

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

مدارهای پایه در الکترونیک

شاخه‌ی: کاردانش

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

شماره‌ی درس نظری: ۹۹۴۶ - عملی: ۹۹۴۷

عنوان و نام پدیدآور: مدارهای پایه در الکترونیک [کتاب‌های درسی] شاخه کاردانش، زمینه صنعت، گروه تحصیلی برق، زیرگروه الکترونیک ...
مؤلفان فتح الله نظریان ... (و دیگران)؛ برنامه ریزی محتوا و نظارت بر تألیف دفتر برنامه ریزی و تألیف آموزش های فنی و حرفه ای و کاردانش
مشخصات نشر: تهران: گویش نو، ۱۳۹۰.
مشخصات ظاهری: ۳۳۶ ص.
شابک: ۹۷۸-۶۰۰-۵۰۸۴-۹۰-۰
یادداشت: کتاب حاضر براساس استاندارد مهارتی مبنا الکترونیک کار صنعتی کد استاندارد متولی ۸-۵۲/۵۳/۱/۵ شماره‌ی درس نظری ۹۹۴۶ عملی ۹۹۴۷ است.
یادداشت: عنوان دیگر: مدارهای پایه در الکترونیک ۱۸/۶۰۹.
عنوان دیگر: مدارهای پایه در الکترونیک ۱۸/۶۰۹.
موضوع: مدارهای الکترونیکی
شناسه افزوده: نظریان، فتح الله؛ ۱۳۳۸-
شناسه افزوده: سازمان پژوهش و برنامه ریزی آموزشی. دفتر برنامه ریزی و تألیف آموزش های فنی و حرفه ای و کاردانش
رده بندی کنگره: ۶۴۱۳۹۰/م ۷۸۶۷/TK
رده بندی دیویی: ۶۰۹/۱۸/ک ۳۷۳
شماره کاتالوگ ملی: ۲۳۸۷۱۶۲

جمهوری اسلامی ایران
وزارت آموزش و پرورش
سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی

همکاران محترم و دانش‌آموزان عزیز:

پیشنهادهای و نظرهای خود را درباره‌ی محتوای این کتاب به نشانی
تهران - صندوق پستی شماره‌ی ۴۸۷۴/۱۵ دفتر برنامه‌ریزی و تألیف
آموزش‌های فنی و حرفه‌ای و کاردانش، ارسال فرمایند.

پیام‌نگار (ایمیل) tvoccd@roshd.ir
وب‌گاه (وب‌سایت) www.tvoccd.medu.ir

برنامه‌ریزی محتوا و نظارت بر تألیف: دفتر برنامه‌ریزی و تألیف آموزش‌های فنی و حرفه‌ای و کاردانش
عنوان و کد کتاب: مدارهای پایه در الکترونیک، ۶۰۹/۱۸
مجری: انتشارات گویش نو

مؤلفان: فتح‌اله نظریان، سید محمود صموئی، شهرام نصیری سواد کوهی، سهیلا ذوالفقاری، فرشته داودی لعل‌آبادی
صفحه‌آرا: نسرین اصغری
رسم: فتح‌اله نظریان، حامد موسوی، گلاویش سید صالحی
طراح جلد: مهدی براتی
نوبت و سال انتشار: اول ۱۳۹۰
تیراژ: ۱۰۰۰

چاپ: شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران

(تهران - کیلومتر ۱۷ جاده‌ی مخصوص کرج - خیابان ۶۱ "داروپخش" - تلفن: ۵ - ۴۴۹۸۵۱۶۱، دورنگار: ۴۴۹۸۵۱۶۰، صندوق پستی:
۱۳۴۴۵/۶۸۴ نظارت بر چاپ و توزیع: اداره‌ی کل چاپ و توزیع کتاب‌های درسی، سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی
تهران - ابرانشهر شمالی - ساختمان شماره‌ی ۴ آموزش و پرورش (شهید موسوی) - تلفن: ۹ - ۸۸۸۳۱۱۶۱، دورنگار: ۸۸۳۰۹۲۶۶، صندوق پستی:
۱۵۸۴۷۷۷۳۵۹

وب‌سایت www.chap.roshd.ir

ناشر: انتشارات گویش نو (تهران: خیابان انقلاب - خیابان فخر رازی - خیابان نظری شرقی - بلاک ۶۱ - تلفن: ۵۰ - ۶۶۴۸۴۵۳۴، ۶۶۹۵۶۰۴۹)

وب‌سایت www.bookgno.ir

حق چاپ محفوظ است.

ISBN: 978-600-5084-90-0

شابک: ۹۷۸-۶۰۰-۵۰۸۴-۹۰-۰

فصل اول	۲	۸-۲ فیدبک موازی در تقویت کننده های یک طبقه	۴۷
بایاس و تجزیه و تحلیل ترانزیستورهای پیوندی	۲	۹-۲ آزمایش شماره ۱	۴۸
۱-۱ چگونگی عملکرد ترانزیستور	۸	مدار عملی امیتر مشترک	
۱-۲ منحنی مشخصه های ترانزیستور	۱۰	۱۰-۲ آزمایش شماره ۲	۵۰
۴-۱ آزمایش شماره ۲	۱۵	مدار عملی بیس مشترک	
ولتاژ بندی یا بایاسینگ ترانزیستور		۱۱-۲ آزمایش شماره ۳	۵۲
		مدار عملی کلکتور مشترک	
نقطه کار ترانزیستور	۱۶	بخش دوم	۵۵
۱-۵ نام گذاری ترانزیستورها	۱۷	فصل سوم	۵۶
۱-۶ بایاسینگ ترانزیستور	۱۹	تجزیه و تحلیل و بررسی تقویت کننده های قدرت	
۱-۷ - نقطه ی کار و خط بار ترانزیستور	۲۰	۱-۳ کلاس تقویت کننده ها	۶۰
۱-۸ نحوه ی تقویت در ترانزیستور	۲۲	۲-۳ تقویت کننده ی قدرت کلاس A	۶۲
۱-۹ مشخصات تقویت کننده های ترانزیستوری	۲۳	۳-۳ انواع کوپلاژ در تقویت کننده ها	۶۲
۱-۱۰ آرایش ترانزیستور	۲۳	۳-۴ آزمایش شماره ۱	۶۵
۱-۱۱ (۳) آزمایش شماره (۳)	۲۴	۳-۵ کوپلاژ ترانسفورماتوری	۶۹
تقویت کننده امیتر مشترک		۳-۶ آزمایش شماره ۲	۶۹
۱-۱۲ تقویت کننده ی بیس مشترک	۲۸	تقویت کننده دو طبقه با کوپلاژ ترانسفورماتوری	
۱-۱۳ آزمایش شماره ۴	۲۹	۳-۷ کوپلاژ مستقیم	۷۲
تقویت کننده ی بیس مشترک		۳-۸ آزمایش شماره ۳	۷۳
۱-۱۴ تقویت کننده ی کلکتور مشترک	۳۱	تقویت کننده دو طبقه با کوپلاژ مستقیم	
۱-۱۵ آزمایش شماره ۵	۳۱	۳-۹ تقویت کننده پوش - پول بدون ترانسفورماتور (Pull Push):	۷۷
تقویت کننده ی کلکتور مشترک		۱۰-۳ تقویت کننده پوش - پول با ترانزیستورهای مکمل (Complementary)	۷۸
فصل دوم:	۳۶		
۲-۱ خازن کوپلاژ	۴۰	۱۱-۳ آزمایش شماره ۴	۷۹
۲-۲ خازن بای پاس	۴۰	تقویت کننده پوش - پول بدون ترانسفورماتور	
۲-۳ بررسی پارامترهای یک تقویت کننده	۴۱		
۲-۴ مدار بافر	۴۲	فصل چهارم	۸۴
۲-۵ تقویت کننده با استفاده از زوج دارلینگتون	۴۲	ترانزیستورهای اثر میدان	
۲-۶ اصول کار تقویت کننده های فیدبک شده	۴۳	۴-۱ ترانزیستور با اثر میدان	۸۸
۲-۷ فیدبک سری در تقویت کننده ی یک طبقه	۴۵	۴-۲ آزمایش شماره ۱	۹۶
		بررسی عملکرد ترانزیستور JFET	

۱۲۷	بخش سوم	۹۸	۳-۴ آزمایش شماره ۲
۱۲۸	فصل ششم		تقویت کننده سورس مشترک
	تنظیم کننده های ولتاژ	۱۰۱	۴-۴ آزمایش شماره ۳
۱۳۲	۱-۶ منابع تغذیه		تقویت کننده درین مشترک
۱۳۲	۲-۶ تنظیم کننده ی ولتاژ	۱۰۵	فصل پنجم
۱۳۶	۳-۶ آزمایش شماره ۱		تجزیه و تحلیل و بررسی مدارهای تقویت کننده
۱۴۰	۵-۶ آزمایش شماره ۲	۱۰۷	تفاضلی و عملیاتی
۱۴۶	فصل هفتم		۱-۵ تقویت کننده تفاضلی
۱۴۹	۱-۷ مقدمه	۱۰۷	(Differential Amplifiers)
۱۵۰	۲-۷ استانداردهای فیبر مدار چاپی	۱۰۸	۲-۵ رفتار DC تقویت کننده تفاضلی
۱۵۱	۳-۷ استاندارد طراحی مدار چاپی	۱۰۹	۳-۵ رفتار تقویت کننده تفاضلی در سیگنال AC
۱۵۱	۴-۷ طرز تهیه طرح مدار چاپی	۱۱۲	۴-۵ آزمایش شماره ۱
۱۵۳	۵-۷ نکته های مهم در طراحی مدار چاپی		تقویت کننده تفاضلی
۱۵۴	۶-۷ چند نمونه طرح مدار چاپی	۱۱۳	۵-۵ تقویت کننده عملیاتی
۱۵۵	۷-۷ طراحی مدار چاپی با استفاده از رایانه	۱۱۳	Operational amplifier
۱۵۶	۸-۷ آزمایش شماره ۱		۶-۵ تقویت کننده عملیاتی ایده آل
۱۵۸	۹-۷ روش های انتقال نقشه مدار چاپی روی فیبر	۱۱۵	۷-۵ تقویت کننده عملیاتی معکوس کننده
۱۶۱	۱۰-۷ طرز تهیه محلول اسید و آماده نمودن فیبر	۱۱۶	(با ضریب تقویت منفی)
۱۶۱	۱۱-۷ پاک کردن مواد لایمیت	۱۱۸	۸-۵ آزمایش شماره ۲
۱۶۲	۱۲-۷ سوراخ کاری و نصب قطعات		تقویت کننده عملیاتی معکوس کننده
۱۶۶	بخش چهارم	۱۱۹	۹-۵ تقویت کننده عملیاتی غیر معکوس کننده (با
۱۶۷	فصل هشتم نوسان سازها		ضریب تقویت مثبت)
۱۷۲	قسمت اول- نوسان سازی سینوسی	۱۲۰	۱۰-۵ آزمایش شماره ۳
۱۷۲	۱-۸ تعریف نوسان ساز		مدار تقویت کننده عملیاتی غیر معکوس کننده
۱۷۲	۲-۸ نوسان ساز از نظر شکل موج تولیدی	۱۲۰	۱۱-۵ مدار جمع کننده
۱۷۲	۳-۸ اصول کار مدارهای نوسان ساز	۱۲۱	۱۲-۵ مدارهای مشتق گیر (تغییر دهنده ی شکل
۱۷۳	۴-۸ اصول کار نوسان سازهای LC سینوسی		موج)
۱۷۴	۵-۸ تولید نوسان در مدار تانک (رزونانس موازی)	۱۲۲	۱۳-۵ مدار انتگرال گیر یا تغییر دهنده شکل موج
۱۷۵	۶-۸ آزمایش شماره ۱		۱۴-۵ آزمایش شماره ۴
۱۷۸	۷-۸ نوسان ساز هارتلی (Hartley)	۱۲۳	مدار جمع کننده
			۱۵-۵ آزمایش شماره ۵
			مدار مشتق گیر
			۱۶-۵ آزمایش شماره ۶
			مدار انتگرال گیر

۸-۸ آزمایش شماره ۲	۱۷۹	۹-۹ سیستم های اعداد	۲۵۶
۸-۹ نوسان ساز کول پیتس (Colpitts Oscillator)	۱۸۱	قسمت چهارم	۲۶۱
۸-۱۰ آزمایش شماره ۳	۱۸۲	۹-۱۰ مدارهای ترکیبی (رمزگشا و رمزگذار)	۲۶۱
۸-۱۱ نوسان ساز آرمسترانگ	۱۸۴	۹-۱۱ آزمایش شماره ۳	۲۶۱
۸-۱۲ آزمایش شماره ۴	۱۸۴	۹-۱۲ مدارهای متمرکز کننده یا تسهیم کننده	۲۶۶
۸-۱۳ نوسان ساز کریستالی	۱۸۶	۹-۱۳ دمالتی پلکسر یا پخش کننده	۲۶۸
۸-۱۴ آزمایش شماره ۵	۱۸۷	۹-۱۴ آزمایش شماره ۴	۲۶۹
۸-۱۵ ضریب کیفیت مدار نوسان ساز	۱۹۰	قسمت پنجم - مدارهای تربیتی	۲۷۳
قسمت دوم: نوسان سازهای غیر سینوسی	۱۹۴	۹-۱۵ بررسی انواع مدارهای فلیپ فلاپ (Flip Flop)	۲۷۳
۸-۱۶ اصول کار مولتی ویراتورها	۱۹۴	۹-۱۶ آزمایش شماره ۵	۲۸۱
۸-۱۷ آزمایش شماره ۶	۱۹۷	۹-۱۷ آشیت تریگر (Schmitt Trigger)	۲۸۴
۸-۱۸ ترانزیستور تک پیوندی (UJT)	۲۰۲	بخش ششم	۲۸۷
۸-۱۹ آزمایش شماره ۷	۲۰۴	فصل دهم	۲۸۸
۸-۲۰ مدار تایمر با استفاده از آی سی ۵۵۵	۲۰۶	عملکرد عناصر یک سو کننده قدرت	۲۸۸
۸-۲۱ آزمایش شماره ۸	۲۰۸	۱۰-۱ آشنایی با الکترونیک قدرت و کاربردهای آن	۲۹۰
بخش پنجم	۲۱۴	۱۰-۲ آشنایی با دیودهای قدرت و انواع آن	۲۹۰
فصل نهم	۲۱۵	۱۰-۳ آشنایی با دیودهای اتصال سری	۲۹۲
سیستم های دیجیتال و کاربرد آنها	۲۱۵	۱۰-۴ اتصال موازی دیودها	۲۹۲
قسمت اول	۲۲۳	۱۰-۵ آزمایش شماره ۱	۲۹۳
۹-۱ سیستم های آنالوگ و دیجیتال	۲۲۳	عملکرد مدارهای دیودی سری و موازی	
۹-۲ اصول کار مدارهای دیجیتال	۲۲۴	۱۰-۶ دیود شاکلی (Schockley Diode)	۲۹۵
۹-۳ دروازه های منطقی پایه	۲۲۵	۱۰-۷ یکسوسازی کنترل شده سیلیکونی یا تریتور	۲۹۷
۹-۴ دروازه های منطقی ترکیبی	۲۲۹	۱۰-۸ مدارهای فرمان SCR	۲۹۸
۹-۵ ساختمان داخلی دروازه های منطقی	۲۳۳	۱۰-۹ سری کردن تریتورها	۲۹۹
۹-۶ آزمایش شماره ۱	۲۳۵	۱۰-۱۰ موازی کردن تریتورها	۳۰۰
۹-۷ آزمایش شماره ۲	۲۳۹	۱۰-۱۱ آزمایش شماره ۲	۳۰۰
قسمت دوم	۲۴۶		
۹-۸ جبر بول و ساده سازی توابع	۲۴۶		
قسمت سوم	۲۵۲		

۳۰۳	۱۰-۱۲ مقادیر حد در تریستور
۳۰۴	۱۰-۱۳ آزمایش شماره ۳
	برگه اطلاعات تریستور
۳۰۹	فصل یازدهم
۳۰۹	ترانزیستور PUT
۳۱۳	۱۱-۱ ساختمان، طرز کار، منحنی و کاربرد PUT
۳۱۵	۱۱-۲ تریستور GTO (Gate turn off thyristors)
۳۱۶	۱۱-۳ ساختمان، طرز کار، منحنی مشخصه و کاربرد دیایک (DIAC)
۳۱۸	۱۱-۴ آزمایش شماره ۱
۳۱۸	۱۱-۵ دیایک به عنوان نوسان ساز
۳۲۰	۱۱-۶ ساختمان، منحنی مشخصه، طرز کار و کاربرد ترایاک
۳۲۱	۱۱-۷ آزمایش شماره ۲ ترایاک، PUT و GTO
۳۲۷	منابع و مآخذ

مقدمه‌ای بر چگونگی برنامه‌ریزی کتاب‌های پودمانی

برنامه ریزی تألیف «پودمان مهارت» یا «کتاب‌های تخصصی شاخه‌ی کاردانش» بر مبنای استانداردهای کتاب «مجموعه برنامه‌های درسی رشته‌های مهارتی شاخه‌ی کاردانش، مجموعه هشتم» صورت گرفته است. براین 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 تألیف 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 نمونه 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 تأیید 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. نمونه برگ شماره (۱) برای دسته بندی توانایی‌ها به کار می‌رود. در این نمونه برگ مشاهده می‌کنیم که در هر واحد کار چه نوع توانایی‌هایی وجود دارد. در نمونه برگ شماره (۲) واحدهای کار مرتبط با پودمان و در نمونه برگ شماره (۳) اطلاعات کامل مربوط به هر پودمان درج شده است. بدیهی است هنرآموزان و هنرجویان ارجعند 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 برنامه ریزی آموزشی

دفتر برنامه ریزی و تألیف آموزش‌های

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 امکان پذیر ساخته است. هر کس می‌تواند با این نرم افزارها با سرعت زیاد، مدارهای بسیار پیچیده را طراحی و ظرف چند ثانیه برنامه را در یک IC خالی، پر کند و بلافاصله مدار را مورد استفاده قرار دهد.

استفاده از این سیستم دارای مزایای 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 خواهید. 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. نوسان ساز، تقویت کننده 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.