

# آموزش کاربرد نرم افزار

## PS CAD

مولفین: دکتر مجید نیری پور

مهندس محمد اسماعیل حسن زاده



## آموزش کاربردی نرم‌افزار PSCAD



سرشناسه : نیروی پور، مجید، ۱۳۵۰  
عنوان و نام پدیدآور : آموزش کاربردی نرم‌افزار PSCAD/مجد نیری پور - محمد اسمعیل حسن زاده خانکهدانی  
مشخصات نشر : تهران: سها دانش: نبض دانش، ۱۳۹۳.  
مشخصات ظاهری : ۱۲۰ ص: مصور جدول، نمودار.  
شابک : 978-600-181-131-9  
وضعیت فهرست‌نویسی : فیبای مختصر  
یادداشت : این مدرک در آدرس <http://opac.nlai.ir> قابل دسترسی است.  
شناسه افزوده : حسن زاده، محمد اسمعیل، ۱۳۶۸-  
شماره کتابشناسی ملی : ۳۷۲۵۱۲۰

مرکز پخش : میدان انقلاب - اول کارگر جنوبی - کوچه رشتچی - روبه روی دانشگاه علمی کاربردی - پلاک ۹

تلفن و فکس : ۳-۶۶۵۶۹۸۸۱  
همراه : ۰۹۱۲۱۲۶۱۴۱۹



عنوان کتاب..... آموزش کاربردی نرم‌افزار PSCAD  
مترجم..... دکتر مجید نیری پور - محمد اسمعیل حسن زاده خانکهدانی  
ناشر..... انتشارات سها دانش (عضو انجمن ناشران دانشگاهی)  
ناشر همکار..... انتشارات نبض دانش  
سال چاپ..... ۱۳۹۳  
نوبت چاپ..... اول  
تیراژ..... ۱۱۰۰ نسخه  
قیمت به همراه سی دی ..... ۷۵۰۰۰ ریال

ISBN : 978-600-181-131-9

www.sohadanesh.ir      فروشگاه اینترنتی

**فروشگاه شماره ۱:** میدان انقلاب-بازار بزرگ کتاب- طبقه زیرین- پلاک ۲ - کتابفروشی سخنکده  
ارسال انواع کتاب به تمام نقاط ایران    تلفن: ۰۲۱-۶۶۴۰۸۰۰۰ (خط ۱۰) [www.ajansketab.com](http://www.ajansketab.com)  
**فروشگاه شماره ۲:** میدان انقلاب - ضلع جنوب شرقی - پلاک ۹ - کتابفروشی راه اندیشه - تلفن: ۶۶۴۷۵۷۹۸  
**فروشگاه شماره ۳:** میدان انقلاب - بین خیابان اردیبهشت (منبری جاوید) و ۱۲ فروردین - کتابسرای اندیشه - طبقه همکف واحد ۲ سمت راست - کتابفروشی آکادمی سنجش ۲ - تلفن: ۶۶۴۹۲۶۶۳

## فهرست مطالب

- ۱-۱) پیشگفتار ..... ۶
- ۱) فصل اول: معرفی نرم افزار PSCD..... ۷**
- ۱-۱) مقدمه ..... ۸
- ۲-۱) محیط نرم افزار ..... ۸
- ۳-۱) پنجره WORKSPACE ..... ۹
- ۴-۱) نوار ابزار اصلی ..... ۱۰
- ۵-۱) نوار ابزار المانهای الکتریکی و کنترلی ..... ۱۳
- ۶-۱) کتابخانه نرم افزار PSCAD ..... ۱۴
- ۲) فصل دوم: یک سوسازهای تک فاز..... ۱۷**
- ۱-۲) شبیه سازی یک سوساز نیم موج ..... ۱۸
- ۱-۱-۲) منبع ولتاژ تکفاز ..... ۱۹
- ۲-۱-۲) ترانسفورماتور دو سیم پیچه ..... ۲۱
- ۳-۱-۲) دیود ..... ۲۲
- ۲-۲) یک سوساز نیم موج کنترل شده (تریستوری) ..... ۲۶
- ۱-۲-۲) تولید شکل موج دنداناره ای ..... ۲۸
- ۲-۲-۲) تولید یک مقدار ثابت قابل تغییر ..... ۳۰
- ۳-۲-۲) مقایسه شکل موج دنداناره ای با مقدار ثابت ..... ۳۱
- ۳-۲) شبیه سازی یک سوساز دوفاز تمام موج ..... ۳۳
- ۴-۲) ۱ شبیه سازی یک سوساز دوفاز تمام موج تریستوری ..... ۳۹
- ۵-۲) شبیه سازی یک سوساز تکفاز تمام موج پل ..... ۴۱
- ۶-۲) شبیه سازی یک سوساز تمام موج کنترل شده پل ..... ۴۱
- ۳) فصل سوم: شبیه سازی یکسوسازهای سه فاز ..... ۴۳**
- ۱-۳) شبیه سازی یک سوساز سه فاز نیم موج (کنترل نشده) ..... ۴۴

- ۴۴.....منبع ولتاژ سه فاز (۱-۱-۳)
- ۴۷.....ترانس سه فاز (۲-۱-۳)
- ۵۰.....شبه‌سازی یک‌سوساز سه فاز نیم موج تریستوری (کنترل شده) (۲-۳)
- ۵۰.....تولید پالس (۱-۲-۳)
- ۵۶.....یک‌سوساز سه فاز تمام موج (کنترل نشده) (۳-۳)
- ۶۰.....یک‌سوساز سه فاز تمام موج تریستوری (کنترل شده) (۴-۳)
- ۶۳.....نحوه استفاده از Data Tap (۱-۴-۳)
- ۶۴.....ایجاد زاویه آتش (۲-۴-۳)
- ۶۷.....فصل چهارم: شبه‌سازی مبدل‌های DC به DC (۴)**
- ۶۸.....شبه‌سازی مبدل کاهنده باک (۱-۴)
- ۷۰.....کلید نیمه‌هادی قدرت (۱-۱-۴)
- ۷۱.....ایجاد توپولوژی مبدل کاهنده Buck (۲-۱-۴)
- ۷۲.....تولید پالس (۳-۱-۴)
- ۷۷.....شبه‌سازی مبدل افزایشی BOOST (۲-۴)
- ۷۹.....شبه‌سازی مبدل افزایشی کاهنده BUCK-BOOST (۳-۴)
- ۸۱.....مبدل افزایشی کاهنده CUK (۴-۴)
- ۸۳.....فصل پنجم: شبه‌سازی اینورترها (۵)**
- ۸۴.....شبه‌سازی اینورتر پل تک‌فاز با مدولاسیون PWM (۱-۵)
- ۸۴.....ایجاد توپولوژی (۱-۱-۵)
- ۸۵.....تولید پالس (۲-۱-۵)
- ۸۷.....روش PWM دو قطبی (۳-۱-۵)
- ۸۹.....روش PWM تک‌قطبی (۴-۱-۵)
- ۹۲.....محتوای هارمونیک (۵-۱-۵)
- ۹۵.....شبه‌سازی اینورتر سه فاز با مدولاسیون PWM (۲-۵)
- ۹۷.....تولید پالس (۱-۲-۵)

۶) فصل ششم: مباحث تکمیلی ..... ۱۰۱

- ۱۰۲ ..... مقدمه (۱-۶)
- ۱۰۲ ..... ایجاد زیر سیستم (یا MODULE) ..... (۲-۶)
- ۱۰۲ ..... ایجاد ماژول ..... (۱-۲-۶)
- ۱۰۵ ..... تعریف متغیرها ..... (۲-۲-۶)
- ۱۱۰ ..... ساخت کتابخانه ..... (۳-۶)
- ۱۱۲ ..... نحوه اضافه کردن المان به کتابخانه ..... (۱-۳-۶)
- ۱۱۴ ..... خطاهای شبیه سازی ..... (۴-۶)
- ۱۱۵ ..... خطای وجود چندین المان هم نام ..... (۱-۴-۶)
- ۱۱۶ ..... خطای وجود المان اضافی استفاده نشده ..... (۲-۴-۶)
- ۱۱۷ ..... خطای عدم وجود زمین ..... (۳-۴-۶)
- ۱۱۸ ..... عدم اتصال صحیح المانها ..... (۴-۴-۶)
- ۱۱۹ ..... خطای محدودیت حداکثر ۱۵ گره ..... (۵-۴-۶)
- ۱۲۰ ..... مراجع: ..... (۵-۶)



## ۱-۱) پیشگفتار

با توجه به پیشرفت و پیچیدگی روزافزون سیستم‌های قدرت، تحلیل و بررسی این سیستم‌ها مشکل بوده و استفاده از نرم-افزارهای شبیه‌سازی ضروری می‌باشد. یکی از قوی‌ترین نرم افزارهای شبیه‌سازی در زمینه سیستم‌های قدرت، نرم‌افزار PSCAD بوده که به طور وسیعی در سراسر دانشگاه‌های دنیا مورد استفاده قرار می‌گیرد. از ویژگی‌های بارز این نرم‌افزار می‌توان به سادگی نصب، حجم بسیار کم و سرعت و دقت بالا در شبیه‌سازی اشاره نمود. به علت عدم وجود مرجعی مناسب در رابطه با آموزش این نرم‌افزار تصمیم به نوشتن کتابی با مثال‌های کاربردی گرفته شد. از آنجاکه مبدل‌های الکترونیک قدرت، جزء جدایی‌ناپذیر ادوات FACTS، درایوهای الکتریکی، سیستم‌های خورشیدی و بادی و در مجموع سیستم‌های تولیدات پراکنده می‌باشند، در این کتاب، آموزش نرم‌افزار PSCAD با ارائه مثال‌هایی از مبدل‌های الکترونیک قدرت دنبال شده است. این مباحث در دانشگاه‌های کشور در دو درس الکترونیک صنعتی در مقطع کارشناسی و الکترونیک قدرت در مقطع کارشناسی ارشد قدرت پوشش داده شده است.

با توجه به اینکه در دانشکده‌های فنی درسی با نام کاربرد رایانه در برق ارائه می‌شود و در آن درس به شبیه‌سازی مبدل‌های درس الکترونیک صنعتی پرداخته می‌شود، این کتاب می‌تواند به عنوان کتاب درسی استفاده شود. همچنین از آنجاکه تمام دانشجویان ارشد و دکترا به منظور انجام پروژه‌های درسی و پایان‌نامه‌های خود نیازمند انجام شبیه‌سازی‌های مختلف هستند، این کتاب می‌تواند برای دانشجویان ارشد و دکترای مهندسی برق گرایش سیستم و الکترونیک قدرت مورد استفاده قرار گیرد.

هیچ اثری عاری از عیب و نقص نیست و این اثر نیز از این قضیه مستثنا نخواهد بود. از همین رو از خوانندگان عزیز تقاضامندیم به منظور رفع اشتباهات و بهبود اثر، نقایص را از طریق لینک زیر مطرح نمایند.

[www.simpowersystem.ir/post/PSCAD\\_Book](http://www.simpowersystem.ir/post/PSCAD_Book)

مجید نیری پور

محمد اسماعیل حسن زاده

زمستان ۱۳۹۳