

به نام خدا

درآمدی بر کاربرد نرم افزار Hspice در الکترونیک

تألیف:

مهندس سید مصطفی بیژنی

دکتر محمود آل شمس

سرشناسه	بیژنی، سیدمصطفی، ۱۳۶۴ -
عنوان و نام پدیدآور	درآمدی بر کاربرد نرم افزار Hspice در الکترونیک/ تألیف سیدمصطفی بیژنی، محمود آل شمس.
مشخصات نشر	شیراز: نادریان، ۱۳۹۵.
مشخصات ظاهری	۲۴۷ ص.: مصور (بخشی رنگی)، جدول.
شابک	978-600-6343-55-6 :
وضعیت فهرست نویسی	فیپا :
یادداشت	کتابنامه: ص. ۲۴۷.
موضوع	اسپایس (فایل کامپیوتر) :
موضوع	SPICE (Computer file) :
موضوع	مدارهای الکترونیکی -- شبیه سازی کامپیوتری -- نرم افزار.
موضوع	Electronic circuits -- Computer simulation-- Software
شناسه افزوده	آل شمس، محمود، ۱۳۵۰ -
رده بندی کنگره	TK۴۵۴ / ۹د۴ / ۳۹۵ ۵۴
رده بندی دیویی	۶۲۱ :
شماره کتابشناسی ملی	۳۴۹۵۹۷ :



درآمدی بر کاربرد نرم افزار Hspice در الکترونیک

نویسندگان: مهندس سید مصطفی بیژنی، دکتر محمود آل شمس

انتشارات: نادریان

نوبت چاپ: اول ۱۳۹۵

تیراژ: ۱۰۰۰

شماره شابک: ۹۷۸-۶۰۰-۶۳۴۳-۵۵-۶

قیمت: ۱۵۰۰۰ تومان

تلفن: ۰۹۱۷۳۱۰۰۷۲۶ و ۰۷۱۳۶۳۴۸۲۹۶

ایمیل: nashrnaderian@gmail.com

صفحه	عنوان
۱۰	مقدمه
	فصل اول: آشنایی با اسپایس
۱۴	خصوصیات اسپایس
۱۶	برنامه HSpice
۱۷	روش نصب نرم افزار
۱۹	اجرای نرم افزار
۲۱	نام گذاری فایل های ورودی استاندارد
۲۱	فایل شرایط اولیه نقاط کار DC
۲۱	فایل نتلیست ورودی
۲۲	اولین برنامه Hspice
۲۴	فرمت نوشتن فایل sp
۲۵	عنوان فایل شبیه سازی و دستور TITLE
۲۵	توضیحات
۲۶	بدنه اصلی
۲۶	آنالیز مدار
۲۶	پایان برنامه
۲۶	مقدمه ای بر برنامه نویسی با Hspice
۲۶	بیکربندی فایل ورودی
۲۷	نام ها
۲۷	تخصیص شماره یا اسم به گره های مدار
۲۹	مقادیر مجاز المانها و پارامترهای آنها
۲۹	نام های خاص
۳۰	اعداد
۳۱	فاکتورهای مقیاس گذاری و واحدها
۳۲	روش بیان المانها
۳۲	نام قطعات و منابع ولتاژ و جریان
۳۳	ساختار تعریف قطعه
۳۴	معرفی المانهای دو سر
۳۵	بیان مدل برای المان
۳۶	منابع ولتاژ و جریان در Hspice

صفحه	عنوان
۳۶	منابع مستقل
۳۶	عنصر منبع مستقل
۴۰	توابع منابع مستقل در Hspice
۴۰	تابع منبع پالس
۴۳	تابع منبع سینوسی
۴۵	تابع منبع نمایی
۴۷	تابع منبع تکه ای خطی
۴۹	استفاده از منابع ولتاژ و جریان کنترل شده (وابسته)
۵۰	منبع ولتاژ وابسته به ولتاژ - عنصر E
۵۱	آپ امپ ایده آل
۵۲	ترانس ایده آل
۵۵	منبع جریان وابسته به ولتاژ - عنصر C
۵۷	مقاومت کنترل شده با ولتاژ
۵۸	خازن کنترل شده با ولتاژ
۶۲	منبع ولتاژ وابسته - عنصر H
۶۴	منبع جریان وابسته به جریان - عنصر F
۶۸	استفاده از عناصر
۶۸	عناصر غیر فعال و فعال
۶۸	مقاومت
۷۱	خازن
۷۳	سلف
۷۶	سلف‌های کوپلاژ
۷۷	معرفی و مدل سازی عناصر فعال و نیمه‌هادی
۷۷	دیود
۸۰	ترانزیستور پیوند دو قطبی
۸۲	ترانزیستور JEFT و MESFET
۸۴	ترانزیستور MOSFET
۸۷	استفاده از دستورات خروجی
۸۷	دستورات خروجی
۸۸	متغیرهای خروجی

صفحه	عنوان
۸۸	نمایش نتایج شبیه سازی
۸۸	دستور .PRINT
۹۰	دستور .PLOT
۹۲	دستور .PROBE
۹۲	انتخابهای کنترلی نمایش متغیرها
۹۳	انواع متغیرهای DC و گذرا
۹۴	ولتاژ گره
۹۵	جریان خروجی منبع ولتاژ
۹۵	جریان خروجی قطعات
۹۷	نمایش نتایج توان مدار
۹۸	متغیرهای خروجی تحلیل AC
۹۹	ولتاژ گره
۹۹	جریان خروجی منبع ولتاژ
۱۰۰	جریان خروجی شاخه های قطعات
۱۰۰	تأخیر گروهی
۱۰۱	محاسبه و نمایش پارامترهای شبکه
۱۰۲	خروجی های تحلیل اغتشاش و اعوجاج
۱۰۳	نمایش پارامترهای قطعات
۱۱۳	انواع تجزیه تحلیل مدار در برنامه Hspice
۱۱۶	تجزیه تحلیل DC مدار
۱۱۶	.SENS
۱۱۶	.TF
۱۱۶	.DC
۱۱۸	تجزیه تحلیل AC
۱۲۰	دستور NOISE - تحلیل AC اغتشاش
۱۲۰	محاسبات مربوط به اغتشاش
۱۲۱	دستور .SAMPLE
۱۲۲	تجزیه و تحلیل گذرا
۱۲۴	دستور .PARAM
۱۲۴	کتابخانه

صفحه	عنوان
۱۲۵	دستور LIB.
۱۲۵	دستور TEMP.
فصل دوم : شبیه سازی مدار با استفاده از نرم افزار Hspice	
۱۲۸	معرفی اسپایس
۱۲۸	شبیه سازی کامپیوتری مدارهای الکترونیکی
۱۳۱	خلاصه ای در مورد اسپایس
۱۳۲	انواع تحلیل اجزای، توسط اسپایس
۱۳۳	ورودی در اسپایس
۱۳۶	توصیف مدار
۱۳۷	نمایش المان های غیر فعال
۱۴۲	نمایش المان های فعال
۱۴۳	درخواست های تحلیل
۱۴۵	درخواست های خروجی
۱۴۸	خروجی اسپایس
۱۵۲	ولتاژ گره های DC شبکه خطی
۱۵۶	پاسخ گذرا تقویت کننده خطی سه طبقه
۱۶۴	پاسخ فرکانس تقویت کننده خطی
۱۶۶	نکاتی راجع به اسپایس
فصل سوم : دیود ها	
۱۷۰	دیودها
۱۷۰	تشریح کردن دیودها در اسپایس
۱۷۰	تشریح عنصر دیودی
۱۷۱	دیود پیوندی P-N
۱۷۲	توصیف دیود در اسپایس
۱۷۲	توصیف مدل دیود
۱۷۳	مشخصه ولتاژ جریان
۱۷۶	اسپایس به عنوان یک منحنی نگار
۱۷۹	استخراج پارامترهای سیگنال کوچک دیود
۱۸۱	اثرات دما
۱۸۱	مدل سازی دیود زنر

۱۸۳	تنظیم ولتاژ با استفاده از دیود زنری
۱۹۱	مدار یکسوکننده نیم موج
۱۹۸	مدارهای محدود کننده و برش دهنده
۱۹۸	مدار یک دیود محدود کننده
۱۹۹	یک مدار برش دهنده DC
۲۰۱	مدار دوبرابر کننده ولتاژ
۲۰۳	نکات
۲۰۴	مثال
۲۰۷	تفاوت منحنی مشخصه دیود در حالت ایده آل و واقعی
	فصل چهارم: نحوه ترسیم شکل موج‌ها در نرم افزار Avan Waves
۲۱۲	معرفی نرم افزار Avan Waves و بخش‌های مختلف آن
۲۱۵	مشاهده خروجی‌ها: حاصل از شبیه‌سازی - پنجره Results Browdser
۲۱۸	رسم شکل موج‌ها
۲۲۳	مشخص کردن مقادیر و انجام اندازه‌گیری‌ها بر روی شکل موج
۲۲۳	Point
۲۲۴	Point To Point
۲۲۴	Delete Measure
۲۲۴	Delete All Measures
۲۲۵	Measure Label Options
۲۲۵	Anchor Cursor
۲۲۶	Remove Anchors
۲۲۶	Measure Preferences
۲۲۸	تنظیمات پیشرفته نمایش شکل موج
۲۳۱	انجام محاسبات بر روی خروجی‌های حاصل از شبیه‌سازی
۲۳۴	شبیه‌سازی و تحلیل همزمان چند مدار
۲۴۰	شبیه‌سازی همزمان مدارها در HSpice
۲۴۱	نمایش همزمان خروجی حاصل از چند مدار در نرم افزار Avane Waves
۲۴۳	پنجره Current Design
۲۴۴	رسم شکل موج‌ها بصورت همزمان
۲۴۷	مراجع

مقدمه

با پیچیدگی و گستردگی مدارهای الکترونیکی، امروزه استفاده از رایانه در تجزیه و تحلیل مدارها از مهمترین شیوه‌های طراحی به منظور رسیدن به خروجی مطلوب با سرعت بیشتر و دقت بالاتر است. نرم‌افزار Hspice رایج‌ترین نرم‌افزار شبیه‌سازی مدارهای الکتریکی و الکترونیکی می‌باشد.

اولین بار نرم‌افزار اسپایس توسط ران راهر^۱ در دانشگاه کالیفرنیا برکلی در سال ۱۹۷۱ تهیه شد. راهر بخشی در شبیه‌سازی مدارها را تدریس می‌کرد که در آن وی به اتفاق لری نیگال موفق به ایجاد یک شبیه‌ساز به نام «ترن^۲» شدند و آن را CANCER نامیدند. پس از آن در نرم‌افزار اسپایس با افزایش تعداد قطعات و تعداد گره‌ها و اضافه شدن قطعات جدید و ماکرو مدل‌ها و تغییر در زبان برنامه بسته به نوع سیستم عامل و به منظور افزایش سرعت شبیه‌سازی برنامه تغییراتی ایجاد شد. برای رفع کمبودها، برنامه SPICE1 و SPICE2 و SPICE3 و... در روند شبیه‌سازی بهینه شد. همگام با این پیشرفت‌ها، Hspice در سال ۱۹۸۱ معرفی شد. در سال ۱۹۸۴ نسخه پیشرفته تر آن قادر به تحلیل مداری ۵۰۰۰۰ گره بود. در سال ۱۹۸۷ بهینه سازی‌ها برای افزایش سرعت و دقت شبیه‌سازی بر روی آن انجام گرفت، به‌طوری که در سال ۱۹۸۸ سرعت آن به ۱۰ تا ۱۰۰ برابر افزایش یافت در حالی که قادر بود مدارهایی با ۱۰۰۰۰۰ ترانزیستور را شبیه‌سازی کند.

الکترونیک یکی از دروس پایه و اصلی رشته مهندسی برق است که کاربرد زیاد و بسیار مهمی در دیگر دروس این رشته دارد. یادگیری بهتر و عمیق تر مدارات الکترونیکی با توجه به پارامترهای متفاوت در هر مدار و تأثیر هر یک بر خروجی مدار، محقق می‌گردد. این کتاب به شبیه‌سازی مدار الکترونیکی با استفاده از اسپایس و اساس و اصول شبیه‌سازی مدار می‌پردازد و توضیح می‌دهد که چرا امروزه این مبحث برای طراحی مدارهای الکترونیکی حائز اهمیت است. سپس خلاصه‌ای از قابلیت‌های اسپایس و مفهوم کامپیوتری الکتریکی و الکترونیکی را با مثال ارائه

این کتاب تحلیل مدارهای الکترونیکی با استفاده از نرم‌افزار Hspice است. هم‌اکنون می‌توان گفت Hspice یکی از قدرتمندترین نرم‌افزارهای شبیه‌سازی مدارهای الکترونیکی می‌باشد. از دیگر ویژگی‌های این نرم‌افزار تنوع در انواع تحلیل‌ها است که نسبت به سایر نرم‌افزارهای دیگر بیشتر و ساده‌تر می‌باشد. از تحلیل‌های مهم این نرم‌افزار می‌توان به تحلیل‌های AC, DC, تحلیل زمانی، تحلیل فوری، تحلیل حساسیت، تحلیل نویز، تحلیل حرارتی، تحلیل تابع انتقال، تحلیل پارامتری، تحلیل صفر و قطب، تحلیل DC Sweep، تحلیل مونت کارلو و غیره اشاره کرد.

این کتاب مشتمل بر ۴ فصل است. در فصل اول نرم‌افزار Hspice معرفی شده است. چگونگی نصب نرم‌افزار، نحوه معرفی المان‌های مدار، انواع تحلیل‌ها، نمایش خروجی‌ها و دیگر دستورات و جریات مورد نیاز برای شبیه‌سازی یک مدار و نمایش خروجی آن توضیح داده شده است. در فصل دوم جزئیات کامل مراحل انجام شبیه‌سازی از ابتدا تا مشاهده نتایج خروجی و راهنمای استفاده از نرم‌افزار Avantav (این نرم‌افزار برای مشاهده شکل موج‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرد) تشریح شده است. در این فصل با تعمق بیشتری بر پروسه شبیه‌سازی مدارها با نرم‌افزار و چگونگی استفاده از دستورات برای رسیدن به خروجی مطلوب بررسی می‌شود. در فصل سوم تصویر ساده‌ای از دیود نشان داده شده است. تشریح دیودها و پارامترهای دیود در اسپایس می‌پردازد. مدل سازی دیود زنر و بررسی کاربردهای دیود همچون یکسوساز نیم موج و مدارهای محدود کننده و برش دهنده و غیره از جمله موضوعاتی هستند که مورد بحث و شبیه‌سازی قرار می‌گیرند. هدف از این فصل معرفی نمونه‌ای از دیود واقعی و بارش وارد شدن به جزئیات غیر ضروری است. در فصل چهارم با نرم‌افزار Avan Waves آشنا خواهیم شد. در این نرم‌افزار می‌توان شکل موج‌های خروجی از نرم‌افزار Hspice را با شیوه‌های مختلف و ذخیره، مشاهده و چاپ نمود. در این قسمت نحوه چاپ چند شکل موج به‌طور همزمان و اعمال برخی محاسبات بر روی خروجی را توضیح می‌دهیم.