

بِسْمِ اللّٰهِ الرَّحْمٰنِ الرَّحِیْمِ

مدارهای پایه در الکترونیک

شاخه: کار دانش

زمینه: صنعت

گروه تحصیلی: برق

زیرگروه: الکترونیک

رشته‌های مهارتی و کد رایانه‌ای :

الکترونیک صنعتی (۹۹۶۴) - اتوماسیون صنعتی (۹۹۷۱) - تعمیر تلویزیون
رنگی (۹۹۶۵) - سیستم‌های صوتی و تصویری (۶۲۱۵ و ۹۲۱۵) - تعمیر ماشین‌های
اداری (۹۹۶۸) - تعمیر ابزار دقیق (۹۹۷۰) - تعمیر تلفن‌های رومیزی و همراه (۹۹۶۶) -
تعمیر دستگاه‌های پزشکی (۹۹۶۷) - میکروکنترلر AVR (۹۹۷۲)

نام استاندارد مهارتی مبنا: الکترونیک کار صنعتی

کد استاندارد متولی: ۸-۵۲/۵۳/۱/۵

شماره درس نظری: ۹۹۴۶ - عملی: ۹۹۴۷

عنوان و نام پدیدآور: مدارهای پایه در الکترونیک [کتاب‌های درسی] شاخه کار دانش، زمینه صنعت، گروه تحصیلی برق، زیرگروه الکترونیک... / مؤلفان فتح اله نظریان...
[و دیگران]؛ برنامه ریزی محتوا و نظارت بر تألیف: دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کار دانش.
مشخصات نشر: شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران، ۱۳۹۲.
مشخصات ظاهری: ۳۳۶ ص.
شابک: ۹۷۸-۹۶۴-۰۵-۲۱۲۷-۴
یادداشت: کتاب حاضر بر اساس استاندارد مهارتی مبنا الکترونیک کار صنعتی استاندارد متولی ۸۰۵/۱/۵۳/۵۲ شماره درس نظری ۹۹۴۶ عملی ۹۹۴۷ است.
یادداشت: مؤلفان فتح اله نظریان، محمود صموتی، شهرام نصیری سوادکوهی، سهیلا ذوالفقاری، فرشته داودی لعل آبادی.
یادداشت: عنوان دیگر: مدارهای پایه در الکترونیک ۱۸/۶۰۹.
عنوان دیگر: مدارهای پایه در الکترونیک ۱۸/۶۰۹.
موضوع: مدارهای الکترونیکی
شناسه افزوده: نظریان، فتح اله، ۱۳۳۸-
شناسه افزوده: سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی. دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کار دانش
رده‌بندی کنگره: ۱۳۹۰ م/۴۵ TK ۷۸۶۷
رده بندی دیویی: ۶۰۹/۱۸/ک/۳۷۳
شماره کتابشناسی ملی: ۲۳۸۷۱۶۲

همکاران محترم و دانش آموزان عزیز :

پیشنهادات و نظرات خود را درباره محتوای این کتاب به نشانی تهران -
صندوق پستی شماره ۴۸۷۴/۱۵ دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و
کار دانش، ارسال فرمایند.

tvoccd@roshd.ir

پیام نگار (ایمیل)

www.tvoccd.medu.ir

وب‌گاه (وب‌سایت)

وزارت آموزش و پرورش

سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی

برنامه‌ریزی محتوا و نظارت بر تألیف : دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کار دانش

نام کتاب : مدارهای پایه در الکترونیک = ۶۰۹/۱۸

مؤلفان : فتح‌اله نظریان، سید محمود صموتی، شهرام نصیری سواد کوهی، سهیلا ذوالفقاری و فرشته دودی لعل‌آبادی

آماده‌سازی و نظارت بر چاپ و توزیع : اداره کل نظارت بر نشر و توزیع مواد آموزشی

تهران : خیابان ایرانشهر شمالی - ساختمان شماره ۴ آموزش و پرورش (شهید موسوی)

تلفن : ۹ - ۸۸۸۳۱۱۶۱ ، دورنگار : ۸۸۳۰۹۲۶۶ ، کد پستی : ۱۵۸۴۷۴۷۳۵۹

وب‌سایت : www.chap.sch.ir

مدیر امور فنی و چاپ : سید احمد حسینی

رسام : فتح‌اله نظریان، حامد موسوی و گلاویش سید صالحی

طراح جلد : مهدی براتی

صفحه‌آرا : نسرین اصغری، فاطمه سادات قوامی

مصحح : نفیسه عسگری، مریم محبی

امور آماده‌سازی خیر : فریبا سیر

امور فنی رایانه‌ای : حمید ثابت کلاچاهی، پیمان حبیب‌پور

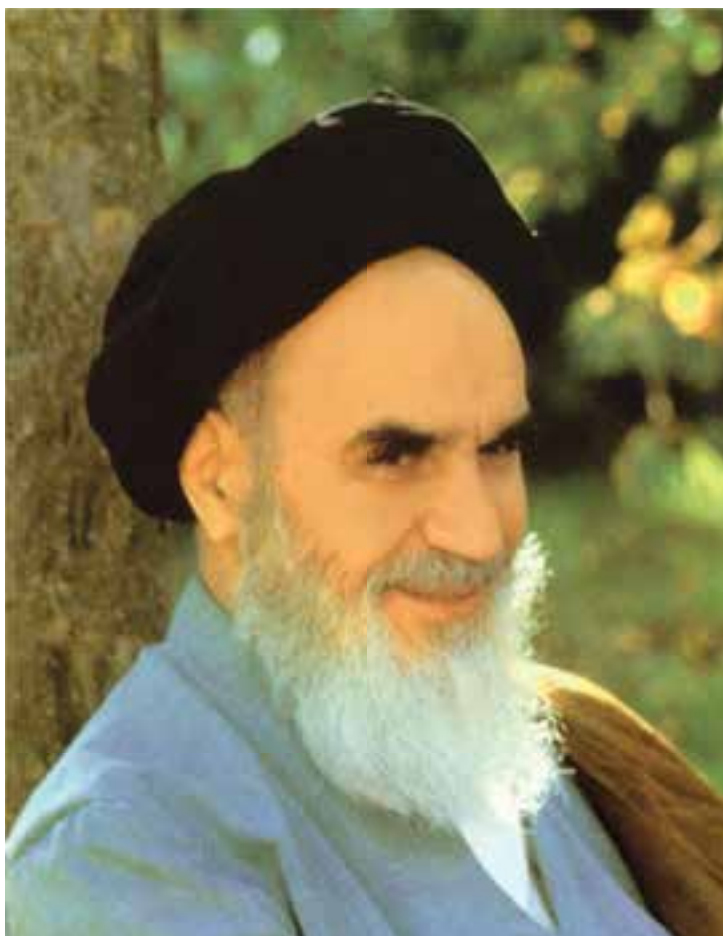
ناشر : شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران - تهران - کیلومتر ۱۷ جاده مخصوص کرج - خیابان ۶۱ (داروبخش)

تلفن : ۵ - ۴۴۹۸۵۱۶۱ ، دورنگار : ۴۴۹۸۵۱۶۰ ، صندوق پستی : ۳۷۵۱۵ - ۱۳۹

چاپخانه : چارگل

سال انتشار : ۱۳۹۲

حق چاپ محفوظ است.



شما عزیزان کوشش کنید که از این وابستگی بیرون آیید و احتیاجات کشور خودتان را برآورده سازید، از نیروی انسانی ایمانی خودتان غافل نباشید و از اتکای به اجانب پرهیزید.

امام خمینی « قدس سره الشریف »

فهرست

۴۵	۲-۷ فیدبک سری در تقویت کننده ی یک طبقه	۱	بخش اول: ترانزیستور
۴۷	۲-۸ فیدبک موازی در تقویت کننده های یک طبقه	۲	فصل اول
۴۸	۹-۲ آزمایش شماره ۱	۲	بایاس و تجزیه و تحلیل ترانزیستورهای پیوندی
	مدار عملی امیتر مشترک	۸	۱-۱ چگونگی عملکرد ترانزیستور
۵۰	۱۰-۲ آزمایش شماره ۲	۱۰	۱-۲ منحنی مشخصه های ترانزیستور
	مدار عملی بیس مشترک	۱۲	۳-۱ آزمایش شماره ۱
۵۲	۱۱-۲ آزمایش شماره ۳	۱۵	۴-۱ آزمایش شماره ۲
	مدار عملی کلکتور مشترک		ولتاژبندی یا بایاسینگ ترانزیستور
۵۵	بخش دوم: تقویت کننده ها		
۵۶	فصل سوم	۱۷	۵-۱ نام گذاری ترانزیستورها
	تجزیه و تحلیل و بررسی تقویت کننده های قدرت	۱۹	۶-۱ بایاسینگ ترانزیستور
۶۰	۱-۳ کلاس تقویت کننده ها	۲۰	۷-۱ - نقطه ی کار و خط بار ترانزیستور
۶۲	۲-۳ تقویت کننده ی قدرت کلاس A	۲۲	۸-۱ نحوه ی تقویت در ترانزیستور
۶۲	۳-۳ انواع کوپلاژ در تقویت کننده ها	۲۳	۹-۱ مشخصات تقویت کننده های ترانزیستوری
۶۵	۴-۳ آزمایش شماره ۱	۲۳	۱۰-۱ آرایش ترانزیستور
	تقویت کننده دو طبقه با کوپلاژ RC	۲۴	۱۱-۱ آزمایش شماره ۳
۶۹	۵-۳ کوپلاژ ترانسفورماتوری		تقویت کننده امیتر مشترک
۶۹	۶-۳-۲ آزمایش شماره ۲	۲۸	۱۲-۱ تقویت کننده ی بیس مشترک
	تقویت کننده دو طبقه با کوپلاژ ترانسفورماتوری	۲۹	۱۳-۱ آزمایش شماره ۴
۷۲	۷-۳ کوپلاژ مستقیم		تقویت کننده ی بیس مشترک
۷۳	۸-۳-۲ آزمایش شماره ۳	۳۱	۱۴-۱ تقویت کننده ی کلکتور مشترک
	تقویت کننده دو طبقه با کوپلاژ مستقیم	۳۱	۱۵-۱ آزمایش شماره ۵
۷۷	۹-۳ تقویت کننده پوش - پول بدون ترانسفورماتور (Push Pull)	۳۶	تقویت کننده ی کلکتور مشترک
۷۸	۱۰-۳ تقویت کننده پوش - پول با ترانزیستورهای مکمل (Complementary)	۴۰	فصل دوم
۷۹	۱۱-۳-۲ آزمایش شماره ۴	۴۰	۱-۲ خازن کوپلاژ
	تقویت کننده پوش - پول بدون ترانسفورماتور	۴۰	۲-۲ خازن بای پاس
۸۴	فصل چهارم	۴۱	۳-۲ بررسی پارامترهای یک تقویت کننده
	ترانزیستورهای اثر میدان	۴۲	۴-۲ مدار بافر
۸۸	۴-۱ ترانزیستور با اثر میدان	۴۲	۵-۲ تقویت کننده با استفاده از زوج دارلینگتون
		۴۳	۶-۲ اصول کار تقویت کننده های فیدبک شده

۱۲۳	۱۶-۵ آزمایش شماره ۶ مدار انتگرال گیر	۹۶	۲-۴ آزمایش شماره ۱ بررسی عملکرد ترانزیستور JFET
۱۲۷	بخش سوم: ساخت منبع تغذیه	۹۸	۳-۴ آزمایش شماره ۲ تقویت کننده سورس مشترک
۱۲۸	فصل ششم تنظیم کننده های ولتاژ	۱۰۱	۴-۴ آزمایش شماره ۳ تقویت کننده درین مشترک
۱۳۲	۱-۶ منابع تغذیه	۱۰۵	فصل پنجم تجزیه و تحلیل و بررسی مدارهای تقویت کننده تفاضلی و عملیاتی
۱۳۲	۲-۶ تنظیم کننده ولتاژ	۱۰۷	۱-۵ تقویت کننده تفاضلی (Differential Amplifier)
۱۳۶	۳-۶ آزمایش شماره ۱	۱۰۷	۲-۵ رفتار DC تقویت کننده تفاضلی
۱۳۹	۴-۶ تنظیم کننده های ولتاژ مجتمع سه سر	۱۰۸	۳-۵ رفتار تقویت کننده تفاضلی در سیگنال AC
۱۴۰	۵-۶ آزمایش شماره ۲	۱۰۹	۴-۵ آزمایش شماره ۱ تقویت کننده تفاضلی
۱۴۶	فصل هفتم	۱۱۲	۵-۵ تقویت کننده عملیاتی Operational amplifier
۱۴۹	۱-۷ مقدمه	۱۱۳	۶-۵ تقویت کننده عملیاتی ایده آل
۱۵۰	۲-۷ استانداردهای فیبر مدار چاپی	۱۱۳	۷-۵ تقویت کننده عملیاتی معکوس کننده (با ضریب تقویت منفی)
۱۵۱	۳-۷ استاندارد طراحی مدار چاپی	۱۱۵	۸-۵ آزمایش شماره ۲ تقویت کننده عملیاتی معکوس کننده
۱۵۱	۴-۷ طرز تهیه طرح مدار چاپی	۱۱۶	۹-۵ تقویت کننده عملیاتی غیر معکوس کننده (با ضریب تقویت مثبت)
۱۵۳	۵-۷ نکته های مهم در طراحی مدار چاپی	۱۱۸	۱۰-۵ آزمایش شماره ۳ مدار تقویت کننده عملیاتی غیر معکوس کننده
۱۵۴	۶-۷ چند نمونه طرح مدار چاپی	۱۱۹	۱۱-۵ مدار جمع کننده
۱۵۵	۷-۷ طراحی مدار چاپی با استفاده از رایانه	۱۲۰	۱۲-۵ مدار مشتق گیر (تغییر دهنده شکل موج)
۱۵۶	۸-۷ آزمایش شماره ۱	۱۲۰	۱۳-۵ مدار انتگرال گیر یا تغییر دهنده شکل موج
۱۵۸	۹-۷ روش های انتقال نقشه مدار چاپی روی فیبر	۱۲۱	۱۴-۵ آزمایش شماره ۴ مدار جمع کننده
۱۶۱	۱۰-۷ طرز تهیه محلول اسید و آماده نمودن فیبر برای مونتاژ	۱۲۲	۱۵-۵ آزمایش شماره ۵ مدار مشتق گیر
۱۶۱	۱۱-۷ پاک کردن مواد لامینت		
۱۶۲	۱۲-۷ سوراخ کاری و نصب قطعات		
۱۶۲	۱۳-۷ آزمایش شماره ۲		
۱۶۶	بخش چهارم: نوسان سازها		
۱۶۷	فصل هشتم نوسان سازها		
۱۷۲	قسمت اول- نوسان سازهای سینوسی		
۱۷۲	۱-۸ تعریف نوسان ساز		
۱۷۲	۲-۸ نوسان ساز از نظر شکل موج تولیدی		
۱۷۲	۳-۸ اصول کار مدارهای نوسان ساز		

۲۳۹	۷-۹ آزمایش شماره ۲	۱۷۳	۴-۸ اصول کار نوسان سازهای LC سینوسی
۲۴۶	قسمت دوم	۱۷۴	۵-۸ تولید نوسان در مدار تانک (رزونانس موازی)
۲۴۶	۸-۹ جبر بول و ساده سازی توابع	۱۷۵	۶-۸ آزمایش شماره ۱
۲۵۲	قسمت سوم	۱۷۸	۷-۸ نوسان ساز هارتلی (Hartley)
۲۵۶	۹-۹ سیستم های اعداد	۱۷۹	۸-۸ آزمایش شماره ۲
۲۶۱	قسمت چهارم	۱۸۱	۹-۸ نوسان ساز کول پیترس (Colpitts Oscillator)
۲۶۱	۱۰-۹ مدارهای ترکیبی (رمزگشا و رمزگذار)	۱۸۲	۱۰-۸ آزمایش شماره ۳
۲۶۱	۱۱-۹ آزمایش شماره ۳	۱۸۴	۱۱-۸ نوسان ساز آرمسترانگ
۲۶۶	۱۲-۹ مدارهای متمرکز کننده یا تسهیم کننده	۱۸۴	۱۲-۸ آزمایش شماره ۴
۲۶۸	۱۳-۹ دی مالتی پلکسر یا پخش کننده	۱۸۶	۱۳-۸ نوسان ساز کریستالی
۲۶۹	۱۴-۹ آزمایش شماره ۴	۱۸۷	۱۴-۸ آزمایش شماره ۵
۲۷۳	قسمت پنجم - مدارهای ترتیبی	۱۹۰	۱۵-۸ ضریب کیفیت مدار نوسان ساز
۲۷۳	۱۵-۹ بررسی انواع مدارهای فلیپ فلاپ (Flip Flop)	۱۹۴	قسمت دوم: نوسان سازهای غیر سینوسی
۲۸۱	۱۶-۹ آزمایش شماره ۵	۱۹۴	۱۶-۸ اصول کار مولتی ویراتورها
۲۸۴	۱۷-۹ اشمیت تریگر (Schmitt Trigger)	۱۹۷	۱۷-۸ آزمایش شماره ۶
۲۸۷	بخش ششم: قطعات الکترونیک صنعتی	۲۰۲	۱۸-۸ ترانزیستور تک پیوندی (UJT)
۲۸۸	فصل دهم	۲۰۴	۱۹-۸ آزمایش شماره ۷
۲۸۸	عملکرد عناصر یکسو کننده قدرت	۲۰۶	۲۰-۸ مدار تایمر با استفاده از آی سی ۵۵۵ (Timer)
۲۹۰	۱-۱۰ آشنایی با الکترونیک قدرت و کاربردهای آن	۲۰۸	۲۱-۸ آزمایش شماره ۸
۲۹۰	۲-۱۰ آشنایی با دیودهای قدرت و انواع آن	۲۱۴	بخش پنجم: دیجیتال
۲۹۲	۳-۱۰ آشنایی با دیودهای اتصال سری	۲۱۵	فصل نهم
۲۹۲	۴-۱۰ اتصال موازی دیودها	۲۱۵	سیستم های دیجیتال و کاربرد آنها
۲۹۳	۵-۱۰ آزمایش شماره ۱	۲۲۳	قسمت اول
	عملکرد مدارهای دیودی سری و موازی	۲۲۳	۱-۹ سیستم های آنالوگ و دیجیتال
۲۹۵	۶-۱۰ دیود شاکلی (Shockley Diode)	۲۲۴	۲-۹ اصول کار مدارهای دیجیتال
۲۹۷	۷-۱۰ یکسوسازی کنترل شده سیلیکونی یا تریستور	۲۲۵	۳-۹ دروازه های منطقی پایه
		۲۲۹	۴-۹ دروازه های منطقی ترکیبی
		۲۳۳	۵-۹ ساختمان داخلی دروازه های منطقی
		۲۳۵	۶-۹ آزمایش شماره ۱

۲۹۸	۸-۱۰ مدارهای فرمان SCR
۲۹۹	۹-۱۰ سری کردن تریستورها
۳۰۰	۱۰-۱۰ موازی کردن تریستورها
۳۰۰	۱۱-۱۰ آزمایش شماره ۲
۳۰۳	۱۲-۱۰ مقادیر حد در تریستور
۳۰۴	۱۳-۱۰ آزمایش شماره ۳
	برگه اطلاعات تریستور
۳۰۹	فصل یازدهم
۳۰۹	ترانزیستور PUT
۳۱۳	۱-۱۱ ساختمان، طرز کار، منحنی و کاربرد PUT
۳۱۵	۲-۱۱ تریستور GTO (Gate turn off thyristors)
۳۱۶	۳-۱۱ ساختمان، طرز کار، منحنی مشخصه و کاربرد دایاک (DIAC)
۳۱۸	۴-۱۱ آزمایش شماره ۱
۳۱۸	دایاک به عنوان نوسان ساز
۳۲۰	۵-۱۱ ساختمان، منحنی مشخصه، طرز کار و کاربرد تریاک
۳۲۱	۶-۱۱ آزمایش شماره ۲ تریاک، PUT و GTO
۳۲۷	منابع و مآخذ

مقدمه‌ای بر چگونگی برنامه‌ریزی کتاب‌های پودمانی

برنامه ریزی تالیف «پودمان مهارت» یا «کتاب‌های تخصصی شاخه‌ی کاردانش» بر مبنای استانداردهای کتاب «مجموعه برنامه‌های درسی رشته‌های مهارتی شاخه‌ی کاردانش، مجموعه هشتم» صورت گرفته است. بر این اساس ابتدا توانایی‌های هم‌خانواده به صورت واحدهای کار تحت عنوان (Unit) دسته‌بندی می‌شود. در نهایت واحدهای کار هم‌خانواده با هم مجدداً دسته‌بندی شده و پودمان مهارتی (Module) را شکل می‌دهند.

دسته‌بندی «توانایی‌ها» و «واحدهای کار» توسط کمیسیون‌های تخصصی با یک نگرش علمی انجام شده است به گونه‌ای که یک سیستم پویا بر برنامه‌ریزی و تالیف پودمان‌های مهارت نظارت دائمی دارد.

به منظور آشنایی هر چه بیشتر مربیان، هنرآموزان و هنرجویان شاخه‌ی کاردانش و سایر علاقه‌مندان و دست‌اندرکاران آموزش‌های مهارتی با روش تدوین «پودمان‌های مهارت»، توصیه می‌شود الگوی ارائه شده در استاندارد متولی را در نمون برگ‌های شماره (۱)، (۲) و (۳) مورد بررسی قرار دهید. در ارائه دسته‌بندی‌ها، زمان مورد نیاز برای آموزش آن‌ها نیز تعیین می‌گردد، با روش مذکور یک «پودمان» به عنوان کتاب درسی مورد تایید وزارت آموزش و پرورش در «شاخه‌ی کاردانش» چاپ سپاری می‌شود.

به طور کلی هر استاندارد مهارت به تعدادی پودمان مهارت مانند (M_1 و M_2) و هر پودمان نیز به تعدادی واحد کار مانند (U_1 و U_2) و هر واحد کار نیز به تعدادی توانایی ویژه مانند (P_1 و P_2) تقسیم می‌شوند. نمون برگ شماره (۱) برای دسته‌بندی توانایی‌ها به کار می‌رود. در این نمون برگ مشاهده می‌کنیم که در هر واحد کار چه نوع توانایی‌هایی وجود دارد. در نمون برگ شماره (۲) واحدهای کار مرتبط با پودمان و در نمون برگ شماره (۳) اطلاعات کامل مربوط به هر پودمان درج شده است. بدیهی است هنرآموزان و هنرجویان ارجمند شاخه کاردانش و کلیه عزیزانی که در امر توسعه آموزش‌های مهارتی فعالیت دارند، می‌توانند ما را در غنای کیفی پودمان که برای توسعه آموزش‌های مهارتی تدوین شده است رهنمون و یاور باشند.

سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی

دفتر تألیف کتاب‌های درسی

فنی و حرفه‌ای و کاردانش

مقدمه‌ی مولفان

از اواخر قرن بیستم تا به امروز دانش الکترونیک با سرعتی بسیار به پیش رفته است. امروز همه‌ی مدارهای الکترونیکی به صورت مدارهای مجتمع یا IC ساخته می‌شوند. اگر شما یک اسباب‌بازی بسیار ساده را مورد بررسی قرار دهید می‌بینید که در آن مدارهای الکترونیکی به ویژه مدارهای مجتمع یا آی‌سی به کار رفته است. از طرف دیگر نرم‌افزارهای کامپیوتری، طراحی و استفاده از مدارهای الکترونیکی بسیار پیچیده را برای همه امکان‌پذیر ساخته است. هر کس می‌تواند با این نرم‌افزارها با سرعت زیاد، مدارهای بسیار پیچیده را طراحی و ظرف چند ثانیه برنامه را در یک IC خالی یا پر کند و بلافاصله مدار را مورد استفاده قرار دهد.

استفاده از این سیستم دارای مزایایی به شرح زیر است:

ابعاد مدارهای چاپی فوق‌العاده کم می‌شود.

میزان لحیم کاری کم می‌شود و در پاره‌ای موارد به صفر می‌رسد.

فضای مورد نیاز به حداقل می‌رسد.

توان مصرفی به پایین‌ترین اندازه می‌رسد.

هزینه‌ی طراحی و ساخت بسیار کاهش می‌یابد.

اما روند رشد روزافزون و شتابان دانش الکترونیک ما را از آموزش مبانی الکترونیک و مدارهای پایه‌ی الکترونیکی بی‌نیاز نساخته است. امروزه آموزش این اصول هم‌چنان در همه جای دنیا رواج و تداوم دارد، زیرا الکترونیک را همواره باید از پایه آموخت و پایه‌ی آموزش الکترونیک، شناخت مدارهای پایه‌ی الکترونیکی است.

در کتاب الکترونیک پایه، با قطعات الکترونیکی آشنا شدید. در این کتاب به مدارهای پایه می‌پردازیم. در یک دستگاه الکترونیکی ساده مانند منبع تغذیه کامپیوتر مجموعه‌ای از مدارهای پایه و مدارهای پیچیده الکترونیکی را می‌بینید. این مدارها در شکل‌های گوناگون و در قسمت‌های مختلف این وسیله‌ی الکترونیکی به کار رفته‌اند. نوسان‌ساز، تقویت‌کننده قدرت، آشکارساز و نمونه‌هایی کامل‌تر از مدارهای پایه‌ای در الکترونیک هستند.

هدف کتاب «مدارهای پایه در الکترونیک» آموزش مدارهای ساده الکترونیکی است. در این کتاب شما با مدارهای پایه‌ای متنوعی در الکترونیک آشنا می‌شوید و با آزمایش آن‌ها در هر مرحله، چگونگی کاربرد آن‌ها را می‌آموزید. به این ترتیب کاربرد قطعات الکترونیکی را که آموخته‌اید در این کتاب تجربه می‌کنید.

یادآوری می‌شود مجموعه‌ی دو کتاب الکترونیک پایه و مدارهای پایه در الکترونیک در اکثر رشته‌های مهارتی الکترونیک مورد استفاده قرار می‌گیرند.

توجه داشته باشید که در این کتاب مباحثی برای مطالعه و هنرجویان علاقه‌مند در نظر گرفته شده است که این مباحث در آزمون‌ها مورد ارزیابی قرار نمی‌گیرد.