

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



دانشگاه تربیت مدرس

شبه‌سازی مدارهای الکترونیک قدرت با MATLAB-SimPower Systems

ترجمه و تألیف:

دکتر علی‌اکبر مطیع بیرجندی

عضو هیأت علمی دانشگاه تربیت مدرس شهید رجائی

مهندس زیداله بابایی

مهندس محمد مشتاقی

سر شناسنامه	: مطیع بیرجندی، علی اکبر، ۱۳۴۴-
عنوان و نام پدید آور	: شبیه سازی مدارهای الکترونیک قدرت با MATLAB-SimPower Systems / ترجمه و تألیف: علی اکبر مطیع بیرجندی، زیداله بابایی، محمد مشتاقی.
وضعیت ویراست	: [ویراست ۲]
مشخصات نشر	: تهران: دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی، ۱۳۹۴.
مشخصات ظاهری	: ۶۲۰ ص.: مصور، جدول، نمودار.
شابک	: ۹۷۸-۶۰۰-۶۵۹۴-۴۶-۰
وضعیت فهرست نویسی	: فیبا
یادداشت	: واژه نامه.
موضوع	: مدارهای الکترونیکی - شبیه سازی کامپیوتری
موضوع	: مدارهای الکترونیکی - طراحی - نرم افزار
شناسه افزوده	: بابایی، زیداله، ۱۳۶۲-
شناسه افزوده	: مشتاقی، محمد، ۱۳۷۰-
شناسه افزوده	: دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی
رده بندی کنگره	: ۱۳۹۴ ش ۲/م ۶/TK۷۸۶۷
رده بندی دیویی	: ۶۲۱/۳۸۱۵۰۱۱۳
شماره کتابشناسی ملی	: ۴۰۲۹۵۴۶



دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی

عنوان	: شبیه سازی مدارهای الکترونیک قدرت با MATLAB-SimPower Systems
ترجمه و تألیف	: دکتر علی اکبر مطیع بیرجندی عضو هیأت علمی دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی، مهندس زیداله بابایی، مهندس محمد مشتاقی
ویراستار ادبی	: شهرام طهماسبی
نویت چاپ	: اول - پاییز ۱۳۹۴
انتشارات	: دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی
لینوگرافی	: نگین سبز
چاپ	: فردوس
طراح جلد	: مهندس هادی عارفی
ناظر چاپ	: محمد معتمدی نژاد
کارشناس چاپ و صفحه آرا	: نیره فیروزی
کارشناسان	: طاهره کیا/ علی رضایی اهوآنوئی
شمارگان	: ۱۰۰۰ جلد
قیمت	: ۳۰,۰۰۰ تومان
شابک	: ۹۷۸-۶۰۰-۶۵۹۴-۴۶-۰ ISBN: 978-600-6594-46-0

کلیه حقوق این اثر برای مؤلفین و مترجمین و دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی محفوظ است.
 نشانی: تهران، لویزان - کد پستی ۱۵۸۱۱-۱۶۷۸۸ - صندوق پستی ۱۶۳ - ۱۶۷۸۵ - تلفن: (۲۶۳۲) ۰۶۰ - ۲۲۹۷۰۰۶۰، ۲۲۹۷۰۰۴۲، تلفکس: ۲۲۹۷۰۰۴۲، پست الکترونیکی: Publish@srutu.edu، وب سایت: http://Publish.srutu.edu

تقدیم بہ

مہر سیکران پدران بزرگوار

و

عشق بی ہمتای مادران عزیز

پیشگفتار مؤلفین

با استفاده روزافزون کاربرد رایانه در علوم و خصوصاً علوم مهندسی، نرم‌افزارهای شبیه‌ساز در بین متخصصین به‌عنوان ابزار کار رواج پیدا کرده است. یکی از قوی‌ترین و معتبرترین نرم‌افزارهای تخصصی در زمینه تحلیل سیستم‌های الکتریکی که در رشته‌های مختلف کاربرد دارد، نرم‌افزار MATLAB می‌باشد. خوشبختانه در کشور ما نیز لزوم استفاده از این نرم‌افزار به خوبی مطرح و در برنامه آموزشی بعضی از دروس توسط استادان گنجانیده شده است. استفاده از آن نیز با استقبال دانشجویان و مهندسیین طراح واقع شده است.

نرم‌افزار MATLAB با ارایه محیط شبیه‌سازی راحت و ساده در جعبه‌ابزار Simulink که از MATLAB به‌عنوان موتور محاسباتی استفاده می‌کند و نیز ارایه بلوک‌های تخصصی هر رشته توانسته علاقه وافر استادان، دانشجویان مهندسی و طراحان صنعتی را به خود جلب نماید. مجموعه بلوک‌هایی که در محیط Simulink استفاده می‌شوند، این امکان را می‌دهند که کاربر براحتی بتواند مدل موردنظر را با استفاده از روش ساده کلیک و کشیدن بلوک از کتابخانه به محیط شبیه‌سازی طرح نماید و به آسانی مدل را تحلیل نماید.

یکی از این مجموعه بلوک‌های آماده، بلوک‌هایی برای شبیه‌سازی سیستم‌های قدرت است که تحت نام SymPowerSystem (SPS) معرفی شده است. با توجه به آن که سیستم‌های قدرت امروزی تلفیقی به هم آمیخته با الکترونیک قدرت پیدا کرده‌اند، تولید و انتقال و حتی توزیع بدون استفاده از این ادوات الکترونیک قدرت میسر نمی‌باشد. چون درک دقیق عملکرد مدارهای الکترونیک قدرت در سیستم‌های انتقال و تولید و توزیع الکتریکی، احتیاج به شناخت سیستم‌های کنترل، رفتار مدارهای قدرت و ماشین‌های الکتریکی در شرایط پایدار و گذرا دارد در این محیط تمامی امکانات لازم برای طراحان و تحلیل‌گران فراهم شده است تا ضمن دیدن رفتار مدار در شرایط مختلف، با تغییر پارامترهای متفاوت مدار، به بررسی شکل‌موج‌های حاصل بپردازند.

در تنظیم کتاب سعی شده است تا براساس راهنمای متلب و مثال‌های آن و نیز تجربیات تدریس دروس تخصصی مرتبط، مطالب کنار هم قرار گیرند، به‌طوری‌که آنچه برای فراگیری مباحث به صورت کاربردی لازم است با تصویر مراحل مختلف و گام‌به‌گام به فراگیر منتقل شود و این در حالی است که در برخورد کاربردی با SPS از کیفیت علمی آموزش کاسته نشده و

حرفه‌ای‌ترین کاربردهای نرم‌افزار در زمینه‌های مباحث گذرا نیز جز به جز مورد بررسی قرار گرفته است.

کتاب حاضر که با استفاده از به روز ترین نسخه نرم‌افزار متلب (R2014a) نگارش یافته است، سعی دارد تا بیشترین بهره را از کوتاه‌ترین مسیر نصیب مخاطبان خود نماید. این کتاب چشم‌اندازی جدید پیش روی افرادی که تاکنون از SPS استفاده نکرده‌اند می‌گشاید و در عین حال دانشجویان رشته قدرت در مقطع کارشناسی و کارشناسی ارشد را با مثال‌های کاملاً کاربردی آشنا می‌کند. (شایان ذکر است تا زمان نگارش کتاب، نسخه ۲۰۱۵ به‌دست مؤلفین نرسیده ولی پس از بررسی مشخص گردید مطالب کتاب، تفاوتی کمتر از ۱۰ درصد با نسخه جدید دارد).

در فصل اول کتاب به بحث پیرامون کلیات و مسایل مطروحه در زمینه استفاده از الکترونیک قدرت در سیستم‌های قدرت پرداخته شده و هم‌زمان نحوه تشکیل این مدارها در صفحه عملیاتی شبیه‌ساز آمده است. فصل دوم با معرفی امکاناتی از SPS در زمینه تحلیل سیستم‌های قدرت همراه با عناصر الکترونیک قدرت پرداخته شده است و شیوه‌های ساخت مدل و مجتمع کردن مدارات به صورت مرحله‌ای آورده شده است. فصل سوم نمونه‌هایی کاربردی که منطبق بر مثال‌های SPS است به صورت اجرای مرحله‌ای در اختیار قرار می‌دهد. فصل چهارم بلوک‌های آماده در این نرم‌افزار را معرفی می‌نماید. در فصل پنجم به توضیح فرامین آماده در این نرم‌افزار می‌پردازد که منطبق بر مرجع راهنمای SPS است و در نهایت در فصل شش به بحث کاربردی استفاده از برنامه‌نویسی در سیمولینک (به زبان MATLAB و C/C++) پرداخته شده است.

امید است مخاطبین گرامی این کتاب، پیشنهادات خویش را برای غنی کردن هر چه بیشتر محتوای کتاب از اینجانبان دریغ نفرمایند (motibirjandi@srttu.edu).

علی‌اکبر مطیع بیرجندی

محمد مشتاقی - زیداله بابایی

پاییز ۱۳۹۴

فهرست

۱	فصل اول: کلیات
۲	۱-۱- شبیه‌سازی یک مدار ساده
۲	۱-۱-۱- ساختن مدار الکتریکی توسط کتابخانه powerlib
۱۱	۱-۱-۲- ایجاد ارتباط بین مدار الکتریکی و Simulink
۱۷	۱-۱-۳- شبیه‌سازی مدار
۱۸	۱-۲- تحلیل یک مدار ساده
۱۸	۱-۲-۱- تحلیل حالت دائم
۲۰	۱-۲-۲- تحلیل فرکانسی
۲۵	۱-۳- شبیه‌سازی حالت گذرا
۳۲	۱-۳-۱- الگوریتم انتگرال‌گیری با متغیر گام زمانی پیوسته
۳۵	۱-۴- آشنایی با الکترونیک قدرت
۳۶	۱-۴-۱- شبیه‌سازی شاخه TCR
۴۶	۱-۴-۲- شبیه‌سازی شاخه TSC
۴۸	۱-۴-۳- یک‌سوساز پل تک فاز تمام‌کنترلی
۵۱	۱-۴-۳-۱- تحلیل ریاضی
۵۳	۱-۴-۴- شبیه‌سازی مدار
۵۴	۱-۵- یک‌سوساز پل سه فاز تمام‌کنترلی
۵۴	۱-۵-۱- عملکرد مدار یک‌سوساز پل تمام‌کنترلی
۵۷	۱-۵-۲- سیگنال‌های سنکرون سازی
۵۹	۱-۵-۳- تحلیل ریاضی
۶۰	۱-۵-۳-۱- ولتاژ متوسط خروجی
۶۰	۱-۵-۳-۲- ولتاژ مؤثر خروجی
۶۱	۱-۵-۴- شبیه‌سازی پل تمام‌کنترلی
۶۱	۱-۵-۴-۱- شبیه‌سازی با استفاده از بلوک Thyristor
۶۵	۱-۵-۴-۲- شبیه‌سازی با استفاده از بلوک Universal Bridge
۶۷	۱-۶- شبیه‌سازی راه‌انداز موتور

۶۸	..... ۱-۶-۱ ساخت شبیه‌سازی راه‌انداز موتور PWM
۶۸	..... ۱-۶-۱-۱-۱ گردآوری و ساختن بلوک موتور
۷۲	..... ۱-۶-۱-۲ بارگذاری و راه‌اندازی موتور
۷۵	..... ۱-۶-۱-۳ کنترل پل با استفاده از مولد پالس
۸۱	..... ۱-۶-۱-۴ شبیه‌سازی راه‌انداز موتور PWM با الگوریتم انتگرال‌گیری پیوسته
۸۲	..... ۱-۶-۲ استفاده از بلوک Multimeter
۸۵	..... ۱-۶-۳ گسسته‌سازی راه‌انداز موتور
۸۷	..... ۱-۷-۱ آشنایی با روش شبیه‌سازی فازوری
۸۷	..... ۱-۷-۱-۱ چه موقع از روش تحلیل فازوری استفاده کنیم
۸۸	..... ۱-۷-۲ شبیه‌سازی فازوری در مدار باحالت گذرا
۹۰	..... ۱-۷-۲-۱ تحلیل فازوری توسط بلوک powergui
۹۲	..... ۱-۷-۲-۲ انتخاب نوع فازور سیگنال اندازه‌گیری شده
۹۷	..... ۱-۸-۱ سیستم‌های سه فاز و ماشین‌ها
۹۷	..... ۱-۸-۱-۱ شبکه‌های سه فاز با ماشین‌های الکتریکی
۱۰۴	..... ۱-۸-۲ پخش بار و مقداردهی اولیه ماشین
۱۰۶	..... ۱-۸-۲-۱ پخش بار بدون نوسان ماشین
۱۱۲	..... ۱-۸-۲-۲ پخش بار با نوسان ماشین
۱۱۶	..... ۱-۹-۱ ساختن و سفارشی کردن مدل‌های غیرخطی
۱۱۷	..... ۱-۹-۱-۱ مدل‌سازی اندوکتانس غیرخطی
۱۲۳	..... ۱-۹-۲ سفارشی کردن مدل غیرخطی
۱۲۴	..... ۱-۹-۲-۱ آماده‌سازی بلوک
۱۲۹	..... ۱-۹-۲-۲ ایجاد آیکون بلوک طراحی شده
۱۳۰	..... ۱-۹-۲-۳ اضافه نمودن توضیحات در بلوک
۱۳۱	..... ۱-۹-۳ مدل‌سازی مقاومت غیرخطی
۱۳۸	..... ۱-۹-۴ سفارشی کردن یکسو ساز تک فاز تمام کنترلی (circuit5)
۱۴۱	..... ۱-۹-۵ ایجاد کتابخانه شخصی
۱۴۲	..... ۱-۹-۶ اتصال مدل با دیگر بلوک‌های غیرخطی

۱۴۷	فصل دوم: معرفی امکاناتی از SPS
۱۴۷	۲-۱- SPS چگونه کار می کند
۱۵۱	۲-۲- انتخاب روش انتگرال گیری: پیوسته یا گسسته
۱۵۱	۲-۳- شبیه سازی با الگوریتم انتگرال گیری پیوسته
۱۵۱	۲-۳-۱- انتخاب الگوریتم انتگرال گیری
۱۵۲	۲-۳-۲- شبیه سازی سوئیچ ها و قطعات الکترونیک قدرت
۱۵۶	۲-۴- شبیه سازی سیستم الکتریکی گسسته
۱۵۶	۲-۵- افزایش سرعت شبیه سازی
۱۵۷	۲-۶- ایجاد کتابخانه شخصی از مدل ها
۱۵۷	۲-۷- تغییر پارامترهای مدار
۱۵۸	۲-۷-۱- مثالی از اسکریپت MATLAB که بررسی پارامتری را انجام می دهد

۱۶۱	فصل سوم: کاربردهای نمونه
۱۶۱	۳-۱- شبکه انتقال جبران شده سری
۱۶۱	۳-۱-۱- تشریح شبکه انتقال
۱۶۵	۳-۱-۱-۱- زیرسیستم جبران ساز سری ۱
۱۶۹	۳-۱-۱-۲- مدل ترانسفورماتور قابل اشباع
۱۷۱	۳-۱-۲- تنظیم پخش بار اولیه و به دست آوردن حالت پایدار
۱۷۵	۳-۱-۳- عملکرد گذرا برای خطای خط
۱۷۶	۳-۱-۳-۱- خطای زمین شدن خط اعمال شده به خط ۱
۱۷۹	۳-۱-۳-۲- خطای زمین شدن سه فاز اعمال شده به خط ۱
۱۸۱	۳-۱-۴- تحلیل فرکانسی
۱۸۷	۳-۱-۵- عملکرد گذرای خطا در باس B2
۱۹۴	۳-۲- راه اندازی موتور DC با تغذیه چاپری
۱۹۴	۳-۲-۱- تشریح سیستم راه انداز
۱۹۷	۳-۲-۲- مدل سازی راه انداز DC
۲۰۱	۳-۲-۳- شبیه سازی راه انداز DC
۲۰۲	۳-۲-۴- شروع راه اندازی

۲۰۳	..... شکل موج‌های ولتاژ و جریان حالت دائم
۲۰۴	..... عملکرد تنظیم‌کننده سرعت دینامیکی
۲۰۷	..... راه‌انداز فرکانس متغیر موتور القایی
۲۰۷	..... تشریح راه‌انداز موتور القایی
۲۰۹	..... راه‌انداز موتور القایی متمایل به میدان با سرعت متغیر
۲۱۲	..... مدل‌سازی راه‌انداز موتور القایی
۲۱۷	..... شبیه‌سازی راه‌انداز موتور القایی
۲۱۸	..... شروع راه‌اندازی
۲۱۹	..... شکل موج‌های ولتاژ و جریان حالت دائم
۲۲۰	..... عملکرد دینامیکی تنظیم‌کننده سرعت
۲۲۳	..... سیستم HVDC
۲۲۳	..... تشریح سیستم انتقال HVDC
۲۲۶	..... پاسخ فرکانسی سیستم‌های DC, AC
۲۳۰	..... تشریح سیستم کنترل
۲۳۰	..... ورودی‌ها و خروجی‌ها
۲۳۱	..... سنکرون سازی سیستم
۲۳۱	..... مشخصه حالت دائم V-I
۲۳۲	..... تابع VDCOL
۲۳۴	..... جریان و ولتاژ تنظیم‌کننده
۲۳۵	..... راه‌اندازی سیستم و حالت دائمی
۲۴۱	..... پاسخ پله جریان مرجع
۲۴۳	..... خطای خط DC
۲۴۵	..... خطای زمین شدن خط AC در یک‌سوساز

۲۴۹

فصل چهارم: بلوک‌های آماده

۲۴۹	..... طبقه‌بندی بلوک‌ها
۲۵۰	..... ایجاد منابع الکتریکی
۲۵۰	..... ایجاد المان‌های مدار

۲۵۲	..... مدل‌سازی با المان‌های فازوری ۴-۱-۳
۲۵۲	..... ایجاد قطعات الکترونیک قدرت ۴-۱-۴
۲۵۳	..... مدل‌سازی ماشین‌های الکتریکی ۴-۱-۵
۲۵۳	..... اندازه‌گیری مدارات الکتریکی ۴-۱-۶
۲۵۴	..... تحلیل مدارات الکتریکی ۴-۱-۷
۲۵۴	..... بلوک‌های اضافی مفید ۴-۱-۸
۲۵۴	..... اندازه‌گیری سیگنال ۴-۱-۸-۱
۲۵۴	..... منابع سیگنال و پالس ۴-۱-۸-۲
۲۵۵	..... فهرست الفبایی بلوک‌ها ۴-۲
۲۵۵	..... abc_to_dq0 Transformation
۲۵۹	..... AC Current Source
۲۶۱	..... Power
۲۶۴	..... AC Voltage Source
۲۶۶	..... Asynchronous Machine PU Units
۲۷۷	..... Breaker
۲۸۱	..... Connection Port
۲۸۲	..... Controlled Current Source
۲۸۵	..... Controlled Voltage Source
۲۸۷	..... Current Measurement
۲۸۹	..... DC Machine
۲۹۵	..... DC Voltage Source
۲۹۷	..... Diode
۳۰۱	..... Discrete System
۳۰۱	..... Distributed Parameter Line
۳۰۷	..... dq0_to_abc Transformation
۳۰۸	..... Excitation System
۳۱۱	..... Fourier
۳۱۳	..... Generic Power System Stabilizer

۳۱۶	.....	Ground
۳۱۶	.....	GTO
۳۲۲	.....	Hydraulic Turbine and Governor
۳۲۷	.....	Ideal Switch
۳۳۱	.....	IGBT
۳۳۷	.....	Impedance Measurement
۳۳۸	.....	Linear Transformer
۳۴۲	.....	MOSFET
۳۴۸	.....	Multiband Power System Stabilizer
۳۵۵	.....	Multimeter
۳۵۹	.....	Multi-Winding Transformer
۳۶۶	.....	Mutual Inductance
۳۶۹	.....	Neutral
۳۷۱	.....	Parallel RLC Branch
۳۷۴	.....	Parallel RLC Load
۳۷۶	.....	Permanent Magnet Synchronous Machine
۳۸۱	.....	PI Section Line
۳۸۴	.....	Powergui
۳۹۹	.....	PWM Generator
۴۰۴	.....	RMS
۴۰۶	.....	Saturable Transformer
۴۱۶	.....	Series RLC Branch
۴۱۹	.....	Series RLC Load
۴۲۰	.....	Simplified Synchronous Machine
۴۲۷	.....	Static Var Compensator
۴۳۵	.....	Steam Turbine and Governor
۴۴۴	.....	Surge Arrester
۴۴۹	.....	synchronized 6-Pulse Generator

۴۵۵	..... Synchronized 12-Pulse Generator
۴۵۹	..... Synchronous Machine
۴۷۲	..... Three-Level Bridge
۴۷۹	..... Three-Phase Breaker
۴۸۲	..... Three-Phase Dynamic Load
۴۸۶	..... Three-Phase Fault
۴۹۰	..... Three-Phase Harmonic Filter
۴۹۹	..... Three-Phase Mutual Inductance Z1-Z0
۵۰۲	..... Three-Phase Parallel RLC Branch
۵۰۴	..... Three-Phase Parallel RLC Load
۵۰۶	..... Three-Phase PI Section Line
۵۰۸	..... Three-Phase Programmable Voltage Source
۵۱۱	..... Three-Phase Sequence Analyzer
۵۱۴	..... Three-Phase Series RLC Branch
۵۱۵	..... Three-Phase Series RLC Load
۵۱۷	..... Three-Phase Source
۵۲۰	..... Three-Phase Transformer 12 Terminals
۵۲۱	..... Three-Phase Transformer (Two Windings)
۵۲۶	..... Three-Phase Transformer (Three Windings)
۵۳۰	..... Three-Phase V-I Measurement
۵۳۳	..... Thyristor
۵۳۹	..... stair Generator
۵۴۰	..... Total Harmonic Distortion
۵۴۱	..... Universal Bridge
۵۴۹	..... Voltage Measurement
۵۵۰	..... Zigzag Phase-Shifting Transformer

۵۵۵	فصل پنجم: فرامین آماده
۵۵۵	..... power_analyze
۵۶۲	..... power_init
۵۶۳	..... power_statespace

۵۸۱	فصل ششم: برنامه‌نویسی و سیمولینک
۵۸۱	..... Fcn بلوک ۱-۶
۵۸۲	..... Interpreted MATLAB Function بلوک ۲-۶
۵۸۳	..... MATLAB Function بلوک ۳-۶
۵۸۶	..... S-Function (تابع اس) بلوک ۴-۶
۵۸۶	..... پنجره مشخصات بلوک ۱-۴-۶
۵۸۷	..... ریاضیات پشتیبان توابع اس ۲-۴-۶
۵۸۸	..... مراحل شبیه سازی ۳-۴-۶
۵۸۸	..... نحوه نوشتن تابع اس (الگوهای توابع اس) ۴-۴-۶
۵۹۸	..... مثال ۵-۴-۶
۶۰۰	..... استخراج کدهای C و C++ ۵-۶

۶۰۵ فهرست منابع و مراجع

۶۰۷	پیوست: دستورات استفاده شده در کتاب
۶۰۷	..... plot
۶۰۹	..... subplot

۶۱۳ فهرست واژگان

فصل اول

کلیات

برای مهارت در کار با SimPower Systems، باید آموخت که چگونه می توان مدارات الکتریکی را ساخت و شبیه سازی نمود. SimPowerSystems در محیط Simulink عمل می کند. این فصل در ۹ بخش طراحی شده است.

بخش ۱ تا ۳ به طراحی مدارات ساده می پردازد. بخش ۴ تا ۶ الکترونیک قدرت را توضیح می دهد. بخش ۷ روش شبیه سازی فازوری را شرح می دهد. بخش ۸ سیستم های قدرت سه فاز، ماشین های الکتریکی و پخش بار را توضیح می دهد و بخش ۹ چگونگی ایجاد کتابخانه بلوک های غیرخطی و سفارشی کردن آن ها را تشریح می کند. در این فصل می آموزیم:

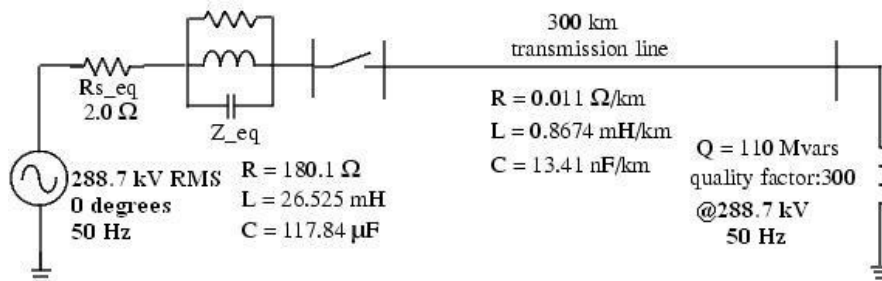
- شبیه سازی یک مدار ساده: ساخت یک مدار ساده با بلوک های SimPowerSystems و اتصال آن به دیگر بلوک های Simulink
- تحلیل یک مدار ساده: استفاده از بلوک powergui و تحلیل پاسخ ماندگار و پاسخ فرکانسی
- شبیه سازی حالت گذرا: ایجاد زیرسیستم الکتریکی، شبیه سازی حالت گذرا و گسسته سازی مدارات ساده
- آشنایی با الکترونیک قدرت: استفاده از قطعات الکترونیک قدرت و ترانسفورماتورها و تغییر شرایط اولیه مدار
- یک سوساز پل سه فاز تمام کنترلی: چگونگی ایجاد پالس های سنکرون سازی برای تریستور و ایجاد خروجی مطلوب
- شبیه سازی راه انداز موتور: مدل سازی و گسسته سازی موتورهای ساده با بلوک های ویژه
- آشنایی با روش شبیه سازی فازوری: استفاده از روش فازوری برای تحلیل دامنه و فاز مدارات خطی
- سیستم های سه فاز و ماشین ها: استفاده از ماشین های الکتریکی و المان های سه فاز

- ساختن و سفارشی کردن مدل‌های غیرخطی: مدل‌سازی سیستم‌های غیرخطی و ایجاد بلوک‌های شخصی برای نمایش آن‌ها

۱-۱- شبیه‌سازی یک مدار ساده

SimPowerSystems به شما این اجازه را می‌دهد که مدارات الکتریکی را که شامل عناصر خطی و غیرخطی‌اند را ساخته و شبیه‌سازی کنید. در بخش ۱ تا ۳ مدار شکل ۱-۱ را ساخته تحلیل و شبیه‌سازی خواهیم نمود.
در این بخش می‌آموزید:

- ۱- در کتابخانه SimPowerSystems جستجو کرده و با آن آشنا می‌شوید.
 - ۲- یاد می‌گیرید که با استفاده از قطعات موجود در کتابخانه چگونه یک مدار ساده را بسازید.
 - ۳- بلوک‌های Simulink را به مدارتان وصل کنید.
- مدار شکل ۱-۱ مدار معادل یک خط انتقال به طول 300 km را نشان می‌دهد. مدار با یک سلف موازی در طرف دریافت‌کننده جبران شده است. مدار شکن امکان قطع و وصل توان را به خط می‌دهد. برای سادگی فقط یکی از سه فاز نشان داده شده است. پارامترهای نشان داده شده در شکل برای سیستم قدرت با ولتاژ خط 500 kV هست.



شکل ۱-۱- مداری که باید توسط SymPower Systems مدل‌سازی شود.

۱-۱-۱- ساختن مدار الکتریکی توسط کتابخانه powerlib

- واسط گرافیکی استفاده از Simulink برای وصل کردن قطعات الکتریکی مختلف را امکان‌پذیر می‌سازد. قطعات الکتریکی، همگی در یک کتابخانه ویژه که *powerlib* نامیده می‌شود جمع‌آوری شده‌اند. دسترسی به کتابخانه *powerlib* از دو طریق ممکن است:
- با انتخاب کتابخانه *SimPowerSystems* در *Library Browser* کتابخانه باز می‌شود.