

انرژی‌های تجدیدپذیر:

رفتار غیر خطی مبدل‌ها و پایداری شبکه DC

رقیه گوگ‌سار فوجانی

عضو هیأت علمی دانشکده مهندسی مکانیک و انرژی

دانشگاه شهید بهشتی



سرشناسه	گوگ‌ساز قوچانی، رقیه، ۱۳۴۹-
عنوان و نام پدیدآور	انرژی‌های تجدیدپذیر: رفتار غیرخطی مبدل‌ها و پایداری شبکه DC/رقیه گوگ‌ساز قوچانی.
مشخصات نشر	تهران: دانش نگار، ۱۴۰۰.
مشخصات ظاهری	۲۰۲ ص.
شابک	978-600-308-182-6 :
وضعیت فهرست نویسی	فیبا
یادداشت	کتابنامه: ص. [۱۹۷] - ۲۰۲.
موضوع	مبدل‌های جریان برق
موضوع	Electric current converters
موضوع	مبدل‌های جریان برق -- الگوهای ریاضی
موضوع	Electric current converters -- Mathematical models
رده بندی کنگره	TK۲۷۹۶
رده بندی دیویی	۶۲۱/۳۱۳
شماره کتابشناسی ملی	۸۴۷۱۵۴۵
اطلاعات رکورد کتابشناسی	فیبا

فرهیخته گرامی:

کپی کردن و یا تهیه فایل‌های pdf از تمام و یا قسمتی از کتاب تضییع آشکار حقوق مادی و معنوی ناشر و مولف است و انگیزه تألیف، ترجمه و نشر کتاب‌های جدید را در کشور از بین می‌برد. خواهشمندیم در زمان خرید کتاب، از اصل بودن آن مطمئن شوید.



انرژی‌های تجدیدپذیر: رفتار غیرخطی مبدل‌ها و پایداری شبکه DC

نویسنده: رقیه گوگ‌ساز قوچانی

نوبت چاپ: اول

سال چاپ: ۱۴۰۰

شمارگان: ۲۰۰ نسخه

قیمت: ۵۰۰۰ تومان

چاپ و صحافی: نسیم

شابک: ۹۷۸-۶۰۰-۳۰۸-۱۸۲-۶

تهران، انقلاب، خیابان منیری جاوید (اردیبهشت)، نبش وحید نظری، شماره ۱۴۲

تلفکس: ۶۶۴۰۰۲۲۰ - ۶۶۴۰۰۱۴۲

فهرست مطالب

۷	پیش‌گفتار
۹	فصل اول: پدیده‌های غیرخطی در مدل‌های استاتیک: اعمال به یک مدل پوست
۹	۱-۱ مقدمه
۱۰	۲-۱ یادآوری در مورد پدیده‌های غیرخطی
۱۰	۱-۲-۱ مقدمه
۱۱	۲-۲-۱ تعریف‌ها
۱۲	۳-۲-۱ انواع جاذب
۱۴	۴-۲-۱ انواع مختلف دوشاخگی و نمودار دوشاخگی
۲۳	۵-۲-۱ مطالعه پایداری
۲۶	۶-۲-۱ مسیر به سوی یک رفتار آشوب‌ناک
۲۷	۳-۱ استراتژی‌های مدل‌سازی
۲۹	۱-۳-۱ مدل‌سازی زمان گسسته
۴۹	۲-۳-۱ مدل‌سازی به روش مقادیر متوسط
۵۱	۳-۳-۱ بازگشت به مدل‌های خطی
۶۴	۴-۱ نتیجه‌گیری

فصل ۲: مدل متوسط پیوسته با امکان اطمینان از چرخه تک‌پریودیک متغیرهای

۶۵	حالت سیستم‌ها
۶۵	۱-۲ مقدمه
۶۶	۲-۲ کنترل‌کننده راه‌انداز بالا، بدون ترم انتگرال

۶۶	۱-۲-۲ تعیین مدل گسسته
۷۱	۲-۲-۲ تعریف مدل متوسط پیشنهادی
۷۸	۳-۲-۲ مقایسه نتایج روش پیشنهادی با مدل گسسته
۷۸	۴-۲-۲ مطالعه خواص مقاوم پارامتری
۷۹	۳-۲ کنترل‌کننده راه انداز بالا، با ترم انتگرال
۷۹	۱-۳-۲ تعیین مدل گسسته
۸۱	۲-۳-۲ توسعه مدل متوسط پیشنهادی
۸۷	۳-۳-۲ مقایسه نتایج حاصل از مدل گسسته و مدل پیشنهادی
۸۷	۴-۲ در نظر گرفتن عناصر پارازیت مونتاژ
۸۸	۵-۲ نتایج تجربی
۹۳	۶-۲ در نظر گرفتن تغییرات ولتاژ خروجی
۹۴	۷-۲ تعمیم روش پیشنهادی برای دیگر ساختارهای کنترلی جریان
۹۵	۱-۷-۲ کنترل‌کننده ترکیبی با مسدودکننده بالا
۹۶	۲-۷-۲ هیستریزس مدوله
۱۰۸	۳-۷-۲ کنترل‌کننده PI مرتبط با یک مدولاسیون پهنای باند
۱۱۵	۸-۲ نتیجه‌گیری
۱۱۷	فصل ۳: سیستم فیلتر اکتیو برای چارهای با جذب پیوسته جریان
۱۱۷	۱-۳ مقدمه
۱۱۸	۲-۳ ساختار فیلتر اکتیو
۱۲۱	۱-۲-۳ ساختار با دو مبدل ایزوله
۱۲۲	۲-۲-۳ ساختار با فقط یک مبدل ایزوله
۱۲۴	۳-۳ مطالعه چرخه‌ها
۱۲۴	۱-۳-۳ نمودار دوشاخگی
۱۲۶	۲-۳-۳ به‌کارگیری مدل متوسط پیشنهادی
۱۳۳	۴-۳ نتایج شبیه‌سازی
۱۳۶	۵-۳ نتایج تجربی

با نام و یاد والاتر از هر والا

پیش‌گفتار

در راستای گسترده‌تر شدن به‌کارگیری سیستم‌های انرژی تجدیدپذیر، تولید برق توزیع‌شده از موضوع‌های کاربردی است. در دهه‌های اخیر، مدل‌های قدرت با افزایش تقاضا برای سیستم‌های الکتریکی، پیشرفت زیادی کرده است. اندازه عناصر یک مدل استاتیکی و همچنین پارامترهای کنترلی آن باید بتوانند یک عملکرد پایدار را در هر نقطه کار تضمین کنند.

سیستم‌های غیرخطی مانند مدل‌های استاتیکی، دارای طیف گسترده‌ای از رفتارهای پیچیده هستند. در میان رفتارهای پیچیده غیرخطی، می‌توان پدیده‌های دوشاخگی را تعریف کرد که می‌تواند منجر به پدیده‌های آشوب‌ناک شود. پدیده دوشاخگی را می‌توان با تغییر ناگهانی در حالت کاری یک سیستم و تخریب آن توصیف کرد. به این ترتیب، شناخت شرایط و چگونگی رخ دادن پدیده دوشاخگی، در طراحی ابعاد یک سیستم نقش اساسی دارد. چنین دانشی با مدل‌سازی مناسب به دست می‌آید.

با مروری بر پژوهش‌ها، مدل مناسب برای تعیین شرایط دوشاخگی، مدل گسسته است. با این وجود، این نوع مدل‌سازی برای بعضی از انواع مدل‌های استاتیکی مرتبط با یک استراتژی کنترل خاص می‌تواند پیچیده باشد. در واقع، برای برخی از سیستم‌ها، مدل گسسته نمی‌تواند تعریف شود، زیرا تنها راه‌حل‌های ضمنی برای سیستم معادله‌های دیفرانسیل وجود دارد و این امر برای هر مرحله از کارکرد مدل است.

هدف از این کتاب، معرفی چند روش مدل‌سازی در مدل‌های استاتیکی است. ابزارهای تجزیه و تحلیل پدیده‌های غیرخطی برای مطالعه پایداری شبکه‌های DC وقتی که فیلتر ورودی دارای پهنای باند نزدیک به فرکانس کلیدزنی مدل است، معرفی شده است.

در فصل اول، پدیده‌های غیرخطی مختلف در مدل‌ها یادآوری می‌شود و ابزارهایی که به‌طور معمول برای توصیف آن‌ها به‌کار می‌رود معرفی می‌شود. در میان این ابزارها، بدیهی است نمودار دوشاخگی ارائه خواهد شد که برای نمایش سیر تکاملی متغیرهای حالت سیستم به‌کار می‌آید. روش‌های مختلف مدل‌سازی معرفی شده و به یک مدل بوست، با توجه به کاربرد فراوان آن در زمینه‌های مختلف به‌ویژه در سیستم‌های تجدیدپذیر، اعمال می‌شود. سپس مدل‌های خطی شده برای تعیین رفتار دینامیکی در اطراف

نقطه کار ارائه می‌شود. مدل گسسته در مبدل بوست با توجه به نتایج آزمایشگاهی اعتبارسنجی خواهد شد. در فصل دوم، یک مدل متوسط بهبودیافته پیشنهاد داده می‌شود که قادر به تخمین اولین نقطه دوشاخگی حتی در مورد دوشاخگی از نوع فلیپ است. این مدل در ابتدا به یک مبدل بوست همراه با یک کنترل‌کننده غیرخطی اعمال می‌شود. سپس برای دیگر کنترل‌کننده‌های هیبریدی، مانند هیستریزس مدوله، تعمیم داده می‌شود. نتایج تجربی اعتبارسنجی مدل پیشنهادی را امکان‌پذیر می‌سازد.

در فصل سوم، این روش مدل‌سازی به یک سیستم فیلتر اکتیو اعمال می‌شود که برای آن تعیین یک مدل گسسته دشوار است. این سیستم فیلترینگ به صورت موازی با یک مبدل میانی متصل می‌شود و می‌تواند ریل جریان ورودی (در اینجا یک پیل سوختی) را کاهش دهد. نتایج تجربی، مناسب بودن مدل و امکان تعریف شرایط بر روی پارامترهای سیستم جهت تعیین دوشاخگی را نشان می‌دهد.

فصل آخر امکان به کارگیری ابزارهای مطالعه سیستم‌های غیرخطی را برای تحلیل پایداری شبکه‌های DC فراهم می‌کند. در واقع، در برخی از کاربردها، فیلترهای LC برای پاسخگویی به محدودیت‌های جریان و ولتاژ یک شبکه DC به کار می‌روند. در کاربردهای حمل و نقل، یکی از اهداف مهم کاهش هزینه، کاهش وزن و حجم این فیلترهاست. این به معنی به کارگیری مقادیر پایین اجزای پسیو است. کاهش خازن موجود در فیلتر، یکی از راه کارهای پیشنهادی است. با این حال، کاهش در مقدار خازن (با سلف ثابت) به طور خودکار به معنی افزایش فرکانس قطع فیلتر است که می‌تواند تا به مقادیر نزدیک به فرکانس کلیدزنی مبدل قدرت برسد. یک مدل گسسته از این نوع سیستم با توجه به پدیده‌های غیرخطی مختلف سیستم تعریف شده است. نتایج تجربی اعتبار مدل‌های تعریف شده را نشان خواهد داد.

پروردگار را شاکرم خوبانی عطا فرموده که مشوق و یاری دهنده‌ام در راستای نوشتن این کتاب و انجام پژوهش‌ها و آزمایش‌های تجربی معرفی شده در آن بوده‌اند؛ از این عزیزان کمال سپاس و قدردانی را دارم. این کتاب تقدیم به تمام علاقمندان به مدل‌سازی و پایداری با توجه به چالش‌ها و راه کارهای سیستم‌های انرژی‌های تجدیدپذیر در سراسر سرزمینم می‌شود که بی‌تردید آینده‌سازان هستی هستند. پیشاپیش از افکار و فیدبک‌های این عزیزانم در راستای بهبود در ادامه انتقال دیگر تجربه‌هایم، تشکر می‌کنم.

رقیه گوگ‌ساز قوچانی

عضو هیئت علمی دانشگاه شهید بهشتی r_gavagsaz@sbu.ac.ir

دانشکده مهندسی مکانیک و انرژی - تابستان ۱۴۰۰