

بِسْمِ اللّٰهِ الرَّحْمٰنِ الرَّحِیْمِ

الکترونیک کاربردی

رشته الکتروتکنیک

زمینه صنعت

شاخه آموزش فنی و حرفه‌ای

شماره درس ۲۱۳۳

نصیری سوادکوهی، شهرام	۶۲۱
الکترونیک کاربردی / مؤلفان: شهرام نصیری سوادکوهی، شهرام خدادادی. - تهران:	۳۸۱ /
شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران، ۱۳۹۱.	الف ۴۷۵ ن
۱۲۲ص. : م‌صور. - (آموزش فنی و حرفه‌ای؛ شماره درس ۲۱۳۳)	۱۳۹۱
متون درسی رشته الکتروتکنیک، زمینه صنعت.	
برنامه‌ریزی و نظارت، بررسی و تصویب محتوا: کمیسیون برنامه‌ریزی و تألیف کتاب‌های	
درسی رشته الکتروتکنیک دفتر برنامه‌ریزی و تألیف آموزش‌های فنی و حرفه‌ای و کاردانش	
وزارت آموزش و پرورش.	
۱. الکترونیک. الف. خدادادی، شهرام. ب. ایران. وزارت آموزش و پرورش. کمیسیون	
برنامه‌ریزی و تألیف کتاب‌های درسی رشته الکتروتکنیک. ج. عنوان. د. فروست.	

همکاران محترم و دانش آموزان عزیز:

پیشنهادات و نظرات خود را درباره محتوای این کتاب به نشانی
تهران - صندوق پستی شماره ۴۸۷۴/۱۵ دفتر برنامه ریزی و تألیف آموزش های
فنی و حرفه ای و کاردانش، ارسال فرمایند.

پیام نگار (ایمیل) info@tvoccd.sch.ir

وب گاه (وب سایت) www.tvoccd.sch.ir

پیام نگار (ایمیل) کمیسیون تخصصی رشته الکترو تکنیک

Tech@tvoccd.sch.ir

محتوای این کتاب با توجه به برنامه سالی - واحدی در آذرماه سال ۱۳۷۹ تألیف و در کمیسیون
تخصصی برنامه ریزی و تألیف رشته های الکترونیک و الکترو تکنیک به تصویب رسیده است.

وزارت آموزش و پرورش سازمان پژوهش و برنامه ریزی آموزشی

برنامه ریزی محتوا و نظارت بر تألیف: دفتر برنامه ریزی و تألیف آموزش های فنی و حرفه ای و کاردانش

نام کتاب: الکترونیک کاربردی - ۳/۴۸۸

مؤلفان: مهندس شهرام نصیری سوادکوهی، مهندس شهرام خدادادی

آماده سازی و نظارت بر چاپ و توزیع: اداره کل چاپ و توزیع کتاب های درسی

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

تلفن: ۹-۸۸۸۳۱۱۶۱، دورنگار: ۰۹۲۶۶۰۸۸۳، کد پستی: ۱۵۸۴۷۴۷۳۵۹

وب سایت: www.chap.sch.ir

رسام: سروش ذوالریاستین، فاطمه رئیسیان فیروزآباد

صفحه آرا: خدیجه محمدی

طراح جلد: علیرضا رضائی کُر

ناشر: شرکت چاپ و نشر کتاب های درسی ایران - تهران - کیلومتر ۱۷ جاده مخصوص کرج - خیابان ۶۱ (داروپخش)

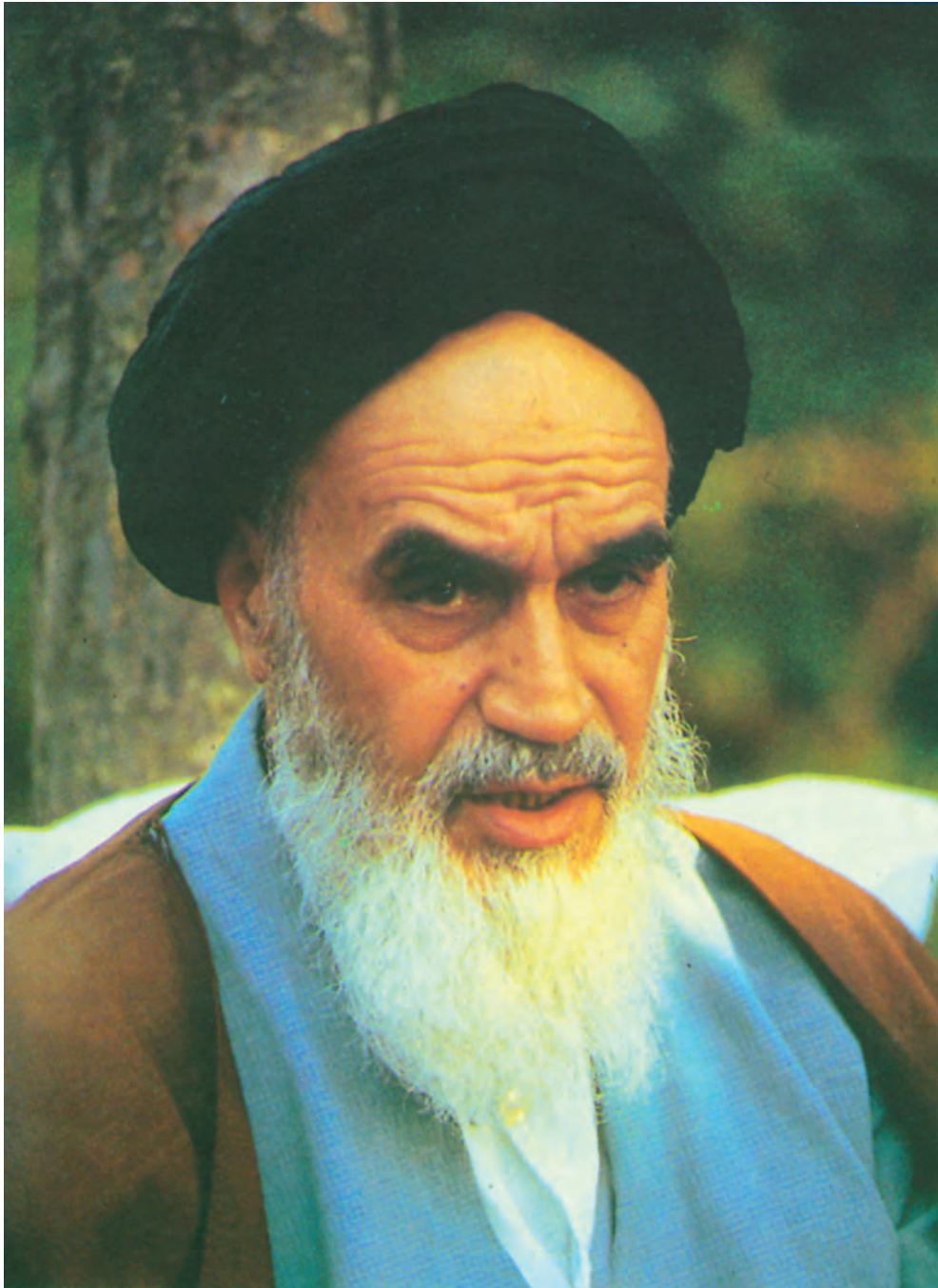
تلفن: ۵-۴۴۹۸۵۱۶۱، دورنگار: ۰۴۴۹۸۵۱۶۰، صندوق پستی: ۳۷۵۱۵-۱۳۹

چاپخانه: شرکت چاپ و نشر کتاب های درسی ایران «سهامی خاص»

سال انتشار و نوبت چاپ: چاپ دوازدهم ۱۳۹۱

حق چاپ محفوظ است.

شابک ۲-۸۹۴-۰۵-۹۶۴ ISBN 964-05-0894-2



شما عزیزان کوشش کنید که از این وابستگی بیرون آید 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»

به منظور صرفه‌جویی در وقت و فراهم آوردن زمینه‌ی مناسب جهت تمرین بیشتر و درهم تنیدن فناوری اطلاعات (IT) با این موضوع درسی لازم است هنرآموزان محترم و هنرجویان عزیز از نرم‌افزارهای EWB، Proteus، multisim یا هر نرم‌افزار مناسب دیگری که در دسترس قرار دارد برای آموزش فصل‌های مختلف کتاب استفاده نمایند. مدیران محترم هنرستان‌ها نیز در برنامه‌ریزی درسی هنرستان، قسمتی از زمان سایت رایانه را به این موضوع اختصاص دهند یا یک رایانه به همراه ویدئو پروژکتور برای کلاس‌های درس فراهم نمایند.

فهرست

۲۰	۴-۱۲-۱- خازن‌های الکترولیتی	۱	فصل اول: اجزای ساده‌ی مدار (C- L - R)
۲۲	۳-۱- خازن‌های متغیر	۲	مقدمه
۲۲	۴-۱- تشخیص مقدار ظرفیت خازن	۵	۱-۱- مدار الکتریکی
۲۳	۵-۱- نوارهای رنگی خازن‌های تانتالیوم	۵	۱-۲- مقاومت الکتریکی (R)
۲۴	پرش	۵	۱-۳- مشخصات مهم مقاومت‌ها
		۶	۱-۴- انواع مقاومت‌ها
۲۶	فصل دوم: آشنایی با مدارهای منطقی	۷	۱-۵- مقاومت‌های ثابت
۲۶	مقدمه	۷	۱-۵-۱- مقاومت‌های سیمی
۲۷	۱-۲- سیستم‌های آنالوگ و دیجیتال	۹	۱-۶- مقاومت‌های متغیر
۲۷	۱-۱-۲- سیستم آنالوگ	۹	۱-۶-۱- مقاومت‌های متغیر وابسته
۲۷	۲-۱-۲- سیستم دیجیتال	۱۲	۱-۷- استانداردهای مقاومت
۲۹	۲-۲- سطوح منطقی صفر و یک	۱۳	۱-۸- تشخیص مقدار اهم مقاومت‌ها
۳۰	۳-۲- دروازه‌های منطقی پایه	۱۵	۱-۹- سلف
۳۰	۱-۳-۲- دروازه‌ی AND - «و»	۱۷	۱-۱۰- خازن
۳۱	۲-۳-۲- دروازه‌ی OR - «یا»	۱۸	۱-۱۱- انواع خازن‌ها
۳۳	۳-۳-۲- دروازه‌ی NOT - «نفی»	۱۸	۱-۱۲- خازن‌های ثابت
۳۴	۲-۴- بررسی مدارهای منطقی	۱۸	۱-۱۲-۱- خازن‌های سرامیکی
۳۵	۲-۵- دروازه‌های منطقی ترکیبی	۱۹	۱-۱۲-۲- خازن‌های ورقه‌ای
۳۵	۱-۵-۲- دروازه‌ی منطقی NAND - «نفی و»	۲۰	۱-۱۲-۳- خازن‌های میکا

۳۶	۲-۵-۲- دروازه‌ی منطقی NOR – «نفی یا»
۳۷	۲-۵-۳- دروازه‌ی منطقی OR – انحصاری (Exclusive OR-XOR)
۳۸	۲-۵-۴- دروازه‌ی منطقی NOR انحصاری (EXCLUSIVE NOR-XNOR)
۳۹	۲-۶- اتحادهای ساده‌ی منطقی
۴۲	۲-۷- شکل ظاهری و مدار داخلی چند آی‌سی
۴۳	۲-۸- مدارهای ترکیبی
۴۳	۲-۸-۱- مدارهای رمزکننده (انکودر – encoder)
۴۳	۲-۸-۲- مدارهای رمزگشا (دیکودر – decoder)
۴۵	۲-۸-۳- واحد حافظه (memory)
۴۵	۲-۹- ثبت کننده (رجیستر: Register)
۴۶	۲-۱۰- شمارنده (Counter)
۴۸	پرسش
۵۰	فصل سوم: دیود نیمه‌هادی
۵۰	۳-۱- هدایت الکتریکی اجسام
۵۱	۳-۲- الکترون‌های ظرفیت یا والانس
۵۱	۳-۳- هادی‌ها
۵۱	۳-۴- عایق‌ها
۵۲	۳-۵- نیمه‌هادی‌ها
۵۲	۳-۶- ساختمان اتمی سیلیکن و ژرمانیم
۵۲	۳-۷- ساختمان کریستالی سیلیکن و ژرمانیم
۵۲	۳-۸- پیوند اشتراکی (کووالانس) در اتم‌های سیلیکن و ژرمانیم
۵۳	۳-۹- هدایت الکتریکی در سیلیکن و ژرمانیم خالص
۵۳	۳-۱۰- ایجاد حفره
۵۴	۳-۱۱- جریان الکترون‌های آزاد
۵۴	۳-۱۲- جریان حفره‌ها
۵۵	۳-۱۳- افزودن ناخالصی به کریستال نیمه‌هادی
۵۵	۳-۱۴- ناخالص کردن کریستال نیمه‌هادی با اتم پنج ظرفیتی (نیمه‌هادی نوع N)
۵۵	۳-۱۵- ناخالص کردن کریستال نیمه‌هادی با اتم سه ظرفیتی (نیمه‌هادی نوع P)
۵۷	۳-۱۶- اتصال P-N (دیود کریستالی)
۵۷	۳-۱۷- بایاس کردن اتصال P-N
۵۹	۳-۱۸- علامت اختصاری و شکل ظاهری دیود معمولی
۶۰	۳-۱۹- منحنی مشخصه‌ی ولت آمپر دیود در بایاس مستقیم
۶۱	۳-۲۰- منحنی مشخصه‌ی ولت آمپر دیود در بایاس معکوس
۶۲	۳-۲۱- بررسی دیود در حالت ایده‌آل
۶۲	۳-۲۲- تشخیص آند و کاتد و سالم بودن دیود به وسیله‌ی اهم‌متر
۶۲	۳-۲۲-۱- استفاده از اهم‌متر عقربه‌ای
۶۳	۳-۲۲-۲- استفاده از مولتی‌متر دیجیتالی
۶۵	۳-۲۳- مقادیر حد در دیود
۶۵	۳-۲۳-۱- حداکثر ولتاژ معکوس
۶۵	۳-۲۳-۲- حداکثر جریان مستقیم (IF)
۶۵	۳-۲۳-۳- حداکثر جریان بایاس مستقیم تکراری (IFRM)
۶۵	۳-۲۳-۴- حداکثر جریان لحظه‌ای (IFSM)
۶۷	۳-۲۴- کاربرد دیود به‌عنوان یک‌سوساز
۶۷	۳-۲۴-۱- یک‌سو کننده‌ی نیم‌موج
۶۸	۳-۲۴-۲- طرز کار یک‌سو کننده‌ی نیم‌موج
۶۹	۳-۲۵- یک‌سوساز تمام موج
۶۹	۳-۲۵-۱- یک‌سوساز تمام موج با ترانس سر وسط
۷۰	۳-۲۵-۲- یک‌سوساز تمام موج پُل
۷۲	۳-۲۵-۳- یک‌سوساز تمام موج پُل به‌صورت مدار مجتمع
۷۲	۳-۲۶- میانگین ولتاژ دو سر بار در یک‌سوسازی

- ۹۰ ۴-۷-۱- آرایش امیتر مشترک C-E
- ۹۱ ۴-۷-۲- آرایش بیس مشترک C-B
- ۹۱ ۴-۷-۳- آرایش کلکتور مشترک C-C
- ۸- ۴- منحنی‌های مشخصه‌ی ترانزیستور در حالت
 ۹۱ امیتر مشترک
- ۹۱ ۴- ۸- ۱- منحنی مشخصه‌ی ورودی
- ۹۱ ۴- ۸- ۲- منحنی مشخصه‌ی انتقالی
- ۹۲ ۴- ۸- ۳- منحنی مشخصه‌ی خروجی
- ۹۴ ۴-۹- ترانزیستور در حالت قطع
- ۹۴ ۴-۱۰- ترانزیستور در حالت اشباع
- ۹۴ ۴-۱۱- کاربرد ساده‌ی ترانزیستور به‌عنوان کلید
- ۹۵ ۴-۱۲- تعیین پایه‌ها و نوع ترانزیستور به کمک اهم‌متر
- ۹۵ ۴-۱۲-۱- استفاده از اهم‌متر عقربه‌ای
- ۹۵ ۴-۱۲-۲- استفاده از مولتی‌متر دیجیتالی
- ۴-۱۳- مقادیر حد در ترانزیستور و استفاده از
 ۹۶ برگه‌ی داده‌ها
- ۹۸ ۴-۱۴- شکل‌ظاهری چند نمونه‌ترانزیستور و پایه‌های آن
- ۹۹ ۴-۱۵- تغذیه‌ی سرخود
- ۴-۱۶- تقویت‌کننده‌ی اولیه به‌صورت آرایش امیتر
 ۱۰۰ مشترک
- ۴-۱۷- تثبیت‌کننده‌ی ولتاژ همراه با تقویت جریان
 ۱۰۰ ترانزیستوری
- ۴-۱۸- ترانزیستور به‌عنوان منبع جریان
 ۱۰۰
- ۴-۱۹- سیستم اعلام حریق
 ۱۰۱
- پرسش
 ۱۰۲
- ۱۰۳ فصل پنجم: عناصر نیمه‌هادی خاص
 ۱۰۳ مقدمه
- ۱۰۳ ۵-۱- دیود چهار لایه (دیود شکلی)
- ۱۰۴ ۵-۲- تریستور (SCR)
- ۱۰۶ ۵-۳- تشخیص پایه‌های تریستور
- ۱۰۶ ۵-۴- تست تریستور
- ۳-۲۷- حداکثر ولتاژ معکوس دو سر هر دیود (PIV) ۷۲
- ۳-۲۸- یک‌سوساز با صافی ۷۴
- ۳-۲۸-۱- یک‌سوساز نیم موج با خازن صافی ۷۴
- ۳-۲۸-۲- یک‌سوساز تمام موج پل با خازن
 ۷۴ صافی (آداپتور)
- ۳-۲۹- یک‌سوساز سه‌فازه ۷۵
- ۳-۳۰- انواع دیودهای نیمه‌هادی ۷۵
- ۳-۳۰-۱- دیود زener ۷۵
- ۳-۳۰-۲- منحنی مشخصه‌ی ولت آمپر زener ۷۵
- ۳-۳۰-۳- علامت اختصاری دیود زener ۷۶
- ۳-۳۰-۴- استاندارد ولتاژهای زener ۷۶
- ۳-۳۰-۵- توان زener ۷۶
- ۳-۳۰-۶- مدار معادل دیود زener ۷۶
- ۳-۳۰-۷- کاربرد دیود زener ۷۷
- ۳-۳۰-۸- استفاده از زener برای حفاظت دستگاه
 ۷۸ در مقابل ولتاژ اضافی
- ۳-۳۱- دیود نوردنده LED ۷۸
- ۳-۳۱-۱- کاربردهای LED ۷۹
- ۳-۳۱-۲- دیود نورانی مادون قرمز IR ۷۹
- ۳-۳۱-۳- نمایشگر هفت قطعه‌ای
 ۷۹ (سیون سگمنت)
- ۳-۳۲- چند مثال کاربردی ۸۰
- پرسش ۸۳
- ۸۵ فصل چهارم: ترانزیستور BJT
- ۴-۱- ساختمان ترانزیستور ۸۵
- ۴-۲- نمای مداری و معادل دیودی ترانزیستور ۸۶
- ۴-۳- بایاس کردن ترانزیستور ۸۷
- ۴-۴- جریان‌ها در ترانزیستور ۸۹
- ۴-۵- ولتاژها در ترانزیستور ۸۹
- ۴-۶- چگونگی عمل تقویت‌کنندگی در ترانزیستور ۹۰
- ۴-۷- آرایش‌های ترانزیستور ۹۰

۱۱۷	۵-۱۳-۱- یک سوساز تمام موج تریستوری تک فاز	۱۰۶	۵- مدارهای ساده‌ی تریستوری
۱۱۸	۵-۱۳-۲- یک سوساز نیم موج تریستوری سه فاز	۱۰۸	۵-۶- دیاک
۱۱۸	۵-۱۳-۳- کنترل دور موتورهای dc	۱۰۹	۵-۷- ساختمان ترایاک
۱۱۹	۵-۱۳-۴- کنتاکتور الکترونیکی	۱۱۰	۵-۸- روشن کردن ترایاک (تریگر کردن ترایاک)
۱۱۹	۵-۱۳-۵- رگولاتور شارژ باتری	۱۱۱	۵-۹- کاربرد ترایاک به صورت مدار دیمر
۱۲۰	۵-۱۳-۶- کنترل اتوماتیک درجه‌ی حرارت المان حرارتی	۱۱۱	۵-۱۰- کنترل دور موتور یونیورسال
۱۲۱	پرسش	۱۱۲	۵-۱۱- ترانزیستور UJT
۱۲۲	منابع و مآخذ	۱۱۲	۵-۱۱-۱- طرز کار UJT
			۵-۱۱-۲- کاربرد UJT به صورت مولد موج دندانه اره‌ای و پالس
		۱۱۳	۵-۱۲- تریستور PUT
		۱۱۵	۵-۱۲-۱- کاربرد PUT
		۱۱۵	۵-۱۳- چند نمونه کاربرد نیمه‌هادی‌های خاص
		۱۱۷	

سخنی با همکاران

گسترش علم الکترونیک در صنعت و سایر رشته‌های تخصصی، فراگیری آن را در حد کاربردی برای هنرجویان رشته‌ی الکتروتکنیک ضروری نموده است. در این کتاب سعی شده است مفاهیم و مطالب بر اساس مصوبه‌ی کمیسیون‌های تخصصی رشته‌های الکتروتکنیک و الکترونیک دفتر برنامه‌ریزی و تألیف آموزش‌های فنی و حرفه‌ای، هم‌چنین نتایج حاصل از همایش هنرآموزان منتخب رشته‌ی برق سراسر کشور در مرداد ماه سال ۷۹ تألیف شود، به گونه‌ای که بتوان نیازهای اولیه‌ی فارغ‌التحصیلان را برآورده ساخت. در این مجموعه، آشنایی با قطعات الکترونیکی و تشریح مدارهای ساده و درج نقشه‌های عملی که در صنعت برق کاربرد دارند به صورت ساده مطرح شده است. به طور کلی اهداف کتاب عبارت است از «آشنایی با قطعات و طرز کار آن‌ها» و «بررسی مدارهای نمونه‌ی کاربردی».

از هنرآموزان محترم تقاضا می‌شود که مطالب را براساس هدف‌های رفتاری تعیین شده در ابتدای هر فصل اجرا نمایند. ضمناً پیش‌نهادهای خود را به منظور اصلاح کتاب به دفتر برنامه‌ریزی و تألیف کتاب‌های درسی ارسال فرمایند.

با توجه به اینکه بحث رله‌های هوشمند در کتاب تکنولوژی برق صنعتی گنجانده شده است و برای آموزش آن آشنایی با مفاهیم و عملگرهای منطقی ضروری است لذا تغییراتی در محتوای فصل مدارهای منطقی داده شد و همچنین جابجایی در فصول کتاب اعمال گردید تا هنرجویان عزیز با فراگیری این مطالب آمادگی مناسب‌تری را برای یادگیری رله‌های هوشمند داشته باشند.

با تشکر — مؤلفان

هدف کلی

کاربرد قطعات الکترونیکی در رشته‌ی الکتروتکنیک

جدول زمان بندی پیشنهادی کتاب الکترونیک کاربردی

فصل	عنوان فصل	ساعت تدریس
اول	اجزای ساده‌ی مدار (C-L-R)	۶ ساعت
دوم	آشنایی با مدارهای منطقی	۱۰ ساعت
سوم	دیود نیمه‌هادی	۱۲ ساعت
چهارم	ترازیستور	۱۲ ساعت
پنجم	عناصر نیمه‌هادی خاص	۲۰ ساعت
	جمع ساعات	۶۰ ساعت