محیط سیمولینک نرم افزار متلب کارایی روش پیشنهادی تحت شرایط نامتعادل ولتاژ شبکه را نشان می دهد.

واژه های کلیدی

ژنراتور القایی دو سو تغذیه، نیروگاه بادی، توان های اکتیو و راکتیو، NFDPC

مقدمه

کنترل توان در مباحث مربوط به انرژی های نو از اهمیت ویژه ای برخوردار است. در این بین یکی از منابع گسترده تولید انرژی، انرژی بادی می باشد. در شرایط کنونی با توجه به اهمیت موضوع، انرژی باد توجه اقتصادی بیشتری نسبت به سایر منابع انرژی های تجدیدپذیر دارد و به همین لحاظ بکارگیری و استفاده از آن امری الزامی است. استفاده از انرژی باد برای تولید برق از اواسط سال ۱۹۷۰ به خصوص بعد از افزایش ناگهانی قیمت سوخت شدت گرفت. در این

دهه ها تولید انرژی الکتریکی با استفاده از ژنراتورهای سنکرون سرعت ثابت صورت می گرفت اما از اواسط دهه ی ۹۰ به علت برخی مزایای ماشین های القایی نسبت به ماشین های سنکرون، استفاده از ژنراتورهای سنکرون کاهش و استفاده از ژنراتورهای القایی افزایش یافت [۱و۲].

سیستم های تبدیل انرژی بادی با سرعت متغیر از دو روش ژنراتورهای دوسو تغذیه [۳] یا کانورترهای کامل قدرت پیاده سازی می شوند [۴و۵]. امروزه بسیاری از مزارع بادی بر مبنای تکنولوژی DFIG با کانورترهای با نرخ ۲۰ تا ۳۰ درصد از توان ژنراتور، کار می کنند.

نیروگاه های بادی مجهز به DFIG صرف نظر از کنترل های توربین، از طریق کنترل پارامترهای روتور می توان به محدوده وسیع، قابل انعطاف و سریع کنترل توان اکتیو و راکتیو دست یافت. یکی از مزایای این روش امکان استفاده از ادوات الکترونیک قدرت و ترانسفورماتور در حدود توان روتور می باشد و این مسئله منجر به کاهش هزینه ادوات گردیده و همچنین در هنگام خرابی لازم نیست که الزاماً اتصال مولد از شبکه قطع گردد و همچنین به دلیل اینکه تجهیزات کنترل توان در حلقه روتور واقع شده اند از اثرات مستقیم بروز خطا در خط مصون می مانند [۶-۸].

در این مقاله، ابتدا در بخش دوم مقاله مدل گسسته سازی شده برای DFIG در قالب مرجع سنکرون، و سپس روش NFDPC پیشنهادی در بخش ۳ ارائه شده است. در این روش، کنترلرهای PI، مقایسه کننده های هیستریزس و جدول سوئیچینگ حذف شده است. در بخش ۴ نتایج شبیه سازی ارائه شده و در پایان نتیجه گیری مقاله آورده شده است.

مدل ریاضیاتی DFIG در قالب مرجع سنکرون

مدار معادل DFIG [9] در قالب مرجع سنکرون در سرعت ω_s در شکل ۱ نشان داده شده است.

^۱ Direct Power Control^۲ Doubly Fed Induction Generator^۳ Neural-Fuzzy based DPC