

نیروگاه بادی و پایداری شبکه



دانشجو: محمد احسان پور تقوی
استاد راهنما: دکتر سعید افشار نیا
 دانشکده مهندسی برق و کامپیوتر، دانشگاه تهران



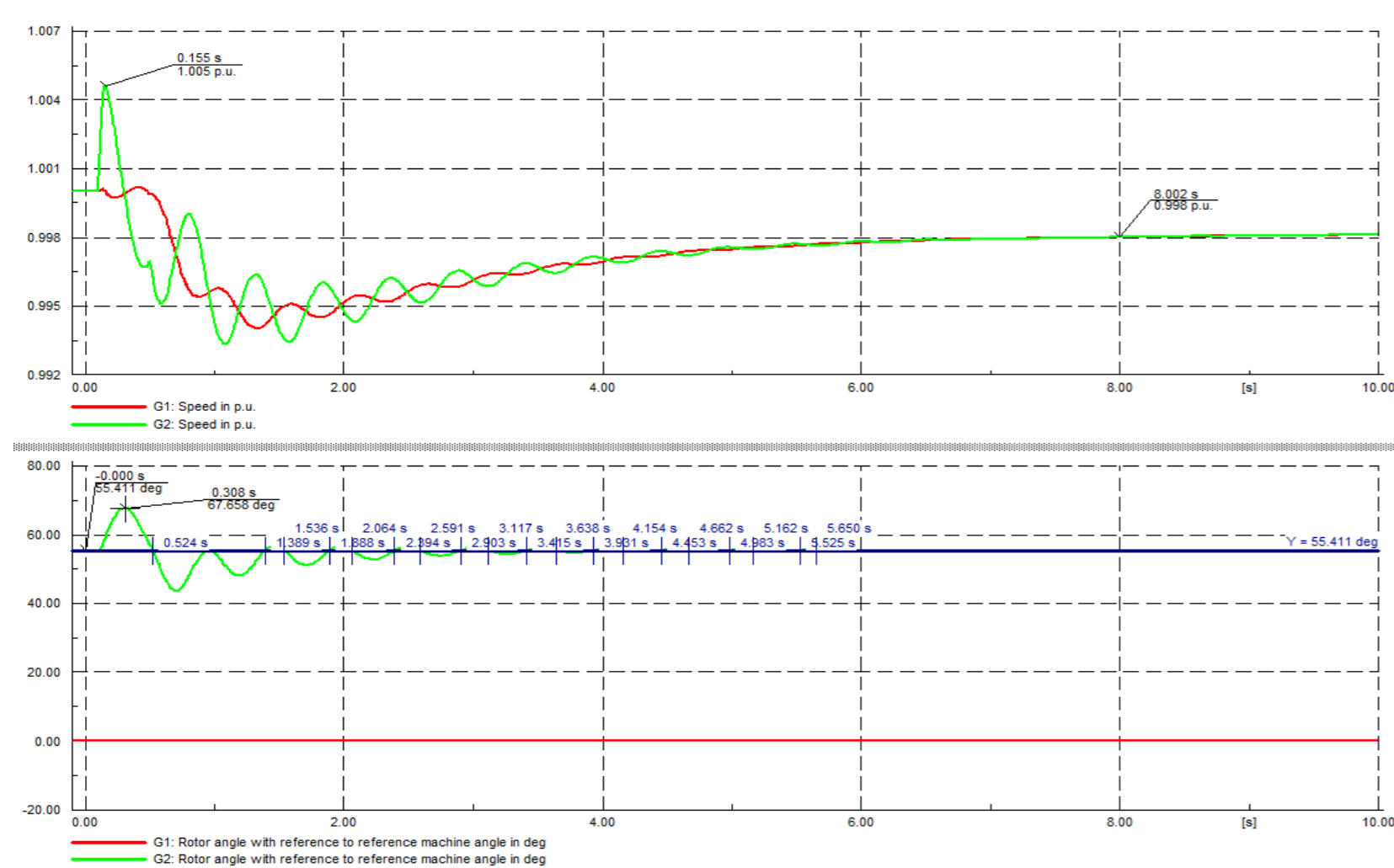
مقدمه

- رشد روزافزون مصرف انرژی، کمبود منابع سوخت و مسائل زیست محیطی از جمله مشکلاتی است که زنگ خطر را برای آیندگان به صدا در می آورد. بنابراین لازم است سرمایه گذاری در زمینه انرژی های تجدید پذیر را افزایش داد.
- یکی از صورت های انرژی تجدیدپذیر، انرژی باد است و مهم ترین کاربرد این انرژی در سال های اخیر تولید برق به وسیله توربین های بادی بوده است. نیروگاه های بادی دارای ژنراتور القایی، رفتار استاتیکی و دینامیکی متفاوتی نسبت به ژنراتورهای سنکرون دارند، که این ویژگی می تواند رفتار گذرای شبکه را تحت تاثیر قرار دهد.
- نیروگاه های بادی در برابر نوساناتی مثل اتصال کوتاه بسیار ناپایدار هستند که مهم ترین دلیل آن جذب توان راکتیو است. علاوه بر این عواملی هم چون توان نیروگاه، مکان قرارگیری و نوع ژنراتور مورد استفاده در توربین ها از جمله عواملی است که بر پایداری شبکه اثر دارد.

نتایج

- ۱- در شبکه ۹ باس، جایگزین کردن ژنراتور سنکرون با یک مزرعه بادی که توان برابری دارد، پایداری گذرا را بهبود می دهد و هر چه توان ژنراتور سنکرون جایگزین شده بیشتر باشد، بهبود پایداری محسوس تر است. در مورد بهبود یا عدم بهبود پایداری در شبکه های دیگر نمی توان نظر قطعی داد و باید شبیه سازی جداگانه صورت گیرد.
- ۲- پایداری هنگامی از بین می رود که تعادل بین گشتاور مکانیکی ورودی و گشتاور الکتریکی خروجی به هم بخورد؛ در نتیجه این امر ژنراتورها شتاب می گیرند.
- ۳- هنگامی که خطا رخ می دهد توان اکتیو خروجی ژنراتور سنکرون و مزرعه بادی کاهش می یابد و پس از رفع خطا به مقدار اولیه می رسد. در ژنراتور سنکرون رسیدن توان به مقدار مانا با نوسان همراه است، در حالی که در توربین های بادی چنین نیست.
- ۴- مزرعه بادی نسبت به ژنراتور سنکرونی که توان برابر دارد توان راکتیو بیشتری جذب می کند، بنابراین افت ولتاژ باس آن بیشتر است و این باعث می شود ولتاژ باس مربوطه دیرتر بازیابی شود.

نوسانات سرعت و زاویه در حضور مزرعه بادی با توان ۹۰ مگاوات

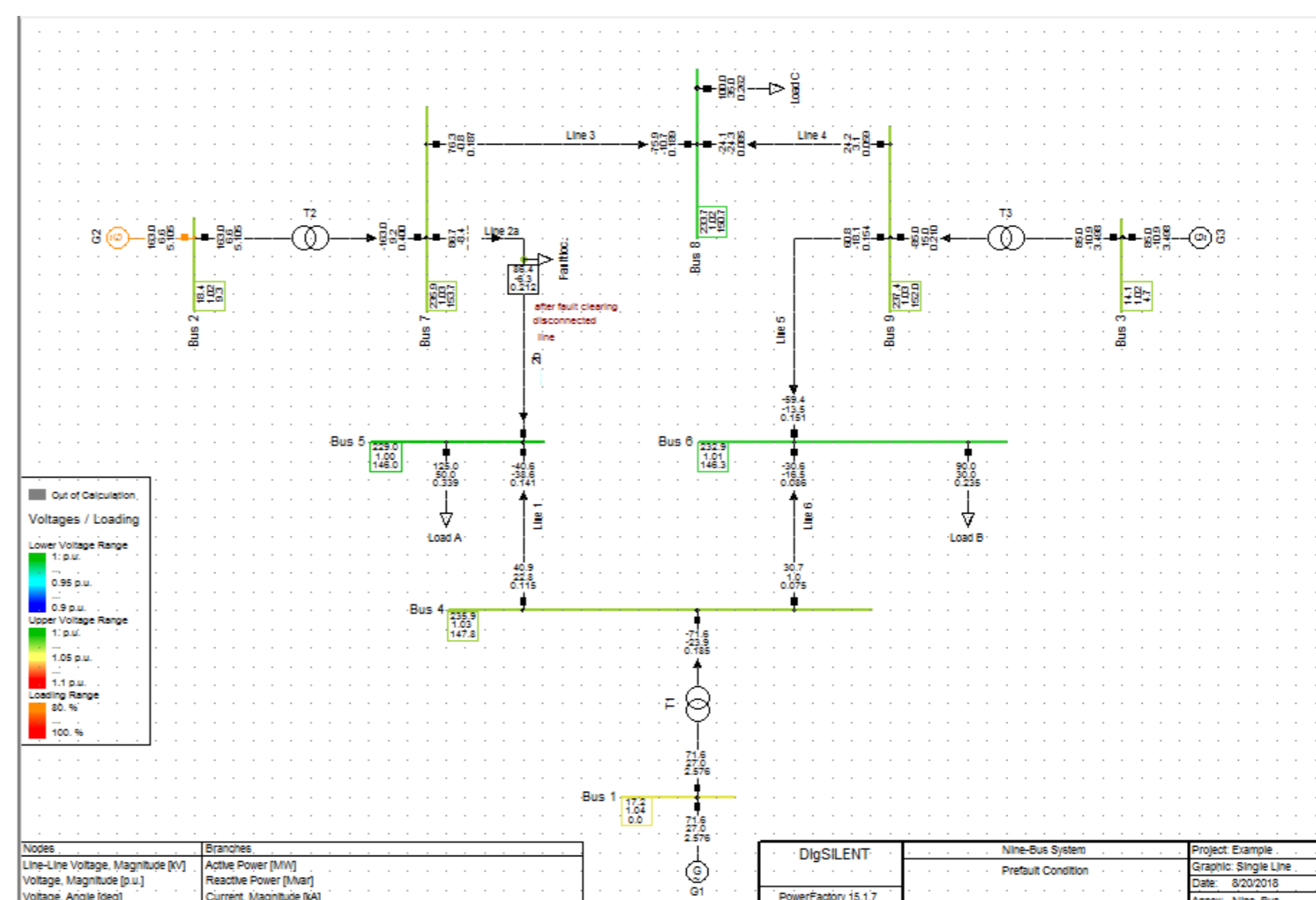


شبیه سازی در محیط Digsilent

برای انجام شبیه سازی از شبکه نمونه ۹ باسه استفاده شده است. در این شبکه نمونه، توان نامی ژنراتور G3 در سه مقدار ۳۰، ۶۰ و ۹۰ مگاوات قرار داده شده و با ایجاد اتصال کوتاه و خروج خطی که خطا بر روی آن رخ داده پایداری شبکه بررسی می شود. برای این منظور نمودارهای سرعت و زاویه ژنراتورها باید رسم شود. اگر ژنراتورها پس از رفع خطا در حال شتاب گرفتن باشند، شبکه ناپایدار است و اگر نوسانات سرعت و زاویه در حال میرا شدن باشد، شبکه پایدار است.

برای اظهار نظر در مورد بهبود یا عدم بهبود پایداری و همچنین اثر توان نیروگاه بادی بر پایداری گذرا، ژنراتور G3 از مدار خارج شده و یک مزرعه بادی با همان توان نامی به جای آن قرار می گیرد. مکان و زمان خطا هم مانند قبل در نظر گرفته می شود. سپس برای مقایسه دو حالت پایدار به زمان بحرانی رفع خطا و نحوه نوسانات سرعت و زاویه باید توجه شود.

نمای کلی سیستم ۹ باس



جمع بندی

- به دلیل موقعیت جغرافیایی خوب ایران و فواید استفاده از انرژی باد، لازم است سرمایه گذاری های صورت گرفته در این حوزه افزایش یابد.
- نمی توان در خصوص بهبود یا عدم بهبود پایداری هنگامی که نیروگاه بادی در شبکه وجود دارد نظر قطعی داد و باید برای هر مورد شبیه سازی جداگانه صورت گیرد.
- در شبکه ۹ باس، جایگزین کردن ژنراتور سنکرون با یک مزرعه بادی که توان برابری دارد، پایداری گذرا را بهبود می دهد و هر چه توان ژنراتور سنکرون جایگزین شده بیشتر باشد، بهبود پایداری محسوس تر است.

کاربرد های صنعتی:

با شبیه سازی مزرعه بادی قبل از احداث آن، می توان توجیه پذیری و پایداری را بررسی کرد و با اطمینان کامل در این خصوص تصمیم گرفت.

مراجع اصلی

1. D Naimi, T Bouktir "Impact of Wind Power on the Angular Stability of a Power System", Leonardo Electronic Journal of Practices and Technologies, Issue 12, January-June 2008.
2. S.Dai, L Shi, Y.Ni, L.Yao, M.Bazargan, "Transient Stability Evaluations of Power System with Large DFIG Based Wind Farms", Power and Energy Engineering Conference (APPEEC), 2010, Aisa, Pacific.