

انرژی‌های تجدیدپذیر:

تبادل ولتاژ DC

www.ketab.ir

رقیه گوگ‌ساز قوچانی

عضو هیأت علمی دانشکده مهندسی مکانیک و انرژی

دانشگاه شهید بهشتی



سرشناسه	: گوگ‌ساز قوچانی، رقیه، ۱۳۴۹ -
عنوان و نام پدیدآور	: انرژی‌های تجدیدپذیر: تعادل ولتاژ DC/ رقیه گوگ‌ساز قوچانی.
مشخصات نشر	: تهران: دانش نگار، ۱۴۰۰.
مشخصات ظاهری	: ۱۴۷ ص: مصور، جدول، نمودار.
شابک	: 978-600-308-181-9
وضعیت فهرست نویسی	: فیپا
یادداشت	: کتابنامه: ص. [۱۴۵] - ۱۴۷.
موضوع	: برق — سیستم‌های فتوولتایی، انرژی‌های پایان‌ناپذیر
موضوع	: Renewable energy sources, Photovoltaic power systems
موضوع	: مبدل‌های جریان — طرح و ساختمان
موضوع	: Current transformers (Instrument transformer) -- Design and construction
موضوع	: پیل‌های سوختی، مبدل‌های جریان مستقیم به جریان مستقیم
موضوع	: Fuel cells, DC-to-DC converters
رده بندی کنگره	: TK۲۰۸۷
رده بندی دیویی	: ۶۲۱/۳۱۲۴۴
شماره کتابشناسی ملی	: ۸۴۷۳۳۶۲
اطلاعات رکورد کتابشناسی	: فیپا

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: تعادل ولتاژ DC

نویسنده: رقیه گوگ‌ساز قوچانی

نوبت چاپ: اول

سال چاپ: ۱۴۰۰

شمارگان: ۲۰۰ نسخه

قیمت: ۳۸۰۰۰ تومان

چاپ و صحافی: نسیم

شابک: ۹۷۸-۶۰۰-۳۰۸-۱۸۱-۹

تهران، انقلاب، خیابان منیری جاوید (اردیبهشت)، نبش وحید نظری، شماره ۱۲۲

تلفکس: ۶۶۴۰۰۲۲۰ - ۶۶۴۰۰۱۳۴

فهرست مطالب

۷	پیش‌گفتار.....
۹	فصل ۱: تعادل و لتاژ و راه کارها.....
۱۰	۱-۱ مقدمه.....
۱۰	۲-۱ چگونگی چالش عدم تعادل و لتاژ در سیستم‌های فتوولتائیک.....
۱۰	۱-۲-۱ ردیابی نقطه توان بیشینه با یک اینورتر مرکزی.....
۱۱	۱-۲-۲ ردیابی نقطه توان بیشینه با مبدل‌های اختصاصی.....
۱۲	۱-۲-۳ نیاز به افزایش سطح و لتاژ در سیستم فتوولتائیک.....
۱۲	۳-۱ چگونگی چالش عدم تعادل و لتاژ در پیل سوختی.....
۱۳	۱-۳-۱ مقدمه‌ای بر پیل سوختی پلیمری.....
۱۴	۱-۳-۲ گلوله‌برفی.....
۱۸	۱-۳-۳ نیاز به افزایش سطح و لتاژ.....
۱۸	۴-۱ روش‌های ایجاد تعادل و لتاژ.....
۱۹	۵-۱ ایده پیشنهادی.....
۲۱	۶-۱ نتیجه‌گیری.....
۲۵	فصل ۲: معرفی سیستم دومدوله.....
۲۶	۱-۲ مقدمه.....
۲۶	۲-۲ مبدل دومدوله.....
۲۹	۳-۲ کنترل‌کننده بر اساس مد لغزشی غیرمستقیم.....
۳۰	۲-۳-۱ سطح لغزش.....
۳۱	۲-۳-۲ قانون کنترلی.....
۳۱	۲-۳-۳ تعیین چرخه‌های وظیفه.....
۳۲	۴-۲ پیاده‌سازی مدولاسیون پهنای باند.....

۳۳	۲-۴-۱ روش اول
۳۶	۲-۴-۲ روش دوم
۳۸	۲-۵-۱ مقایسه شکل موج‌ها در دو روش
۳۸	۲-۵-۱ مقایسه جریان سلف‌ها
۳۸	۲-۵-۲ مقایسه جریان بار
۳۹	۲-۵-۳ مقایسه ولتاژ بار
۴۰	۲-۵-۴ مقایسه ولتاژ خازن‌ها
۴۱	۲-۵-۵ مقایسه سیگنال‌های فرمان
۴۱	۲-۵-۶ مقایسه چرخه‌های وظیفه
۴۱	۲-۶ نتیجه‌گیری

۴۵	فصل ۳: بررسی عملکرد کنترل‌کننده
۴۶	۳-۱ مقدمه
۴۸	۳-۲ عملکرد کنترل‌کننده جریان و تعادل ولتاژ
۵۴	۳-۳ عملکرد ایجاد تعادل ولتاژ
۵۶	۳-۴ نتیجه‌گیری

۵۷	فصل ۴: مقایسه عملکرد کنترل‌کننده
۵۸	۴-۱ مقدمه
۵۸	۴-۲ کنترل‌کننده PI
۵۹	گام اول- تعریف مدل
۵۹	گام دوم- خطی‌سازی
۶۰	گام سوم- تعریف توابع تبدیل سیستم
۶۱	گام چهارم- خطی‌سازی
۶۳	۴-۳ مقایسه عملکرد دو کنترل‌کننده
۶۳	۴-۳-۱ تعادل ولتاژهای خازن‌ها
۶۴	۴-۳-۲ دینامیک توان‌های ورودی
۶۹	۴-۴ نتیجه‌گیری

فصل ۵: مدل متوسط سیگنال بزرگ..... ۷۱

۱-۵ مقدمه..... ۷۲

۲-۵ مدل متوسط سیگنال بزرگ..... ۷۲

۳-۵ معرفی دو سناریو جهت صحت‌سنجی..... ۷۵

۴-۵ صحت‌سنجی مدل سیگنال بزرگ..... ۷۶

۴-۵-۱ تغییرات جریان..... ۷۸

۴-۵-۲ تغییرات ولتاژ..... ۸۳

۵-۵ نتیجه‌گیری..... ۸۶

فصل ۶: مقاوم‌بودن پارامتری..... ۸۷

۱-۶ مقدمه..... ۸۸

۲-۶ تغییر اندوکتانس سلف‌ها..... ۸۹

۳-۶ تغییر ظرفیت خازن‌ها..... ۹۶

۴-۶ تغییر مقاومت سری سلف‌ها..... ۹۸

۵-۶ نتیجه‌گیری..... ۹۹

فصل ۷: مدهای عملیاتی مبدل..... ۱۰۱

۱-۷ مقدمه..... ۱۰۲

۲-۷ مدهای عملیاتی..... ۱۰۳

۳-۷ نمونه‌هایی برای روش اول پیاده‌سازی مدولاسیون پهنای باند..... ۱۱۳

۳-۷-۱ مرجع توان ورودی هر دو مدول: ۲۰ وات (روش اول)..... ۱۱۳

۳-۷-۲ مرجع توان ورودی هر دو مدول: ۵۰ وات (روش اول)..... ۱۱۷

۴-۷ نمونه‌هایی برای روش دوم پیاده‌سازی مدولاسیون پهنای باند..... ۱۲۰

۴-۷-۱ مرجع توان ورودی هر دو مدول: ۲۰ وات (روش دوم)..... ۱۲۰

۴-۷-۲ مرجع توان ورودی هر دو مدول: ۵۰ وات (روش دوم)..... ۱۲۰

۵-۷ نتایج آزمایشگاهی..... ۱۲۳

۶-۷ نتیجه‌گیری..... ۱۲۳

با نام و یاد والاتر از هر والا

پیش گفتار

انتشار گازهای گلخانه‌ای، یکی از عوامل نگران‌کننده‌ای است که باعث گرمایش جهانی شده و زندگی انسان‌ها را با تهدید روبه‌رو ساخته است. این امر سبب تغییرات اقلیمی و در پی آن بحران جهانی آب آشامیدنی شده است. درصد بالایی از انتشار این گازها، در اثر مصرف انرژی ایجاد می‌شود.

به دنبال افزایش تقاضا در مصرف انرژی و محدودیت منابع فسیلی و مشکل‌های زیست‌محیطی این منابع، به کارگیری انرژی‌های تجدیدپذیر راه‌کاری جهت کاهش این چالش‌هاست. این انرژی‌ها با توجه به نامحدود بودن منابع آن‌ها، دسترسی، سازگاری با محیط‌زیست، و همچنین کاهش قیمت نسبت به سوخت‌های فسیلی به دلیل رشد سریع تکنولوژی، مورد توجه قرار گرفته است.

انرژی خورشیدی یکی از منابع اصلی انرژی تجدیدپذیر به شمار می‌آید. این منبع ارزان در دسترس همگان است. سیستم فتوولتائیک با تبدیل انرژی خورشیدی به برق، یکی از مهم‌ترین روش‌های تولید انرژی است. به کارگیری این سیستم‌ها رشد چشمگیری را در سال‌های اخیر داشته است.

پیل سوختی نیز یکی از سیستم‌های پرکاربرد در انرژی‌های تجدیدپذیر است. این سیستم، به دلیل پاک و قابل حمل بودن و کاربرد آن در خودروهای برقی در دهه‌های گذشته مورد توجه بسیار قرار گرفته است. برای بهره‌گیری بهتر از سیستم‌های فتوولتائیک و پیل سوختی، نیاز به شناخت چالش‌های آن‌هاست. تعادل ولتاژ DC یکی از موضوع‌های مهم در این دو سیستم است. برای ایجاد این تعادل، یک ساختار مدولار بر اساس مبدل بوست سه‌سطحی پیشنهاد شده است. مبدل بوست سه‌سطحی نسبت به نوع بوست ساده، از مزیت‌هایی مانند پایین بودن رپل جریان و تنش ولتاژ برخوردار است. وجود دو خازن در مبدل بوست سه‌سطحی، یک ایده جدید را جهت ایجاد تعادل ولتاژ امکان‌پذیر کرده است. در ساده‌ترین ساختار دو مبدل بوست سه‌سطحی در نظر گرفته می‌شود. خازن پایین مدول اول با خازن بالایی مدول دوم به اشتراک گذاشته می‌شود. به کمک این ساختار مدولار و کنترل‌کننده مناسب، می‌توان از مزایای مبدل بوست سه‌سطحی بهره گرفت و تعادل ولتاژ DC را در ولتاژ خازن‌های خروجی برقرار کرد.

در فصل اول، با مروری بر ادبیات پژوهش، روش‌های به کار گرفته شده جهت ایجاد تعادل ولتاژ در

سیستم‌های متفاوت بررسی شده است.

در فصل دوم، سیستم پیشنهادی شامل مبدل و کنترل‌کننده آن معرفی شده است. عملکرد کنترل‌کننده به‌کار گرفته‌شده که بر اساس کنترل مدل‌غزشی غیر مستقیم است در فصل سوم به آن پرداخته‌شده است. کنترل جریان عبوری از منبع ورودی هر مدول و تعادل ولتاژهای خروجی در این کنترل در نظر گرفته شده است.

در فصل چهارم، عملکرد کنترل‌کننده با یک کنترل‌کننده کلاسیک PI مقایسه‌شده است. این مقایسه در دو حالت ایجاد تعادل ولتاژ و دیگری، دینامیک توان‌های ورودی انجام‌شده است. در فصل پنجم، یک مدل متوسط سیگنال بزرگ برای سیستم دومدوله معرفی شده است. صحت‌سنجی این مدل به کمک مدل سوئیچینگ انجام شده است و سپس به کمک این مدل پیشنهادی، بررسی مقایسه بودن پارامتری سیستم در فصل ششم انجام شده است.

مدهای عملیاتی ممکن برای مبدل دومدوله در حالت ماندگار در فصل هفتم معرفی شده است. بررسی‌های انرژی ذخیره‌شده در خازن‌ها که با تعیین هزینه و حجم هر سیستم ارتباط دارد، در فصل هشتم به آن پرداخته‌شده است. در فصل نهم، بازدهی مبدل دومدوله بررسی شده است.

مهربان‌ترین مهربانان را سپاسگزارم که از فصل خود عزیزانی را عطا فرموده که مشوقم در راستای نوشتن این کتاب بوده‌اند؛ از این خوبانم، کمال تشکر و قدردانی را دارم. گرانقدرانی که وجودشان مایه برکت است و افکار و رفتارشان انرژی‌بخش.

این کتاب تقدیم به تمام علاقمندان به بررسی و تحلیل مبدل‌ها در سیستم‌های انرژی‌های تجدیدپذیر در سراسر سرزمینم می‌شود که بی‌تردید با همت و ایده‌های خلاقانه‌شان آینده‌ای زیبا را برای هستی می‌توانند رقم بزنند. 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 تهران

r_gavagsaz@sbu.ac.ir

دانشکده مهندسی مکانیک و انرژی

گروه مهندسی انرژی‌های تجدیدپذیر

تابستان ۱۴۰۰