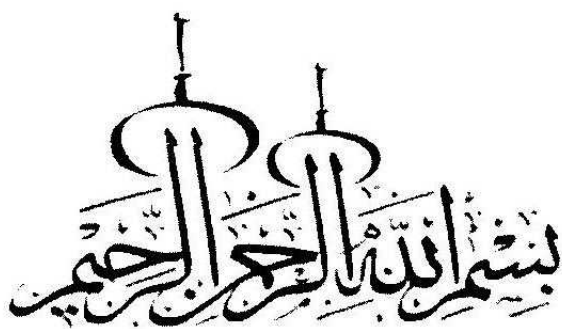




مدل سازی و بررسی تلفات هماهنگ در جریان برق و سیستم‌های قدرت

مؤلف: دکتر محمد یزدانی

نگین علایی

سمانه کاظمی نصب

موسی جباری

عنوان و نام پدیدآور :	مدلسازی و بررسی تلفات هماهنگ در جریان برق و سیستم‌های قدرت/مؤلف محمد یزدانی ... [و دیگران].
مشخصات نشر :	اردبیل: انتشارات محقق اردبیلی، ۱۳۹۹.
مشخصات ظاهری :	۹۲ص: مصور.
شابک :	۱۲۰۰۰۰ ریال: ۹۷۸-۶۰۰-۷-۳۴۴۶۷۱
وضعیت فهرست نویسی :	فیبا
یادداشت :	مؤلف محمد یزدانی، نکین علایی، سمانه کاظمی‌نصب، موسی جباری.
یادداشت :	کتابنامه.
موضوع :	توان راکتیو
موضوع :	(Reactive power (Electrical engineering
موضوع :	برق نیرو -- انتقال
موضوع :	Electric power transmission
موضوع :	برق -- سیستم‌ها -- تلفات
موضوع :	Electric power systems -- Electric losses
موضوع :	برق -- سیستم‌ها -- کنترل
موضوع :	Electric power systems -- Control
موضوع :	برق نیرو -- توزیع
موضوع :	Electric power distribution
نمونه روده :	یزدانی، محمد، ۱۳۶۲ -
رده‌بندی کنکره :	۲۲۲۶TK
رده‌بندی دیوب :	۶۲۱/۳۱۹
شماره کتابت ملی :	۶۲۱۱۲۲۶

نام کتاب: مدلسازی و بررسی تلفات هماهنگ در جریان برق و سیستم‌های قدرت

مؤلف: دکتر محمد یزدانی - نکین علایی - سمانه کاظمی‌نصب - موسی جباری

ناشر: انتشارات محقق اردبیلی

شابک: ۹۷۸-۶۰۰-۷-۳۴۴۶۷۱

لیتوگرافی، چاپ و صحافی: ایران نگار

شمارگان: ۱۰۰۰ جا

قیمت: ۱۲۰۰۰ تومان

نوبت و سال چاپ: اول ۱۳۹۹

حق چاپ محفوظ است.

آدرس: اردبیل - سه راه دانش، بازار معطری، طبقه فوقانی، پلاک ۸

تلفن: ۰۴۵۱-۲۲۴۰۰۸۱

- ۴۶ جبران کننده های اکتیو و پاسیو
- ۵۷ کنترل ولتاژ بوسیله سوئیچ کردن جبران کننده موازی
- ۶۲ جبران توان راکتیو و رفتار دینامیکی سیستمهای انتقال
- ۶۳ ضرورت جبران
- ۶۴ چهار پررود زمانی
- ۶۸ جبران سازی دینامیک سیستم
- ۶۸ جبران موازی پاسیو
- ۷۱ پررود اولین نوسان
- ۷۲ جبران کننده های استاتیک
- ۷۶ ممانعت از ناپایداری ولتاژ با استفاده از جبران استاتیک

۷۸	کندانسورهای سنکرون
۷۸	جنبه های طراحی کندانسور
۸۲	تقلیل نوسانات گذرا
۸۴	روشهای راه اندازی
۸۶	سیستمهای کمکی
۹۳	مراجع

www.ketab.ir

پیشگفتار

توان راکتیو یک از مهمترین عوامل حائز اهمیت در طراحی و بهره برداری سیستمهای قدرت الکتریکی جریان متناوب از دیر باز مورد توجه بوده است. در یک بیان ساده و بسیار کلی میتوان گفت از آنجاییکه امیدانسه‌های اجزاء سیستم قدرت بطور غالب راکتیو می باشند، انتقال توان اکتیو مستلزم وجود اختلاف زاویه فاز بین رتاهای ابتدا و انتهای خط است. درحالیکه برای انتقال توان راکتیو لازم است که اندازه این ولتاژ متفاوت باشد. بنابراین باید توان راکتیو در بعضی از نقاط سیستم تولید و سپس به سمت بارهای مورد نیاز منتقل شود. اما به چه دلیل میخواهیم توان راکتیو را انتقال دهیم؟ جواب این است که نه تنها اغلب اجزاء سیستم توان راکتیو مصرف می کنند بلکه اکثر بارها الکتریکی نیز توان راکتیو مصرف می کنند. بنابراین توان راکتیو مصرفی بایستی از ه علی تامین گردد. اگر قادر نباشیم آن را به سهولت انتقال دهیم آنگاه بایستی در بعضی نه مورد نیاز است آن را تولید نماییم. یک رابطه بنیادی مهمی بین انتقال توان راکتیو و اکتیو وجود دارد. مقدار ولتاژخانه تنها بایستی بقدر کافی بالا باشد که بتواند بار را حمایت نماید، بلکه بقدر کافی پایین باشد که بتواند منجر به شکست عایقی تجهیزات عایق نگردد. بایستی، بنابراین در صورت لزوم ولتاژها را در نقاط کلیدی کنترل کرده و یا حمایت یا محدودیتی را به آن اعمال کنیم. این عمل کنترل می تواند در سطح

وسیع‌ی بوسیله تولیدیا مصرف توان راکتیو در نقاط کلیدی صورت گیرد. کنترل ولتاژ تمام نقاط سیستم از لحاظ اقتصادی عملی نمی باشد. از طرف دیگر کنترل ولتاژ در حد کنترل فرکانس ضرورت نداشته و در بسیاری از سیستمهای خطای ولتاژ در محدوده $\pm 5\%$ تنظیم می شود. توان راکتیو مصرفی بارها در ساعات مختلف در حال تغییر است، لذا ولتاژ و توان راکتیو باید دائماً کنترل شوند. در ساعات پربار، بارها قدرت راکتیو بیشتری مصرف می کنند و نیاز به تولید قدرت راکتیو زیادی در شبکه می باشد. اگر قدرت راکتیو مورد نیاز تامین نشود اجباراً ولتاژ نقاط مختلف شبکه کاهش یافته و ممکن است از محدوده مجاز خارج شود.

نیروگاهها دارای سیستم کنترل ولتاژ هستند که کاهش ولتاژ را حس می کنند و فرمان کنترل لازم را برای بالا بردن تحریک ژنراتور و در نتیجه افزایش ولتاژ ژنراتور تا سطح ولتاژ نامی صادر می کند. با بالا بردن تحریک، قدرت راکتیو توسط ژنراتورها تولید می شود. لیکن قدرت راکتیو تولیدی ژنراتورها بخاطر مسایل حرارتی سیم پیچ ها محدود بوده و ژنراتورها به تنهایی نمی تواند در ساعات پربار تمام قدرت راکتیو مورد نیاز سیستم را تامین کنند. بنابراین در این ساعات بوسیله‌ی نیاز است که بتوانند قدرت راکتیو به شبکه تزریق نمایند تا سطح ولتاژ در محدوده مجاز قرار گیرند. در ساعات کم بار، بارها و عناصر شبکه، قدرت راکتیو مصرف می کنند و کاپاسیتانس خطوط انتقال باعث اضافه شدن قدرت راکتیو تولیدی در

شبکه می گردد. در این حالت ژنراتورها بصورت زیر تحریک بکار افتاده و مقداری از قدرت راکتیو مصرفی ژنراتورها نیز محدود بوده و ژنراتورها نمی توانند به تنهایی مساله اضافه تولید قدرت راکتیو و افزایش ولتاژ ناشی از آن را حل کنند.

گرچه این جنبه از توان راکتیو از دیر باز مورد توجه بوده است لیکن حداقل به ۲ دلیل اهمیت زیادی پیدا کرده است:

۱- مربوط به فشار روز افزون در جهت بهره برداری حداکثر ممکن از سیستمهای انتقال است و ۲- انواء جدید از جبران کننده های راکتیو استاتیکی قابل کنترل توسعه یافته است. در سوات خلی دور در روند رشد شبکه های قدرت بای حمایت ولتاژ و بهبود توانایی انتقال توان از کندانسورهای سنکرون استفاده گردید. همزمان در سیستم توزیع از خازنهای موازی برای بهبود پروفایل ولتاژ و کاهش بارگیری خط و تلفات استفاده شد. عملاً میتوان آنچه را که کندانسورهای سنکرون انجام می داده اند از سویچ کردن خازنهای موازی با هزینه ای خیلی کمتر بدست آورد. هم اکنون نشانه هایی است که مجدداً شیوه رجوع یافته و تأمین توان راکتیو قابل کنترل در قالب وسایلی استاتیکی مطرح شده است. البته از نقطه نظر اقتصادی، هنوز بایستی یک مهندس سیستم تعیین کند که چقدر از خازن ثابت استفاده گردد و چه مقدار سویچ گردد و در نهایت چه مقدار بطور پیوسته و سریع کنترل گردد.