

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

الکترونیک کاربردی

رشته‌ی الکتروتکنیک

زمینه‌ی صنعت

شاخه‌ی آموزش فنی و حرفه‌ای

شماره‌ی درس ۲۱۳۳

نصیری سوادکوهی، شهرام	۶۲۱
الکترونیک کاربردی / مؤلفان : شهرام نصیری سوادکوهی، شهرام خدادادی. — تهران :	۳۸۱ /
شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران، ۱۳۸۵.	الف ۴۷۵ ن
۱۲۷ص. : مصور. — (آموزش فنی و حرفه‌ای ؛ شماره‌ی درس ۲۱۳۳)	۱۳۸۵
متون درسی رشته‌ی الکتروتکنیک، زمینه‌ی صنعت.	
برنامه‌ریزی و نظارت، بررسی و تصویب محتوا : کمیسیون برنامه‌ریزی و تألیف کتاب‌های	
درسی رشته‌ی الکتروتکنیک دفتر برنامه‌ریزی و تألیف آموزش‌های فنی و حرفه‌ای و کار دانش	
وزارت آموزش و پرورش.	
۱. الکترونیک. الف. خدادادی، شهرام. ب. ایران. وزارت آموزش و پرورش. کمیسیون	
برنامه‌ریزی و تألیف کتاب‌های درسی رشته‌ی الکتروتکنیک. ج. عنوان. د. فروست.	

۱۳۸۵

همکاران محترم و دانش آموزان عزیز:

پیشنهادهای و نظرات 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.

info@tvoccd.sch.ir

پست الکترونیکی

www.tvoccd.sch.ir

آدرس الکترونیکی

محتوای این کتاب با توجه به برنامه‌ی سالی - واحدی در آذرماه سال ۱۳۷۹ تألیف و در
کمیسیون تخصصی برنامه‌ریزی و تألیف رشته‌های الکترونیک و الکتروتکنیک به تصویب رسیده است.
اعضای کمیسیون تخصصی: مهندس سید محمود صموتی، مهندس ناصر ساعتچی، مهندس
عباس یوسفی، مهندس جمشید بردبار، مهندس فریدون علومی، مهندس علی اکبر مطیع بیرجندی،
مهندس علیرضا فاسونیه‌چی، مهندس فتح‌الله نظریان، مهندس مسلم نیکزاد و مهندس جواد آیت الهی
تفتی.

وزارت آموزش و پرورش سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی

برنامه‌ریزی محتوا و نظارت بر تألیف: دفتر برنامه‌ریزی و تألیف آموزش‌های فنی و حرفه‌ای و کاردانش

نام کتاب: الکترونیک کاربردی - ۴۸۸/۳

مؤلفان: مهندس شهرام نصیری سوادکوهی، مهندس شهرام خدادادی

آماده‌سازی و نظارت بر چاپ: اداره‌ی کل چاپ و توزیع کتاب‌های درسی

رسم: سروش ذوالریاستین، فاطمه رئیسیان فیروزآباد

صفحه‌آرا: صغری عابدی

طراح جلد: علیرضا رضائی‌کُر

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

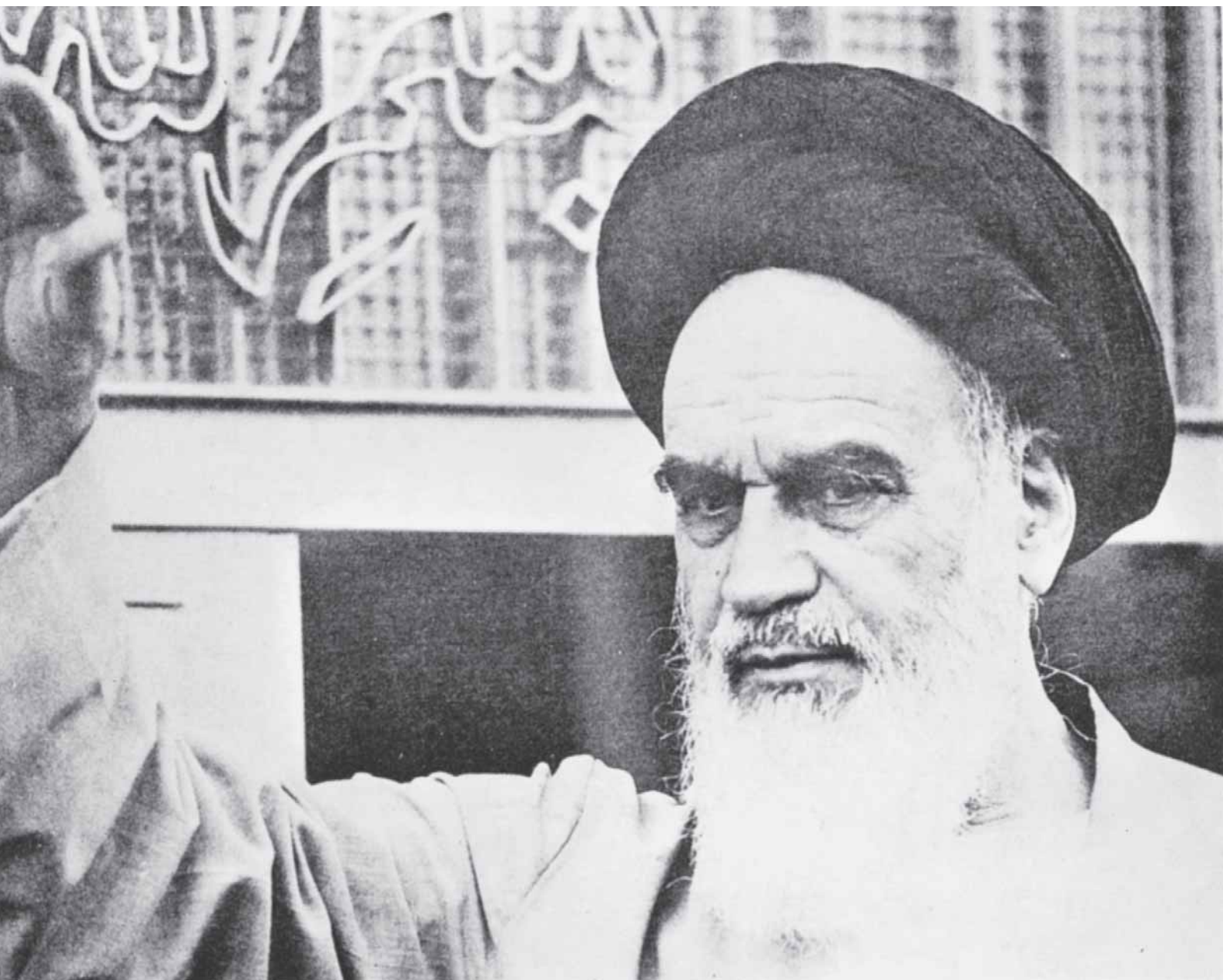
تلفن: ۴-۲۶۲۴۱-۶۶۰، دورنگار: ۶۶۰-۲۶۲۴۰، صندوق پستی: ۱۳۴۴۵/۶۸۴

چاپخانه:

سال انتشار و نوبت چاپ: چاپ ششم ۱۳۸۵

حق چاپ محفوظ است.

شابک ۹۶۴-۰۵-۰۸۹۴-۲ 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 سرّه الشریف»

به منظور صرفه جویی 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 نرم افزارهای EWB، Proteus، multisim یا هر نرم افزار 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

۲۱	۱-۱۲-۲- خازن‌های ورقه‌ای	۱	فصل اول: اجزای ساده‌ی مدار (C- L - R)
۲۲	۱-۱۲-۳- خازن‌های میکا	۲	مقدمه
۲۲	۱-۱۲-۴- خازن‌های الکترولیتی	۵	۱-۱- مدار الکتریکی
۲۴	۱-۱۳- خازن‌های متغیر	۶	۱-۲- مقاومت الکتریکی (R)
۲۵	۱-۱۴- تشخیص مقدار ظرفیت خازن	۶	۱-۳- مشخصات مهم مقاومت‌ها
۲۶	۱-۱۵- نوارهای رنگی خازن‌های تانتالیوم	۷	۱-۴- انواع مقاومت‌ها
۲۷	پرسش	۷	۱-۵- مقاومت‌های ثابت
		۷	۱-۵-۱- مقاومت‌های سیمی
۲۹	فصل دوم: دیود نیمه‌هادی	۱۰	۱-۶- مقاومت‌های متغیر
۲۹	۲-۱- هدایت الکتریکی اجسام	۱۰	۱-۶-۱- مقاومت‌های متغیر وابسته
۳۰	۲-۲- الکترون‌های ظرفیت یا والانس	۱۳	۱-۷- استانداردهای مقاومت
۳۰	۲-۳- هادی‌ها	۱۴	۱-۸- تشخیص مقدار اهم مقاومت‌ها
۳۰	۲-۴- عایق‌ها	۱۶	۱-۹- سلف
۳۱	۲-۵- نیمه‌هادی‌ها	۱۸	۱-۱۰- خازن
۳۱	۲-۶- ساختمان اتمی سیلیکن و ژرمانیم	۱۹	۱-۱۱- انواع خازن‌ها
۳۱	۲-۷- ساختمان کریستالی سیلیکن و ژرمانیم	۱۹	۱-۱۲- خازن‌های ثابت
	۲-۸- پیوند اشتراکی (کووالانس) در اتم‌های سیلیکن	۱۹	۱-۱۲-۱- زن‌های سرمایی

۳-۲۵-۲- یک سوساز تمام موج پل به صورت مدار مجتمع	۵۱	۳۱ و ژرمانیم	۳۱
۳-۲۶-۲- یک سوساز نیم موج سه فازه	۵۱	۲-۹- هدایت الکتریکی در سیلیکن و ژرمانیم خالص	۳۲
۳-۲۷-۲- میانگین ولتاژ دو سر بار در یک سوسازی	۵۱	۲-۱۰- ایجاد حفره	۳۲
۳-۲۸-۲- حداکثر ولتاژ معکوس دو سر هر دیود (PIV)	۵۲	۲-۱۱- جریان الکترون های آزاد	۳۳
۳-۲۹-۲- یک سوساز با صافی	۵۳	۲-۱۲- جریان حفره ها	۳۳
۳-۲۹-۱- یک سوساز نیم موج با خازن صافی	۵۳	۲-۱۳- افزودن ناخالصی به کریستال نیمه هادی	۳۴
۳-۲۹-۲- یک سوساز تمام موج با خازن صافی (آداپتور)	۵۳	۲-۱۴- ناخالص کردن کریستال نیمه هادی با اتم پنج ظرفیتی (نیمه هادی نوع N)	۳۴
۳-۳۰-۲- انواع دیودهای نیمه هادی	۵۴	۲-۱۵- ناخالص کردن کریستال نیمه هادی با اتم سه ظرفیتی (نیمه هادی نوع P)	۳۵
۳-۳۰-۱- دیود زنر	۵۴	۲-۱۶- اتصال P-N (دیود کریستالی)	۳۶
۳-۳۰-۲- منحنی مشخصه ی ولت آمپر زنر	۵۴	۲-۱۷- بایاس کردن اتصال P-N	۳۷
۳-۳۰-۳- علامت اختصاری دیود زنر	۵۴	۲-۱۸- علامت اختصاری و شکل ظاهری دیود معمولی	۳۸
۳-۳۰-۴- استاندارد ولتاژهای زنر	۵۴	۲-۱۹- منحنی مشخصه ی ولت آمپر دیود در بایاس مستقیم	۳۹
۳-۳۰-۵- توان زنر	۵۴	۲-۲۰- منحنی مشخصه ی ولت آمپر دیود در بایاس معکوس	۴۰
۳-۳۰-۶- مدار معادل دیود زنر	۵۴	۲-۲۱- بررسی دیود در حالت ایده آل	۴۱
۳-۳۰-۷- کاربرد دیود زنر	۵۵	۲-۲۲- تشخیص آند و کاتد و سالم بودن دیود به وسیله ی اهم متر	۴۱
۳-۳۰-۸- استفاده از زنر برای حفاظت دستگاه در مقابل ولتاژ اضافی	۵۷	۲-۲۲-۱- استفاده از اهم متر عقربه ای	۴۱
۲-۳۱-۲- دیود نوردهنده LED	۵۷	۲-۲۲-۲- استفاده از مولتی متر دیجیتالی	۴۲
۲-۳۱-۱- کاربردهای LED	۵۸	۲-۲۳- مقادیر حد در دیود	۴۴
۲-۳۱-۲- دیود نورانی مادون قرمز IR	۵۸	۲-۲۳-۱- حداکثر ولتاژ معکوس	۴۴
۲-۳۱-۳- نمایشگر هفت قطعه ای	۵۸	۲-۲۳-۲- حداکثر جریان مستقیم (IF)	۴۴
(سیون سگمنت)	۵۸	۲-۲۳-۳- حداکثر جریان بایاس مستقیم	۴۴
۲-۳۲- چند مثال کاربردی	۵۹	تکراری (IFRM)	۴۴
پیش	۶۲	۲-۲۳-۴- حداکثر جریان لحظه ای (IFSM)	۴۴
فصل سوم: ترانزیستور BJT	۶۴	۲-۲۴- کاربرد دیود به عنوان یک سوساز	۴۶
۳-۱- ساختمان ترانزیستور	۶۴	۲-۲۴-۱- یک سو کننده ی نیم موج	۴۶
۳-۲- نمای مداری و معادل دیودی ترانزیستور	۶۵	۲-۲۴-۲- طرز کار یک سو کننده ی نیم موج	۴۷
۳-۳- بایاس کردن ترانزیستور	۶۶	۲-۲۵- یک سوساز تمام موج	۴۸
۳-۴- جریان ها در ترانزیستور	۶۸	۲-۲۵-۱- یک سوساز تمام موج با ترانس سر وسط	۴۸
۳-۵- ولتاژها در ترانزیستور	۶۸	۲-۲۵-۲- سوساز تمام موج پُل	۴۹
۳-۶- چگونگی عمل تقویت کنندگی در ترانزیستور	۶۹		

۸۸	۴-۶- دیاک	۷۰	۳-۷- آرایش های ترانزیستور
۸۹	۴-۷- ساختمان ترایاک	۷۰	۳-۷-۱- آرایش امیتر مشترک C-E
۹۰	۴-۸- روشن کردن ترایاک (تریگر کردن ترایاک)		۳-۸- منحنی های مشخصه ی ترانزیستور در حالت
۹۱	۴-۹- کاربرد ترایاک به صورت مدار دیمر	۷۰	امیتر مشترک
۹۱	۴-۱۰- کنترل دور موتور یونیورسال	۷۰	۳-۸-۱- منحنی مشخصه ی ورودی
۹۲	۴-۱۱- ترانزیستور UJT	۷۱	۳-۸-۲- منحنی مشخصه ی انتقالی
۹۳	۴-۱۱-۱- طرز کار UJT	۷۱	۳-۸-۳- منحنی مشخصه ی خروجی
	۴-۱۱-۲- کاربرد UJT به صورت مولد موج	۷۳	۳-۹- آرایش بیس مشترک C-B
۹۳	دندانه ی آرهای و پالس	۷۳	۳-۱۰- آرایش کلکتور مشترک C-C
۹۵	۴-۱۲- تریتور PUT	۷۳	۳-۱۱- ترانزیستور در حالت قطع
۹۶	۴-۱۲-۱- کاربرد PUT	۷۴	۳-۱۲- ترانزیستور در حالت اشباع
۹۷	۴-۱۳- یک سو سازی تریتوری	۷۴	۳-۱۳- کاربرد ساده ی ترانزیستور به عنوان کلید
	۴-۱۳-۱- یک سو ساز تمام موج تریتوری	۷۵	۳-۱۴- تعیین پایه ها و نوع ترانزیستور به کمک اهم متر
۹۷	تک فاز	۷۵	۳-۱۴-۱- استفاده از اهم متر عقربه ای
	۴-۱۳-۲- یک سو ساز نیم موج تریتوری	۷۵	۳-۱۴-۲- استفاده از مولتی متر دیجیتالی
۹۸	سه فاز		۳-۱۵- مقادیر حد در ترانزیستور و استفاده از
۹۹	۴-۱۴- کنترل دور موتورهای dc	۷۶	برگه ی داده ها
۱۰۰	۴-۱۵- کنتاکتور الکترونیکی	۷۸	۳-۱۶- چند نمونه بسته بندی ترانزیستور و پایه های آن
۱۰۱	۴-۱۶- رگولاتور شارژ باتری	۷۹	۳-۱۷- تغذیه ی سرخود
۱۰۱	۴-۱۷- کنترل اتوماتیک درجه ی حرارت المان حرارتی		۳-۱۸- تقویت کننده ی اولیه به صورت آرایش امیتر
۱۰۳	پرسش	۷۹	مشترک
			۳-۱۹- تثبیت کننده ی ولتاژ همراه با تقویت جریان
۱۰۴	فصل پنجم: آشنایی با مدارهای منطقی	۸۰	ترانزیستوری
۱۰۴	مقدمه	۸۰	۳-۲۰- ترانزیستور به عنوان منبع جریان
۱۰۵	۵-۱- سیستم های آنالوگ و دیجیتال	۸۱	۳-۲۱- سیستم اعلام حریق
۱۰۵	۵-۱-۱- سیستم آنالوگ	۸۱	پرسش
۱۰۵	۵-۱-۲- سیستم دیجیتال		
۱۰۷	۵-۲- سطوح منطقی صفر و یک	۸۳	فصل چهارم: عناصر نیمه هادی خاص
۱۰۸	۵-۳- دروازه های منطقی	۸۳	مقدمه
۱۰۸	۵-۳-۱- دروازه ی AND - «و»	۸۳	۴-۱- دیود چهار لایه (دیود شکلی)
۱۰۹	۵-۳-۲- دروازه ی OR - «یا»	۸۴	۴-۲- تریتور (SCR)
۱۱۱	۵-۳-۳- دروازه ی NOT - «نفی»	۸۶	۴-۳- تشخیص پایه های تریتور
۱۱۳	۵-۴- بررسی مدارهای منطقی	۸۶	۴-۴- تست تریتور
۱۱۵	۵-۵- اتحادهای ساده ی منطقی	۸۶	۴-۵- مدارهای ی تریتوری

۱۲۲	۵-۷-۳ - واحد حافظه (memory)	۱۱۹	۵-۶ - شکل ظاهری و مدار داخلی چند آی سی
۱۲۲	۵-۸ - ثبت کننده (رجیستر: Register)	۱۲۰	۵-۷ - مدارهای ترکیبی
۱۲۳	۵-۹ - شمارنده (Counter)		۵-۷-۱ - مدارهای رمزکننده
۱۲۵	پرسش	۱۲۰	(انکودر - encoder)
			۵-۷-۲ - مدارهای رمزگشا
۱۲۷	منابع و مآخذ	۱۲۰	(دیکودر - decoder)

جدول زمان بندی کتاب الکترونیک کاربردی

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

سخنی با همکاران

گسترش علم الکترونیک در صنعت و سایر رشته های تخصصی، فراگیری آن را در حد کاربردی برای هنرجویان رشته ی الکتروتکنیک ضروری نموده است. در این کتاب سعی شده است مفاهیم و مطالب بر اساس مصوبه ی کمیسیون های تخصصی رشته های الکتروتکنیک و الکترونیک دفتر برنامه ریزی و تألیف آموزش های فنی و حرفه ای، هم چنین نتایج حاصل از همایش هنرآموزان منتخب رشته ی برق سراسر کشور در مرداد ماه سال ۷۹ تألیف شود، به گونه ای که بتوان نیازهای اولیه ی فارغ التحصیلان را برآورده ساخت. در این مجموعه، آشنایی با قطعات الکترونیکی و تشریح مدارهای ساده و درج نقشه های 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 آن ها» و «بررسی مدارهای نمونه ی کاربردی».

از هنرآموزان محترم تقاضا می شود که مطالب را براساس هدف های رفتاری تعیین شده در ابتدای هر فصل اجرا نمایند. ضمناً پیش نهادهای خود را به منظور اصلاح کتاب به دفتر برنامه ریزی و تألیف کتاب های درسی ارسال فرمایند.

هدف کلی

کاربرد قطعات الکترونیکی در رشته ی الکتروتکنیک