

به نام آنکه جان را فکرت آموخت

آموزش جامع و کاربردی نرم افزار PSpice, OrCAD

تالیف

مهندس حمید شبستری

(عضو هیات علمی دانشگاه آزاد واحد کرج)

مهندس بهزاد بهنام

(عضو هیات علمی دانشگاه آزاد واحد کرج)



خدا ایستاد

سرشناسه	: بهنام، بهزاد
عنوان و نام پدیدآور	: آموزش جامع و کاربردی نرم افزار PSpice, OrCAD تالیف بهزاد بهنام، حمید شبستری.
مشخصات نشر	: تهران: فدک ایستایس، ۱۳۹۰.
مشخصات ظاهری	: ۵۶۰ ص: مصور، جدول، نمودار+ یک لوح دیجیتال.
شابک	: ۱۵۰۰۰ ریال: با لوح دیجیتال: ۳-۰۴۶-۱۶۰-۶۰۰-۹۷۸
فهرست نویسی	: فیبا
موضوع	: نرم افزار پی اسپایس
موضوع	: مدارهای برقی-- شبیه سازی کامپیوتری
موضوع	: مدارهای برقی-- تجزیه و تحلیل-- داده پردازی
شناسه افزوده	: شبستری، حمید، ۱۳۲۶-
رده بندی کنگره	: ۱۳۹۰ ۱۳۹۳/ب/TK۴۵۴
رده بندی دیویی	: ۶۲۱/۳۸۱۵
شماره کتابشناسی ملی	: ۲۵۴۱۶۰۲

آموزش جامع و کاربردی نرم افزار PSpice, OrCAD



تالیف	: بهزاد بهنام - حمید شبستری
مدیر تولید	: رضا کرمی شاهنده
حروفچینی و صفحه آرایی	: واحد تولید انتشارات فدک ایستایس (مریم یوزباشی)
ویراستار ادبی	: صفیه فیروزی مهر
نوبت چاپ	: اول - ۱۳۹۰
تیراژ	: ۱۵۰۰
چاپ	: گنج شایگان
صحافی	: کیمیا
قیمت به همراه DVD	: ۱۵۰۰۰ ریال
شابک	: ۳-۰۴۶-۱۶۰-۶۰۰-۹۷۸

دفتر انتشارات : تهران - خیابان انقلاب - خیابان اردیبهشت - بین لبافی نژاد و جمهوری - ساختمان ۱۰
 تلفن: ۶۶۴۸۲۲۲۱ - ۶۶۴۸۱۰۹۶ - ۶۶۴۶۵۸۳۱
 نمایندگی تهران : خیابان انقلاب - نبش ۱۲ فروردین - پلاک ۱۳۱۲ - انتشارات صانعی
 تلفن: ۶۶۴۰۵۳۸۵ - ۶۶۴۰۹۹۲۴
 فروشگاه یزد: میدان آزادی (باغ ملی) - ابتدای خیابان فرخی - جنب مجتمع ستاره
 تلفن: ۶۲۲۶۷۷۲ - ۶۲۲۶۷۷۱ - ۶۲۲۷۴۷۵
www.fadakbook.ir - info@fadakbook.ir

کلیه حقوق و حق چاپ متن و عنوان کتاب که به ثبت رسیده است؛ مطابق با قانون حقوق مولفان و مصنفان مصوب ۱۳۴۸ محفوظ و متعلق به انتشارات فدک ایستایس می باشد. هرگونه برداشت، تکثیر، کپی برداری به هر شکل (چاپ، فتوکپی، انتشار الکترونیکی) بدون اجازه کتبی از انتشارات فدک ایستایس ممنوع بوده و متخلفین تحت پیگرد قانونی قرار خواهند گرفت.

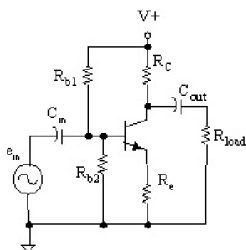
معاونت حقوقی
 انتشارات فدک ایستایس

مقدمه

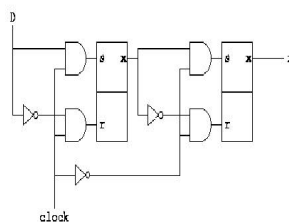
PSpice یک نرم افزار شبیه سازی برای مدارات آنالوگ، دیجیتال و ترکیب آن دو یعنی دیجیتال و آنالوگ است که قابلیت اجرا بر روی کامپیوترهای شخصی (PC=Personal Computer) را دارد. با کمک PSpice ما می توانیم رفتار مدار مورد نظر خود را مانند:

- تقویت کننده های صوتی و ماوراء صوت
 - منابع تغذیه خطی و سوئیچینگ
 - مدارات مخابراتی مثل اسپلاتورها، میکسرها، مدولاتورها و...
 - خطوط انتقال قدرت
 - مدارات ابزار دقیق مثل مبدل های جریان به ولتاژ، ولتاژ به ولتاژ به فرکانس، پل های اندازه گیری و ...
 - مدارات کنترل دما، فشار، سرعت، مکان و
- را مدل کرده و سپس با شبیه سازی مدار پاسخ آنها را در شرایط خواسته شده مورد ارزیابی قرار دهیم.

Analog



Digital



Mixed-Signal

Both

عبارت PSPICE از حروف ابتدایی جمله زیر تشکیل شده است.

PSPICE = Personal computer Simulation Program with Integrated Circuit Emphasis

"برنامه شبیه سازی با تاکید بر روی مدارات مجتمع و قابل اجرا بر روی کامپیوترهای شخصی"

Spice برای اولین بار در سال ۱۹۷۲ توسط پروفسور Ronald A. Rohrer در دانشگاه برکلی

کالیفرنیا مطرح شد و سپس در سال ۱۹۸۴ اولین نسخه قابل اجرای آن بر روی کامپیوترهای

شخصی با عنوان PSpice توسط شرکت MicroSim ارائه شد، این نرم افزار در سال ۱۹۸۹ توسط

شرکت ORCAD/CADENCE از شرکت MicroSim خریداری شد و هم اکنون نیز توسط این

شرکت به روز می شود.

نسخه‌های جدید PSpice دارای توانایی‌های بسیار زیادی نسبت به نسخه اولیه آن می‌باشند، از جمله

- آنالیزهای پیشرفته (Advanced Analysis)
 - بهینه‌سازی خودکار مدار (automatic optimization of a circuit)
 - قابلیت تغییر در مدل المان‌ها (Model Editor)
 - پارامتری کردن مدل المان‌ها (parametrized models)
 - اضافه شدن هزاران المان جدید
 - توانایی نصب المان‌های جدید از طریق جستجو در شبکه اینترنت
- سوال: چرا ما نیازمند نرم افزار شبیه‌سازی مدار می‌باشیم؟
- پاسخ درست به این سوال اهمیت زیادی دارد و برای افرادی که می‌خواهند کار با این نرم افزار را شروع کنند انگیزه افزونتری ایجاد می‌کند، لذا به موارد زیر دقت کنید:
- شبیه‌سازی یک مدار به طراح اجازه می‌دهد که بدون نیاز به ساخت مدار امکان ارزیابی مدار طراحی شده را به‌وجود آورد که این خود باعث صرفه‌جویی بسیار زیادی در هزینه‌ها و زمان اجرایی طرح می‌شود.
 - با انجام شبیه‌سازی طراح می‌تواند پاسخ رفتار مدار عملی را پس از ساخته شدن آن پیش‌گویی کند.
 - امکان تغییر بر روی المان‌های مدارات قدرت در محیط شبیه‌سازی، بدون ایجاد خطر برای خود مدار و طراح آن وجود دارد
 - امکان شبیه‌سازی مدار در شرایط مختلف کاری و محیطی وجود دارد

توجه شود که شبیه‌سازی مدار نمی‌تواند جایگزین ساخت برد نمونه شود!!! و اطلاعاتی که با آزمایش بر روی سخت افزار برد نمونه ساخته شده، به‌دست می‌آید را نمی‌توان به‌طور کامل از طریق شبیه‌سازی به‌دست آورد!!!

این کتاب برای طراحان، مهندسان و دانشجویان زیر گروه برق نوشته شده است. آموزش نرم‌افزار با استفاده از مثال‌های متعدد موجود در کتاب انجام شده است. سال‌ها تدریس آموزش نرم‌افزار PSpice برای دانشجویان رشته الکترونیک و کنترل و استفاده از آن در صنعت توسط مولفین باعث شده که در مثال‌ها و پروژه‌های مطرح شده در کتاب مطالب علمی، عملی و صنعتی بسیاری مورد بررسی و شبیه‌سازی قرار بگیرد و این موضوع خود باعث می‌شود که استفاده‌کنندگان از این کتاب در مواجهه با مدارات و پروژه‌های صنعتی بزرگ توانایی آنالیز با این نرم افزار را داشته باشند.

فصول مختلف این کتاب عبارتند از:

فصل اول: مروری بر روش شبیه‌سازی و تحلیل مدار و انواع تحلیل‌هایی که با Pspice A/D قابل اجرا است.

فصل دوم: توصیف دقیق انواع تحلیل‌ها و مثال‌هایی برای نحوه کشیدن مدار، شبیه‌سازی و تحلیل آن در Orcad

فصل سوم: تهیه یک شماتیک برای شبیه‌سازی و نحوه بررسی پیغام خطاها و چگونگی جستجو برای پیدا کردن یک المان در Orcad و انواع منابع تغذیه

فصل چهارم: ساختن و تغییر مدل‌ها (Creating and Editing Model)
فصل پنجم: ساختن سمبل (علامت‌گذاری) برای مدل‌ها (Creating Symbols For Models)
فصل ششم: مدل کردن رفتاری آنالوگ (ABM) Analog Behavioral Modeling
فصل هفتم: مدل کردن قطعات دیجیتال
فصل هشتم: تحلیل دو پروژه بزرگ عملی (رگولاتور ولتاژ و جریان قابل تنظیم، سیستم کنترل سرعت برای سرو موتورهای DC) با Pspice
با وجود اینکه، کلیه مسایل و مطالب مطرح شده در این کتاب توسط هر دوی ما حل و بازنگری شده و تلاش گردیده است که کتاب تهیه شده عاری از اشکال باشد با این وجود خواهشمند است، مشکلات مشاهده شده را جهت بررسی و تصحیح به آدرس ایمیل ما ارسال فرمایید.
در خاتمه امیدوار هستیم که این کتاب راه‌گشای مناسب جهت استفاده کلیه اساتید، مهندسان و دانشجویان عزیز قرار گیرد. از کلیه عزیزانی که در تهیه این کتاب ما را یاری نمودند علی‌الخصوص مسئولین انتشارات فدک که مشوق ما در تهیه این مجموعه بوده‌اند و چاپ و انتشار این کتاب، حاصل زحمات این عزیزان می‌باشد کمال تشکر را می‌نماییم.

مهندس بهزاد بهنام

مؤلف – محقق

عضو هیات علمی دانشگاه آزاد واحد کرج

Email : behzad.behnam@gmail.com

Email : b_behnam@kiaiu.ac.ir

مهندس حمید شبستری خیابانی

مؤلف – محقق

عضو هیات علمی دانشگاه آزاد واحد کرج

Email : hamidshabestari@yahoo.com

فهرست مطالب

فصل ۱ مروری بر روش شبیه‌سازی و تحلیل مدار

- | | |
|-------|---|
| ۱.۱ | انواع تحلیل‌هایی که با PSPICE A/D قابل اجرا است ۲ |
| ۲.۱ | تحلیل‌های پیشرفته: (Advanced multi-run analyses) ۶ |
| ۳.۱ | تحلیل شکل موج با PSPICE A/D ۷ |
| ۴.۱ | استفاده از PSPICE A/D با سایر برنامه‌های Orcad ۸ |
| ۵.۱ | فایل‌هایی که برای شبیه‌سازی مورد نیاز می‌باشند ۹ |
| ۱.۵.۱ | فایل‌هایی که برنامه شماتیک (Schematic) تهیه می‌نمایند ۹ |
| ۲.۵.۱ | فایل‌های دیگری که برای شبیه‌سازی مورد نیاز می‌باشند ۹ |
| ۶.۱ | پیکربندی فایل‌های stimulus و فایل‌های ضمیمه و کتابخانه مدل ۱۰ |
| ۷.۱ | فایل‌هایی که PSPICE تهیه می‌کند ۱۱ |

فصل ۲ توصیف دقیق انواع تحلیل‌ها و مثال‌هایی برای شبیه‌سازی و تحلیل ۱۳

- | | |
|-----|--|
| ۱.۲ | نحوه‌ی کشیدن مدار در Orcad ۱۴ |
| ۲.۲ | نحوه‌ی وارد شدن به محیط شماتیک برای کشیدن مدار ۱۴ |
| ۳.۲ | نحوه‌ی وارد شدن به محیط Capture برای کشیدن مدار ۱۵ |
| ۴.۲ | تحلیل تفصیلی نقطه کار (Bias Point Detail) یا op ۱۸ |
| ۵.۲ | تحلیل جاروب DC (DC SWEEP) یا DC ۴۴ |
| ۶.۲ | مثال‌هایی از تحلیل AC sweep و Noise ۷۸ |
| ۷.۲ | مثال‌های آنالیز گذرا (Time Domain (Transient) ۸۴ |
| ۸.۲ | مثال‌هایی از تحلیل‌های پیشرفته ۹۲ |

فصل ۳ تهیه یک شماتیک برای شبیه‌سازی ۱۵۱

- | | |
|-----|----------------------------|
| ۱.۳ | نحوه‌ی بررسی پیغام خطا ۱۵۲ |
|-----|----------------------------|

استفاده از قطعاتی که می‌توان از آنها در شبیه‌سازی استفاده کرد	۱۵۲	۲.۳
استفاده از پارامترهای عمومی و روابط به جای مقادیر	۱۵۸	۳.۳
معین کردن منابع تغذیه	۱۶۲	۴.۳

فصل ۴ ساختن و تغییر مدل‌ها (Creating and Editing Model) ۱۶۷

مفهوم مدل	۱۶۸	۱.۴
چگونگی مرتب شدن مدل‌ها	۱۷۰	۲.۴
ابزار ساختن و تغییر مدل‌ها	۱۷۲	۳.۴
راه‌های تغییر و ساختن مدل‌ها	۱۷۲	۴.۴
استفاده از PSpice Model Editor برای درست کردن و تغییر مدل‌های موجود	۱۷۴	۵.۴
استفاده از (Edit Model Text) در محیط شماتیک برای تغییر پارامترهای مدل	۲۰۱	۶.۴
استفاده از دستور تهیه زیرمدار در محیط شماتیک	۲۱۴	۷.۴
تغییر Refrence مدل برای یک مدل موجود	۲۲۹	۸.۴
استفاده کردن مجدد از مدل‌های موردی (Instants Model)	۲۳۶	۹.۴
مرتب کردن و پیکربندی کتابخانه‌های مدل	۲۳۹	۱۰.۴

فصل ۵ ساختن سمبل (علامت مداری) برای مدل‌ها ۲۴۱

Creating Symbols For Models

آماده کردن مدل‌ها برای تهیه و ساختن سمبل مداری	۲۴۲	۱.۵
استفاده از Symbol Wizard	۲۴۲	۲.۵
ساختن سمبل‌های AKO: AKO of Symbols Creating (A Kind Of)	۲۴۴	۳.۵
استفاده از Model Editor برای ساختن سمبل‌ها	۲۵۸	۴.۵
طراحی سمبل‌های جدید به جای سمبل‌های موجود جهت استفاده در یک مدل جدید	۲۶۷	۵.۵
تغییرات در شکل سمبل	۲۶۸	۶.۵
تعیین مشخصات (Attributes) یک سمبل که برای تحلیل الزامی می‌باشد.	۲۸۰	۷.۵

فصل ۶ مدل کردن رفتاری آنالوگ ۳۱۱

Analog Behavioral Modeling (ABM)

فایل کتابخانه سمبل (قطعه) abm.slb	۳۱۲	۱.۶
قرار دادن قطعات ABM و تعیین مشخصات آنها	۳۱۲	۲.۶
TEMPLATE قطعه ABM	۳۱۳	۳.۶

۴.۶	قطعات سیستم کنترل (Control System Parts) ۳۱۴
۵.۶	قطعات معادل PSPICE A/D ۳۵۲
۶.۶	خطی کردن توابع غیرخطی در آنالیز AC ۳۶۶
۷.۶	منابع کنترل شده پایه ۳۶۸

فصل ۷ مدل کردن قطعات دیجیتال ۳۸۵

۱.۷	مشخصه‌های مدل کامل یک قطعه دیجیتال ۳۸۶
۲.۷	رفتار اساسی و اصلی: Functional Behavior ۳۸۶
۳.۷	مشخصه‌های زمانی: Timing Characteristics ۳۹۰
۴.۷	مشخصه‌های ورودی و خروجی: Input/Output Characteristics ۳۹۴
۵.۷	ساختن یک مدل دیجیتال با استفاده از PINDLY و LOGICEXP ۳۹۸

فصل ۸ تحلیل چند پروژه با PSpice ۴۲۹

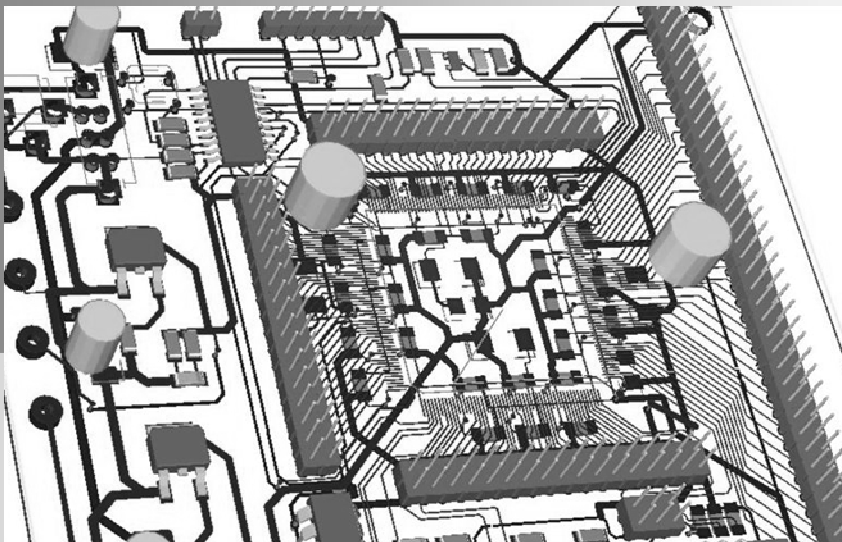
۱.۸	پروژه تحلیل یک منبع تغذیه DC ۴۳۰
۲.۸	پروژه تحلیل یک سیستم کنترل سرعت با سرو موتورهای DC در Capture Orcad ۴۶۰

پیوست‌ها ۵۲۷

پیوست ۱	پیغام‌های خطا در نرم‌افزار ORCAD ۵۲۸
پیوست ۲	توابع ۵۴۲

مروری بر روش شبیه‌سازی و تحلیل مدار

فصل



عناوین فصل

- ۱.۱ انواع تحلیل‌هایی که با PSPICE A/D قابل اجرا است
- ۲.۱ تحلیل‌های پیشرفته: (Advanced multi-run analyses)
- ۳.۱ تحلیل شکل موج با PSPICE A/D
- ۴.۱ استفاده از PSPICE A/D با سایر برنامه‌های Orcad
- ۵.۱ فایل‌هایی که برای شبیه‌سازی مورد نیاز می‌باشند
- ۶.۱ پیکربندی فایل‌های stimulus و فایل‌های ضمیمه و کتابخانه مدل
- ۷.۱ فایل‌هایی که PSPICE تهیه می‌کند