

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

کتاب همراه هنرجو

رشته مکاترونیک

گروه مکانیک

شاخه فنی و حرفه‌ای

پایه دهم دوره دوم متوسطه



وزارت آموزش و پرورش سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی



همراه هنرجو - ۲۱۰۴۷۹

سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی

دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش

حمید یزدانی، حمیدرضا رضازاده، مجید سلیمی، محسن بهرامی،
وحید هاشمی نجف‌آبادی، سیدموسی آیتی، محمد آزاده، سیدحسن

سیدتقی زاده (اعضای شورای برنامه‌ریزی)

داود ساریخانی مقدم، قاسم شکوهی، سیدجواد رضوی، کیوان کریملو،

مهدی متقی‌پور، حمید یزدانی (اعضای گروه تألیف)

اداره کل نظارت بر نشر و توزیع مواد آموزشی

(مدیر هنری) - ایمان اوجیان (طراح یونیفورم) -

(طراح جلد) - (صفحه‌آرا)

تهران: خیابان ایرانشهر شمالی - ساختمان شماره ۴ آموزش و پرورش

(شهیدموسوی) تلفن: ۹-۸۸۸۳۱۱۶۱، دورنگار: ۸۸۳۰۹۲۶۶.

کد پستی: ۱۵۸۴۷۴۷۳۵۹ وب‌گاه: www.chap.sch.ir و

www.irtexbook.ir

شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران: تهران - کیلومتر ۱۷ جاده

مخصوص کرج - خیابان ۶۱ (دارو پخش) تلفن: ۵-۴۴۹۸۵۱۶۱، دورنگار:

۴۴۹۸۵۱۶۰ صندوق پستی: ۱۳۹-۳۷۵۱۵

شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران «سهامی خاص»

چاپ اول ۱۳۹۵

نام کتاب:

پدیدآورنده:

مدیریت برنامه‌ریزی درسی و تألیف:

شناسه افزوده برنامه‌ریزی و تألیف:

مدیریت آماده‌سازی هنری:

شناسه افزوده آماده‌سازی:

نشانی سازمان:

ناشر:

چاپخانه:

سال انتشار و نوبت چاپ:

کلیه حقوق مادی و معنوی این کتاب متعلق به سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی وزارت آموزش و پرورش است و هرگونه استفاده از کتاب و اجزای آن به‌صورت چاپی و الکترونیکی و ارائه در پایگاه‌های مجازی، نمایش، اقتباس، تلخیص، تبدیل، ترجمه، عکس برداری، نقاشی، تهیه فیلم و تکثیر به هر شکل و نوع بدون کسب مجوز ممنوع است و متخلفان تحت پیگرد قانونی قرار می‌گیرند.



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 بپرهیزید.

امام خمینی (قدّس سرّه الشریف)

۲.....	صنایع و مشاغل مکترونیکی
۳.....	وظایف و تکالیف کاری
۵.....	معرفی استانداردهای ISO ، DIN
۶.....	نمادهای گرافیکی - رنگ‌های ایمنی و علایم ایمنی - علایم ایمنی ثبت شده...
۱۰.....	جداول مفاهیم پایه
۱۱.....	اشکال هندسی
۱۹.....	جداول استاندارد دیاگرام‌ها و نقشه‌های صنعتی
۳۱.....	جداول مکانیزم‌های مکانیکی (نصب و راه‌اندازی سازو کارهای حرکتی).....
۵۳.....	جداول الکترونیک
۷۲.....	عیب‌یابی و تست قطعات الکترونیکی

هنرجوی گرامی کتاب همراه هنرجو از جمله اجزای بسته آموزشی است که در نظام جدید آموزشی برای شما طراحی و تألیف و در جهت تقویت اعتماد به نفس و ایجاد انگیزه در نظر گرفته شده است. این کتاب شامل محتواهای مرتبط و استخراج شده از دروس دیگر رشته تحصیلی شما می باشد تا به جای حفظ کردن آنها، با مراجعه به این کتاب از آن مطالب برای انجام فعالیت های کارگاهی و حل مسائل استفاده نمایید. در این صورت دیگر نیازی به مراجعه به کتاب های درسی متعدد حین انجام کار نیست و وابستگی شما به کتاب درسی کم می شود.

با توجه به اینکه کتاب همراه هنرجو برای کل رشته تدوین می شود، موجب پیوند خوردن دروس و مطالب در ذهن شما در پایه های مختلف تحصیلی می گردد. کتاب همراه هنرجو دارای کاربرد واقعی در دنیای کار است و بر اساس نیازهای بازار کار (فعلی و آتی) و ارتقاء توان کارآفرینی در آموزش فنی و حرفه ای تألیف شده است. بهبود زمان یاددهی-یادگیری، ایجاد فرصت برای پیوند نظر و عمل، کاهش حجم کتاب های درسی، کاهش اضطراب در ارزشیابی، استانداردسازی و ایجاد زبان مشترک و کمک به تحقق شایستگی های مادام العمر فنی و حرفه ای از ویژگی های دیگر کتاب همراه هنرجو است.

قطع کتاب به گونه ای در نظر گرفته شده است تا امکان جابه جایی آسان برای شما فراهم باشد و بتوانی در محیط های مختلف آموزشی و حتی محیط کار از آن استفاده نمایید.

از محتوای این کتاب ارزشیابی صورت نمی گیرد، بلکه می توانید از اطلاعات مندرج در کتاب برای حل مسائل و انجام فعالیت های تعیین شده استفاده نمایید.

دفتر تألیف کتاب های درسی فنی و حرفه ای و کار دانش



صنایع و مشاغل مکترونیک

مهندس مکترونیک در صنایع متنوعی کاربرد دارد که در زیر نمونه‌های از آن آورده شده است:
 ۱- کمک مهندس ۲- تعمیرکار ۳- نصاب ۴- راه انداز ۵- تکنیسین ۶- اپراتور ۷- برنامه ریز

صنایع اتومبیل	سیستم های آموزش	آزمایشگاه اتوماسیون
(Automotive Technology)	(Training systems)	(Lab Automation)
صنعت جابجایی	فناوری اتاق تمیز	صنعت فرش
(Handling& Transport)	(Clean Room Technology)	(Carpentry Industry)
صنعت سرامیک	صنعت پلاستیک	صنعت البسه
(Ceramic Industry)	(Plastic Industry)	(Garment Industry)
صنعت هیدرولیک	صنعت برق و الکترونیک	تست و مونتاژ قطعات ریز
(Hydraulic Industry)	(Electronic & Electric Industry)	
صنعت غذایی	صنعت نفت و گاز	صنعت پتروشیمی
(Food industry)	(Oil & Gas Industry)	(Petrochemical Industry)
صنعت چوب (Wood Industry)	فلزکاری (Metal Working)	صنعت اسباب بازی (Toy Industry)
صنعت چاپ و کاغذ	صنعت پزشکی	صنعت خودرو
(Paper & Printing)	(Medical Industry)	(Mobile Technology)
صنعت هوایی	صنعت کشتی سازی	صنعت داروسازی
(Airspace Industry)	(Shipping)	(medicine Industry)
صنعت بسته بندی (Packaging)	صنعت ساختمان	صنعت ابزار آلات
	(Building Industry)	(Tools Technique)
صنعت بطری سازی	صنعت نوشیدنی	صنعت معدن
(Filling & Botteling)	(Drink Industry)	(Mining)
صنعت شیشه	کنترل فرآیند	ساخت ماشین آلات
(Glass Industry)	(Process Control)	(Machinery)

وظایف و تکالیف کاری

برای رشته مکترونیک ۱۱ وظیفه و ۸۶ تکلیف کاری مورد تحلیل قرار گرفته که به قرار زیر می باشد.

▪ وظایف (duty):

(۴)	(۳)	(۲)	(۱)
نگهداری و تعمیر لوازم خانگی مکترونیک خانگی - اداری	نصب و راه اندازی سیستم های مکترونیک صنعتی	نگهداری و تعمیر سیستم های اتوماسیون صنعتی	نصب و راه اندازی شبکه های رایانه ای
(۵)	(۶)	(۷)	(۸)
نصب و راه اندازی سیستم های مدیریت ساختمان	تفسیر نقشه ها	فلز کاری	نصب و راه اندازی تجهیزات پزشکی
(۹)	(۱۰)	(۱۱)	
نگهداری و تعمیر تجهیزات پزشکی	نصب و راه اندازی تجهیزات آزمایشگاهی	نگهداری و تعمیر تجهیزات آزمایشگاهی	

▪ تکالیف کاری (task):

۱	(۴)	(۳)	(۲)	(۱)
	نگهداری و تعمیر لوازم خانگی مکترونیک الکترومغناطیسی	نگهداری و تعمیر لوازم خانگی مکترونیک حرارتی - گازسوز	نگهداری و تعمیر لوازم خانگی مکترونیک - حرارتی - الکتریکی	نگهداری و تعمیر لوازم خانگی مکترونیک گردنده
۲	(۵)	(۶)	(۷)	(۸)
	نگهداری و تعمیر لوازم خانگی مکترونیک سرد کننده	نگهداری و تعمیر لوازم خانگی مکترونیک تهویه مطبوع	نگهداری و تعمیر لوازم ماشین های اداری مکترونیک	نگهداری و تعمیر چرخ خیاطی
	(۹)	(۱۰)	(۱۱)	(۱۲)
	نصب و راه اندازی میکروکنترلر ها	نصب و راه اندازی سیستم های کنترلی متمرکز plc	نصب و راه اندازی سیستم های کنترلی متمرکز Dcs	نصب و راه اندازی سیستم های کنترلی هیدرولیک
۳	(۱۳)	(۱۴)	(۱۵)	(۱۶)
	نصب و راه اندازی سیستم های کنترلی پنوماتیک	نصب و راه اندازی سیستم های کنترلی محرک های الکتریکی	نصب و راه اندازی ربات های صنعتی	
	(۱۷)	(۱۸)	(۱۹)	
	نگهداری و تعمیر سیستم های پنوماتیک	نگهداری و تعمیر سیستم های الکتروپنوماتیک	نگهداری و تعمیر سیستم های هیدرولیک	
۴	(۲۰)	(۲۱)	(۲۲)	(۲۳)
	نگهداری و تعمیر سیستم های الکترو هیدرولیک	نگهداری و تعمیر سیستم های الکتریکی و الکترونیک	نگهداری و تعمیر مکانیزم ها	
	(۲۴)	(۲۵)	(۲۶)	
	نصب و راه اندازی شبکه های باسیم	نصب و راه اندازی دوربین های بی سیم	پایه سازی شبکه های Workgroup	
۵	(۲۷)	(۲۸)	(۲۹)	(۳۰)
	پایه سازی شبکه های server base	برقراری و حفظ امنیت در شبکه های رایانه ای	نصب و راه اندازی اتوماسیون روشنایی	نصب و راه اندازی اتوماسیون روشنایی
	(۳۱)	(۳۲)	(۳۳)	(۳۴)
	نصب و راه اندازی اتوماسیون روشنایی	نصب و راه اندازی اتوماسیون روشنایی	نصب و راه اندازی اتوماسیون روشنایی	نصب و راه اندازی اتوماسیون روشنایی
۵	(۳۵)	(۳۶)	(۳۷)	(۳۸)
	نصب و راه اندازی سیستم تولید انرژی های نو	نصب و راه اندازی سیستم کنترل تردد	نصب و راه اندازی سیستم کنترل تردد	نصب و راه اندازی سیستم کنترل تردد

۶	تفسیر نقشه های اجزاء و سیستم های مکانیکی	تفسیر نقشه های الکتریکی و الکترونیکی	تفسیر نقشه های هیدرولیکی و الکتروهیدرولیکی	تفسیر نقشه های نئوماتیکی و الکترونئوماتیکی
	(۴۰)	(۴۱)	(۴۲)	(۳۹)
	تفسیر نقشه های سیستم های مکترونیکی و اجزاء	تفسیر نقشه های نصب و راه اندازی سیستم های مکترونیکی	تفسیر نقشه های تعمیر و نگهداری سیستم های مکترونیکی	
	(۴۳)	(۴۴)	(۴۵)	(۴۶)
۷	اره کاری	سوهان کاری	خم کاری	سوراخ کاری
	(۴۷)	(۴۸)	(۴۹)	
	پرچ کاری	جوشکاری برق	جوشکاری گاز	
	(۵۰)	(۵۱)	(۵۲)	(۵۳)
۸	تولید قطعات به روش تراشکاری	تولید قطعات به روش فرز کاری	تولید قطعات با تراش CNC	تولید قطعات با فرز CNC
	(۵۴)	(۵۵)	(۵۶)	(۵۷)
	نصب و راه اندازی دستگاه پزشکی پمپ و سرنگ	نصب و راه اندازی دستگاه پزشکی اتوکلاو بخار	نصب و راه اندازی دستگاه پزشکی اتوکلاو پلاسما	نصب و راه اندازی دستگاه پزشکی پزشکی آب استریل
	(۵۸)	(۵۹)	(۶۰)	
۹	نصب و راه اندازی دستگاه پزشکی سانتریفیوژ	نصب و راه اندازی دستگاه پزشکی فور	نصب و راه اندازی دستگاه پزشکی اریگیشن اتاق عمل	
	(۶۱)	(۶۲)	(۶۳)	(۶۴)
	نگهداری و تعمیر دستگاه پزشکی رادیوگرافی (ECG)	نصب و راه اندازی دستگاه پزشکی پمپ و سرنگ	نصب و راه اندازی دستگاه پزشکی اتوکلاو بخار	نصب و راه اندازی دستگاه پزشکی اتوکلاو پلاسما
	(۶۵)	(۶۶)	(۶۷)	(۶۸)
۱۰	نصب و راه اندازی دستگاه پزشکی آب استریل	نصب و راه اندازی دستگاه پزشکی سانتریفیوژ	نصب و راه اندازی دستگاه پزشکی فور	نصب و راه اندازی دستگاه پزشکی پزشکی اریگیشن اتاق عمل
	(۶۹)	(۷۰)	(۷۱)	(۷۲)
	نصب و راه اندازی تجهیزات آزمایشگاهی	نصب و راه اندازی تجهیزات آزمایشگاهی شیکر	نصب و راه اندازی تجهیزات آزمایشگاهی بن ماری	نصب و راه اندازی تجهیزات آزمایشگاهی آوق اسپکتروفتومتر
	(۷۳)	(۷۴)	(۷۵)	
۱۱	نصب و راه اندازی تجهیزات آزمایشگاهی هات پلیت	نصب و راه اندازی تجهیزات آزمایشگاهی آنکوباتور	نصب و راه اندازی تجهیزات آزمایشگاهی pH متر	
	(۷۶)	(۷۷)	(۷۸)	(۷۹)
	نگهداری و تعمیر تجهیزات آزمایشگاهی پایه	نگهداری و تعمیر تجهیزات آزمایشگاهی بن ماری	نگهداری و تعمیر تجهیزات آزمایشگاهی میکرونوم	نگهداری و تعمیر تجهیزات آزمایشگاهی آون اسپکتروفتومتر
	(۸۰)	(۸۱)	(۸۲)	
۱۱	نگهداری و تعمیر تجهیزات آزمایشگاهی پلیت	نصب و راه اندازی تجهیزات آزمایشگاهی آنکوباتور	نگهداری و تعمیر تجهیزات آزمایشگاهی pH متر	



مؤسساتی که در جهان عمل استانداردسازی را انجام می‌دهند بالغ بر ۷۰ سازمان و موسسه دولتی، خصوصی یا دانشگاهی هستند که از آن جمله می‌توان

به (ISO (the International Organization for Standardization سازمان بین‌المللی استاندارد و (به آلمانی: DIN(Deutsches Institut für Normung مؤسسه استاندارد آلمان اشاره کرد که در ایران نیز از این دو استاندارد بیشتر استفاده می‌گردد.

DIN از سال ۱۹۱۷ آغاز به کار کرده‌است و از استانداردهای سختگیرانه می‌باشد. DIN با بیش از ۳۰,۰۰۰ عنوان استاندارد تقریباً تمامی جوانب فناوری را در بر می‌گیرد.

ISO از ۱۹۴۷ به منظور یکپارچه‌سازی روند تدوین استاندارد در سراسر جهان با رویکرد ایجاد تسهیلات در تجارت بین‌المللی، حمایت از تولیدکننده و مصرف‌کننده و توسعه همکاری‌های علمی، تکنولوژیکی، اقتصادی و ... با عضویت ۲۵ کشور شکل گرفت. در حال حاضر این سازمان دارای ۱۳۲ عضو شامل ۹۰ عضو اصلی ۳۴ عضو مکاتبه‌ای و ۸ عضو مشترک می‌باشد که **مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران** از جمله اعضای اصلی آن بوده و با فعالیت در کمیته‌های فنی ایزو در تدوین استانداردهای بین‌المللی مشارکت دارد. این استانداردها که تعداد آنها در حال حاضر ۱۱۹۵۰ مورد می‌باشد توسط ۲۸۵۶ کمیته و زیرکمیته و بیش از سی‌هزار کارشناس تدوین گردیده‌اند.

روند تهیه استانداردها به این گونه است که پس از موافقت اعضا با موضوع پیشنهادی، مدارک علمی و فنی مربوطه تهیه و بین اعضا (از جمله ایران) توزیع می‌گردد که پس از انجام اصلاحات لازم به صورت پیش‌نویس استاندارد بین‌المللی درآمده و بعد از رای‌گیری در صورت آوردن حداقل ۷۰٪ از آراء، اعلان عمومی می‌گردد.

هر استاندارد یک شماره منحصر به فرد دارد به همراه تاریخ ایجاد یا اصلاح آن، که هنگام استفاده از مفاد آن استاندارد لازم است این شماره نیز آورده شود.

نمادهای گرافیکی - رنگ‌های ایمنی و علائم ایمنی - علائم ایمنی ثبت شده

▪ مسیر تخلیه اضطراری، محل تجهیزات ایمنی یا مرکز ایمن، اقدام ایمنی (علائم وضعیت

ایمن) - (ISO 7010:2011(E))

— علامت ثبت شده برای این دسته از علائم (E: evacuation ...) در نظر گرفته شده است.

برای دسترسی به مسیر بشکند	محل تجمع تخلیه شدگان	تلفن اضطراری	کمک‌های اولیه	خروج اضطراری (سمت راست)	خروج اضطراری (سمت چپ)
پنجره اضطراری با نردبان فرار	برانکار	دوش ایمن	جایگاه شستشوی چشم	الکتروشوک قلبی خارجی خودکار	پزشک
			برای باز شدن در جهت عقربه ساعت بچرخانید	برای باز شدن عکس عقربه ساعت بچرخانید	پنجره نجات

▪ علائم تجهیزات آتش‌حریق - (ISO 7010:2011(E))

— علامت ثبت شده برای این دسته از علائم (F: fire equipment signs) در نظر گرفته شده است.

تلفن اضطراری آتش‌حریق	دکمه اعلان آتش‌حریق	مجموعه‌ای از تجهیزات آتش‌نشانی	نردبان اضطراری آتش‌حریق	قرقره شلنگ آتش‌نشانی	کپسول آتش‌نشانی

▪ علائم اقدام اجباری – (ISO 7010:2011(E))

– علامت ثبت شده برای این دسته از علائم (M: Mandatory action signs) در نظر گرفته شده است.

					
دوشاخه را از پریز خارج کنید	یک اتصال به زمین وصل کنید	عینک محافظ چشم بزنید	گوشی محافظ گوش بزنید	به دفترچه یا کتابچه راهنما مراجعه کنید	علامت عمومی علائم اقدام اجباری
					
نرده را بگیرید	دستپایان را بشوید	لباس محافظ بپوشید	دستکش محافظ دست کنید	کفش ایمن بپوشید	عینک محافظ مات بزنید
					
مهار ایمنی بپوشید	ماسک محافظ تنفسی بزنید	ماسک بزنید	لباس مشخص شونده بپوشید	کلاه محافظ بگذارید	محافظ صورت بزنید
					
در پیاده‌رو حرکت کنید	از روگذر استفاده کنید	کرم محافظ استفاده کنید	قبل از حمل برای تعمیر یا نگهداری اتصال را قطع کنید	کمر بند ایمنی را ببندید	ماسک جوشکاری بزنید
					
				پیش بند محافظ استفاده کنید	محافظت از چشم کودک با عینک محافظ چشم مات

■ علائم ممنوعیت – (ISO 7010:2011(E))

– علامت ثبت شده برای این دسته از علائم (P: Prohibition signs) در نظر گرفته شده است.

					
نشینید	آب غیر آشامیدنی	عبور ممنوع	فشار ندهید	سیگار نکشید	علامت ممنوعیت عمومی
					
گوشی همراه روشن ممنوع	بارگذاری سنگین نکنید	با آب خاموش نکنید	لمس نکنید	مواد فلزی یا ساعت ممنوع	عبور افراد با دستگاه‌های کار گذاشته شده قلبی ممنوع
					
در صورت آتش سوزی از آسانسور استفاده نکنید	بر روی سطح قدم نزنید_ سطح نامناسب برای قدم برداشتن	عبور یا لایرها و دیگر وسایل نقلیه صنعتی ممنوع	روشن کردن شعله، آتش، منابع آتش زا و سیگار کشیدن ممنوع	دست داخل شکاف نکنید	عبور افراد دارای ایمپلنت فلزی ممنوع
					
از این وسیله در وان حمام، دوش یا مخزن پر از آب استفاده نکنید	از این داربست ناقص استفاده نکنید	اینجا پیاده‌روی نکنید یا نایستید	مانع قرار ندهید	نخوردن و نیاشامیدن	ورود سگ ممنوع
					
جهت سنگ زنی سطحی استفاده نشود	کلید را تغییر وضعیت ندهید	هیچ گره ای روی طناب نباشد	تصویربرداری نکنید	دستکش دست نکنید	از این آسانسور برای انسان استفاده نکنید
					
				سنگ فرز دستی استفاده نشود	جهت سنگ زنی خیس استفاده نشود

■ علائم خطر – (ISO 7010:2011(E))

– علامت ثبت شده برای این دسته از علائم (W: Warning signs) در نظر گرفته شده است.

					
خطر؛ میدان مغناطیسی	خطر؛ تابش غیر یونیزه	خطر؛ پرتوی لیزر	خطر؛ مواد رادیو اکتیو و یا اشعه‌ی یونیزاسیون	خطر؛ مواد منفجره	علامت عمومی خطر
					
خطر؛ برق	خطر؛ سطح لغزنده	خطر؛ دمای پایین یا وضعیت انجماد	خطر؛ خطر زیستی (ویروس)	خطر؛ سقوط	خطر؛ مانع غیر همسطح
					
خطر؛ شروع به کار خودکار	خطر؛ سطح داغ	خطر؛ مواد سمی	خطر؛ بارهای سقفی	خطر؛ لیفتراک یا دیگر وسایل نقلیه صنعتی	خطر؛ رسگ نگهبان
					
خطر؛ له شدگی دست	خطر؛ ماده خورنده	خطر؛ جسم نوک تیز	خطر؛ مواد آتش زا	خطر؛ مانع سقفی	خطر؛ له شدگی
					
	خطر؛ سیلندر تحت فشار	خطر؛ ماده اکسیدکننده	خطر؛ تابش نوری	خطر؛ شارژ باتری	خطر؛ غلتک‌های مخالف گرد

جداول مفاهیم پایه

■ کمیت‌های پایه و مشتق آن‌ها

جدول زیر شامل برخی از واحدهای مهم دستگاه بین‌المللی یکاها (SI (Le Système International d' Unités) (به فرانسوی) می‌باشد. لازم به ذکر است که واحدهای پایه دستگاه SI شامل هفت واحد به قرار: m, kg, s, A, K, mol, cd می‌باشد.


کمیت مورد اندازه گیری	این واحد مشتق شده است از:	علامت واحد	نام واحد	
طول (length)		m	متر (meter)	حروف علامت واحد این کمیت‌ها، کوچک نوشته می‌شود.
جرم (mass)		kg	کیلوگرم (kilogram)	
زمان (time)		s	ثانیه (second)	
شدت نور (luminus intensitis)		cd	کاندلا (candela)	
مقدار ماده (amount of substance)		mol	مول (mole)	
حجم (volum)	$m^3/1000$	L, l	لیتر (liter)	
مقاومت (resistance)	W/A^2	Ω	اُهم (ohm)	حرف اول علامت واحد این کمیت‌ها، بزرگ نوشته می‌شود.
شدت جریان الکتریکی (electric current)		A	آمپر (Ampere)	
دمای ترمودینامیکی (thermodynamic temperature)		K	کلوین (kelvin)	
فرکانس (frequency)	$1/s$	Hz	هرتز (hertz)	
نیرو (force)	$kg \times m/s^2$	N	نیوتن (newton)	
انرژی (energy)	$N \times m$	J	ژول (joule)	
توان (power)	J/s	W	وات (watt)	
ولتاژ الکتریکی (voltage)	W/A	V	ولت (volt)	

■ پیشوندها و پسوندهای کوچک کننده و بزرگ کننده

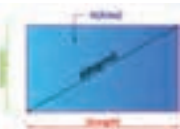
پیشوند های بزرگ کننده		
نماد	پیشوند	مضرب
E	اگرا	10^{+18}
P	پنتا	10^{+15}
T	ترا	10^{+12}
G	گیگا	10^{+9}
M	مگا	10^{+6}
K	کیلو	10^{+3}
H	هکتو	10^{+2}
D	دکا	10^{+1}

پیشوند های کوچک کننده		
نماد	پیشوند	مضرب
a	آتو	10^{-18}
f	فمتو	10^{-15}
p	پیکو	10^{-12}
n	نانو	10^{-9}
μ	میکرو	10^{-6}
m	میلی	10^{-3}
c	سانتی	10^{-2}
d	دسی	10^{-1}


مربع

	پارامترها	محاسبات
	مساحت: A قطر: d طول ضلع: L	مساحت مربع: $A = L^2$
	مثال: $L = 10 \text{ mm} \Rightarrow d = ?$ $A = L^2 = (10 \text{ mm})^2 = 100 \text{ mm}^2$ $d = \sqrt{2} \times L = \sqrt{2} \times 10 \text{ mm} = 14/14 \text{ mm}$	قطر مربع: $d = \sqrt{2} \times L$


مستطیل

	پارامترها	محاسبات
	مساحت: A قطر: d طول ضلع: L ارتفاع: h	مساحت مستطیل: $A = L \times h$
	مثال: $L = 20 \text{ mm}, h = 15 \text{ mm} \Rightarrow d = ?$ $A = L \times h = 20 \text{ mm} \times 15 \text{ mm} = 300 \text{ mm}^2$ $d = \sqrt{L^2 + h^2} = \sqrt{(20 \text{ mm})^2 + (15 \text{ mm})^2}$ $= \sqrt{625 \text{ mm}^2} = 25 \text{ mm}$	قطر مستطیل: $d = \sqrt{L^2 + h^2}$


لوزی

	پارامترها	محاسبات
	مساحت: A قطرها: d1 و d2 طول ضلع: L ارتفاع: h	مساحت لوزی: $A = L \times h$
	مثال: $d1 = 20 \text{ mm}, d2 = 16 \text{ mm} \Rightarrow A = ?$ $A = \frac{d1 \times d2}{2} = \frac{20 \times 16}{2} = 160 \text{ mm}^2$	مساحت لوزی: $A = (d1 \times d2)/2$

متوازی الاضلاع

	پارامترها	محاسبات
	مساحت: A قطر: d طول قاعده: L ارتفاع: h	مساحت متوازی الاضلاع: $A = L \times h$
	مثال: $L = 50 \text{ mm}, h = 30 \text{ mm} \Rightarrow A = ?$ $A = L \times h = 50 \text{ mm} \times 30 \text{ mm} = 1500 \text{ mm}^2$	

دوزنقه

	پارامترها	محاسبات
	مساحت: A ارتفاع: h طول قاعده بزرگ: l1 طول قاعده کوچک: l2	مساحت دوزنقه: $A = \frac{l1 + l2}{2} \times h$
	مثال: $l2 = 20 \text{ mm}, h = 25 \text{ mm}, l1 = 40 \text{ mm} \Rightarrow A = ?$ $A = \frac{l1 + l2}{2} \times h = \frac{40 \text{ mm} + 20 \text{ mm}}{2} \times 25 \text{ mm} = 750 \text{ mm}^2$	

مثلث

محاسبات	پارامترها
مساحت مثلث:	مساحت: A طول قاعده: L ارتفاع: h
$A = \frac{L \times h}{2}$	مثال:
	$=40 \text{ mm}, h=30 \text{ mm} \Rightarrow =?$
	$A = \frac{L \times h}{2} = \frac{40 \text{ mm} \times 30 \text{ mm}}{2} = 600 \text{ mm}^2$

مثلث قائم الزاویه

محاسبات	پارامترها
قضیه فیثاغورس:	مساحت: A ارتفاع: h طول اضلاع مجاور زاویه قائم: a, b طول وتر: c
$c^2 = a^2 + b^2$	مثال:
قضیه اقلیدس:	$=5 \text{ mm}, a=4 \text{ mm} \Rightarrow =?$
$b^2 = c \times q$	
$a^2 = c \times p$	$b = \sqrt{c^2 - a^2} = \sqrt{(5 \text{ mm})^2 - (4 \text{ mm})^2}$
$h^2 = p \times q$	$= 3 \text{ mm}$

مثلث متساوی الاضلاع

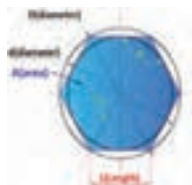
محاسبات	پارامترها
مساحت مثلث متساوی الاضلاع:	مساحت: A طول ضلع: l ارتفاع: h
$A = \frac{\sqrt{3}}{4} \times l^2$	قطر دایره محیطی: D قطر دایره محاطی: d
ارتفاع مثلث متساوی الاضلاع:	مثال:
$h = \frac{\sqrt{3}}{2} \times l$	$(\sqrt{3} = 1.73), l=100 \text{ mm} \Rightarrow =?$
قطر دایره محیطی مثلث متساوی الاضلاع:	
$D = \frac{2\sqrt{3}}{3} \times l = 2 \times d$	$A = \frac{\sqrt{3}}{4} \times l^2 = \frac{1.73}{4} \times 100^2 = 4325 \text{ mm}^2$
قطر دایره محاطی مثلث متساوی الاضلاع:	
$d = \frac{\sqrt{3}}{3} \times l = \frac{D}{2}$	

دایره

محاسبات	پارامترها
مساحت دایره:	مساحت: A قطر: d محیط: P
$A = \frac{\pi \times d^2}{4}$	مثال:
محیط دایره:	$d=100 \text{ mm} \Rightarrow =?, P=?$
$P = \pi \times d$	$A = \frac{\pi \times d^2}{4} = \frac{3.14 \times (100 \text{ mm})^2}{4} = 7850 \text{ mm}^2$
	$P = \pi \times d = \frac{3}{14} \times 100 = 314 \text{ mm}$

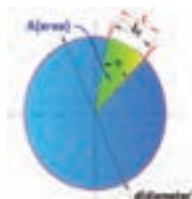
چند ضلعی منتظم

محاسبات	پارامترها	مساحت: A طول ضلع: l ارتفاع: h
		قطر دایره محیطی: D قطر دایره محاطی: d تعداد ضلاع (زاویه‌ها): n زاویه مرکزی: α زاویه محاطی: β
	مساحت چندضلعی:	مثال:
	$A = \frac{n \times l \times d}{4}$	$n=6, D=100\text{mm} \Rightarrow \quad \quad \quad =?, d=?, l=?$ $l = D \cdot \sin\left(\frac{180^\circ}{n}\right) = 100 \text{ mm} \cdot \sin\left(\frac{180^\circ}{6}\right) = 50\text{mm}$ $d = \sqrt{D^2 - l^2} = \sqrt{10000\text{mm}^2 - 2500\text{mm}^2}$ $\quad \quad \quad = 86/6\text{mm}$
	طول ضلع:	
	$l = D \cdot \sin\left(\frac{180^\circ}{n}\right)$	
	زاویه مرکزی:	
	$\alpha = \frac{360^\circ}{n}$	
	زاویه محاطی:	
	$\beta = 180^\circ - \alpha$	
	قطر دایره محاطی	
	$d = \sqrt{D^2 - l^2}$	
	قطر دایره محیطی:	
	$D = \sqrt{d^2 + l^2}$	



قطاع دایره

محاسبات	پارامترها	مساحت: A قطر: d طول کمان: l_B
		طول وتر: l زاویه ی کمان: α
	مساحت قطاع دایره:	مثال:
	$A = \frac{\pi \times d^2}{4} \times \frac{\alpha}{360^\circ}$	$d=200\text{mm}, \alpha = 30^\circ \Rightarrow \quad \quad \quad =?, l_B=?$ $l_B = \frac{\pi \times d \times \alpha}{360^\circ} = \frac{3/14 \times 200\text{mm} \times 30^\circ}{360^\circ}$ $\quad \quad \quad = 52/33 \text{ mm}$
	$A = \frac{l_B \times d}{4}$	
	طول وتر قطاع دایره:	
	$l = 2 \times d \times \sin\frac{\alpha}{2}$	
	طول کمان قطاع دایره:	
	$l_B = \frac{\pi \times d \times \alpha}{360^\circ}$	



حلقه دایروی

پارامترها	مساحت: A پهنای حلقه: b			محاسبات
	قطر داخلی: d	قطر خارجی: D	قطر میانی: d _m	
مساحت حلقه دایروی:	مثال:			
$A = \pi \times d_m \times b$	$D=140\text{ mm} ; d=120\text{ mm} \Rightarrow =?$			
$A = \frac{\pi}{4} \times (D^2 - d^2)$	$A = \pi \times d_m \times b = 3/14 \times 130 \times 10 = 4082\text{ mm}^2$			
	$A = \frac{\pi}{4} \times (D^2 - d^2) = \frac{3/14}{4} \times (140^2\text{ mm}^2 - 120^2\text{ mm}^2) = 4082\text{ mm}^2$			

مکعب

پارامترها	مساحت: A ₀ حجم: V طول ضلع: l		محاسبات
حجم مکعب:	مثال:		
$V = l^3$	$l=50\text{ mm} \Rightarrow A_0=? , V=?$		
مساحت مکعب:	$V = l^3 = (50\text{ mm})^3 = 125000\text{ mm}^3$		
$A_0 = 6 \times l^2$	$A_0 = 6 \times l^2 = 6 \times (50\text{ mm})^2 = 15000\text{ mm}^2$		

مکعب مستطیل

پارامترها	مساحت: A ₀ حجم: V طول ضلع: l ارتفاع: h عرض: w		محاسبات
حجم مکعب مستطیل:	مثال:		
$V = l \times w \times h$	$l=100\text{ mm}, w=40\text{ mm}, h=30\text{ mm} \Rightarrow V=?$		
	$V = l \times w \times h = 100 \times 40 \times 30 = 120000\text{ mm}^3$		
مساحت مکعب مستطیل:			
$A_0 = 2 \times (l \times w + l \times h + w \times h)$			

استوانه

پارامترها	مساحت: A ₀ حجم: V طول ضلع: l		محاسبات
حجم استوانه:	مثال:		
$V = \frac{\pi \times d^2}{4} \times h$	$d=20\text{ mm}, h=30\text{ mm} \Rightarrow A_0=? , V=?$		
مساحت جانبی:	$V = \frac{\pi \times d^2}{4} \times h = \frac{3/14 \times 20^2}{4} \times 30 = 9420\text{ mm}^3$		
$A_M = \pi \times d \times h$			
مساحت استوانه:	$A_0 = \pi \times d \times h + 2 \times \frac{\pi \times d^2}{4}$		

استوانه تو خالی

محاسبات	پارامترها	
	مساحت: A_0	حجم: V طول ضلع: l
حجم استوانه: $V = \frac{\pi \times h}{4} \times (D^2 - d^2)$	مثال: $D=40\text{mm}, d=30\text{mm}, h=50\text{mm} \Rightarrow V=?$ $V = \frac{\pi \times h}{4} \times (D^2 - d^2) = \frac{3/14 \times 50}{4} \times (40^2 - 30^2) = 27475 \text{ mm}^3$	
مساحت استوانه: $A_0 = \pi \times (D + d) \times \left[\frac{1}{2} \times (D - d) + h \right]$		

هرم

محاسبات	پارامترها	
	مساحت: A_0	حجم: V طول ضلع: l ارتفاع: h طول یال: l_e
حجم هرم: $V = \frac{l \times w \times h}{3}$	مثال: $L=100\text{mm}, W=30\text{mm}, h=80\text{mm} \Rightarrow V=?$ $V = \frac{l \times w \times h}{3} = \frac{100 \times 30 \times 80}{3} = 80000 \text{ mm}^2$	
طول یال هرم: $l_e = \sqrt{h_e^2 + \frac{w^2}{4}}$		
ارتفاع وجه هرم: $h_e = \sqrt{h^2 + \frac{l^2}{4}}$		

مخروط


محاسبات	پارامترها	
	مساحت جانبی: A_0	حجم: V قطر: d ارتفاع: h طول یال: l_e
حجم مخروط: $V = \frac{\pi \times d^2}{4} \times \frac{h}{3}$	مثال: $d=40\text{mm}, h=60\text{mm} \Rightarrow V=?$ $V = \frac{\pi \times d^2}{4} \times \frac{h}{3} = \frac{3/14 \times 40^2}{4} \times \frac{60}{3} = 25120 \text{ mm}^3$	
مساحت جانبی مخروط: $A_0 = (\pi \times d \times l_e) / 2$		
طول یال مخروط: $l_e = \sqrt{h^2 + \frac{d^2}{4}}$		

کره


محاسبات	پارامترها	
	مساحت: A	حجم: V قطر: d
حجم کره: $V = \frac{\pi \times d^3}{6}$	مثال: $d=20\text{mm} \Rightarrow A=?$ $A = \pi \times d^2 = 3/14 \times 20^2 \text{ mm}^2 = 1256 \text{ mm}^2$	
مساحت کره: $A = \pi \times d^2$		

■ محاسبه جرم، جرم طولی و جرم سطحی


جرم

پارامترها	محاسبات	جرم: m جرم مخصوص ρ حجم: V
		جرم: m
	جرم مواد: $m = V \times \rho$	مثال: جرم کره‌ای به قطر 60 mm ، از جنس مس (جرم مخصوص 8900 kg/m^3) را محاسب کنید.
		$V = \frac{\pi \times d^3}{6} = \frac{3/14 \times 60^3}{6} = 113040 \text{ mm}^3$ $= 0/000113040 \text{ m}^3$ $m = V \times \rho = 0/000113040 \text{ m}^3 \times 8900 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} = 1/006 \text{ kg}$

جرم طولی

پارامترها	محاسبات	جرم: m جرم طولی: m' طول: l
		جرم طولی: m'
	جرم طولی مواد: $m = m' \times l$	مثال: جرم یک مفتول فولادی به طول 200 mm و قطر 5 mm را حساب کنید. (از جدول جرم طولی $m' = 0/154 \text{ kg/m}$)
		$m = m' \times l = 0/154 \times 0/2 = 0/0308 \text{ kg}$

جرم سطحی

پارامترها	محاسبات	جرم: m جرم سطحی: m'' سطح: A
		جرم سطحی: m''
	جرم طولی مواد: $m = m'' \times A$	مثال: جرم یک ورق فولادی به ضخامت $0/5 \text{ mm}$ و مساحت 2 m^2 را حساب کنید. (از جدول جرم سطحی $m'' = 3/93 \text{ kg/m}^2$)
		$m = m'' \times A = 3/93 \times 2 = 7/86 \text{ kg}$

جداول محاسبه پارمترهای وزن طولی و سطحی

وزن طولی (مقادیر جدول برای فولاد با جرم مخصوص $\rho = 7.58 \text{ kg/dm}^3$)

d قطر m' وزن طولی (وزن یک متر) a طول ضلع SW اندازه آچارگیر

سیم فولادی						مفتول فولادی					
d mm	m' kg/1000m	d mm	m' kg/1000m	d mm	m' kg/1000m	d mm	m' kg/m	d mm	m' kg/m	d mm	m' kg/m
0.10	0.062	0.55	1.87	1.1	7.46	3	0.055	18	2.00	60	22.2
0.16	0.158	0.60	2.22	1.2	8.88	4	0.099	20	2.47	70	30.2
0.20	0.247	0.65	2.60	1.3	10.4	5	0.154	25	3.85	80	39.5
0.25	0.385	0.70	3.02	1.4	12.1	6	0.222	30	5.55	100	61.7
0.30	0.555	0.75	3.47	1.5	13.9	8	0.395	35	7.55	120	88.8
0.35	0.755	0.80	3.95	1.6	15.8	10	0.617	40	9.86	140	121
0.40	0.986	0.85	4.45	1.7	17.8	12	0.888	45	12.5	150	139
0.45	1.25	0.90	4.99	1.8	20.0	15	1.39	50	15.4	160	158
0.50	1.54	1.0	6.17	2.0	24.7	16	1.58	55	18.7	200	247
مفتول چهار گوش						مفتول شش گوش					
a mm	m' kg/m	a mm	m' kg/m	a mm	m' kg/m	SW mm	m' kg/m	SW mm	m' kg/m	SW mm	m' kg/m
6	0.283	20	3.14	40	12.6	6	0.245	20	2.72	40	10.9
8	0.502	22	3.80	50	19.6	8	0.435	22	3.29	50	17.0
10	0.785	25	4.91	60	28.3	10	0.680	25	4.25	60	24.5
12	1.13	28	6.15	70	38.5	12	0.979	28	5.33	70	33.3
14	1.54	30	7.07	80	50.2	14	1.33	30	6.12	80	43.5
16	2.01	32	8.04	90	63.6	16	1.74	32	6.96	90	55.1
18	2.54	35	9.62	100	78.5	18	2.20	35	8.33	100	68.0
جرم سطحی (مقادیر جدول برای فولاد با جرم مخصوص $\rho = 7.58 \text{ kg/dm}^3$)											
s ضخامت ورق m" جرم سطحی											
s mm	m" kg/m ²	s mm	m" kg/m ²	s mm	m" kg/m ²	s mm	m" kg/m ²	s mm	m" kg/m ²	s mm	m" kg/m ²
0.35	2.75	0.70	5.50	1.2	9.42	3.0	23.6	4.75	37.3	10.0	78.5
0.40	3.14	0.80	6.28	1.5	11.8	3.5	27.5	5.0	39.3	12.0	94.2
0.50	3.93	09 0	7.07	2.0	15.7	4.0	31.4	6.0	47.1	14.0	110
0.60	4.71	1.0	7.58	2.5	19.6	4.5	35.3	8.0	62.8	15.0	118

نیروها

نیروهای هم راستا

محاسبات	پارامترها	مقدار نیرو: F_1, F_2	مقدار نیروی برآیند: F_r
برآیند نیروهای هم جهت: $F_r = F_1 + F_2$	مثال: اگر نیروهای ۱۲N و ۸N در جهت راست بر جسم رو به رو وارد شوند، برآیند نیروهای وارد بر جسم چند نیوتن و در کدام جهت است؟ $F_r = F_1 + F_2 = 12 + 8 = 20 \text{ N}$ (در جهت راست)		
برآیند نیروهای متقابل باهم: $F_r = F_1 - F_2$	مثال: اگر نیروی ۱۲N در جهت راست و ۸N در جهت چپ بر جسم رو به رو وارد شوند، برآیند نیروهای وارد بر جسم چند نیوتن و در کدام جهت است؟ $F_r = F_1 - F_2 = 12 - 8 = 4 \text{ N}$ (در جهت راست)		

نیروهای غیرهم راستا

محاسبات	پارامترها	مقدار نیرو: F_1, F_2	مقدار نیروی برآیند: F_r زاویه نیرو با خط افق: α
تبدیل مختصات قطبی به مختصات دکارتی: $F_x = F \times \cos(\alpha)$ $F_y = F \times \sin(\alpha)$	مثال: اگر نیروی ۲۰۰N با زاویه ۶۰ درجه و نیروی ۱۶۰N با زاویه ۴۵- درجه بر جسمی وارد شوند، برآیند نیروهای وارد شده بر جسم چند نیوتن و با چه زاویه‌ای خواهد بود؟ $F_{x1} = F_1 \times \cos(\alpha) = 200 \times \cos(60^\circ) = 200 \times 0.5 = 100$ $F_{y1} = F_1 \times \sin(\alpha) = 200 \times \sin(60^\circ) = 200 \times 0.8660 = 173.21$ $F_{x2} = F_2 \times \cos(\alpha) = 120 \times \cos(-45^\circ) = 120 \times 0.7071 = 84.85$ $F_{y2} = F_2 \times \sin(\alpha) = 120 \times \sin(-45^\circ) = 120 \times -0.7071 = -84.85$ $F_{xt} = F_{x1} + F_{x2} = 100 + 84.85 = 184.85$ $F_{yt} = F_{y1} + F_{y2} = 173.21 + (-84.85) = 88.36$ $F = \sqrt{F_{xt}^2 + F_{yt}^2} = \sqrt{184.85^2 + 88.36^2} = 204.88$ $\alpha = \tan^{-1}(F_{yt} / F_{xt}) = \tan^{-1}(88.36 / 184.85) = 25.5^\circ$ (برآیند دو نیرو ۲۰۴/۸۸ نیوتن و با زاویه‌ی ۲۵/۵ درجه است.)		
تبدیل مختصات دکارتی به مختصات قطبی: $F = \sqrt{F_{xt}^2 + F_{yt}^2}$ $\alpha = \tan^{-1}(F_{yt} / F_{xt})$			

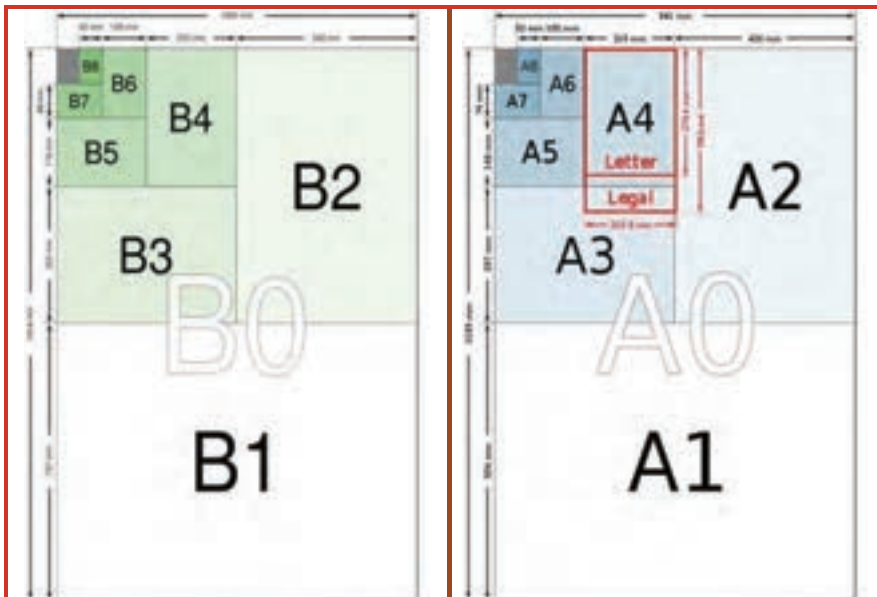
نیروی فنر (قانون هوک)

محاسبات	پارامترها	مقدار نیروی وارد شده بر فنر: F	ضریب ثابت فنر: k	جابجایی فنر: x
قانون هوک در محدوده الاستیکی فنر: $F = k \times x$	مثال: اگر نیروی ۱۵۰ نیوتنی بر یک فنر با ضریب ثابت ۱۰N/mm وارد شود، طول این فنر چقدر افزایش خواهد یافت؟ $F = k \times x \Rightarrow 150 = 10 \times x \Rightarrow x = 15 \text{ mm}$			

جداول استاندارد دیاگرام ها و نقشه های صنعتی

▪ اندازه کاغذ نقشه کشی (ISO 216:2007)

- در این استاندارد دو گروه کاغذ A و B عنوان شده است و ابعاد کاغذها به صورت عرض در طول (با توجه به حالت لاتین) نوشته (خوانده) می شود. (برای مثال سایز A4 در ۲۹۷ میلی متر بیان می گردد).
- نسبت طول به عرض همه کاغذها تقریباً برابر با $1/\sqrt{2}$ (جذر عدد ۲) است.
- ابعاد کاغذهای Letter, Legal به دلیل استفاده زیاد در رایانه ها و چاپگرها نیز در تصویر آورده شده است.



نام کاغذ	A0	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10
mm×mm	841×1189	594×841	420×594	297×420	210×297	148×210	105×148	74×105	52×74	37×52	26×37
نام کاغذ	B0	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8	B9	B10
mm×mm	1000×1414	707×1000	500×707	353×500	250×353	175×250	125×176	88×125	62×88	44×62	31×47

▪ تا کردن نقشه به ابعاد (DIN824)A4

- روش تا کردن کاغذ A3 به ابعاد A4 در شکل زیر نمایش داده شده است. (به ترتیب اعداد تا زده شود).



- روش ناکردن کاغذ A2 به ابعاد A4 در شکل زیر نمایش داده شده است. (به ترتیب اعداد تا زده شود).



■ انواع خطوط در نقشه کشی و کاربردهای آن ها

خط اصلی یا بر یا دپ	<ul style="list-style-type: none"> • خط پهن ترسیم شود. • نمایش لبه های دید • نمایش خطوط سر رزوه
خط نندید یا خط چین	<ul style="list-style-type: none"> • خط نازک ترسیم شود. • نمایش لبه های ندید • اندازه های درج شده در تصویر روبه رو برای گروه خط ۰/۵ است.
خط بر نازک	<ul style="list-style-type: none"> • نمایش خط اندازه • نمایش خط کمکی (رابط) اندازه • نمایش خطوط هاشور • نمایش دنده ی پیچ • نمایش خطوط ضربدری قطری جهت سطوح تخت • نمایش محدوده بزرگ نمایی
خط محور یا خط نقطه	<ul style="list-style-type: none"> • خط نازک ترسیم شود. • نمایش خط محور • نمایش خط تقارن • اندازه های درج شده در تصویر روبه رو برای گروه خط ۰/۵ است.
خط برش	<ul style="list-style-type: none"> • خط پهن _ نازک ترسیم شود. • نمایش مسیر برش • اندازه های درج شده در تصویر روبه رو برای گروه خط ۰/۵ است.
خط دستی یا خط شکستگی	<ul style="list-style-type: none"> • خط نازک ترسیم شود. • نمایش خط شکستگی (در قطعات یکنواخت بلند) • از خط زیگزاگ به جای خط دستی آزاد در نقشه کشی با رایانه استفاده شود. • فقط یکی از این دو نوع خط در نقشه استفاده شود.
خط دو نقطه	<ul style="list-style-type: none"> • خط نازک ترسیم شود. • نمایش خطوط قطعاتی که جلو سطح برش قرار دارند • نمایش کادر اجزا مجاور • نمایش موقعیت حدی قطعات متحرک • نمایش خطوط مرکز ثقل • نمایش خطوط محیط قطعات قبل از شکل دادن

▪ انتخاب پهنای خطوط با توجه به اندازه کاغذ (گروه خط)

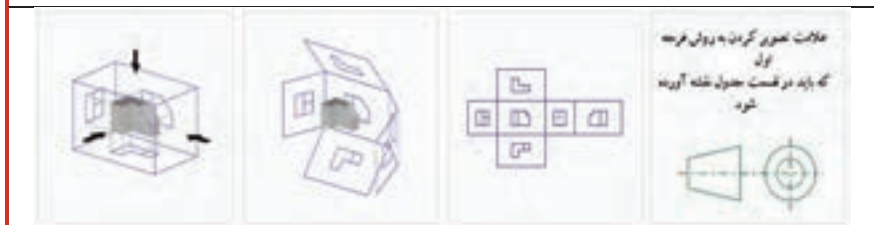
- علاوه بر اندازه کاغذ در انتخاب گروه خط پارامترهای دیگری نظیر شلوغی نقشه و مقیاس نقشه نیز در نظر گرفته می‌شود.
- پهنای خط مبنا ۲ بوده و گروه خطهای دیگر از تقسیم متوالی آن بر $\sqrt{2}$ به دست می‌آیند.
- در هر گروه خط، نسبت پهنای هر خط به خط بعدی $\sqrt{2}$ است.

گروه خط	اندازه کاغذ	خطوط اصلی	خطوط نازک	خط متوسط (داده‌های اندازه و تolerانس، علامه گرافیکی و خط نندید)
0.25	A4,A5	0.25	0.13	0.18
0.35	A2,A3,A4	0.35	0.18	0.25
0.5	A1,A2,A3,A4	0.5	0.25	0.35
0.7	A0,A1	0.7	0.35	0.5
1	A0	1	0.5	0.7
1.4	A0	1.4	0.7	1
2		2	1	1.4

▪ روش‌های تصویر

روش‌های تصویر کردن در نقشه کشی به دو روش فرجه اول و فرجه سوم انجام می‌گیرد.

روش تصویر کردن ۱ – فرجه اول که بیشتر در کشورهای استفاده کننده استانداردهای DIN,ISO استفاده می‌شود.(معروف به اروپایی که در ایران نیز بیشتر از این روش استفاده می‌شود.)



روش تصویر کردن ۳ – فرجه سوم که بیشتر در کشورهای انگلیسی زبان استفاده می‌شود.



▪ ترسیم و اندازه گذاری نقشه ها




مفاهیم و تعاریف عمومی

	<ul style="list-style-type: none"> • با توجه به شکل: (۱) خط اندازه (خط کامل نازک) (۲) مقدار اندازه (برحسب میلی متر و ضخامتش برابر $10 \times d$) (۳) فلش اندازه (با زاویه ۱۵ درجه و طولش برابر $10 \times d$) (۴) خط رابط اندازه (خط کامل نازک)
	<ul style="list-style-type: none"> • مقدار اندازه بالای خط اندازه نوشته شود. به گونه ای که از پایین و سمت چپ نقشه قابل خواندن باشد.
	<ul style="list-style-type: none"> • اولین خط اندازه از شکل ۱۰mm و خطوط اندازه بعدی از یکدیگر ۷mm فاصله داشته باشند.
	<ul style="list-style-type: none"> • برای اندازه های کم تر از ۷mm، فلش در بیرون زده شود. • میان دو اندازه کوچک کنار هم، یک نقطه توپر می گذاریم. • خطوط رابط اندازه می توانند همدیگر را قطع کنند. • فلش می تواند به خط اصلی و خط چین هم تکیه کند. • در صورت کمبود جا می توان عدد اندازه را با خط اشاره و در امتداد خط اندازه نوشت

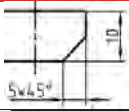

اندازه گذاری شیب ها

		<ul style="list-style-type: none"> • در اندازه گذاری شیب ها مقدار اندازه، مطابق شکل مقابل روی خط اندازه نوشته شود.
--	--	---

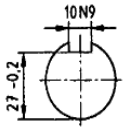
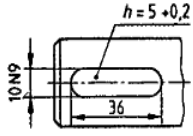
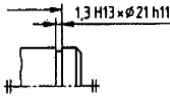
اندازه گذاری زوایا و کمان ها

	<ul style="list-style-type: none"> در اندازه گذاری زوایا خطوط کمکی فقط در امتداد اضلاع زاویه ترسیم شود. اندازه زاویه به صورتی روی خط اندازه نوشته شود که در حالت قرار گرفتن روی خط افقی (۰ تا ۱۸۰ درجه) با پا و در حالت قرار گرفتن زیر خط افقی (۱۸۰ تا ۳۶۰ درجه) با سر به راس زاویه اشاره کند (مطابق شکل مقابل).
	<ul style="list-style-type: none"> در اندازه گذاری طول کمان، قبل از عدد اندازه علامت  درج شود. در نقشه های دستی، علامتی مشابه آن روی عدد اندازه رسم شود.


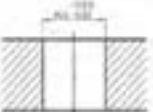

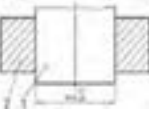
اندازه گذاری پخ ها

	<ul style="list-style-type: none"> پخ 45° را به طور ساده با بیان زاویه و پهنای پخ، اندازه گذاری کنید.
	<ul style="list-style-type: none"> پخ با زاویه غیر از 45° را با بیان زاویه و پهنای پخ اندازه گذاری کنید.

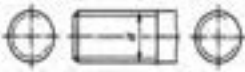
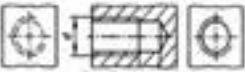

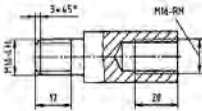
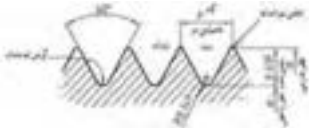
اندازه گذاری جای خارها

	<ul style="list-style-type: none"> عمق جای خار در جاخارهای بسته و باز از پای جای خار اندازه گذاری شود.
	<ul style="list-style-type: none"> در اندازه گذاری جای خار، برای نمایش عمق جای خار، در نمای بالا در کنار مقدار عمق، h تحریر شود.
	<ul style="list-style-type: none"> در جای خارهای حلقوی، عمق جای خار را به همراه پهنای جای خار درج کنید.

اندازه گذاری قطعات با مقدار تolerانس عددی

	<ul style="list-style-type: none"> در اندازه گذاری تolerانس قطعات، اگر حد بالایی و حد پایینی مقدار عددی مطلق برابر داشتند در کنار اندازه اسمی با درج علامت \pm نوشته شود.
	<ul style="list-style-type: none"> در صورت مساوی نبودن دو حد، حد بالایی در بالا و حد پایینی زیر آن هم تراز مقدار اسمی نوشته شود.
	<ul style="list-style-type: none"> در اندازه زاویه ها با ذکر واحد به ترتیب فوق انجام می شود.
	<ul style="list-style-type: none"> در یک اندازه گذاری که میله و سوراخ هر دو وجود دارند (انطباقات)، ابتدا علامت انطباقی سوراخ و سپس میله نوشته شود. (به یکی از روش های شکل روبه رو)

دندانه ها و پیچ ها





































	<ul style="list-style-type: none"> خط پای روزه با خط کامل نازک ترسیم شود.
	<ul style="list-style-type: none"> در نمای جانبی سه چهارم دایره کامل (از کمی قبل از ۹۰ درجه تا کمی قبل از ۳۹۰ درجه) با خط کامل نازک ترسیم شود.
	<ul style="list-style-type: none"> مقدار اندازه همراه با مشخصه استاندارد قبل از آن آورده شود. (مانند حرف M در پیچ های متریک) اگر یک پیچ، گام خشن باشد، از نوشتن گام آن خودداری شود ولی اگر گام آن ظریف باشد، باید مقدار گام نوشته شود.
	<ul style="list-style-type: none"> روزه چپ گرد با علامت LH مشخص شود. اگر قطعه کار هم روزه چپ گرد و هم راست گرد داشته باشد علامت اضافی RH به کار رود.
	<ul style="list-style-type: none"> پیچ های اتصال معمولی دارای زاویه ۶۰ درجه (در موارد دیگر ۳۰- ۳۳- ۵۵-) و شکل مثلثی (در موارد دیگر دوزنقه ای - گرد - ... هستند).

جوش ها

اصطلاحات پایه‌ای (DIN EN 22553(1997))

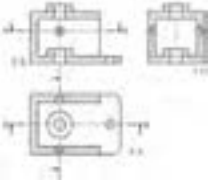
				<ul style="list-style-type: none"> زاویه خط اشاره و خط عمود ۳۰ درجه باشد. نماد جوش فقط در یک نما ترسیم شود. قطعات مورد جوشکاری در حالت برش خورده مخالف یکدیگر هاشور زده شوند.
		الف	ب	<ul style="list-style-type: none"> چنانچه جوش در سمت پیکان باشد نماد مثلث جوش روی خط کامل مرجع (شکل الف) و اگر در سمت مقابل آن باشد روی خط چین مرجع (شکل ب) ترسیم شود.
		علامت:	مثال:	<ul style="list-style-type: none"> برای نمایش جوش دوطرفه از علامت مقابل استفاده شود.
		علامت:	مثال:	<ul style="list-style-type: none"> چنانچه فرآیند جوشکاری بعداً در محل مونتاژکاری انجام خواهد شد از علامت مقابل استفاده شود.
		علامت:	مثال:	<ul style="list-style-type: none"> برای نمایش جوشکاری در دور تادور محیط یک قطعه علامت مقابل استفاده شود.
				<ul style="list-style-type: none"> ضخامت درز جوش در کنار نماد جوش نوشته شود. (مانند: z4 یا a3) a) ضخامت درز جوش z) ضخامت پایه درز جوش
		مقعر	محدب	<ul style="list-style-type: none"> علائم تکمیلی شامل شکل سطح درز جوش است که به صورت مقابل می‌باشد.
		بدون درز	تخت	
				<ul style="list-style-type: none"> داده‌های فرآیند جوشکاری داخل دوشاخه‌ای که در انتهای خط کامل مرجع ترسیم می‌شود، نوشته شود.

شکل درز جوش

نام درز جوش	نماد	شکل درز جوش (قبل از جوشکاری)		شکل درز جوش (بعد از جوشکاری)	
		تصویر سه بعدی	تصویر دو بعدی	تصویر سه بعدی	تصویر دو بعدی
گُرده ماهی	۸				
لب به لب	۱۱				
جناغی تیز (۷ شکل)	✓				
نیم جناغی تیز (نیم ۷)	✓				
جناغی کند (اتصال ۷)	۲				
نیم جناغی کند	۲				
لاله ای	۳				
نیم لاله ای	۲				
گوشه	△				

برش و انواع برش‌ها

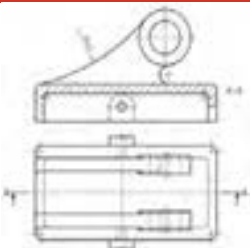
تعاریف و کلیات برش

	<ul style="list-style-type: none"> • در برش، داخل یک قطعه کار نشان داده می‌شود. • در برش چنین تصور می‌شود که قسمت جلویی یک قطعه که مانع دیده شدن داخل آن می‌شود برداشته شده است. • در برش، سطح برش و نیز سطح پشت آن یا فقط سطح برش خورده نشان داده شود. • هر مسیر برش را به صورت A-A و B-B و... نام‌گذاری کنید.
---	---



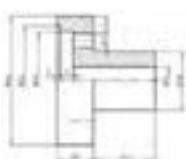
هاشور در برش

	<ul style="list-style-type: none"> • زاویه هاشور را به طور عمومی با زاویه ۴۵ درجه و خط کامل نازک ترسیم کنید. • جهت هاشور، از چپ و پایین به سمت بالا و راست یا جهت عکس آن است. • یک قطعه تکی با خط‌های هم جهت و فواصل یکسان هاشور زده شود. • فاصله خط‌های هاشور، با توجه به اندازه سطح، می‌تواند از ۱ تا ۱۰ میلی‌متر تغییر کند ولی در نقشه‌های A3، A4 حدود ۲ تا ۳ میلی‌متر مناسب است.
	<ul style="list-style-type: none"> • اگر سطح هاشور بزرگ باشد، یا محدود نباشد، هاشور را ناقص بزنید.
	<ul style="list-style-type: none"> • اگر چند قطعه در کنار هم بریده شوند، جهت هاشور و فاصله آنها را تغییر دهید.
	<ul style="list-style-type: none"> • بسیاری از استانداردهای ملی و نیز کارخانه‌های سازنده مواد گوناگون، از هاشور با طرح‌های دیگر استفاده می‌کنند.
	<ul style="list-style-type: none"> • در صورت نیاز، در هاشور می‌توان اندازه‌گذاری کرد.

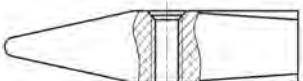
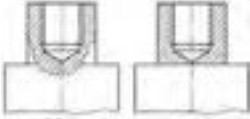
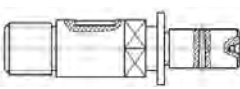
برش کامل

	<ul style="list-style-type: none"> برشی که سطح برش خورده را به طور کامل نشان می‌دهد، برش کامل نام دارد.
---	--

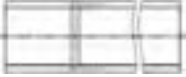

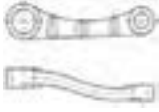
نیم برش

	<ul style="list-style-type: none"> در این نوع برش تنها نیمی از قطعه در برش رسم می‌شود و نیم دیگر آن بدون برش رسم می‌گردد. نیم برش را نام گذاری نکنید. خط محور حفظ می‌شود و در صورت نیاز، هاشور می‌تواند به آن تکیه کند.
	<ul style="list-style-type: none"> نیم نما را می‌توان در برش رسم کرد.
	<ul style="list-style-type: none"> در نمای برش خورده اگر دو سر اندازه مشخص نباشد، تنها در یک سر اندازه فلش ترسیم کنید و سر دیگر خط اندازه آزاد باشد. مقدار اندازه رو خط اندازه کامل نوشته شود. سر آزاد خط اندازه کمی از خط محور بگذرد.

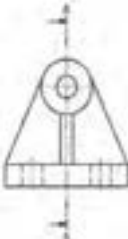
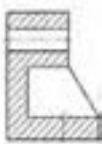
برش موضعی

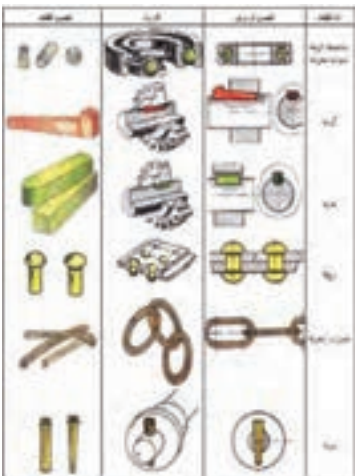
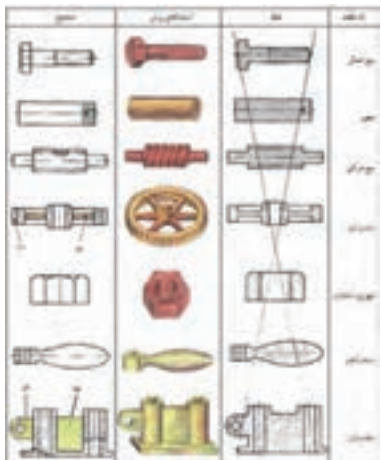
	<ul style="list-style-type: none"> برشی که فقط قسمتی از آن در برش نشان داده می‌شود، برش موضعی نام دارد.
	<ul style="list-style-type: none"> برای محدود کردن برش، می‌توان از خط‌های تصویر استفاده کرد، اما نباید تمام برش موضعی به همه خط‌های داخلی تصویر محدود شود.
	<ul style="list-style-type: none"> در یک تصویر می‌توانید چند برش موضعی ترسیم نمایید. جهت هاشور در همه برش‌ها می‌بایست یکی باشد. فاصله هاشورها در همه برش‌ها می‌بایست یکی باشد.

برش گردشی یا دورانی

	<ul style="list-style-type: none"> • اگر برش را به اندازه نود درجه بچرخانیم و روی خود تصویر رسم نماییم، برش را گردشی گوئیم. • این برش برای نمایش سطح مقطع و یا قطعه‌هایی که طول زیاد و شکل یک‌نواخت دارند مناسب است. • برش گردشی را در یک نما دوران داده و رسم کنید. • خطوط اطراف برش گردشی را با خط کامل نازک نشان دهید.
 	<ul style="list-style-type: none"> • اگر قطعه دارای طول یک نواخت نباشد، با چند برش، تغییرات شکل قطعه را نشان دهید. • در یک قطعه جهت هاشورها یکسان و فاصله بین خط‌های هاشور برابر رسم شود. • لبه‌ها و خطوط کناری پشت صفحه برش فقط وقتی رسم می‌شوند که برای واضح بودن نقشه کمک کند.

اجزایی که نباید برش داده شوند.

 	<ul style="list-style-type: none"> • اجزایی در نقشه که در زمان برش، هاشور نمی‌خورند و قابلیت برش را ندارند استثنائات برش یا بی برش‌ها نامیده می‌شوند. • اجزاء بدون فضای خالی مثل پیچ‌ها، پین‌ها، محورها و محدوده اجزایی که از تنه جدا می‌شوند، مثل پره‌ها را در راستای طولی برش نزنید (اگر در معرض صفحه برش قرار گرفتند، هاشور نزنید).
---	---

	
--	--

جدول مکانیزم های مکانیکی (نصب و راه اندازی سازوکارهای حرکتی)

جوشکاری

توضیح علایم حک شده روی الکترودهای جوشکاری برقی

طبق DIN EN 499 (1995-01)			الکترودهای پوشش دار برای فولادهای غیر آلیاژی و فولادهای دانه ریز		
مثال:			EN 499 – E 46 3 B 5 4 H5		
شماره استاندارد			H مقدار هیدروژن 5 → 5ml/100g جنس مواد در درز جوش		
علامت کوتاه الکترود روکش دار					
عدد مشخصه خواص مکانیکی مواد جوشکاری			عدد مشخصه وضعیت جوشکاری		
عدد مشخصه	حدافل تنش تسلیم N/mm ²	استحکام کششی N/mm ²	حدافل تغییر طول نسبی %	وضعیت جوشکاری	عدد مشخصه
35	355	440...570	22	همه وضعیت ها	1
38	380	470...600	20	همه وضعیت ها به جز درز عمودی	2
42	420	500...640	20	درز لب به لب در وضعیت وائی، درز گوشه در وضعیت وائی و افقی	3
46	460	530...680	20	درز لب به لب و گوشه در وضعیت وائی	4
50	500	560...720	18	برای درز عمودی و مانند 3	5
علایم مشخصه برای استحکام ضربه ای جنس جوشکاری			رقم مشخصه برای Ausbringung و نوع جریان		
حروف مشخصه / رقم مشخصه	حدافل کار ضربه شکاف 47J °C	بدون مشخصه	نوع جریان	خروجی %	عدد مشخصه
Z	+20		جریان متناوب و مستقیم	>105	1
A	+20		جریان مستقیم	>105	2
0	0		جریان متناوب و مستقیم	>105 ≤ 125	3
2	-20		جریان مستقیم	>105 ≤ 125	4
3	-30		جریان متناوب و مستقیم	>105 ≤ 160	5
4	-40		جریان مستقیم	>105 ≤ 160	6
علایم کوتاه و نوع پوشش			جریان متناوب و مستقیم		
خواص فنی جوشکاری، محدوده کاربرد	نوع پوشش	علایم کوتاه	جریان متناوب و مستقیم	>160	7
قطرهای ظریف، درز جوش، براق، کاربرد محدود در شرایط اجباری	پوشش اکسیدی	A	جریان مستقیم	>160	8
حداکثر کار ضربه شکاف جنس جوشکاری، حساسیت کمتر به ترک سرد	پوشش بازی	B			
عالی برای درز جوش عمودی	پوشش سلولزی	C			
جوشکاری ورق های نازک، همه وضعیت های جوشکاری به جز درز جوش عمودی	پوشش دی اکسید تیتانیوم	R			
توان ریزش بالا، درزهای براق، همه وضعیت های جوشکاری به جز درز جوش عمودی	پوشش اکسیدی، تیتانیوم دی اکسید	RA			
مقاومت به ضربه بالای جنس جوشکاری، جوشکاری مطمئن از نظر عدم ترک، همه وضعیت های جوشکاری به جز درز جوش عمودی	پوشش بازی، تیتانیوم دی اکسید	RB			
قطرهای متوسط، برای درز جوش عمودی هم مناسب است	پوشش سلولزی، تیتانیوم دی اکسید	RC			
کاربرد همه جانبه، درزهای ظریف پولکی، مقاومت خوب به پوسته شدن، برای همه وضعیت های جوشکاری به جز درز جوش عمودی	پوشش ضخیم، تیتانیوم دی اکسید	RR			

الکترودها و طراحی درز جوش های جوشکاری برقی

مشخصه طبق DIN EN 499 ^۱	قابل استفاده برای فولادها	کاربرد خواص
E 35 Z A 13	S185... S275,DC01,DC03,DC04	برای جوشکاری ورق های نازک، مثلاً بدنه خودرو، پر کردن خوب فاصله ها
E 35 2 C 25	S235,S275,P235,P355,L210...L 360	درزهای محیطی اولیه، مناسب برای ریشه درز، مغز درز و روی درز
E 35 A R 12	S185...S235,P235,P235GH...P2 65GH	برای جوشکاری ورق های نازک، پوسته های سبک، شلاکه با قابلیت برطرف کردن آسان
E 38 0 RC 11	S185...S355,P235,P265, GP240R	کاربرد عمومی، درز جوش های براق بدون ترک، شلاکه گاهی خودبه خود آزاد می شود
E 42 0 RC 11	S185...S355,P235GH, P265GH,P235...P355	کاربرد عمومی، درز جوش های براق بدون ترک، شلاکه گاهی خودبه خود آزاد می شوند.
E 42 A R 12	S185...S355,P235GH, P265GH,P235	برای ورق ها و پروفیل ها، پوسته های سبک، درز جوش های براق بدون ترک
E 38 2 RB 12	S185...S355,P235,P265 P235GH...P295GH, GP240R	لوله کشی ها و مخازن، درز جوش های تمیز و بدون ترک، شلاکه ها به راحتی آزاد و جدا می شوند
E 38 2 RA 73	S185...S355,P235GH, P265GH,P295GH	الکترودهای توان بالا، درز جوش های خیلی برای بدون ترک، شلاکه ها به راحتی جدا می شوند
E 42 0 RR 53	S185...S355,P235GH, P265GH,P295GH,GP240R	الکترودهای توان بالا برای درزهای لب به لب و گوشه، درزهای براق بدون ترک
E 42 5 B 42 H 10	S185...S355,E295,E355, P25...P295,L210...L360	برای اتصالات بدون ترک و چقرمه، همچنین برای فولادهای با کربن تا ۰/۴٪
E 42 3 B 42 H 10	S185...S355,P235GH, P265GH, P295GH,P235...P355	برای اتصالات بدون ترک و چقرمه، همچنین برای فولادهای با کربن تا ۰/۴٪ مقاوم به پیرسختی

طراحی درز جوش V شکل در جوشکاری برقی

ضخامت درز a mm	شکاف s mm	تعداد و نوع وضیعت ^۲	ابعاد الکتروتود D × l mm	مصرف ویژه الکتروتود Z _s g/m	وزن درز گرده جوش	
					بسته به نوع وضیعت m _s g/m	کل m g/m
4	1	1W	3.2 × 450	3	75	155
		1D	4 × 450	2	80	
5	1.5	1W	3.2 × 450	4	100	210
		1D	4 × 450	2.9	110	
6	2	1W	3.2 × 450	4	100	285
		1D	4 × 450	4.7	185	
8	2	1W	3.2 × 450	4	100	460
		1F	4 × 450	3.7	145	
		1D	5 × 450	3.5	215	
10	2	1W	3.2 × 450	4	100	675
		1F	4 × 450	4	195	
		1D	5 × 450	6.2	380	

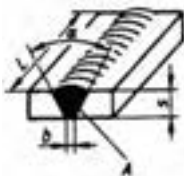
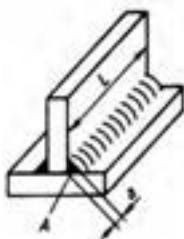
^۱ سازندگان الکتروتود برای هر الکتروتودی طبق DIN EN 499 انواع مختلفی عرضه می کنند که ترکیب و محدوده کاربرد آنها با هم فرق می کند.

^۲ W ریشه درز، F مغز درز، D روی درز

طراحی درز جوش برای درزهای گوشه در جوشکاری برق

3	-	1	3.2×450	3.2	80	80
4	-	1	4×450	3.6	140	140
5	-	3	3.2×450	8.6	215	215
6	-	3	4×450	8	310	310
8	-	1W	4×450	3	120	550
		2D	5×450	7	430	
10	-	1W	4×450	3	120	865
		4D	5×450	12.3	745	
12	-	1W	4×450	3	120	1245
		4D	5×450	18.5	1125	

مصرف الکتروود در جوشکاری برقی

 	قطر الکتروود : D سطح مقطع گرده: A		تعداد الکتروود $i = \frac{V_s}{V_E}$						
	طول الکتروود: L ضریب ثابت شکل: C		حجم گرده جوشکاری $V_s = A \cdot L$						
	طول درز: L ضخامت درز: A		حجم مفید الکتروود: V_E پهنای ریشه درز: b						
	زاویه دهانه: α		تعداد الکتروود: i						
مثال : در جوشکاری درز V شکل با الکتروود 2.5×350 و، $s=6\text{mm}$ ، $\alpha = 60^\circ$ ، $b=1\text{mm}$ ، $L=1300\text{mm}$: مطلوب است : i, V_s, A : $A=s \cdot (C.s+b)=s \cdot (0.85 \cdot s + b) = 6\text{mm} \cdot (0.85 \cdot 6\text{mm} + 1\text{mm})=26.88\text{mm}^2$ $V_s = A \cdot L = 26.88 \text{ mm}^2 \cdot 1300\text{mm}=3494 \text{ mm}^2$ $i = \frac{V_s}{V_E} = \frac{3494\text{mm}^3}{1570\text{mm}^3} = 2.2$									
حجم الکتروود V_E			ضریب ثابت شکل C						
ابعاد الکتروود طبق DIN 1913 T1 mm d × l			زاویه دهانه α	C					
			60°	0.58					
V_E به mm^3	300	690	1570	2575	4220	8245	11875	90°	1

▪ سوراخکاری

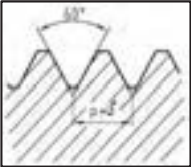
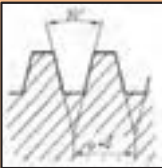

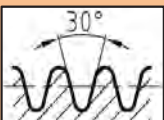
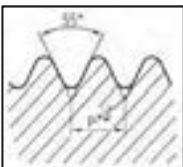
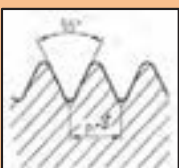
مته های فولادی تندبر

طبق DIN 1414-1 (1998-06)			مته‌های از جنس فولادهای تندبر (HSS)					
	نوع	کاربرد	زاویه مارپیچ	زاویه راس				
	N	کاربرد عمومی برای مواد تا $R_m=1000\text{N/mm}^2$ مثلا فولادهای- سازه‌ای - کربوره و... بهسازی	$30^\circ \dots 40^\circ$	118°				
	H	سوراخکاری فلزات غیر آهنی ترد و براده کوتاه و مواد مصنوعی، مثلا آلیاژهای PMMA, CuZn (پلیکسی گلاس)	$13^\circ \dots 19^\circ$	118°				
	W	سوراخکاری فلزات غیر آهنی نرم و براده بلند و مواد مصنوعی، مثلا آلیاژهای PA, Cu, Mg (پلی آمید) و PVC	$40^\circ \dots 47^\circ$	130°				
مقادیر مرجع برای سوراخکاری با مته‌های از جنس HSS								
جنس قطعه کار		سرعت براده برداری V_c m/min	قطر مته d به mm					
گروه جنس	استحکام کششی R_m به N/mm^2 یا سختی HB		2...3	>3...6	>6...12	>12...25	>25...50	
			پیشروی f به دور mm/					
فولادها، استحکام پایین		$R_m \leq 800$	40	0.05	0.10	0.15	0.25	0.35
فولادها، استحکام بالا		$R_m > 800$	20	0.04	0.08	0.10	0.15	0.20
فولادهای زنگ زن		$R_m \geq 800$	12	0.03	0.06	0.08	0.12	0.18
چدن خاکستری، چکش خوار		$\leq 250 \text{ HB}$	20	0.10	0.20	0.30	0.40	0.60
آلیاژهای Al		$R_m \leq 350$	45	0.10	0.20	0.30	0.40	0.60
آلیاژهای Cu		$R_m \leq 500$	60	0.10	0.15	0.30	0.40	0.60
ترموپلاست‌ها		-	50	0.10	0.15	0.30	0.40	0.60
دوروپلاست‌ها		-	25	0.05	0.10	0.18	0.27	0.35


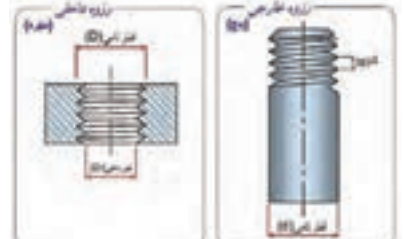
مقادیر مرجع برای سوراخکاری با مته‌های الماسه							
جنس قطعه کار		سرعت براده برداری V_c m/min	قطر مته d به mm				
گروه جنس	استحکام کششی R_m به N/mm^2		2...3	>3...6	> 6...12	>12...25	>25...50
	با سختی HB		پیشروی f به دور / mm				
فولادها، استحکام پایین	$R_m \leq 800$	90	0.05	0.10	0.15	0.25	0.40
فولادها، استحکام بالا	$R_m > 800$	80	0.08	0.13	0.20	0.30	0.40
فولادهای زنگ نزن	$R_m \geq 800$	40	0.08	0.13	0.20	0.30	0.40
چدن خاکستری، چکش خوار	≤ 250 HB	100	0.10	0.15	0.30	0.45	0.70
آلیاژهای Al	$R_m \leq 350$	180	0.15	0.25	0.40	0.60	0.80
آلیاژهای Cu	$R_m \leq 500$	200	0.12	0.16	0.30	0.45	0.60
ترموپلاست‌ها	-	80	0.05	0.10	0.20	0.30	0.40
دوروپلاست‌ها	-	80	0.05	0.10	0.20	0.30	0.40
مقادیر مرجع در شرایط متغیر							
مقادیر مرجع برای سرعت براده برداری و پیشروی برای شرایط میانگین صادق است:							
• عمر حدود ۳۰ min • استحکام قطعه کار: متوسط • عمق سوراخکاری $> d \times 5$ • مته کوتاه							
مقادیر مرجع در:							
• شرایط مناسب افزایش می‌یابد. • شرایط نامناسب کاهش می‌یابد.							

مشکلات و روش‌های رفع آنها در سوراخکاری

نوک مته خراب شده است	بیش روی قطر خارجی	گشاد شدن سوراخ	تجعبه براده در شیار براده	خرد شدن و بریدن لبه‌های برش	سوراخ گرد نیست	عمر کوتاه	لرزش	
•	•	•		•				کنترل هندسه لبه‌های برش
			•			•		افزایش هدایت مواد روغنکاری و خنک کاری
		↓	↓		↓		↓	پیشروی را کاهش دهید
			↑	↑				سرعت پیشروی را بیشتر کنید
•	•		•			•	•	طول آزاد (بیرون مته گیر) را کاهش دهید
•	•	•	•			•	•	مقادیر براده برداری را کنترل کنید
•	•			•		•		نوع ویدیا را کنترل کنید

DIN 202 (1999-11)		رزوه های راست گرد یک راهه (نخه)		
فرم پروفیل رزوه	اندازه قطر نامی (mm)	کاربرد	حروف مشخصه و مفهوم آن	
	از			
	0.3	0.9	ساخت پیچ و مهره در صنایع ظریف و دقیق مانند ساعت سازی	
	1 (دنده خشن)	68 (دنده خشن)		
	1 (دنده ظریف)	1000 (دنده ظریف)	برای مصارف عمومی	
	12	180	پیچ با بدنه کششی	
	6	60	پیچ های درپوش و روغن خور	
	8	300	پیچ های حرکتی برای انتقال حرکت و قدرت	رزوه دوزنقه (ISO متریک)
	10	640	مصارف عمومی و انتقال حرکت	(رزوه ارهای)
	8	200	برای مصارف عمومی	(رزوه گرد) Rd
	10	300	انتقال و جابجایی نسبتاً زیاد	
	$\frac{1}{8} in$	6in	برای مصارف غیر آبندی	رزوه لوله استاندارد
	$\frac{1}{4} in$	$3\frac{1}{2} in$	اتصالات پیچ و مهره	رزوه وینچورث

رزوه‌های معمولی و دندانه ریز متریک (M)

	
<p> $d_3 = d - (1.2269 \times P)$ $D_1 = d - (1.0825 \times P)$ $d - P$ = قطر مته </p>	<p> $d = D$: قطر نامی رزوه P : گام </p>

طبق DIN 13-1 (1999-11)			اندازه نامی رزوه معمولی (اندازه‌ها به mm)		
مشخصه‌ی رزوه $d=D$	گام P	قطر داخلی پیچ $d_3 = d - (1.2269 \times P)$	قطر داخلی مهره $D_1 = d - (1.0825 \times P)$	قطر مته داخل مهره ($d - P$ = قطر مته)	
M1	0.25	0.69	0.73	0.75	
M1.2	0.25	0.89	0.93	0.95	
M1.6	0.35	1.17	1.22	1.25	
M2	0.4	1.51	1.57	1.6	
M2.5	0.45	1.95	2.01	2.05	
M3	0.5	2.39	2.46	2.5	
M4	0.7	3.14	3.24	3.3	
M5	0.8	4.02	4.13	4.2	
M6	1	4.77	4.92	5.0	
M8	1.25	6.47	6.65	6.8	
M10	1.5	8.16	8.38	8.5	
M12	1.75	9.85	10.11	10.2	
M16	2	13.55	13.84	14	
M20	2.5	16.93	17.29	17.5	
M24	3	20.32	20.75	21	
M30	3.5	25.71	26.21	26.5	
M36	4	31.09	31.67	32	
M42	4.5	36.48	37.13	37.5	
M48	5	41.87	42.59	43	
M56	5.5	49.25	50.05	50.5	
M64	6	56.64	57.51	58	

طبق DIN 13-2...10 (1999-11)			اندازه‌های نامی رزوه ریز (اندازه‌ها به mm)					
مشخصه رزوه d×P	قطر داخلی پیچ (d ₃)	قطر داخلی مهره (D ₁)	مشخصه رزوه d×P	قطر داخلی پیچ (d ₃)	قطر داخلی مهره (D ₁)	مشخصه رزوه d×P	قطر داخلی پیچ (d ₃)	قطر داخلی مهره (D ₁)
M 2×0.25	1.69	1.73	M 10 ×0.25	9.69	9.73	M 24×2	21.55	21.84
M 3×0.25	2.69	2.73	M 10 ×0.5	9.39	9.46	M 30×1.5	28.16	28.38
M 4×0.2	3.76	3.78	M 10 ×1	8.77	8.92	M 30 ×2	27.55	27.84
M 4×0.35	3.57	3.62	M 12 ×0.35	11.57	11.62	M 36 ×1.5	34.16	34.38
M 5×0.25	4.69	4.73	M 12×0.5	11.39	11.46	M 36 × 2	33.55	33.84
M 5× 0.5	4.39	4.46	M 12 ×1	10.77	10.92	M 42×1.5	40.16	40.38
M 6×0.25	5.69	5.73	M 16×0.5	15.39	15.46	M 42 × 2	39.55	39.84
M 6 × 0.5	5.39	5.46	M 16 × 1	14.77	14.92	M 48×1.5	46.16	46.38
M 6×0.75	5.08	5.19	M 16 × 1.5	14.16	14.38	M 48 ×2	45.55	45.84
M 8×0.25	7.69	7.73	M 20 ×1	18.77	18.92	M 56×1.5	54.16	54.38
M 8×0.5	7.39	7.46	M 20 × 1.5	18.16	18.38	M 56×2	53.55	53.84
M 8×1	6.77	8.92	M 24× 1.5	22.16	22.38	M 64×2	61.55	61.84

رزوه‌های دوزنقه‌ای (Tr)

رزوه‌های دندانه دوزنقه‌ای ISO متریک							
$d_3=d-(P+2.a_c)$ (قطر داخلی رزوه خارجی) $D_1=d-P$ (قطر داخلی رزوه داخلی)				a_c (لقی سر رزوه) P (گام) d (قطر نامی)			
مشخصه رزوه $d \times P$	قطر داخلی پیچ d_3	قطر داخلی مه‌ره D_1	لقی سر رزوه a_c	مشخصه رزوه $d \times P$	قطر داخلی پیچ d_3	قطر داخلی مه‌ره D_1	لقی سر رزوه a_c
Tr 10×2	7.5	8	0.25	Tr 40×7	32	33	0.5
Tr 12×3	8.5	9		Tr 44×7	36	37	
Tr 16×4	11.5	12		Tr 48×8	39	40	
Tr 20×4	15.5	16		Tr 52×8	43	44	
Tr 24×5	18.5	19		Tr 60×9	50	51	
Tr 28×5	22.5	23	0.5	Tr 70×10	59	60	
Tr 32×6	25	26		Tr 80×10	69	70	
Tr 36×6	32.5	33		Tr 90×12	77	78	
Tr 36×6	29	30		Tr 100×12	87	88	
Tr 36×10	25	26		Tr 140×14	124	126	1

رزوه‌های اره ای متریک (S)

رزوه‌های اره‌ای متریک			DIN 513 (1985-04) طبق		
$d=D$ (اندازه نامی) P (گام)			$d_3=d-1.736.P$ (قطر داخلی رزوه خارجی) $D_1=d-1.5.P$ (قطر داخلی رزوه داخلی) $A=0.1.\sqrt{P}$ (لقی محوری)		
قطر خارجی مه‌ره D_1	قطر داخلی پیچ d_3	مشخصه رزوه $d \times P$	قطر خارجی مه‌ره D_1	قطر داخلی پیچ d_3	مشخصه رزوه $d \times P$
33.5	31.85	S 44×7	7.5	6.79	S 12×3
36	34.12	S 48×8	10.0	9.06	S 16×4
40	38.11	S 52×8	14.0	13.06	S 20×4
46.5	44.38	S 60×9	16.5	15.32	S 24×5
55	52.64	S 70×10	20.5	19.32	S 25×5
65	62.64	S 80×10	23.0	21.58	S 32×6
72	69.17	S 90×12	27.0	25.59	S 36×6
82	79.17	S 100×12	29.5	27.85	S 40×7

رزوه های لوله استوانه ای (G)

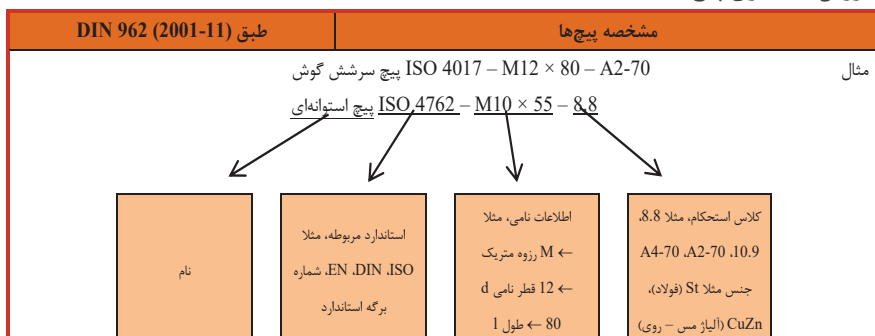
طبق DIN ISO 228-1				رزوه های لوله	
مشخصه رزوه	قطر خارجی $d=D$	قطر داخلی $d_1=D_1$	گام P	تعداد دندان در (اینچ) Z	طول مفید رزوه خارجی (\geq)
$G\frac{1}{16}$	7.72	6.56	0.91	28	6.5
$G\frac{1}{8}$	9.73	8.57	0.91	28	6.5
$G\frac{1}{4}$	13.16	11.45	1.34	19	9.7
$G\frac{3}{8}$	16.66	14.95	1.34	19	10.1
$G\frac{1}{2}$	20.96	18.36	1.81	14	13.2
$G\frac{3}{4}$	26.44	24.12	1.81	14	14.5
G1	33.25	30.29	2.31	11	16.8
$G1\frac{1}{4}$	41.91	38.95	2.31	11	19.1
$G1\frac{1}{2}$	47.80	44.85	2.31	11	19.1
G2	59.61	56.66	2.31	11	23.4
$G2\frac{1}{2}$	75.18	72.23	2.31	11	26.7
G3	87.88	84.93	2.31	11	29.8
G4	113.03	110.07	2.31	11	35.8
G5	138.43	135.37	2.31	11	40.1
G6	163.83	160.87	2.31	11	40.1

رزوه های ویت ورث (W)

(غیر استاندارد)				رزوه های ویت ورث			
$d_1=D_1=d-1.25.P$ (قطر داخلی) $P = \frac{25.4mm}{Z}$ (گام)				$d=D$ (قطر خارجی) Z : (تعداد دندان در اینچ)			
مشخصه رزوه d	قطر خارجی $d=D$	قطر داخلی $d_1=D_1$	تعداد دندان در اینچ Z	مشخصه رزوه d	قطر خارجی $d=D$	قطر داخلی $d_1=D_1$	تعداد دندان در اینچ Z
$\frac{1}{4}"$	6.35	4.72	20	$1\frac{1}{4}"$	31.75	27.10	7
$\frac{5}{16}"$	7.49	6.13	18	$1\frac{1}{2}"$	38.10	32.68	6
$\frac{3}{8}"$	9.53	7.49	16	$1\frac{3}{4}"$	44.45	37.95	5
$\frac{1}{2}"$	12.70	9.99	12	2"	50.80	43.57	4.5
$\frac{5}{8}"$	15.88	12.92	11	$2\frac{1}{4}"$	57.15	49.02	4
$\frac{3}{4}"$	19.05	15.80	10	$2\frac{1}{2}"$	63.50	55.37	4
$\frac{7}{8}"$	22.23	18.61	9	3"	76.20	66.91	3.5
1"	25.40	21.34	8	$3\frac{1}{2}"$	88.90	78.89	3.25

انواع پیچ ها


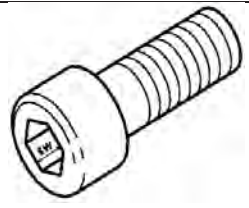
روش نامگذاری پیچ ها



پیچ های سرشش گوش

	<ul style="list-style-type: none"> • دنده معمولی (دنده خشن) این نوع پیچ با قطر ۱/۶ تا ۶۴ میلی متر تولید می شود. (طبق استاندارد DIN EN ISO 4017) • دنده ریز (دنده ظریف) این نوع پیچ با قطر ۸ تا ۶۴ میلیمتر تولید می شود. (طبق استاندارد DIN EN ISO 8676) • این نوع پیچ بیشترین پیچی است که در صنایع ماشین سازی، خودروسازی و تولید دیگر دستگاه های صنعتی به کار می رود. • این نوع پیچ دارای استحکام خستگی بالا می باشد. • نوع دنده ریز (دنده ظریف) آن به دلیل عمق کم روزه و گام کوچک، قابلیت بارگذاری بالاتری دارد. • حداقل استحکام کششی 560 N/mm² • حداکثر استحکام کششی 1090 N/mm²
طبق DIN EN ISO 4017 (2001-03)	پیچ سر شش گوش با روزه معمولی تا سریچ
قطر نامی پیچ	d
اندازه آچارخور	SW
اندازه راس تا راس	e
حداقل مقدار L	L
حداکثر مقدار L	L
M3	5.5
M4	7
M5	8
M6	10
M8	13
M10	16
M12	18
M16	24
M20	30
M24	36
M30	46
M36	55
M42	65
M3	6
M4	7.7
M5	8.8
M6	11.1
M8	14.4
M10	17.8
M12	20
M16	26.2
M20	33
M24	39.6
M30	50.9
M36	60.8
M42	71.3
M3	6
M4	8
M5	10
M6	12
M8	16
M10	20
M12	25
M16	30
M20	40
M24	50
M30	60
M36	70
M42	80
M3	30
M4	40
M5	50
M6	60
M8	80
M10	100
M12	120
M16	200
M20	200
M24	200
M30	200
M36	200
M42	200
طبق DIN EN ISO 8676 (2001-03)	پیچ های سر شش گوش با روزه ظریف تا سریچ
قطر نامی پیچ	d
اندازه آچارخور	SW
اندازه راس تا راس	e
حداقل مقدار L	L
حداکثر مقدار L	L
M8×1	13
M10×1	16
M12×1.5	18
M16×1.5	24
M20×1.5	30
M24×2	36
M30×2	46
M36×3	55
M42×3	65
M48×3	75
M56×4	85
M8×1	14.4
M10×1	17.8
M12×1.5	20
M16×1.5	26.2
M20×1.5	33
M24×2	39.6
M30×2	50.9
M36×3	60.8
M42×3	71.3
M48×3	82.6
M56×4	93.6
M8	16
M10	20
M12	25
M16	35
M20	40
M24	40
M30	40
M36	40
M42	90
M48	100
M56	120
M8	80
M10	100
M12	120
M16	160
M20	200
M24	200
M30	200
M36	200
M42	420
M48	480
M56	500

پیچ‌های سر استوانه‌ای آلنی با رزوه معمولی

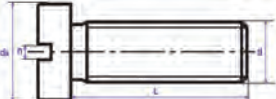

- این نوع پیچ با قطر ۱/۶ تا ۶۴ میلی‌متر تولید می‌شود. (طبق استاندارد DIN EN ISO 4762)
- این نوع پیچ در صنایع ماشین سازی و خودروسازی استفاده بیشتری دارد.
- جاگیری کم با قابلیت خزینه شدن کنگی پیچ، مزیت این نوع پیچ است.
- حداقل استحکام کششی 880 N/mm²
- حداکثر استحکام کششی 1290 N/mm²

پیچ‌های سر استوانه‌ای آلنی با رزوه معمولی

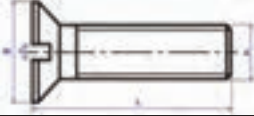
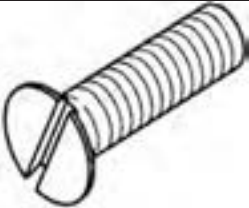
طبق DIN EIN ISO 4762 (2004-06)

قطرنامی پیچ	d	M3	M4	M5	M6	M8	M10	M12	M16	M20	M24	M30	M36	M42
اندازه آچارخو	SW	2.5	3	4	5	6	8	10	14	17	19	22	27	32
اندازه قطر سر پیچ	d _k	3	4	5	6	8	10	18	24	30	36	45	54	63
حداقل مقدار L	L	5	6	8	10	12	16	20	25	30	40	45	45	60
حداکثر مقدار L	L	30	40	50	60	80	100	120	160	200	200	200	200	300


پیچ‌های سر استوانه‌ای با شیار تخت

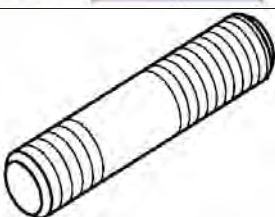
	<ul style="list-style-type: none">این نوع پیچ با قطر ۱/۶ تا ۱۰ میلی‌متر تولید می‌شود.(طبق استاندارد DIN EN ISO 1207)این نوع پیچ در صنایع ماشین سازی و خودروسازی استفاده بیشتری دارد.جاگیری کم با قابلیت خزینه شدن کنگی پیچ، مزیت این نوع پیچ است.حداقل استحکام کششی 480 N/mm^2حداکثر استحکام کششی 580 N/mm^2									
										
طبق DIN EN ISO 1207 (1994-10)					پیچ سر استوانه‌ای با شیار تخت					
قطر نامی پیچ	d	M1.6	M2	M2.5	M3	M4	M5	M6	M8	M10
ضخامت شیار	n	0.4	0.5	0.6	0.8	1.2	1.2	1.6	2	2.5
اندازه قطر سر پیچ	d _k	3	3.8	4.5	5.5	7	8.5	10	13	16
حداقل مقدار L	L	2	3	3	4	5	6	8	10	12
حداکثر مقدار L	L	16	20	25	30	40	50	60	80	80

پیچ های سرخزینه با شیار تخت

		<ul style="list-style-type: none"> این نوع پیچ با قطر ۱/۶ تا ۱۰ میلی متر تولید می شود. (طبق استاندارد DIN EN ISO 2009) کاربرد این نوع پیچ ها در صنایع متنوع از جمله صنایع پایین دستی ماشین سازی و تجهیزات خودروسازی استفاده می شود. نوع با شیار چهارسوی آن از نظر بستن مطمئن تر و لق شدن کمتر دارد. نوع کلگی آلتی آن قابلیت بارگذاری بالاتری دارد. حداقل استحکام کششی 480 N/mm^2 حداکثر استحکام کششی 580 N/mm^2 								
		<p>پیچ های سرخزینه با شیار تخت طبق DIN EN ISO 2009 (1994-10)</p>								
قطر نامی پیچ	d	M1.6	M2	M2.5	M3	M4	M5	M6	M8	M10
ضخامت شیار	n	0.4	0.5	0.6	0.8	1.2	1.2	1.6	2	2.5
اندازه قطر سرپیچ	d_k	3	3.8	4.7	5.5	8.4	9.3	11.3	15.8	18.3
حداقل مقدار L	L	2.5	3	4	5	6	8	8	10	12
حداکثر مقدار L	L	16	20	25	30	40	50	60	80	80

پیچ های دوسر رزوه انطباقی





این نوع پیچ با قطر ۲ تا ۴۸ میلی متر تولید می شود. (طبق استاندارد DIN 938)

حداقل استحکام کششی 560 N/mm²

حداکثر استحکام کششی 1090 N/mm²

پیچ های دوسر رزوه انطباقی طبق DIN 939 (1995-02)

قطر نامی پیچ	d	M3	M4	M5	M6	M8	M10	M12	M16	M20	M24
						M8×1	M10×1.25	M12×1.25	M16×1.5	M20×1.5	M24×2
حداقل مقدار L	L	20	20	25	25	30	35	40	50	60	70
حداکثر مقدار L	L	30	40	50	60	80	100	120	170	200	200

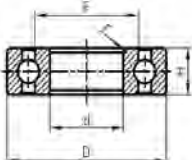


پیچ‌های مغزی سرآلنی با دنباله پینی

- این نوع پیچ با قطر ۱/۶ تا ۲۴ میلی‌متر تولید می‌شود. (طبق استاندارد DIN EN ISO 4028)
- کاربرد این نوع پیچ‌ها در تحمل تنش فشاری و ثابت نگه‌داشتن فاصله بین قطعات و تثبیت موقعیت آن‌هاست.
- تثبیت موقعیت اهرم‌ها، بوش‌های یاتاقان و توبی‌ها مثال‌هایی از کاربرد این نوع پیچ است.
- این نوع پیچ‌ها برای انتقال توان گشتاور پیچشی مانند اتصالات محور و توبی مناسب نیست.

طبق (DIN EN ISO 4028 (2003-05)

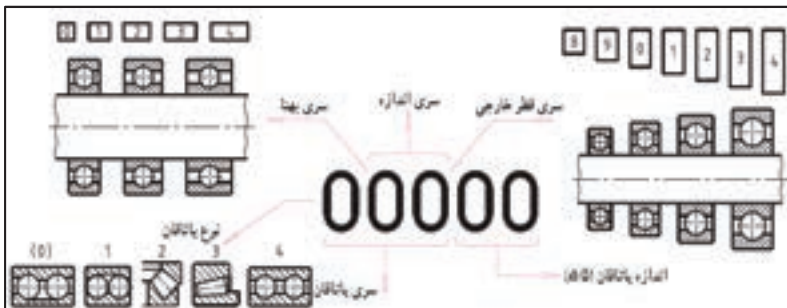
پیچ‌های مغزی سرآلنی با دنباله پینی

قطر نامی پیچ	d	M2	M2.5	M3	M4	M5	M6	M8	M10	M12	M16	M20
اندازه آچارخوَر	SW	0.9	1.3	1.5	2	2.5	3	4	5	6	8	10
اندازه راس تا راس	e	1	1.5	1.7	2.3	2.9	3.4	4.6	5.7	6.9	9.1	11.4
حداقل مقدار L	L	2.5	3	4	5	6	8	8	20	12	16	20
حداکثر مقدار L	L	10	12	16	20	25	30	40	50	60	60	60

											
نمونه	قطر سوراخ داخلی یاتاقان	قطر خارجی یاتاقان	ضخامت یاتاقان	نمونه	قطر سوراخ داخلی یاتاقان	قطر خارجی یاتاقان	ضخامت یاتاقان	نمونه	قطر سوراخ داخلی یاتاقان	قطر خارجی یاتاقان	ضخامت یاتاقان
	d	D	H		d	D	H		d	D	H
6000	10	26	8	6200	10	30	9	6300	10	35	11
6001	12	28	8	6201	12	32	10	6301	12	37	12
6002	15	32	9	6202	15	35	11	6302	15	42	13
6003	17	35	10	6203	17	40	12	6303	17	47	14
6004	20	42	12	6204	20	47	14	6304	20	52	15
6005	25	47	12	6205	25	52	15	6305	25	62	17
6006	30	55	13	6206	30	62	16	6306	30	72	19
6007	35	62	14	6207	35	72	17	6307	35	80	21
6008	40	68	15	6208	40	80	18	6308	40	90	23
6009	45	75	16	6209	45	85	19	6309	45	100	25
6010	50	80	16	6210	50	90	20	6310	50	110	27
6011	55	90	18	6211	55	100	21	6311	55	120	29
6012	60	95	18	6212	60	110	22	6312	60	130	31
6013	65	100	18	6213	65	120	23	6313	65	140	33
6014	70	110	20	6214	70	125	24	6314	70	150	35
6015	75	115	20	6215	75	130	25	6315	75	160	37
6016	80	120	22	6216	80	140	26	6316	80	170	39
6017	85	130	22	6217	85	150	28	6317	85	180	41
6018	90	14	24	6218	90	160	30	6318	90	190	43
6019	95	145	24	6219	95	170	32	6319	95	200	45
6020	100	150	24	6220	100	180	34	6320	100	215	47

	<p>برای انتخاب یک بلبرینگ مناسب دو متغیر مهم را باید در نظر داشت:</p> <p>(۱) قطر نشیمنگاه بلبرینگ که برابر است با قطر خارجی بلبرینگ (D)</p> <p>(۲) قطر محوری که داخل بلبرینگ قرار می گیرد که برابر است با قطر داخلی بلبرینگ (d)</p>
	<ul style="list-style-type: none"> در طراحی و استفاده از بلبرینگها با توجه به مقدار بار اعمال شده بر محور، نوع بار (محوری یا شعاعی) و تعداد دوران مورد نیاز محور بلبرینگ مناسب را انتخاب می کنیم. اگر محور یکنواخت نباشد اما نشیمنگاهها برابر نباشند، می توانیم از بلبرینگهایی با قطر داخلی یکسان اما قطر خارجی متفاوت استفاده نماییم.
	<ul style="list-style-type: none"> اگر محور یکنواخت نباشد اما نشیمنگاهها برابر باشند، می توانیم از بلبرینگهایی با قطر داخلی متفاوت اما قطر خارجی یکسان استفاده نماییم.


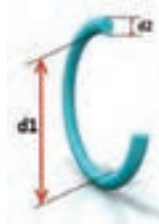
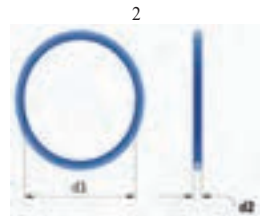
مفهوم علائم حک شده بر روی یاتاقان های غلتشی



مثال عملی برای مفهوم علائم حک شده



آب بندها أرینگ‌ها

																				
قطر داخلی: d_1 رینگ	18	20	25	28	30	40	45	50	53	56	58	60	63	67	69	71	75	80		
	$d_2=2.65$						$d_2=3.55$													
قطر حلقه‌ی: d_2 بدنه‌ی رینگ	$d_2=3.55$						$d_2=5.3$													

▪ فنرها

فنرهای فشاری

(۱)	(۲)	

- فنرهای فشاری به سه صورت در مکانیزمها مورد استفاده قرار می گیرند:
 - (۱) بصورت مستقل : مانند فنر لول ماشین
 - (۲) همراه با یک میله (محور) داخل آن
 - (۳) داخل یک استوانه بعنوان نشیمنگاه (جلد راهنما)
- نام فنرها به این صورت نوشته می شود: $d \times D_m \times L_0$
- تعداد کل حلقه ها دو عدد بیشتر از F ساخته می شود.

قطر مفنرول فنر	قطر متوسط فنر	قطر میله داخلی	قطر نشیمنگاه (جلد راهنما) فنر	پیشترین نیروی قابل اعمال بر فنر بر حسب ابعاد	F=5.5 (تعداد حلقه مؤثر)			F=8.5 (تعداد حلقه مؤثر)		
					طول اولیه فنر	طول جابجایی فنر	ضریب ثابت فنر	طول اولیه فنر	طول جابجایی فنر	ضریب ثابت فنر
d	D _m	D _d	D _n	F _n	L ₀	S _n	k	L ₀	S _n	k
1	12.5	10.8	14.4	22	36.5	23.1	0.95	55.5	36.1	0.61
	8	6.5	9.6	33.2	19.0	8.9	3.61	28.5	14.2	2.33
	5	3.6	6.5	43.8	12.0	3.0	14.8	17.0	4.4	9.57
1.6	20	17.5	22.6	84.9	73.5	55.9	36.1	110	84.5	0.99
	12.5	10.3	14.7	135	36.0	21.9	14.2	53.5	33.4	4.0
	8	5.9	10.1	212	21.5	8.9	4.4	31.5	13.6	15.4
2	2	22.0	28.0	128	88.5	67.1	84.5	135	104	1.23
	16	13.4	18.6	198	45.0	27.3	33.4	68.0	42.5	4.69
	10	7.5	12.5	318	26.5	10.9	13.6	38.5	16.5	19.2
2.5	32	28.3	36.0	182	110	82.1	2.22	170	129	1.43
	25	21.6	28.4	233	74.5	50.5	4.64	115	80.2	3.0
	20	16.8	32.2	292	54.0	32.1	9.05	81.5	50.0	5.86
	16	12.9	19.1	365	41.0	20.5	17.7	61.0	31.7	11.5
3.2	40	35.6	44.6	288	125	95.3	3.03	190	148	1.96

4	32	27.6	36.5	361	88.5	61.1	5.92	135	96.2	3.82
	25	21.1	28.9	461	63.5	37.2	12.4	94.5	57.4	8.0
	20	16.1	23.9	577	49.5	23.6	24.2	74.0	36.9	15.7
	50	44.0	56.0	427	150	111	3.79	230	175	2.45
	40	34.8	45.2	533	105	69.9	7.41	160	110	4.79
4	32	27.0	37.0	666	79.5	46.2	14.4	120	72.8	9.35
	25	20.3	29.7	852	60.5	28.3	30.3	89.5	43.5	19.6
5	63	56.0	70.0	623	180	135	4.63	275	210	2.99
	50	43.0	57.0	785	130	86.8	9.25	195	133	5.98
	40	34.0	46.0	981	95.5	54.5	18.1	140	81.6	11.7
	32	26.0	38.0	1226	75.0	34.8	35.5	110	52.5	22.9
6.3	80	71.0	89.0	932	220	160	5.70	335	250	3.69
	63	55.0	71.5	1177	155	99.0	11.7	235	155	7.55
	50	42.0	58.0	1481	115	62.0	23.3	175	100	15.1
	40	32.6	47.5	1854	90.0	39.7	45.6	135	63.2	29.5
8	100	89.0	111	1413	260	187	7.58	390	286	4.9
	80	69.0	91.0	1766	180	111	14.8	285	186	9.58
	63	53.0	73.0	2237	140	74.0	30.3	205	112	19.6
	50	40.5	60.0	2825	110	46.8	60.8	160	70.0	39.2

فنرهای کششی







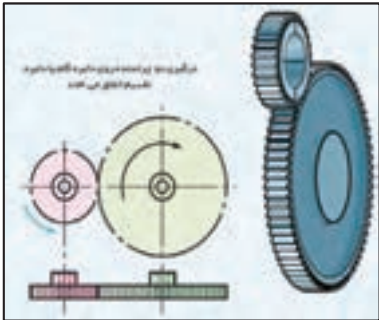
- اگر به فنری بیشتر از نیروی F_n ، نیرو وارد شود دیگر از قانون هوک ($F = k \times x$) به صورت یک تابع خطی پیروی نمی‌کند.

طول جابجایی فنر (mm)	ضریب ثابت فنر	بیشترین نیروی قابل اعمال بر فنر برحسب N	طول اولیه فنر (mm)	قطر نشیمنگاه (جلد راهنما) (فنر) (mm)	قطر خارجی فنر (mm)	قطر مفتول فنر (mm)
S_n	k	F_n	L_0	D_h	D_a	d
33.37	0.036	1.26	8.6	3.50	3.00	0.20
36.51	0.039	1.46	10.0	5.70	5.00	0.25
18.85	0.140	2.71	10.0	6.30	5.50	0.32
19.23	0.173	3.50	11.0	6.90	6.00	0.36
23.67	0.165	4.06	12.7	8.00	7.00	0.40
24.41	0.207	5.31	13.7	8.60	7.50	0.45
68.79	0.078	5.40	20.0	11.10	10.00	0.50
17.78	0.606	11.66	13.9	7.10	6.00	0.55
41.15	0.276	12.13	19.9	9.90	8.60	0.63
55.78	0.239	14.13	23.6	11.40	10.00	0.70
50.36	0.355	19.10	25.1	12.30	10.80	0.80
28.49	0.934	28.59	23.0	11.70	10.00	0.90
59.22	0.545	28.63	31.4	15.40	13.50	1.00
32.98	1.181	41.95	27.8	14.00	12.00	1.10
74.25	0.533	42.35	39.8	19.50	17.20	1.25
201.60	0.322	70.59	134.0	13.50	11.30	1.30
38.00	1.596	66.08	34.9	17.50	15.00	1.40
93.72	0.603	60.54	48.9	22.70	20.00	1.50
87.38	0.726	67.40	50.2	24.50	21.60	1.60
51.70	1.819	100.90	46.0	23.20	20.00	1.80
104.00	0.907	101.20	62.8	30.50	27.00	2.00
57.02	2.425	148.00	55.6	27.80	24.00	2.20
131.33	1.056	148.50	79.7	38.90	34.50	2.50
65.85	3.257	233.40	69.8	34.70	30.00	2.80
345.31	0.587	214.20	140.0	45.10	40.00	3.00
156.13	1.451	238.40	100.0	46.60	43.20	3.20
90.38	3.735	357.10	92.1	46.00	40.00	3.60
136.43	3.019	436.30	117.0	50.60	44.00	4.00
312.74	1.613	532.30	194.0	57.60	50.00	4.50
260.12	2.541	707.90	207.0	58.30	50.00	5.00
351.72	2.094	774.50	236.0	69.30	60.00	5.50
429.00	2.258	968.50	272.0	80.00	70.00	6.30
464.83	2.286	1132.00	306.0	92.00	80.00	7.00
370.91	4.065	1627.00	330.0	94.00	80.00	8.00

چرخنده ها

چرخنده های ساده

Turning	Gear cutting	deburring	black oxide finish
			
تراشکاری	دنده زنی	پلیسه گیری	آبکاری (جلوگیری از زنگ زدگی)



دندانه ها بر روی دایره تقسیم دایره گام (تقسیم) قرار می گیرند.

فاصله بین دو دندانه (گام) برابر است با:

$$m = \frac{p}{\pi} = \frac{d}{z}$$

(مدول)

$$p = \pi \times m$$

(گام)

$$d = m \times z$$

(قطر دایره گام (تقسیم))

$$z = \frac{d}{m}$$

(تعداد دندانه)

$$c = 0.167 \times m$$

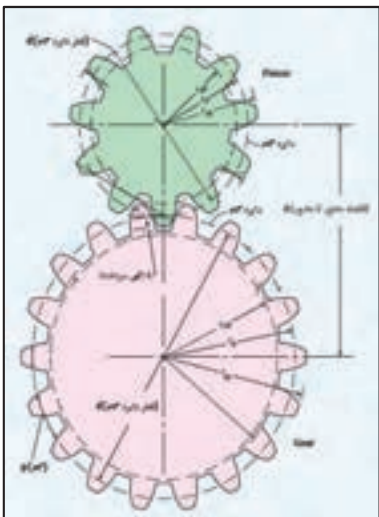
(لقی سرده)

$$a = \frac{d_1 + d_2}{2} = \frac{m \times (z_1 + z_2)}{2}$$

(فاصله محور تا محور)

$$i = \frac{z_2}{z_1} = \frac{n_1}{n_2}$$

(نسبت انتقال)



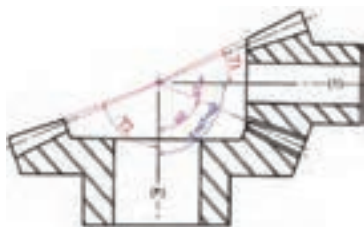
- نکته: فقط دو چرخنده ای که مدولشان برابر است می توانند با هم درگیر شوند.
- نکته: فاصله بین یک دنده پر و یک دنده خالی، روی دایره تقسیم دایره گام (گام) را گام گویند.

طبق (DIN 780-1, -2 (1977-05) تطبیق						سری مدول چرخ دنده های ساده (سری ۱)					
مدول	0.2	0.25	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0	1.25
گام	0.628	0.785	0.943	1.257	1.571	1.885	2.199	2.513	2.827	3.142	3.927
مدول	1.5	2.0	2.5	3.0	4.0	5.0	6.0	8.0	10.0	12.0	16.0
گام	4.712	6.283	7.854	9.425	12.566	15.708	18.850	25.132	31.416	36.699	50.265

چرخ دنده‌های مخروطی

Turning	Gear cutting	deburring	black oxide finish
			
تراشکاری	دنده زنی	پلیسه گیری	آبکاری (جلوگیری از زنگ زدگی)
 <p>این شکل تمام به دنده مخروطی</p>		$m = \frac{p}{\pi} = \frac{d}{z}$ (مدول)	
		$p = \pi \times m$ (گام)	
		$z = \frac{d}{m}$ (تعداد دندانه)	
		$c = 0.1(or\ 0.3) \times m$ (لقی سردنده)	
		α :زاویه مخروطی گام	
		$d = m \times z$ (قطر دایره گام(تقسیم))	
		$d_a = d + 2 \times m \times \cos \alpha$: قطر دایره سر	
<ul style="list-style-type: none">• دو چرخدنده مخروطی فقط در حالتی می‌توانند با یکدیگر درگیر شوند که مدول برابری داشته باشند.• دو چرخدنده مخروطی می‌توانند با هر زاویه‌ای بین محورهایشان درگیر شوند (کمتر یا بیشتر و یا مساوی ۹۰ درجه) و به همین علت بهترین گزینه برای انتقال قدرت تحت زاویه محسوب می‌شوند.			
			

- دو چرخنده‌ای که باهم درگیر می‌شوند را اگر (۱) و (۲) بنامیم آنگاه روابط زیر در مورد آنها صدق می‌کند.



$$i = \frac{z_2}{z_1} = \frac{n_1}{n_2} \quad \text{: (نسبت انتقال)}$$

$$\text{زاویه مخروط گام چرخنده ۱: } \tan \alpha_{a1} = \frac{d_1}{d_2} = \frac{z_1}{z_2} = \frac{1}{i}$$

$$\text{زاویه مخروط گام چرخنده ۲: } \tan \alpha_{a2} = \frac{d_2}{d_1} = \frac{z_2}{z_1} = i$$



$$\text{زاویه مخروط سر چرخنده ۱: } \tan \alpha_{\gamma 1} = \frac{z_1 + 2 \times \cos \alpha_1}{z_2 - 2 \times \sin \alpha_1}$$

$$\text{زاویه مخروط سر چرخنده ۲: } \tan \alpha_{\gamma 2} = \frac{z_2 + 2 \times \cos \alpha_2}{z_1 - 2 \times \sin \alpha_2}$$

$$\text{زاویه بین دو محور: } \Sigma = \alpha_1 + \alpha_2$$

نکته :



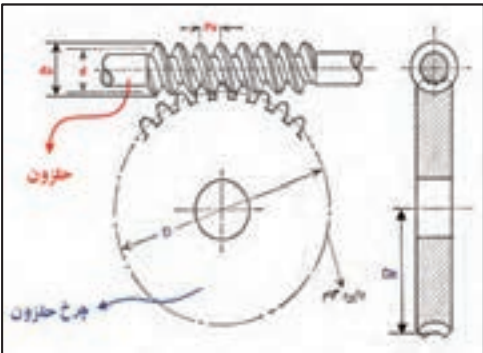
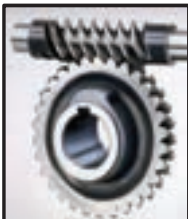
برای خرید و یا سفارش ساخت یک چرخنده مخروطی می‌بایست متغیرهای زیر را متناسب با پروژه تعیین کنیم:

۱- زاویه بین دو محور

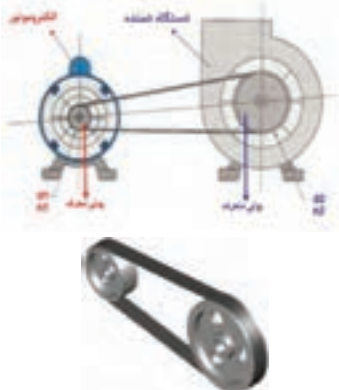
۲- نسبت انتقال قدرت (یا دوران) مورد نیاز

۳- قطر دایره سر هر کدام از چرخنده‌ها

حلزون و چرخ حلزون

حلزون	
	قطر دایره گام حلزون : d
	گام محوری حلزون : $P_x = \pi \times m$
	قطر دایره سر حلزون : $d_a = d + (2 \times m)$
چرخ حلزون	
	قطر دایره گام چرخ حلزون : $D = m \times z$
	گام چرخ حلزون : $P = \pi \times m$
	قطر دایره سر چرخ حلزون : $D_a = D + (2 \times m)$

چرخ تسمه ها

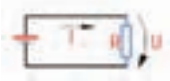
		تعداد دور در دقیقه (برای چرخ محرك) : n_1
		تعداد دور در دقیقه (برای چرخ متحرك) : n_2
		قطر چرخ محرك : d_1
		قطر چرخ متحرك : d_2
		نسبت انتقال : $i = \frac{n_1}{n_2} = \frac{d_2}{d_1}$

نکته



- ۱- چرخ را فلکه یا پولی نیز می‌نامند. (براساس نوع کاربرد و نوع طراحی)
- ۲- چرخ محرك یعنی چرخ ایجاد کننده حرکت.
- ۳- چرخ متحرك یعنی چرخي که از خود حرکت ندارد و حرکتش را از چرخ محرك (ایجاد کننده حرکت) می‌گیرد.
- ۴- n یعنی تعداد دوران در دقیقه که با rpm (round per minutes) مشخص می‌شود.


قانون اهم

	ولتاژ: U	$I = \frac{U}{R} \Rightarrow 1A = 1\frac{V}{\Omega}$
	شدت جریان: I	
	مقاومت: R	


مقاومت سیم

	مقاومت هادی: R	$R = \frac{\rho \cdot l}{A}, \frac{1}{\kappa \cdot A} \Rightarrow [\kappa] = \frac{m}{\Omega \cdot mm^2}$
	سطح مقطع: A	
	طول هادی: l	$\kappa = \frac{1}{\rho} \Rightarrow [\rho] = \frac{\Omega \cdot mm^2}{m}$
	قابلیت رسانایی: κ	
	مقاومت ویژه: ρ	$1 \frac{\Omega \cdot mm^2}{m} = 10^{-4} \Omega m = 10^{-4} \Omega cm$
	در عایق ها و نیمه هادی ها:	
		$[\rho] = \Omega \cdot m$

قانون گره (قانون اول کیرشهف)

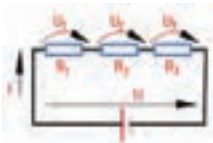
	شدت جریان های ورودی: I_1, I_2	$\sum I_{ZU} = \sum I_{ab}$ $I_1 + I_2 = I_3 + I_4 + I_5$
	شدت جریان های خروجی: I_1, I_2, I_3	
	مجموع شدت جریان های ورودی: $\sum I_{ZU}$	
	مجموع شدت جریان های خروجی: $\sum I_{ab}$	

قانون حلقه (قانون دوم کیرشهف)

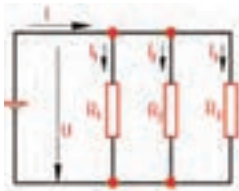
	ولتاژ منابع (E): E_1, E_2	$\sum E = \sum U_{verber}$ $E_1 + E_2 = U_1 + U_2 + U_3$
	ولتاژ مصرف کننده ها (U _{verber}): U_1, U_2, U_3	
	مجموع ولتاژ منابع: $\sum E$	
	مجموع ولتاژ مصرف کننده ها: $\sum U_{verber}$	

▪ مدار و مقاومت‌ها


مدار سری مقاومت‌ها

	مقاومت معادل (مقاومت کل):	R_T	<ul style="list-style-type: none"> مجموع ولتاژ دو سز هر عنصر همان ولتاژ کل است. $E = U_1 + U_2 + U_3$ $R_T = R_1 + R_2 + R_3$
	تک تک مقاومت‌ها:	R_1, R_2, R_3	
	ولتاژ کل:	E یا U	
	ولتاژ تک تک مقاومت‌ها:	U_1, U_2, U_3	
	شدت جریان:	I	
	تعداد مقاومت‌های یکسان:	n	

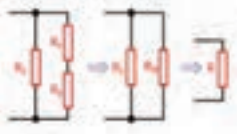
مدار موازی مقاومت‌ها

	مقاومت معادل (مقاومت کل):	R	<ul style="list-style-type: none"> مجموع جریان عناصر همان جریان کل است. $I = I_1 + I_2 + I_3$ $G = G_1 + G_2 + G_3$ $\frac{1}{R_T} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \dots$ $\frac{I_1}{I_3} = \frac{R_2}{R_1} \quad \frac{I_1}{I_3} = \frac{R_3}{R_1}$ • برای n مقاومت یکسان: $R = \frac{R_1}{n}$
	تک تک مقاومت‌ها:	R_1, R_2, R_3	
	جریان کل:	U	
	جریان عناصر:	I_1, I_2	
	ولتاژ:	E یا U	
	رسانایی:	G	
	تک تک رسانایی‌ها:	G_1, G_2	
	تعداد مقاومت‌های یکسان:	n	

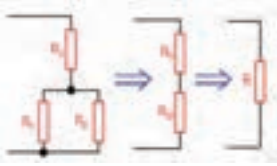
مدار موازی دو مقاومت

	مقاومت معادل:	R
	مقاومت‌های موازی:	R_1, R_2
$R = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2}$		

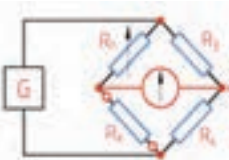
مدار گسترده موازی

	مقاومت معادل:	R	$R = \frac{R_1 \cdot (R_1 + R_2)}{R_1 + R_2 + R_3}$
	تک تک مقاومت‌های سری:	R_1, R_2	
	مقاومت معادل R_1, R_2 :	R_{12}	
	مقاومت تکی موازی R_{12} :	R_3	

مدار گسترده سری

	مقاومت معادل:	R	$R = R_3 + \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2}$
	تک تک مقاومت‌های موازی:	R_1, R_2	
	مقاومت معادل R_1, R_2 :	R_{12}	
	مقاومت تکی سری R_{12} :	R_3	

پل اندازه گیری مقاومت

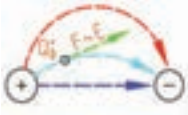
	مقاومت مجهول:	R_x	• شرط تعادل: $\frac{R_x}{R_n} = \frac{R_4}{R_3}$ $R_x = R_n \cdot \frac{R_4}{R_3}$
	مقاومت مقایسه:	R_n	
	مقاومت پل:	R_3, R_4	

■ کار الکتریکی و توان الکتریکی

کار الکتریکی		
W کار الکتریکی	ولتاژ U	$W = U \cdot I \cdot t \Rightarrow [W] = V \cdot A \cdot s = W_s = J$
I جریان	مدت زمان t	$W = P \cdot t \Rightarrow 1J = 1 W_s = 1 Nm$
Q بار الکتریکی	توان الکتریکی P	$W = U \cdot Q \Rightarrow 1 kWh = 3.6 \cdot 10^6 W_s$
توان الکتریکی (توان جریان مستقیم)		
U ولتاژ	I جریان	$P = U \cdot I \Rightarrow [P] = V \cdot A = VA = W = \frac{J}{s}$
R مقاومت	توان الکتریکی P	$P = \frac{W}{T} \Rightarrow 1W = 1 \frac{Nm}{s} = 1 \frac{J}{s}$
W کار الکتریکی		$P = \frac{U^2}{R} \quad P = I^2 \cdot R$
تعیین توان با کنتور		
P توان الکتریکی	Cz ثابت کنتور	$P = \frac{n}{c_z} \Rightarrow [P] = \frac{\frac{1}{kWh}}{1} = kW$
	n تعداد دوران چرخ کنتور در ساعت	

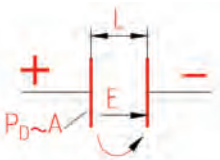
■ شدت میدان الکتریکی

E شدت میدان الکتریکی	بار الکتریکی در میدان Q ₀	$E = \frac{F}{Q_0} \Rightarrow [E] = \frac{N}{C} = \frac{N}{As} = \frac{V}{m}$
F نیروی روی بار Q ₀		




■ خازن

C ظرفیت	بار ذخیره شده Q	$C = \frac{Q}{U} \Rightarrow [C] = \frac{As}{V} = F$
ولتاژ روی خازن U	انرژی ذخیره شده W	$W = \frac{1}{2} C \cdot U^2 \Rightarrow [W] = V \cdot As = J$
شدت میدان الکتریکی بین صفحات E	ولتاژ الکتریکی بین صفحات U	$E = \frac{U}{l} \Rightarrow [E] = \frac{V}{m} = \frac{N}{As}$
C ظرفیت	فاصله صفحات l	$C = \epsilon \cdot \frac{A}{l} \Rightarrow [C] = \frac{As \cdot m^2}{Vm \cdot m} = F$
سطح موثر صفحات A (سطح مقطع میدان)	ثابت دی الکتریک ε	$\epsilon = \epsilon_r \cdot \epsilon_0 \Rightarrow [\epsilon] = \epsilon_0 \frac{As}{Vm} = \frac{F}{m}$
ثابت دی الکتریک ε ₀	چگالی بار سطحی σ	$\sigma = \frac{Q}{A} \Rightarrow [\sigma] = \frac{As}{m^2}$
بار روی صفحات Q	نیروی بین صفحات خازن F	$E = \frac{\sigma}{\epsilon} \Rightarrow [E] = \frac{As \cdot Vm}{m^2 \cdot As} = \frac{V}{m}$ $F = \frac{1}{2} \cdot \epsilon \cdot \frac{U^2}{l^2} \cdot A \Rightarrow [F] = \frac{As \cdot V^2}{Vm} = N$

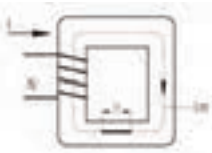


▪ کمیت‌های مغناطیسی


آمپر دور

	<p>آمپر دور θ شدت جریان I تعداد دور سیم پیچ</p>	$\theta = I \cdot N \Rightarrow [\theta] = A$
---	--	---

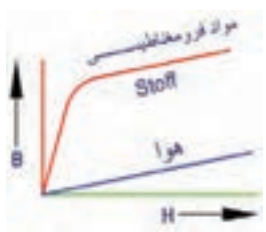
شدت میدان

	<p>شدت میدان مغناطیسی H آمپر دور θ شدت جریان I تعداد دور سیم پیچ N طول متوسط خطوط میدان l_m</p>	$H = \frac{\theta}{l_m} \Rightarrow [H] = \frac{A}{m}$ $H = \frac{I \cdot N}{l_m}$
---	---	--

چگالی شار مغناطیسی

	<p>چگالی شار مغناطیسی B شار مغناطیسی Φ مساحت سطح مقطع A</p>	$B = \frac{\Phi}{A} \Rightarrow [\Phi] = V_s = Wb$ $[B] = \frac{V_s}{m^2} = T$
---	---	--

چگالی شار مغناطیسی و شدت جریان

	<p>چگالی شار مغناطیسی B شدت میدان مغناطیسی H ثابت گذردهی μ ثابت گذردهی خلأ μ_0 ضریب گذردهی نسبی μ_r میدان در هوا و مواد غیر فرومغناطیس $\mu=1$</p>	<p>$\mu \cdot H \cdot B =$ $\mu = \mu_0 \cdot \mu_r$ • میدان در مواد فرو مغناطیسی: $\mu_0 = 1$ $[\mu] = \frac{V_s}{A \cdot m} = \frac{H}{m}$ $[\mu_0] = [\mu]$ $[H] = \frac{A}{m}$ $[B] = \frac{V_s}{m^2} = T$</p>
--	--	---

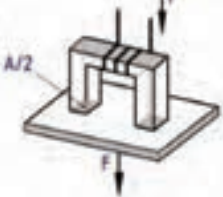
مقاومت مغناطیسی

	<p>مقاومت مغناطیسی R_m آمپر دور θ شار مغناطیسی Φ طول متوسط خطوط میدان l ثابت گذردهی خلأ μ_0 ضریب گذردهی نسبی μ_r مساحت سطح مقطع</p>	$R_m = \frac{\theta}{\Phi}$ $R_m = \frac{l_m}{\mu_0 \mu_r A}$ $R_m = \frac{A}{V_s} = \frac{1}{H} = \frac{1}{\Omega_s}$
--	---	--

رسانایی مغناطیسی


	رسانایی مغناطیسی A مقاومت مغناطیسی R_m	$A = \frac{1}{R_m}$ $[B] = \frac{Vs}{A} = H = \Omega s$
--	---	--

نیروی گیرنده مغناطیس الکتریکی

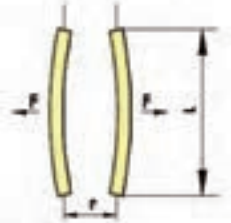
	نیروی گیرنده F چگالی شار مغناطیسی B سطح موثر (سطح کل قطبها) A ثابت گذردهی خلأ μ_0	$[F] = \frac{B^2 \cdot A}{2 \cdot \mu_0}$ $[F] = \frac{T^2 \cdot m^2}{\frac{Vs}{Am}} = \frac{VAs}{A} = \frac{Nm}{m} = N$
---	--	---

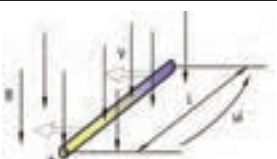
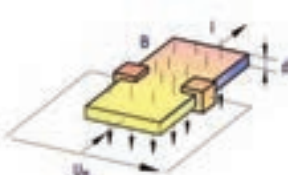
نیروهای مغناطیسی میدان

نیرو بر سیم هادی جریان در میدان مغناطیسی

	نیرو F چگالی شار مغناطیسی B طول رسانا در میدان مغناطیسی l شدت جریان I تعداد رسانا در میدان z تعداد دور سیم پیچ N	$F = B \cdot I \cdot l \cdot z$ • در سیم پیچ گردان $I = 2 \cdot N$ $[F] = \frac{Vs}{m^2} \cdot A \cdot m = \frac{Ws}{m} = \frac{Nm}{m} = N$
---	---	--

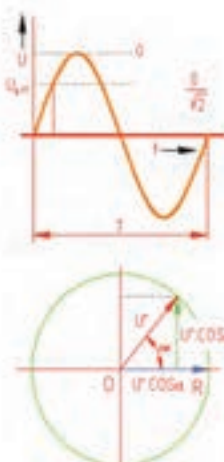
نیرو بین دو سیم موازی

	نیروی بین دو سیم F شدت جریان در رسانای 1 I_1 شدت جریان در رسانای 2 I_2	$F = \frac{\mu_0 \cdot I_1 \cdot I_2 \cdot l}{2 \pi \cdot r}$ $[F] = \frac{Vs \cdot A^2 \cdot m}{Am \cdot m} = \frac{Nm}{m} = N$ $\mu_0 = 1.257 \cdot 10^{-6} \frac{Vs}{Am}$
--	--	--

	<p>ولتاژ القا شده u_i</p> <p>تغییرات شار $\Delta \Phi$</p> <p>مدت زمان تغییرات Δt</p> <p>تعداد دور سیم پیچ N</p>	$u_i = -N \frac{\Delta \Phi}{\Delta t} \Rightarrow [u_i] = \frac{V_s}{s} = V$
	<p>ولتاژ القا شده u_i</p> <p>چگالی شار مغناطیسی B</p> <p>طول مؤثر رسانا l</p> <p>سرعت v</p> <p>تعداد رسانا Z</p>	$u_i = B \cdot l \cdot v \cdot Z \Rightarrow [u_i] = \frac{V_s}{m^2} \cdot m \cdot \frac{m}{s} = V$
	<p>ولتاژ القا شده u_i</p> <p>خود القایی L</p> <p>تغییرات جریان ΔI</p> <p>مدت زمان تغییرات Δt</p> <p>تعداد دور سیم پیچ N</p> <p>شار مغناطیسی Φ</p> <p>شدت جریان I</p> <p>ثابت گذردهی μ</p> <p>مساحت سطح مقطع سیم پیچ A</p> <p>طول متوسط خطوط میدان l_m</p> <p>رسانای مغناطیسی Λ</p> <p>مقاومت واقعی مدار سیم پیچ R</p> <p>ثابت زمانی τ</p> <p>مدت زمان برای افزایش جریان در روشن کردن t</p>	$u_i = -L \frac{\Delta I}{\Delta t}$ $L = \frac{N \cdot \Phi}{I} \Rightarrow [L] = \frac{V_s}{A} = H$ $L = \mu \cdot N^2 \frac{A}{l_m}$ $L = N^2 \cdot \Lambda$ $\tau = \frac{L}{R}$ $t = 5 \cdot \tau_m$
	<p>انرژی W</p> <p>خود القایی L</p> <p>شدت جریان I</p>	$W = \frac{1}{2} \cdot L \cdot I^2 \Rightarrow [W] = \frac{V_s}{A} \cdot A^2 =$ $W_s = J$
	<p>ولتاژ هال U_H</p> <p>شدت جریان I</p> <p>ثابت هال (معکوس چگالی بار) R_H</p> <p>چگالی شار مغناطیسی B</p> <p>ضخامت صفحه هال d</p>	$U_H = \frac{R_H \cdot I \cdot B}{d} \Rightarrow [R_H] = \frac{m^3}{As}$ $[U_H] = \frac{m^3}{As} \cdot A \cdot \frac{Vs}{m^2} \cdot \frac{1}{m} = V$

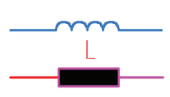
▪ کمیت‌های اصلی جریان متناوب

فرکانس، فرکانس زاویه‌ای، طول موج، مقدار لحظه‌ای، مقدار قله، مقدار مؤثر


	<p>فرکانس f دوره تناوب T فرکانس زاویه ای ω زاویه α مدت زمان t طول موج λ سرعت انتشار امواج c مقدار لحظه‌ای ولتاژ u مقدار قله ولتاژ \hat{u} مقدار مؤثر ولتاژ U, U_{eff} مقدار لحظه‌ای جریان i مقدار قله جریان \hat{i} مقدار مؤثر جریان I, I_{eff} تعداد زوج قطب p تعداد دور n</p>	$f = \frac{1}{T} \Rightarrow [f] = \frac{1}{s} = Hz$ $\lambda = \frac{c}{f} \Rightarrow [\omega] = \frac{1}{s}$ <p>برای شکل سینوسی:</p> $\omega = 2\pi \cdot f \quad \alpha = \omega \cdot t$ $i = \hat{i} \cdot \sin \alpha \quad u = \hat{u} \cdot \sin \alpha$ $u = \hat{u} \cdot \sin(\omega t) \quad i = \hat{i} \cdot \sin(\omega t)$ $\hat{u} = \sqrt{2} \cdot U_{eff} \quad \hat{i} = \sqrt{2} \cdot I_{eff}$ $f = p \cdot n$
---	--	---

▪ مقاومت جریان متناوب

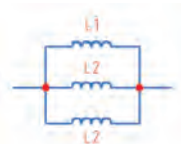
مقاومت خود القایی، رسانایی خود القایی

	<p>خود القایی L مقاومت خود القایی X_L فرکانس زاویه ای ω رسانایی خود القایی B_L</p>	$X_L = \omega \cdot L \Rightarrow [L] = \frac{Vs}{A} = H$ $\Rightarrow [X_L] = \frac{1}{s} \cdot \Omega s = \Omega$ $B_L = \frac{1}{\omega \cdot L} \Rightarrow [B_L] = 1 / \Omega = S$ $\Rightarrow [\omega] = 1/s$
---	--	--

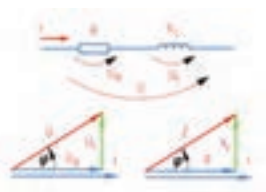
مدار سری خود القاء ها

	<p>خود القایی معادل L تک تک خود القایی ها L_1, L_2, \dots مقاومت خود القایی معادل X_L تک تک مقاومت‌های خود القاءها X_{L1}, X_{L2}, \dots</p>	$L = L_1 + L_2 + L_3 + \dots$ $X_L = X_{L1} + X_{L2} + X_{L3}$
---	---	--

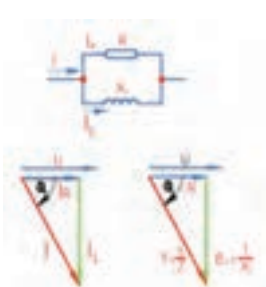
مدار موازی خود القاء ها

	<p>خود القایی معادل L تک تک خود القایی ها L_1, L_2, \dots مقاومت خود القایی معادل X_L تک تک مقاومت‌های خود القاءها X_{L1}, X_{L2}, \dots</p>	$\frac{1}{L} = \frac{1}{L_1} + \frac{1}{L_2} + \frac{1}{L_3} + \dots$ $\frac{1}{X_L} = \frac{1}{X_{L1}} + \frac{1}{X_{L2}} + \frac{1}{X_{L3}} + \dots$
---	---	--


مدار سری مقاومت حقیقی و مقاومت خود القایی

	<p>ولتاژ کل U</p> <p>ولتاژ حقیقی U_R</p> <p>ولتاژ خود القایی U_L</p> <p>مقاومت حقیقی R</p> <p>مقاومت خود القایی X_L</p> <p>مقاومت ظاهری (امپدانس) Z</p> <p>زاویه اختلاف فاز φ</p>	$U = \sqrt{U_R^2 + U_L^2}$ $U_R = U \cdot \cos \varphi ; U_L = U \cdot \sin \varphi$ $U = \sqrt{R^2 + X_L^2}$ $R = Z \cdot \cos \varphi ; X_L = Z \cdot \sin \varphi$
---	--	---

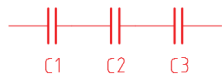
مدار موازی مقاومت حقیقی و خود القایی

	<p>شدت جریان کل I</p> <p>شدت جریان حقیقی I_R</p> <p>شدت جریان خود القایی I_L</p> <p>مقاومت حقیقی R</p> <p>مقاومت خود القایی X_L</p> <p>مقاومت ظاهری (امپدانس) Z</p> <p>رسانایی ظاهری Y</p> <p>رسانایی حقیقی G</p> <p>رسانایی خود القایی B_L</p> <p>زاویه اختلاف فاز φ</p>	$I = \sqrt{I_R^2 + I_L^2}$ $I_R = I \cdot \cos \varphi \Rightarrow G = Y \cdot \cos \varphi$ $I_L = I \cdot \sin \varphi \Rightarrow B_L = Y \cdot \sin \varphi$ $Y = \sqrt{G^2 + B_L^2} \Rightarrow \frac{1}{Z} = \sqrt{\frac{1}{R^2} + \frac{1}{X_L^2}}$ $Z = \frac{1}{\sqrt{\frac{1}{R^2} + \frac{1}{X_L^2}}}$ $R = \frac{Z}{\cos \varphi}$ $X_L = \frac{Z}{\sin \varphi}$
---	---	---

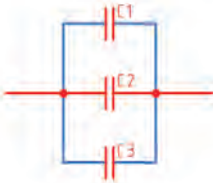
مقاومت خازنی، رسانایی خازنی

	<p>ظرفیت C</p> <p>مقاومت خازنی X_C</p> <p>فرکانس زاویه ای ω</p> <p>رسانایی خازنی B_C</p>	$X_C = \frac{1}{\omega \cdot C}$ $B_C = \omega \cdot C$ $[C] = \frac{As}{V} = \frac{s}{\Omega} = F$ $[X_C] = \frac{1}{\frac{s}{\Omega}} = \Omega$ $[B_C] = \frac{1}{\frac{s}{\Omega}} = S$
---	---	--

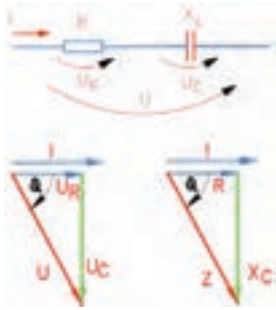
مدار سری خازن‌ها

	<p>ظرفیت معادل C</p> <p>تک تک ظرفیت‌ها C_1, C_2, \dots</p> <p>مقاومت خازنی X_C</p> <p>تک تک مقاومت‌ها خازنی X_{C1}, X_{C2}, \dots</p>	$\frac{1}{C} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3} + \dots$ $X_C = X_{C1} + X_{C2} + X_{C3}$ <p>برای دو خازن:</p> $C = \frac{C_1 \cdot C_2}{C_1 + C_2}$
---	---	---

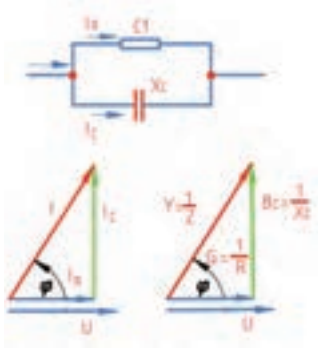
مدار موازی خازن‌ها

	<p>ظرفیت معادل C</p> <p>تک تک ظرفیت‌ها C_1, C_2, \dots</p> <p>رسانایی معادل B_C</p> <p>تک تک رسانایی خازنی B_{C1}, B_{C2}, \dots</p> <p>تک تک مقاومت‌ها خازنی X_{C1}, X_{C2}, \dots</p> <p>مقاومت خازنی X_C</p>	$C = C_1 + C_2 + C_3 \dots$ $B_C = B_{C1} + B_{C2} + B_{C3} + \dots$ $\frac{1}{X_C} = \frac{1}{X_{C1}} + \frac{1}{X_{C2}} + \frac{1}{X_{C3}} + \dots$ $X_C = \frac{X_{C1} \cdot X_{C2}}{X_{C1} + X_{C2}}$
---	--	---

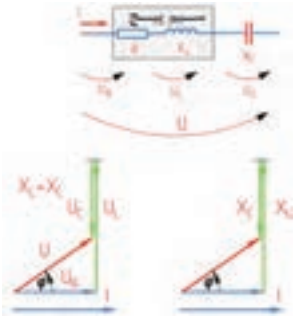
مدار سری مقاومت حقیقی و خازنی

	<p>ولتاژ کل U</p> <p>ولتاژ حقیقی U_R</p> <p>ولتاژ خازنی U_C</p> <p>مقاومت حقیقی R</p> <p>مقاومت خازنی X_C</p> <p>مقاومت ظاهری (امپدانس) Z</p> <p>زاویه اختلاف فاز φ</p>	$U = \sqrt{U_R^2 + U_C^2}$ $U_R = U \cdot \cos\varphi$ $U_C = U \cdot \sin\varphi$ $Z = \sqrt{R^2 + X_C^2}$ $R = Z \cdot \cos\varphi$ $X_C = Z \cdot \sin\varphi$
---	---	---

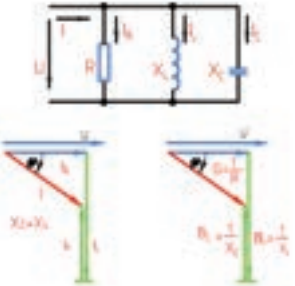
مدار موازی مقاومت حقیقی و خازن

	<p>شدت جریان کل I</p> <p>شدت جریان حقیقی I_R</p> <p>شدت جریان خازنی I_C</p> <p>مقاومت حقیقی R</p> <p>مقاومت خازنی X_C</p> <p>مقاومت ظاهری (امپدانس) Z</p> <p>رسانایی ظاهری Y</p> <p>رسانایی حقیقی G</p> <p>رسانایی خازنی B_C</p> <p>زاویه اختلاف فاز φ</p>	$I = \sqrt{I_R^2 + I_C^2}$ $I_R = I \cdot \cos\varphi$ $I_C = I \cdot \sin\varphi \Rightarrow G = Y \cdot \cos\varphi$ $Y = \sqrt{G^2 + B_C^2} \Rightarrow B_C = Y \cdot \sin\varphi$ $Z = \frac{1}{\sqrt{\frac{1}{R^2} + \frac{1}{X_C^2}}}$ $R = \frac{Z}{\cos\varphi}$ $X_C = \frac{Z}{\sin\varphi} \Rightarrow R = \frac{Z}{\cos\varphi}$
---	---	--

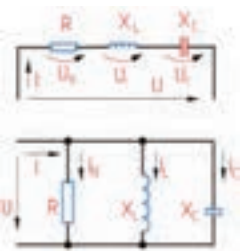
مدار سری مقاومت حقیقی، خود القایی و خازنی

	<p>ولتاژ کل U</p> <p>ولتاژ حقیقی U_R</p> <p>ولتاژ خود القایی U_L</p> <p>ولتاژ خازنی U_C</p> <p>مقاومت حقیقی R</p> <p>مقاومت القایی X_L</p> <p>مقاومت خازنی X_C</p> <p>مقاومت منتهی X</p> <p>مقاومت ظاهری (امپدانس) Z</p> <p>زاویه اختلاف فاز φ</p>	$U = \sqrt{U_R^2 + (U_L - U_C)^2}$ $U_R = U \cdot \cos\varphi$ $U_b = U \cdot \sin\varphi$ $Z = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2}$ $R = Z \cdot \cos\varphi$ $X = Z \cdot \sin\varphi \text{ یا } X = X_L - X_C$
---	--	---

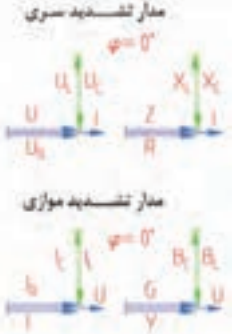
مدار موازی مقاومت حقیقی، خود القایی و خازنی

	<p>شدت جریان کل I</p> <p>شدت جریان حقیقی I_R</p> <p>شدت جریان خود القایی I_L</p> <p>شدت جریان خازنی I_C</p> <p>شدت جریان I_b</p> <p>مقاومت حقیقی R</p> <p>مقاومت القایی X_L</p> <p>مقاومت خازنی X_C</p> <p>مقاومت ظاهری (امپدانس) Z</p> <p>زاویه اختلاف فاز φ</p> <p>رسانایی حقیقی G</p> <p>رسانایی خود القایی B_L</p> <p>رسانایی خازنی B_C</p> <p>رسانایی منتهی B</p>	$I = \sqrt{I_R^2 + (I_L - I_C)^2}$ $I_R = I \cdot \cos\varphi$ $I_b = I \cdot \sin\varphi$ $Y = \sqrt{G^2 + (B_L - B_C)^2} \Rightarrow B = B_L - B_C$ $G = Y \cdot \cos\varphi \text{ و } B = Y \cdot \sin\varphi$ $Z = \frac{1}{\frac{1}{R^2} + \left(\frac{1}{X_L} - \frac{1}{X_C}\right)^2}$
---	--	---

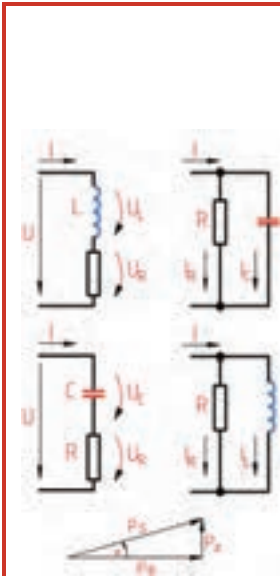
■ قانون اهم مدار جريان متناوب

	مدار سری	
	مقاومت حقیقی R مقاومت خود القایی X_L مقاومت خازنی X_C مقاومت ظاهری (امپدانس) Z ولتاژ کل U ولتاژ حقیقی U_R ولتاژ خود القایی U_L ولتاژ خازنی U_C شدت جریان کل I شدت جریان حقیقی I_R شدت جریان خود القایی I_L شدت جریان خازنی I_C	$U = I \cdot Z$ $U_R = I \cdot R$ $U_L = I \cdot X_L$ $U_C = I \cdot X_C$
	برای مدار موازی	
	$I = \frac{U}{\sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2}}$ $I_R = \frac{U}{R}$ $I_L = \frac{U}{X_L}$ $I_C = \frac{U}{X_C}$ $I = \frac{U}{Z}$	

■ تشدید (موازی - سری)

	فرکانس تشدید f_r فرکانس زاویه‌ای تشدید ω_0 خود القایی L ظرفیت C مقاومت حقیقی R مقاومت القایی X_L مقاومت خازنی X_C ضریب کیفیت Q ضریب تلفات d شدت جریان خود القایی I_L شدت جریان خازنی I_C شدت جریان کل I ولتاژ خود القایی U_L ولتاژ خازنی U_C ولتاژ کل U پهنای باند BW	$X_L = X_C$ $[f_r] = \frac{1}{s}$ $d = \frac{1}{Q}$ $BW = \frac{f_r}{Q}$	$\omega_0 \cdot L = \frac{1}{\omega_0 \cdot C}$ $f_r = \frac{1}{2\pi \cdot \sqrt{L \cdot C}}$ $\omega_0 = \frac{1}{\sqrt{L \cdot C}}$
	• تشدید موازی:		
	$Q = \frac{R}{\omega_0 \cdot L} = RC\omega_0$		
	• تشدید سری:		
	$Q = \frac{\omega_0 \cdot L}{R} = \frac{1}{RC\omega_0}$		

توان در جریان متناوب



توان ظاهری	$P_s = U_e \cdot I_e \Rightarrow [S] = V \cdot A = VA$
توان حقیقی	P
توان خازنی	Q_C
توان خود القایی	Q_L
زاویه اختلاف فاز	φ
ضریب توان حقیقی	$\cos \varphi$
ضریب توان	$\sin \varphi$
ولتاژ کل	U
ولتاژ حقیقی	U_R
ولتاژ خود القایی	U_L
ولتاژ خازنی	U_C
شدت جریان کل	I
شدت جریان خود القایی	I_L
شدت جریان خازنی	I_C
مقاومت القایی	X_L
مقاومت خازنی	X_C
	$P_S = U_e \cdot I_e \Rightarrow [S] = V \cdot A = VA$
	$P_S = \sqrt{P_e^2 + P_{d_l}^2}$
	$P_S = \sqrt{P_e^2 + P_{d_c}^2}$
	$P_e = P_s \cdot \cos \varphi$
	$P_{d_l} = P_s \cdot \sin \varphi \Rightarrow [P_{d_l}] = \text{var}$
	$P_{d_c} = P_s \cdot \sin \varphi \Rightarrow [P_{d_c}] = \text{var}$
	$P_{d_l} = \frac{U_L^2}{X_L}$ و $P_{d_c} = \frac{U_C^2}{X_C}$
	$P_{d_l} = I_L^2 \cdot X_L$ و $P_{d_c} = I_C^2 \cdot X_C$
	$\varphi = \frac{P_{d_l}}{P_s} \Rightarrow \cos \varphi = \frac{P_e}{P_s} \sin$

جریان سه فاز

مدار ستاره


	ولتاژ خط U_L		$I_L = I_P$	$U_L = \sqrt{3} U_P$
	ولتاژ فاز (شاخه) U_P			
	جریان خط I_L			$P_S = \sqrt{(\sum P_e)^2 + (\sum P_d)^2}$
	جریان فاز (شاخه) I_P			$P_S = 3 P_{SP}$
توان ظاهری شاخه P_{SP}		$P_S = U_P \cdot I_P$		$P_e = \sqrt{3} U_L \cdot I_L \cdot \cos \varphi$
توان حقیقی کل P_e				$P_d = \sqrt{3} U_L \cdot I_L \cdot \sin \varphi$
توان کل P_d				$P_S = \sqrt{3} U_L \cdot I_L$
زاویه اختلاف فاز φ_1				
ضریب توان حقیقی $\cos \varphi$		$[S] = V \cdot A \cdot VA$		
ضریب توان غیر حقیقی $\sin \varphi$		$[P] = V \cdot A = W$		
		$[Q] = V \cdot A = var$		

مدار مثلث

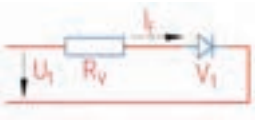
	ولتاژ خط U_L		$I_L = \sqrt{3} I_P$	$U_L = U_P$
	ولتاژ فاز (شاخه) U_P			
	جریان خط I			$S = \sqrt{(\sum P)^2 + (\sum Q)^2}$
	جریان فاز (شاخه) I_P			$P_e = 3 U_P \cdot I_P \cdot \cos \varphi$
توان ظاهری شاخه P_S				$P_d = 3 U_P \cdot I_P \cdot \sin \varphi$
توان حقیقی کل P_e				$P_S = 3 U_P \cdot I_P$
توان کل P_d				
زاویه اختلاف فاز φ_1				
ضریب توان حقیقی $\cos \varphi$				
ضریب توان غیر حقیقی $\sin \varphi$				

▪ دیودهای نیمه هادی

منحنی مشخصه

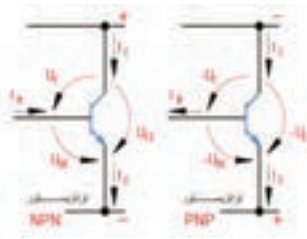
	<p>ولتاژ مستقیم U_F</p> <p>ولتاژ معکوس U_R</p> <p>جریان مستقیم I_F</p> <p>جریان معکوس I_R</p> <p>مقاومت استاتیکی مستقیم R_F</p> <p>مقاومت استاتیکی معکوس R_R</p> <p>مقاومت اختلافی مستقیم r_F</p> <p>مقاومت اختلافی معکوس r_R</p>	$R_F = \frac{U_F}{I_F}$ $R_R = \frac{U_R}{I_R}$	$r_F = \frac{\Delta U_F}{\Delta I_F}$ $r_R = \frac{\Delta U_R}{\Delta I_R}$
---	---	---	---

مدار دیود (دیودهای نوری)

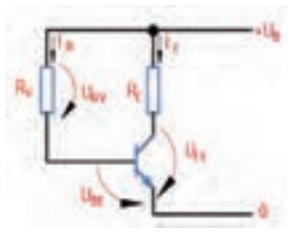
	<p>ولتاژ اتصال U_1</p> <p>ولتاژ معکوس U_R</p> <p>ولتاژ مستقیم U_F</p> <p>جریان مستقیم I_F</p> <p>جریان معکوس I_R</p> <p>مقاومت محافظ R_V</p> <p>حداکثر توان تلف مجاز P_{tot}</p>	$R_V = \frac{U_1 - U_F}{I_F}$ $P_{tot} = I_{Fmax} \cdot U_{Fmax}$ $U_{Rmax} \geq U_{Imax}$
---	---	--

■ ترانزیستور دو قطبی

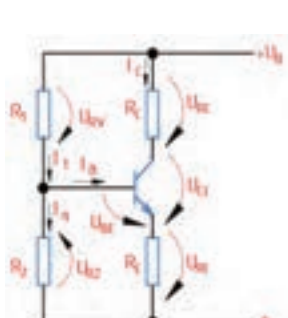
کمیت جریان مستقیم در مدار امیتر

	<p>ولتاژ امیتر - کلکتور U_{CE}</p> <p>ولتاژ امیتر - بیس U_{BE}</p> <p>ولتاژ کلکتور - بیس U_{BC}</p> <p>جریان کلکتور I_C</p> <p>جریان امیتر I_E</p> <p>جریان بیس I_B</p> <p>حداکثر توان تلف مجاز P_{tot}</p> <p>توان تلف P_V</p> <p>نسبت جریان مستقیم B</p>	$U_{CE} = U_{CB} + U_{BE}$ $I_E = I_C + I_B$ $P_V = U_{CE} \cdot I_C$ $P_V < P_{tot}$ $B = \frac{I_C}{I_B}$
---	---	---

تنظیم نقطه کار با مقاومت محافظ بیس

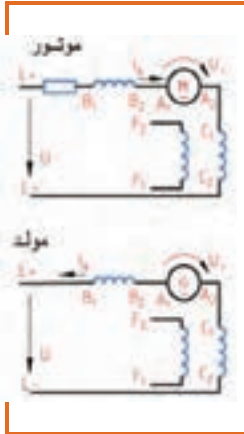
	<p>ولتاژ در مقاومت محافظ بیس U_{RV}</p> <p>ولتاژ کاری U_b</p> <p>ولتاژ امیتر - بیس U_{BE}</p> <p>جریان بیس I_B</p> <p>جریان کلکتور I_C</p> <p>مقاومت کلکتور R_C</p> <p>مقاومت محافظ بیس R_V</p> <p>نسبت جریان مستقیم β</p>	$U_{RV} = U_P - U_{BE}$ $U_{RV} = I_B \cdot R_V$ $R_V = \frac{U_b - U_{BE}}{I_B}$ $R_V = \frac{(U_b - U_{BE}) \cdot B}{I_C}$ $R_C = \frac{U_b - U_{BE}}{I_C}$
---	--	---

تنظیم نقطه کار با توزیع کننده ولتاژ بیس

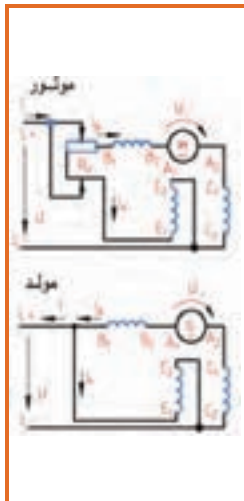
	<p>جریان بیس I_B</p> <p>جریان کلکتور I_C</p> <p>جریان بایاس I_q</p> <p>نسبت جریان بایاس q</p> <p>مقاومت کلکتور R_C</p> <p>مقاومت امیتر R_E</p> <p>مقاومت های توزیع ولتاژ بیس R_1, R_2</p> <p>ولتاژ کاری U_b</p> <p>ولتاژ در R_E U_{RE}</p> <p>ولتاژ در R_2 U_{R2}</p> <p>نسبت مقاومت m</p>	$R_2 = \frac{U_{R2}}{I_q} \quad q = \frac{I_q}{I_B}$ $R_E = \frac{R_C}{m} \quad R_E = \frac{U_{RE}}{I_C}$ $R_1 = \frac{U_b - U_{R2}}{I_q + I_B}$ $R_C = \frac{U_b - U_{CE} - U_{RE}}{I_C}$
---	---	--

▪ ماشینهای جریان مستقیم

ماشین جریان مستقیم تحریک خارجی

	<p>ولتاژ شبکه U</p> <p>ولتاژ القایی متقابل U_i</p> <p>ولتاژ جاروبکها U_B</p> <p>جریان هسته I_A</p> <p>جریان قله راه اندازی I_2</p> <p>مقاومت هسته R_A</p> <p>مقاومت راه انداز R_V</p> <p>مقاومت سیم پیچ جبران کننده R_K</p> <p>مقاومت سیم پیچ قطب برگردان R_{WP}</p> <p>ولتاژ ترمینال U</p> <p>جریان هسته I_A</p> <p>$U = U_i + U_B + I_A \cdot (R_A + R_{WP} + R_K)$</p> <p>$R_V = \frac{U - U_B}{I_2} - R_A - R_{WP} - R_K$</p> <p>• اگر ماشین سیم پیچ قطب برگردان یا سیم پیچ جبران کننده نداشته باشد:</p> <p>$R_K = 0\Omega$ یا $R_{WP} = 0\Omega$</p> <p>$U = U_i - U_B - I_A \cdot (R_A + R_{WP} + R_K)$</p>
--	---

ماشینهای جریان مستقیم تحریک موازی

	<p>ولتاژ شبکه U</p> <p>ولتاژ القایی متقابل U_i</p> <p>ولتاژ جاروبکها U_B</p> <p>جریان شبکه I</p> <p>جریان هسته I_A</p> <p>جریان تحریک I_e</p> <p>جریان قله راه انداز I_2</p> <p>مقاومت هسته R_A</p> <p>مقاومت تحریک R_e</p> <p>مقاومت سیم پیچ جبران کننده R_K</p> <p>مقاومت سیم پیچ قطب برگردان R_{WP}</p> <p>$U = I_e \cdot R_e$ $I = I_A + I_e$</p> <p>$U = U_i + U_B + I_A \cdot (R_A + R_{WP} + R_K)$</p> <p>$R_V = \frac{U - U_B}{I_2 - I_e} - R_A - R_{WP} - R_K$</p> <p>• اگر ماشین سیم پیچ قطب برگردان یا سیم پیچ جبران کننده نداشته باشد:</p> <p>$R_K = 0\Omega$ یا $R_{WP} = 0\Omega$</p> <p>$I = I_A - I_e$</p> <p>$U = I_e \cdot R_e$</p> <p>$U = U_i + U_B - I_A \cdot (R_A + R_{WP} + R_K)$</p>
---	--

ماشین‌های جریان مستقیم تحریک سری

	<p>ولتاژ شبکه U</p> <p>ولتاژ القایی متقابل U_i</p> <p>ولتاژ جاروبک‌ها U_B</p> <p>مقاومت هسته R_A</p> <p>مقاومت تحریک R_e</p> <p>مقاومت سیم پیچ جبران کننده R_K</p> <p>مقاومت سیم پیچ قطب برگردان R_{WP}</p> <p>مقاومت راه انداز R_V</p> <p>جریان هسته I_A</p> <p>جریان قله راه انداز I_2</p> <p>ولتاژ جاروبک‌ها U_B</p> <p>جریان هسته I_A</p>	<p>$U = U_i + U_B + I_A \cdot (R_A + R_e + R_{WP} + R_K)$</p> <p>$R_V = \frac{U - U_B}{I_2} - R_A - R_{WP} - R_K - R_e$</p> <p>• اگر ماشین سیم پیچ قطب برگردان یا سیم پیچ جبران کننده نداشته باشد</p> <p>$R_K = 0\Omega$ یا $R_{WP} = 0\Omega$</p> <p>$U = U_i - U_B - I_A \cdot (R_A + R_e + R_{WP} + R_K)$</p>
--	---	---

■ تثبیت ولتاژ

تثبیت ولتاژ با دیود زنر		
	<p>توان تلف P_{tot}</p> <p>ولتاژ ورودی U_1</p> <p>ولتاژ خروجی (ولتاژ Z) U_Z</p> <p>جریان Z I_Z</p> <p>جریان بار I_L</p> <p>مقاومت محافظ R_V</p>	<p>$P_{tot} = U_Z \cdot I_{Zmax}$</p> <p>$R_{Vmax} = \frac{U_{1min} - U_Z}{I_{Zmin} + I_{Lmax}}$</p> <p>$R_{Vmin} = \frac{U_{1max} - U_Z}{I_{Zmax} + I_{Lmin}}$</p> <p>$I_{Zmin} = 0.1 \cdot I_{Zmax}$</p>

تثبیت ولتاژ با ترانزیستور سری

	<p>ولتاژ ورودی U_1</p> <p>ولتاژ خروجی U_2</p> <p>ولتاژ امیتر - بیس U_{BE}</p> <p>ولتاژ امیتر - کلکتور U_{CE}</p> <p>ولتاژ زنر U_Z</p> <p>جریان Z I_Z</p> <p>جریان بار I_L</p> <p>مقاومت محافظ R_V</p> <p>مقاومت بار R_L</p> <p>ضریب تقویت جریان B</p>	<p>$U_2 = U_Z - U_{BE}, I_L = \beta \cdot I_B$</p> <p>$R_{Lmin} = \frac{U_2}{I_{Cmax}}$</p> <p>$R_V = \frac{U_1 - U_Z}{I_Z + I_B}$</p> <p>$U_{1min} = U_2 + U_{CEmin}$</p> <p>$U_{1max} = R_V \cdot (I_{Zmax} + I_{Bmax}) + U_Z$</p>
--	---	---

▪ حداقل سطح مقطع سیم‌ها با توجه به استحکام مکانیکی

نوع سیم	سطح مقطع به mm^2
سیم سیار برای دستگاه‌های کوچک تا 1A، حداکثر طول 2m	0.1
مشابه سیم بالا، در داخل تابلوهای کنترل	0.2
سیم سیار برای دستگاه‌های کوچک تا 2.5A حداکثر طول 2m یا شبکه روشنایی برای فضاهای داخلی بین تک لامپ‌ها یا سیم‌ها در تابلوهای کلید و توزیع کننده‌های تا 2.5A	0.5
سیم سیار دستگاه‌ها تا 10A یا سیم‌های داخل یا روی وسایل روشنایی (سرپیچ) یا سیم‌های تابلوهای کلید و توزیع کننده‌های تا 16A یا سیم‌های تا طول 10m بدون تجهیزات انشعاب‌گیری در وسایل خانه	0.78
سیم سیار برای دستگاه‌های تا 16A یا سیم‌های تابلوهای کلید و توزیع کننده‌ها تا 20A	1.0
سیم‌های عایق ثابت یا سیم‌های در فضای دارای خطر ویژه (مثلا فضاهای دارای خطر آتش‌سوزی)	1.5
سیم کشی آزاد با فاصله نقاط بست تا 20m	4
سیم کشی آزاد با فاصله نقاط بست از 20m تا 45m	6

▪ مشخصه رنگ مقاومت‌ها

رنگ حلقه‌ها یا نقطه‌ها		حلقه 1. رقم 1.	حلقه 2. رقم 2.	حلقه 3. ضریب	حلقه 4. تولرانس	ضریب دما
طبق DIN EN 60 062	طبق IEC 757			مقاومت به Ω	به %	
سیاه (sw)	BK (سیاه)	-	0	1	-	$\pm 250.10^{-6}/K$
قهوه‌ای (br)	BN (قهوه‌ای)	1	1	10	± 1	$\pm 100.10^{-6}/K$
قرمز (rt)	RD (قرمز)	2	2	10^2	± 2	$\pm 50.10^{-6}/K$
نارنجی (or)	OG (نارنجی)	3	3	10^3	-	$\pm 15.10^{-6}/K$
زرد (gb)	YE (زرد)	4	4	10^4	-	$\pm 25.10^{-6}/K$
سبز (gn)	GN (سبز)	5	5	10^5	± 0.5	$\pm 20.10^{-6}/K$
آبی (bl)	BU (آبی)	6	6	10^6	± 0.25	$\pm 10.10^{-6}/K$
بنفش (vl)	VT (بنفش)	7	7	10^7	± 0.1	$\pm 5.10^{-6}/K$
خاکستری (gr)	GY (خاکستری)	8	8	10^8	-	$\pm 1.10^{-6}/K$
سفید (ws)	WH (سفید)	9	9	10^9	-	-
طلایی (au)	GD (طلایی)	-	-	0.1	± 5	-
نقره ای (ag)	SR (نقره‌ای)	-	-	0.01	± 10	-
بدون رنگ		-	-	-	± 20	-
در یک مقاومت با 5 یا 6 حلقه رنگی حلقه 1. رقم 1، حلقه 2. رقم 2، حلقه 3. رقم 3 را بیان می‌کند. حلقه 4. ضریب، حلقه 5. تولرانس و حلقه 6. ضریب دما را بیان می‌کند.						

■ تست قطعات با مولتی متر

این وسیله که وسیله اندازه گیری ولتاژ و جریان نیز می باشد، یک پیچ سلکتور دارد که می توان واحدها، حدود و رنج های مختلفی را انتخاب نمود. برای تست کردن هر قطعه باید واحد و رنج درست را انتخاب کرد. رنج های موجود روی اکثر مولتی مترها به شکل زیر است :

۱. رنج اهمی با علامت Ω یا Ohm برای تست مقاومت

۲. رنج فاراد با علامت CX یا F برای تست خازن

۳. رنج دیود-بازر برای تست دیود-ترانزیستور-قطع و وصل بودن مسیر و...

۴. رنج ولتاژ DC با علامت VDC برای اندازه گیری ولتاژ DC

۵. رنج ولتاژ AC با علامت VAC یا $\sim V$ برای اندازه گیری ولتاژ متناوب

۶. رنج جریان DC با علامت ADC برای اندازه گیری جریان مستقیم

۷. رنج جریا AC با علامت A یا $\sim A$ برای اندازه گیری جریان متناوب

برای تست کردن قطعات احتیاج به دو پراب (Probe) مثبت و منفی داریم تا بتوانیم بر پایه های قطعات اتصال دهیم و آنها را تست کرده یا میزان آنها را اندازه گیری کنیم. پراب های مولتی مترها اکثرا به دو رنگ قرمز و مشکی (مثبت و منفی) هستند که به شکل زیر می باشند :

پراب مشکی همیشه در قسمت Com روی دستگاه می خورد و پراب قرمز را باید متناوب با قطعه و واحدی که می خواهیم اندازه بگیریم به دستگاه متصل کنیم.

از بازار برای تست کابل یا سیم یا مسیر استفاده می شود. سلکتور مولتی متر را روی بازر قرار دهید و پراب های قرمز و مشکی را به دو سر سیم یا مسیر زده و اگر مولتی متر بوق ممتد زد کابل یا سیم سالم است و مسیر بدون قطعی می باشد.

■ خواندن مقادیر ولتاژ و جریان توسط مولتی متر

طریقه کار قسمت AC:

برای اندازه گیری ولتاژ AC (مانند برق شهر) کلید انتخاب کننده (سلکتور) را در قسمت AC-V باید قرار داد. (برق AC قطب مثبت و منفی ندارد و فیش ها را از هر طرف بزنیم فرقی نمی کند).

اگر کلید را روی درجه ۱۰ قرار دهیم مقدار ولتاژ را روی خط مدرج بین صفر تا ۱۰ باید بخوانیم، اگر کلید را روی درجه ۵۰ قرار دهیم، مقدار ولتاژ را روی خط مدرج بین صفر تا ۵۰ باید بخوانیم و اگر کلید سلکتور را روی درجه ۲۵۰ قرار دهیم، مقدار ولتاژ را روی خط مدرج ۰ تا ۲۵۰ باید بخوانیم و اگر کلید سلکتوری را روی درجه ۵۰۰ قرار دهیم، چون خط مدرج ۵۰۰ وجود ندارد، مقدار ولتاژ را روی خط ۰ تا ۵۰ می خوانیم و آن را در ۱۰ ضرب می کنیم و اگر کلید را روی ۱ قرار دهیم مقدار ولتاژ را روی خط ۰ تا ۱۰ خوانده و بر ۱۰ تقسیم می کنیم.

طریقه کار قسمت ولتاژ DC:

برای اندازه گیری ولتاژ DC (مانند برق باتری یا آداپتور) کلید سلکتور را باید در قسمت DC-V قرار داد. برق DC دارای قطب + و - است و باید فیش سیاه را به منفی و فیش قرمز را به مثبت بزنیم در غیر اینصورت عقربه در جهت مخالف حرکت می کند. برای خواندن ولتاژ DC مانند ولتاژ AC عمل می شود، یعنی اگر کلید روی ۱۰ باشد مقدار ولتاژ روی خط مدرج بین صفر تا ۱۰ و اگر روی ۵۰ باشد روی خط مدرج صفر تا ۵۰ و اگر روی ۲۵۰ باشد روی خط مدرج صفر تا ۲۵۰ خوانده می شود.

برای اندازه گیری جریان DC بایستی مولتی متری که کلید آن روی DC-mA است، به طور سری در مدار قرار گیرد و مقدار جریان روی همان خطوط مدرج بین ۰ تا ۱۰، یا ۰ تا ۵۰ و یا ۰ تا ۲۵۰ خوانده شود.

دکمه فشاری قرمز روی بعضی اهم‌مترها برای تست باتری اهم‌متر است، اگر فشار دادیم و عقربه تا نیمه حرکت کرد باتری سالم است. همچنین اگر دو سر اهم‌متر را به هم بزنیم و با تنظیم پیچ اهم‌متر عقربه روی صفر نیاید یا باتری آن ضعیف است یا اهم‌متر خراب است.

کلید دو حالت در بعضی اهم‌مترها (+) (-) برای اینست که اگر در موقع ولتاژگیری عقربه در جهت مخالف حرکت شود به جای تعویض فیش‌ها کلید را در حالت دیگر قرار داده ولتاژ را بخوانیم.

برای اندازه گیری ولتاژ باتری‌ها کلید سلکتور در قسمت ولتاژ روی درجه ۱۰ قرار دارد بنابراین مقدار را روی خط مدرج بین صفر تا ۱۰ باید بخوانیم که در این صورت مشاهده می‌کنیم، عقربه بین ۴ تا ۶ قرار گرفته است و حدود 4.5V ولت را نشان می‌دهد. همچنین در شکل زیر طریق ولتاژگیری برق شهر نشان داده شده است.

کلید Hold در اهم متر دیجیتال چیست؟
در بعضی اهم‌مترهای دیجیتال، مقدار کم و زیاد شده و متناوباً تغییر کند که برای ثابت دیده شدن عدد، می‌توان کلید Hold را فشار داد.

▪ تست مقاومت

تست مقاومت های ثابت

جهت تست از دو نوع مولتی متر می‌توانیم استفاده کنیم :

تست با مولتی متر دیجیتال : در این روش در حالیکه مولتی‌متر را در مد تست مقاومت می‌گذاریم دو ترمینال مولتی متر را در ابتدا به هم اتصال می‌دهیم تا سیم‌های ترمینال و خطای مولتی متر را کنترل نماییم سپس دو پایه ترمینال را به دوسر مقاومت وصل نموده مقدار اهم نشان داده شده را قرائت می‌کنیم در صورتیکه این مقدار با اندازه مقاومت که از روی رمز رنگ‌ها و یا از روی نوشته روی مقاومت قابل تشخیص است مقایسه می‌کنیم اگر این دو عدد بهم نزدیک بودند باتوجه به خطای مقاومت می‌گوئیم که مقاومت سالم است. (هم چنین سلکتور مولتی‌متر دیجیتال را بر روی رنج ۲۰۰ تا ۲۰۰ کیلو اهم تنظیم کرده و از مولتی‌متر به عنوان اهم‌متر استفاده می‌کنیم سپس دو سر پراب اهم‌متر را بر روی دو پایه مقاومت قرار داده مقدار اهم نشان داده شده را یادداشت کرده حال دو سر پراب را عوض کرده و اهم مقاومت را گرفته چنانچه مقدار اهم نمایشی از هر دو طرف یکسان باشد مقاومت سالم است در غیر اینصورت مقاومت مورد نظر معیوب است و می‌بایست تعویض شود).

تست با مولتی متر آنالوگ (عقربه ای) : در این روش نیز باید مولتی متر را در رنج‌های تست کننده مقاومت بگذاریم البته تعیین این رنج بستگی به مقدار مقاومت ما دارد اگر مقاومت ما کوچکتر از ۱۰۰، اهم است مولتی‌متر را در رنج Rx1 و اگر از ۱۰۰ اهم بزرگ‌تر و کوچک‌تر از ۱۰ کیلو اهم است در رنج Rx100 و در صورتیکه بزرگ‌تر از ۱۰ کیلو و کوچک‌تر از ۱۰۰ کیلو در رنج Rx1k و در صورتیکه بزرگ‌تر از ۱۰۰ کیلو باشد مولتی‌متر را در رنج Rx10k قرار داده و مقاومت را تست می‌کنیم در این مرحله نیز باید میزان اهم قرائت شده با اندازه واقعی مقاومت خیلی نزدیک باشد و فقط در حد خطای آن تولرانس قابل قبول است.

تست مقاومت های متغیر

پتانسیومتر: برای تست پتانسیومتر به کمک مولتی متر آنالوگ: ابتدا رنج مناسب انتخاب و سپس پایه وسط پتانسیومتر را نسبت به دو پایه دیگر اهم چک می کنیم طبیعی است که سر لغزنده وسط در هر کجا باشد عددی قرائت می شود و نیز می دانیم مجموع هر دو عددی که از جمع اعداد قرائت شده هر دو پایه طرفین بدست می آید برابر مقدار اهم کل پتانسیومتر می باشد.

حال برای اطمینان از عمل کرد پتانسیومتر در حین تغییر اهم نیز می توانیم یک از پایه های کناری را نسبت به پایه وسط در حالی اهم چک نمائیم که پتانسیومتر را می چرخانیم در هر حالت باید تغییرات اهم را مشاهده کنیم اگر در نقطه ای تغییرات اهم ناچوری (کم و زیاد شدن غیر طبیعی) مشاهده شود پتانسیومتر مشکل دارد و خلاصه لازم است که تغییرات یکنواخت و بدون قطع شدن باشد.

تست ولوم: می دانیم که ولوم نیز نوعی مقاومت متغیر می باشد پس مانند پتانسیو متر تست می شود.

تست مقاومتهای متغیر ویژه یا مخصوص (تابع عوامل فیزیکی):

این نوع مقاومتها با تغییرات فیزیکی عمل می کنند.

تست مقاومت مخصوص LDR: می دانیم در مقابل تغییرات نور پاسخ می دهد. پس در حالیکه دو پایه آن را به ترمینالهای مولتی متر وصل نموده ایم در رنج Rx1k بهتر است در جلو نور مقاومت آنرا قرائت نموده سپس با ایجاد سایه تغییر مقاومت آن را مشاهده کنیم. با پاسخ در مقابل تغییرات نور سالم بودن آن مشخص می شود.

تست مقاومت ویژه یا مخصوص VDR: می دانیم که VDR نوعی مقاومت ویژه یا مخصوص است که با افزایش ولتاژ اهم آن کاهش می یابد پس معمولاً در جایی که قصد ثابت کردن ولتاژ را دارند مانند زener استفاده می شود و برای تست بدلیل ولتاژ بالای آن با اهمتر قابل تست نیست و در مدار و دانستن مقدار ولتاژ محل تست می شود.

تست مقاومت MDR: این مقاومت در حوزه مغناطیس اهمش بالا می رود و می توان در هنگام تست با آهنربا تغییرات اهمش را ملاحظه کرد. نوع پیشرفته آن به نام IC هال مشهور است.

تست مقاومت PTC: می دانیم PTC نوعی مقاومت است که با افزایش حرارت اهم آن افزایش و با کاهش حرارت اهم آن کاهش می یابد. پس اگر در حالیکه پایه های آن را به وسیله ترمینالهای مولتی متر گرفته ایم با وسیله ای حرارت را مانند هوپه، سشوار، حرارت دهیم مقدار اهم آن زیاد شده و علامت سالم بودن آن است. و عکس این عمل نیز درست است.

تست مقاومت ویژه NTC: عکس PTC عمل می کند. به دو شکل آبی و سیاه روی بورد وجود دارند. در تست بوق اگر بوق ممتد کشید یعنی سالم است.

▪ تست خازن

تست خازن تانتالیومی

جهت تست این نوع خازن‌ها مولتی‌متر را بر روی رنج تست باز (بوق) قرار داده سپس پراپ مثبت (قرمز) و پراپ منفی (مشکی) مولتی‌متر را به پایه‌های مثبت و منفی خازن می‌زنیم در صورت سلامت خازن ابتدا عدد ۱ را نشان داده و رو به افزایش می‌رود پس از مدت کوتاهی مجدد بر روی عدد ۱ قفل می‌شود. (در واقع این تست بر اساس شارژ و دشارژ خازن انجام می‌شود).
توجه: چنانچه در تست خازن تانتالیومی عدد نمایش داده شده بر روی عدد ۱ قفل شود خازن خراب است و باید تعویض شود.



نکته:

از آنجائیکه بیشتر خازن‌های تانتالیومی در مدارات به عنوان نویزگیر و فیلتر استفاده می‌شوند (مثلاً در مدارات پاور و صوت) خرابی این خازن‌ها باعث ایجاد نویز در اسپیکر و یا میکروفن هنگام مکالمه می‌شود که می‌بایست تعویض شوند.

تست خازن‌های کمتر از ۱۰ نانو فاراد بسادگی توسط مولتی‌متر انجام نمی‌شود و فقط با خازن سنج تست می‌شود.

تست خازن‌های بالاتر از ۱۰ نانوفاراد الی امیکرو فاراد

برای تست این نوع خازن می‌توان مولتی‌متر را روی رنج Rx10 قرار داده و می‌دانیم لحظه وصل ترمینال‌های مولتی‌متر اگر خازن خالی باشد توسط پیل ۹ ولت داخل مولتی‌متر شارژ شده و در حال شارژ عقربه مولتی‌متر اهم مدار را در لحظه عبور جریان نشان می‌دهد مقدار ماکزیمم حرکت عقربه را برای همیشه بخاطر بسپارید تقریباً متناسب با ظرفیت خازن عقربه منحرف می‌شود اگر در این روش بعد از شارژ کامل خازن، اگر خازن نشستی نداشته باشد خازن سالم است و اهم قرائت شده بی‌نهایت است. و در صورتیکه خازن نشستی داشته باشد عقربه مقدار اهمی را نشان می‌دهد که گویای میزان نشستی خازن است. و اگر خازن قطع باشد هیچگونه عکس العمل مشاهده نمی‌شود و عقربه هیچ انحرافی نخواهد داشت.

تست خازن‌های امیکرو فاراد الی ۱۰ میکرو فاراد

چون این خازن‌ها الکترولیتی می‌باشند بنا براین ممکن است تغییر ظرفیت بدهند لذا این آزمایش فقط قطع و یا اتصال کوتاه خازن را نشان می‌دهد بنابراین در بعضی مراحل تغییر ظرفیت و وجود نشستی در خازن باید خازن توسط خازن سنج تست شود. برای این تست مولتی‌متر را در رنج Rx1k قرار داده و سپس شارژ و دشارژ خازن را با توجه به قطبین باتری داخل مولتی‌متر (سیم مشکی مثبت و سیم قرمز منفی باتری) انجام می‌دهیم.

تست خازن‌های بالاتر از ۱۰ میکرو فاراد

برای تست این نوع خازن باید مولتی متر را در رنج Rx100 قرار دهیم: شارژ و دشارژ خازن را ملاحظه نموده توجه به قطبین الزامی است و نشستی در حد جزئی قابل قبول است. بنابراین بعد از شارژ، عقربه اهم زیادی را نشان می‌دهد. اگر خازن موجب حرکت عقربه نگردد یعنی قطع و در صورتیکه صفر باشد یعنی خازن اتصال کوتاه شده است و اگر اهم کمی نیز قرائت شود به معنی خراب بودن خازن است.

تست خازن سرامیکی

در حالی که خازن روی بُورد است سلکتور مولتی متر را روی باز قرار دهید و یک تست بوق انجام دهید و اگر صدای بوق شنیده شد خازن خراب شده است.

اندازه گیری ظرفیت خازن سرامیکی

در ابتدا خازن سرامیکی را از بُورد جدا کنید سپس سلکتور مولتی متر را روی خازن قرار داده و پراب های قرمز و سیاه را به دو پایه خازن وصل کرده و عددی که مولتی متر نمایش می دهد را یادداشت کنید. مشاهده می شود که ظرفیت خازن برابر ۰.۱۳ نانو فاراد بود که اندازه درستی نمی باشد و برای اندازه گیری این نوع خازن نیز باید از 1c متر استفاده کرد و مولتی متر جوابگو نیست.



نکته

برای صفر کردن مولتی متر دکمه REL را فشار دهید.

خازن عدسی:

در کل مانند خازن سرامیکی می باشند. در حالی که خازن روی بُورد است سلکتور مولتی متر را روی باز قرار دهید و یک تست بوق انجام دهید و اگر صدای بوق شنیده شد خازن خراب شده است.

محاسبه ظرفیت خازن عدسی از روی عدد درج شده روی آن

در اینجا مشاهده می شود که روی خازن عدد ۱۰۳ نوشته شده است که بصورت زیر ظرفیت خازن عدسی محاسبه می شود. دو رقم اول را نوشته و به اندازه عدد سوم صفر جلوی دو عدد اول می گذاریم و بدین ترتیب ظرفیت خازن بر اساس پیکو فاراد بدست می آید. بنابراین ظرفیت این خازن برابر ۱۰۰۰۰ پیکو فاراد یا ۱۰ نانو فاراد می باشد.

اندازه گیری ظرفیت خازن عدسی با مولتی متر

برای بدست آوردن ظرفیت خازن با استفاده از مولتی متر در ابتدا خازن را از مدار خارج کنید سپس سلکتور آن را روی خازن قرار داده و پراب های قرمز و سیاه را به دو پایه خازن وصل کنید و عدد نمایش داده شده توسط مولتی متر را یادداشت کنید. در اینجا ظرفیت خازن عدسی ۱۰۳ برابر ۱۰ نانو فاراد می باشد.

خازن الکتrolیتی:

این نوع خازن ها معمولا در رنج میکرو فاراد می باشند. نام دیگر این خازن ها خازن شیمیایی است. بر خلاف خازن های عدسی این خازن ها دارای پایه مثبت و منفی می باشند. مقدار واقعی ولتاژ و ظرفیت قابل تحمل

خازن روی آن نوشته شده است. خازن‌های الکتریکی در دو نوع خازن‌های آلومنیومی و تانتالیومی ساخته می‌شود. یکی از کاربرد های فراوان آن در مدار یکسوساز دیودی به عنوان فیلتر می باشد.

به شکل زیر توجه کنید.

خازن الکترولیتی دارای پلاریته مثبت و منفی می‌باشد. دقت کنید که برای اتصال خازن روی بورد قبل از لحیم کاری سری از خازن که پلاریته منفی دارد در جای درست خود قرار بگیرد.

اگر به شکل زیر دقت کنید روی خازن الکترولیتی نواری با رنگ روشن با علامت صفر روی خازن الکترولیتی وجود دارد که نشان دهنده این است که این طرف خازن پلاریته منفی دارد و پایه مربوط به قطب منفی خازن مشخص می شود.

دقت کنید که پلاریته منفی روی بورد با یک نیم دایره سیاه مشخص می شود. برای نصب خازن پلاریته منفی مشخص شده روی بدنه خازن الکترولیتی را با پلاریته منفی مشخص شده روی بورد تطبیق دهید سپس خازن را روی بورد لحیم کنید.



نکته :

روی بدنه خازن الکترولیتی دو عدد نوشته شده است.

ظرفیت خازن الکترولیتی بر حسب میکرو فاراد

حداکثر ولتاژی که خازن در خود ذخیره می کند.

در حالی که خازن روی بورد است سلکتور مولتی متر را روی باز قرار دهید و یک تست بوق انجام دهید و اگر صدای بوق شنیده شد خازن خراب شده است.

اندازه گیری ظرفیت خازن الکترولیتی با مولتی متر

در ابتدا خازن را از مدار خارج کنید سپس سلکتور مولتی متر را روی خازن بگذارید سپس پراب قرمز را به یک پایه خازن و پراب منفی را به پایه دیگر خازن وصل کنید. عددی را که مولتی متر نمایش می‌دهد یادداشت کنید. اما عددی که نمایش داده می‌شود عدد درستی نیست چون از آنجایی که مدار مولتی متر توانایی محاسبه مقدار خازن‌های الکترولیتی که بر حسب میکروفاراد هستند را ندارد از دستگاه دیگری به نام IC متر استفاده می‌شود.

اندازه گیری ولتاژ خازن با مولتی متر

برای اندازه گیری ولتاژ دو سر خازن روی بورد، لازم است خازن با بارهای الکتریکی پر شود بنابراین مدار باید روشن باشد و ولتاژ به خازن برسد سپس سلکتور مولتی متر را روی ولتاژ مستقیم قرار دهید و پراب قرمز را به قطب مثبت خازن و پراب مشکی را به قطب منفی خازن وصل کنید (اگر پراب ها را برعکس کنید اتفاق نمی افتد فقط عدد مولتی متر منفی می شود) سپس عدد مولتی متر را بخوانید.



دقت کنید به هیچ عنوان بعد از خاموش شدن مدار (برای مثال خاموش کردن پاور کامپیوتر) پایه‌های خازن را لمس نکنید یا اشتبهاً بین پایه‌های خازن اتصال کوتاه نشود چرا که خازن بعد از خاموش شدن مدار پر از ولتاژ می‌باشد و دقایقی طول می‌کشد این ولتاژ را از دست بدهد.

انواع تست های خازن

i. تست ظاهری

سیاه رنگ شدن خازن

تکه ای از خازن خراشیده شود.

باد کردن و ترکیدن

ii. تست با 1c متر برای خازن های الکتrolیت و سرامیکی

iii. تست حرارت که در هنگامی که قطعه در مدار قرار دارد و مدار روشن است اگر قطعه داغ باشد (دست خود را روی خازن بگذارید) نشان از نشتی خازن می باشد.

iv. از تست حرارت برای تست 1c هم استفاده می شود.

v. با یک تست بوق می توان فهمید که خازن سالم است یا خراب می باشد. مولتی متر را روی بازر قرار دهید و پراب های قرمز و سیاه را به خازن وصل کنید اگر مولتی متر بوق ممتد کشید نشان دهنده خرابی خازن می باشد یعنی لایه عایق یا بخشی از خازن خراب شده است.

vi. تست بوق که خازن نباید بوق بزند.

■ تست سلف

اکثر مولتی مترها، هانری متر ندارند و نمی توان ظرفیت سلف را با آنها اندازه گیری کرد، فقط می توان از سلامت قطعه با خبر شد. سلف سالم روی رنج دیود - بازر وقتی پرابها به دو سر آن متصل می شود، مولتی متر بوق یکسره می زند و در غیر این صورت سلف سوخته است. شایان ذکر است که سالم بودن سلف را می توان روی برد و در مدار تست کرد.

پس جهت تست سلف می توان سلکتور مولتی متر را بر روی تست بازر (بوق) قرار داد. حال چنانچه دو سر پراب مولتی متر را به دو سر پایه های سلف قرار دهید می بایست صدای بوق شنیده شود به عبارتی سلف هدایت کند و راه بدهد. در غیر اینصورت سلف خراب است و می بایست تعویض شود .

■ تست ترانسفورماتور

وسيله ای است که انرژی الکتریکی را به وسیله دو یا چند سیم پیچ و از طریق القای الکتریکی از یک مدار به مداری دیگر منتقل می کند. به این صورت که جریان جاری در مدار اول (اولیه ترانسفورماتور) موجب به وجود آمدن یک میدان مغناطیسی در اطراف سیم پیچ اول می شود، این میدان مغناطیسی به نوبه خود موجب به وجود آمدن یک ولتاژ در مدار دوم می شود که با اضافه کردن یک بار به مدار دوم این ولتاژ می تواند به ایجاد یک جریان ثانویه بینجامد.

ولتاژ القا شده در ثانویه V2 و ولتاژ دو سر سیم پیچ اولیه V1 دارای یک نسبت با یکدیگرند که به طور آرمانی برابر نسبت تعداد دور سیم پیچ ثانویه به سیم پیچ اولیه است

$$\frac{V_1}{V_2} = \frac{N_1}{N_2}$$

از ترانس برای سه کار استفاده می شود:

ترانس کاهنده: دور N1 کمتر از N2 ترانس افزایشنده: دور N1 بیشتر از N2 ترانس یک به یک: N1 برابر N2



نکته:

سیم پیچ برای ولتاژ و جریان DC مثل یک سیم معمولی عمل می کند.



نکته:

روش تست سلامت ترانس تنها از طریق اوسیلوسکوپ صورت می گیرد که نیاز به توضیح بسیاری دارد و البته با اهمیت هم تا حدودی می توان سلامت ترانس را چک کرد، به این صورت که رنج سلکتور اهم متر را روی بوق بازر می گذاریم و اگر پراپ ها را بر روی پایه های کنار هم بگذاریم باید بوق بزند.

دیود:

مقدار ولتاژی که باعث می شود دیود شروع به هدایت جریان الکتریکی کند ولتاژ آستانه یا Forward Voltage Drop گفته می شود که چیزی در حدود ۰.۶ تا ۰.۷ ولت می باشد اما هنگامی که به دیود ولتاژ معکوس (مثبت به کاتد و منفی به آند) داده می شود جریانی از دیود عبور نخواهد کرد به جز جریانی که مقدار بسیار کمی می باشد و از آن در مدارهای الکتریکی صرف نظر می کنند. دقت کنید که هر دیود یک مقدار آستانه برای حداکثر ولتاژ معکوس دارد که اگر ولتاژ بیشتر از آن شد دیود می سوزد که به آن ولتاژ آستانه شکست دیود گفته می شود.

هرچه جنس کریستال ساخته شده در دیود از نظر ساختار منظم تر باشد دیود مرغوب تر و جریان نشستی کمتر خواهد بود.

مهم ترین کاربرد عملی دیود یکسو کردن جریان متناوب است. در بسیاری از آداپتورها جریان برقی که بوسیله ترانس کاهش پیدا کرده است به کمک یک دیود (یکسو سازی نیم موج)، دو دیود (در ترانس با ثانویه سه سر) و با چهار دیود (یکسو سازی تمام موج) انجام می شود. توجه داشته باشید که ولتاژ یکسویه پس از این دیودها، فرکانس رپل به میزان دو برابر فرکانس متناوب (در حالت تمام موج) را دارد و جهت مستقیم شدن کامل ولتاژ بایستی خازن صافی با ولتاژ مجاز، ظرفیت بالا (با توجه به مقدار جریان مصرفی) و با رعایت پلاریته و بعد از پل دیود نصب شود.

تست توسط مولتی متر آنالوگ:

ابتدا قطعه را خارج از مدار تست می‌کنیم.

ترمینال‌های مولتی متر را در گرایش مستقیم جهت تست عبور جریان از دیود به پایه‌های دیود اتصال دهید در این حالت باید ترمینال قرمز به کاتد و ترمینال مشکی به آند دیود متصل باشد می‌دانیم کاتد توسط خط مدور روی بدنه دیود مشخص است در این حالت از دیود جریانی که توسط پیل داخل مولتی‌متر در آن جاری می‌شود عبور می‌کند و مقاومت دیود را برای این جریان می‌توانیم روی صفحه مولتی متر قرائت کنیم معمولاً حدود ۲۰ الی ۳۰ اهم است. و در این حالت حتماً مولتی‌متر باید روی RX1 باشد زیرا می‌خواهیم به حداکثر مقدار مقاومت ممکن دیود توجه داشته باشیم و در این حالت این مقدار بایستی از ۳۰ اهم بیشتر نشود وگرنه دیود در گرایش مستقیم نمی‌تواند جریان را به خوبی از خود عبور دهد.

تست در حالت معکوس: در این حالت ترمینال قرمز مولتی‌متر را به آند دیود و ترمینال مشکی آن را به کاتد اتصال می‌دهیم اما چون باید مولتی متر را مُد RX10K بگذاریم باید توجه داشته باشیم که با دست پایه‌های مولتی‌متر لمس نشود چون مولتی متر را در حالت سنجش مقاومت بالا گذاشته‌ایم زیرا می‌خواهیم کوچکترین نشی ممکن دیود را بسنجیم و لابد در این حالت هیچ گونه نشی قابل قبول نیست و باید عقربه اصلاً انحرافی نشان ندهد.

تست دیود زبر: مولتی متر در گرایش مستقیم روی RX1 و مانند دیود معمولی باید ۲۰ الی ۳۰ اهم را نشان دهد و اصطلاحاً گویند مولتی متر در گرایش مستقیم راه می‌دهد. در گرایش معکوس مولتی متر باید روی مُد RX1K بوده و هیچ گونه نشی قابل قبول نیست.

اما جهت تست کامل دیود زبر باید دیود را توسط ولتاژ بالاتر از ولتاژ شکست و مانند شکل زیر در مدار قرار داده و ولتاژ شکست آن را اندازه گیری نمود. تا از درستی ولتاژ شکست دیود مطمئن شویم.

تست دیود نوری (LED):

قرار دادن دیودهای LED در مدارات الکترونیکی بدون مقاومت کنترل جریان و این مسئله باعث خواهد شد که دیود LED طول عمر کمتر و نیز صدمه رسیدن به مدارات می‌گردد. چون LED یک دیود می‌باشد و بنابراین باید به عنوان دیود در مدارات مورد استفاده قرار گیرد. و هیچ وقت دیود را در مدار به عنوان مصرف کننده در نظر نداشته باشید. پس در یک مدار بسته که از LED استفاده می‌کنیم حتماً مقاومت کنترل جریان را با حساب و کتاب درستی در نظر داشته باشیم. مصرف یک LED از ۱۰ الی ۲۰ میلی آمپر است و برای استفاده دائمی از یک LED در مدار مقاومت کنترل جریان آن را براساس این مقدار مصرف محاسبه کنیم و نیز می‌دانیم ولتاژ مورد نیاز یک LED بستگی به رنگ نور آن از ۱/۷ الی ۲/۲ ولت متفاوت است البته خیلی راحت این ولتاژ بدست می‌آید کافی است وقتی LED را در مدار قرار می‌دهیم (با سری نمودن مقاومت کنترل جریان آن) مقدار ولتاژ دوسر LED را اندازه گیری نمائیم. تا ولتاژ مورد نیاز LED بدست آید. از دو مطلب فوق نتیجه می‌گیریم که اولاً با یک پیل ۱/۵ ولتی انتظار روشن شدن LED را نداشته باشیم چون هر LED با یک ولتاژ مخصوص خود روشن می‌شود. ثانیاً اگر می‌خواهیم گرایش مستقیم یک LED را تست کنیم باید ولتاژ اعمالی

به LED بیشتر از $1/5$ باشد و نیز می دانیم که مولتی مترها اکثراً مانند مولتی متر هیوکی ۳۰۰۷ برای تست در حالت اهمی از باطری $1/5$ ولتی برای مدهای Rx1 و Rx100 و Rx1k استفاده می کنند و این ولتاژ نمی تواند یک دیود LED را روشن کند چون همچنانکه در بالا عنوان شد حداقل $1/7$ ولت جهت شکستن سد پتانسیل LED لازم است. بنابراین جهت تست در حالت حتی گرایش مستقیم یک LED باید از مُد Rx10k که تغذیه آن معمولاً توسط یک پیل ۹ ولتی انجام می گیرد استفاده نمود.

نتیجه نهایی :

تست LED : گرایش مستقیم : مولتی متر در مُد Rx10k و مولتی متر باید راه بدهد.
گرایش معکوس : مولتی متر در همین مُد و هیچ گونه نشستی قابل قبول نیست.

تست LED فرستنده مادون قرمز :

گرایش مستقیم : مولتی متر در مُد Rx1 و مولتی متر باید راه بدهد.
گرایش معکوس : مولتی متر در مُد Rx10k و هیچ گونه نشستی قابل قبول نیست.

نکته :



برای تست LED فرستنده مادون قرمز می توان با اعمال ولتاژ ۳ ولت به پایه های آن (در گرایش مستقیم) و سپس قرار دادن LED در مقابل دوربین تلفن همراه نور منتشر شده از LED مادون قرمز را در صفحه تلفن همراه مشاهده نمود که نشانگر سالم بودن آن می باشد.

تست توسط مولتی متر دیجیتال:

دیود معمولی:

نوار سفید رنگ روی دیود مشخص کننده کاتد می باشد.

تست بوق در دیود

در حالی که دیود روی بورد است از آن تست بوق بگیرید اگر صدای بوق شنیده شد دیود خراب شده است.

تست دیود با مولتی متر

در ابتدا دیود را از مدار جدا کنید.

سلکتور مولتی متر را روی دیود قرار داده و پراب قرمز را به سر آند وصل کرده و پراب مشکی را به سر کاتد (با نوار سفید روی دیود مشخص شده است) وصل کنید در این حالت مولتی متر مقداری را نشان می دهد.

حال جای پراب‌ها را عوض کرده و پراب مشکی را به آند و پراب قرمز را به کاتد دیود وصل کنید که باید مولتی‌متر مقدار بینهایت را بصورت ۱ یا L_0 نشان دهد یعنی دیود جریانی را در جهت عکس از خود عبور نمی‌دهد. در کل بصورت زیر عمل می‌شود.

مقدار مولتی متر	پایه ۲ (کاتد)	پایه ۱ (آند)
عدد	پراب مشکی	پراب قرمز
۱ یا L_0	پراب قرمز	پراب مشکی

با برقرار شدن این دو شرط دیود سالم است.



نکته:

دقت کنید عدد ۱ یا L_0 در مولتی متر یعنی اینکه مولتی متر راه نمی‌دهد و یا نشان دهنده بینهایت می‌باشد.

دیود زنر

از دیود زنر برای تثبیت ولتاژ استفاده می‌شود. نوار مشکی روی دیود زنر معرف بخش کاتد دیود است. ولتاژ دو سر دیود زنر تقریباً ثابت بوده و تغییر جریان در آن تأثیری ندارد. از این دیود ها در ناحیه شکست معکوس استفاده می‌شود. ولتاژ شکست این دیود ها را ولتاژ زنر می‌نامند و آن را با V_Z نمایش می‌دهند. دیود های زنر تجاری با ولتاژ شکست ۲.۴ ولت تا ۲۰۰ ولت ساخته می‌شوند. چون دیود زنر باید بصورت معکوس بایاس شود کاتد آن به قطب مثبت منبع ولتاژ و آند آن به قطب منفی منبع ولتاژ وصل می‌شود، در این صورت جهت جریان از کاتد به آند خواهد بود.

تست بوق در دیود

در حالی که دیود روی بُورد است از آن تست بوق بگیرید اگر صدای بوق شنیده شد دیود خراب شده است.

تست دیود زنر

در ابتدا دیود را از بُورد جدا کنید. سلکتور مولتی‌متر را روی دیود قرار داده و پراب قرمز را به آند و پراب مشکی را به کاتد وصل کنید در این‌صورت مولتی‌متر مقدار عددی را نشان می‌دهد یا به اصطلاح راه می‌دهد. حال جای پراب‌ها را عوض کنید و پراب مشکی را به سر آند بزنید و پراب قرمز را به سر کاتد وصل کنید در این‌صورت مولتی‌متر مقدار L_0 یا ۱ (بینهایت) را نشان می‌دهد. در کل به‌صورت زیر عمل می‌شود.

مقدار مولتی متر	پایه ۲ (کاتد)	پایه ۱ (آند)
عدد	پراب مشکی	پراب قرمز
۱ یا L_0	پراب قرمز	پراب مشکی



نکته

دقت کنید که روی برد جهت آند و کاتد برای دیود نمایش داده شده است.



دیود LED

دیود های LED دقیقاً مانند دیود های معمولی هستند و بصورت مستقیم بایاس می شوند یعنی قطب مثبت منبع تغذیه به آند و قطب منفی آن به کاتد وصل می شود.

تست دیود LED

برای تست دیود LED آن را از مدار خارج کرده و پراب قرمز را به سر آند و پراب قرمز را به سر کاتد وصل کنید سپس دیود LED باید روشن شود. دقت کنید اگر جای پراب ها را عوض کنید مولتی متر باید مقدار ۱ یا (L۰) بینهایت) را نشان دهد.

دیود شاتکی

یک دیود نیمه هادی با افت ولتاژ پایین در حالت بایاس مستقیم و سرعت کلید زنی بسیار بالا می باشد. در دیودهای معمولی هنگام عبور جریان الکتریکی مقدار افت ولتاژ در حدود ۰.۶ تا ۱.۷ ولت می باشد در حالی که در دیود شاتکی افت ولتاژ در حدود ۰.۱۵ تا ۰.۴۵ ولت می باشد. دیود شاتکی ترکیب دو دیود معمولی می باشد. ملاحظه می شود که طرح پایه های آند و کاتد دیود شاتکی معمولاً روی آن کشیده می شود.

تست بوق در دیود شاتکی

برای تست دیود شاتکی روی مدار با تست بوق، سلکتور مولتی متر را روی باز قرار دهید سپس پراب ها را یکی یکی به پایه های دیود وصل کرده و اگر بوق زد دیود خراب است.

تست دیود شاتکی

در ابتدا دیود شاتکی را از مدار خارج کنید سپس سلکتور مولتی متر را روی دیود قرار داده و پراب قرمز را به پایه ۱ (آند) و پراب مشکی را به پایه ۲ (کاتد) وصل کنید که در این حالت مولتی متر مقداری عددی را نشان می دهد. جای پراب های قرمز و مشکی را عوض کنید و پراب قرمز را به پایه ۲ (کاتد) قرار داده و پراب مشکی را به پایه ۱ (آند) وصل کنید که در این حالت مولتی متر راه نمی دهد و مقدار ۰ یا ۱ (بینهایت) را نشان

می‌دهد. پراب مشکی را به پایه ۲ (کاتد) و پراب قرمز را به پایه ۳ (آند) وصل کنید که در این حالت مولتی متر راه می‌دهد و مقدار عددی را نشان می‌دهد. حال جای پراب‌ها را عوض کنید و پراب قرمز را به پایه ۲ (کاتد) و پراب مشکی را به پایه ۳ (آند) وصل کنید که در این حالت مولتی متر راه نمی‌دهد و مقدار بی‌نهایت نشان داده می‌شود. در کل بصورت زیر عمل می‌شود.

پایه ۱ (آند)	پایه ۲ (کاتد)	پایه ۳ (آند)	مقدار مولتی متر
پراب قرمز	پراب مشکی		عدد
پراب مشکی	پراب قرمز		L۰ یا ۱
	پراب مشکی	پراب قرمز	عدد
	پراب قرمز	پراب مشکی	L۰ یا ۱

اگر این شرط‌ها برقرار باشد دیود شاتکی سالم است.

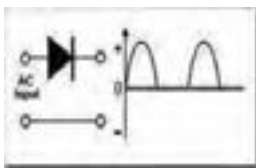
پل دیود

مداری است که با تغییر دادن پلاریته تغذیه ورودی آن، پلاریته خروجی تغییر نمی‌کند و معمولاً برای یکسو سازی جریان متناوب و بدست آوردن جریان مستقیم تمام موج استفاده می‌شود.

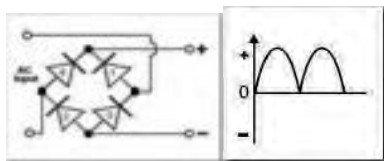


نکته

می‌دانیم که دیود جریان متناوب (AC) را یکسو می‌کند و قسمت منفی نمودار سینوسی جریان زمان یا ولتاژ زمان را حذف می‌کند یعنی به صورت کامل جریان یکسو نمی‌شود یا به اصلاح نیم‌موج می‌گویند.



ولی پل دیود جریان یا ولتاژ را کاملاً یکسو می کند و فاصله سینوس ها را از بین می برد و یک جریان یا ولتاژ کاملاً یکسو داریم یا به اصطلاح تمام موج می گویند. سپس می توان با استفاده از یک خازن بعد از پل دیود یک جریان یا ولتاژ صاف (DC) ایجاد کرد.



پل دیود دارای ۴ پایه می باشد. اتصال دو سر کاتدی تشکیل پلاریته مثبت و اتصال دو سر آندی تشکیل پلاریته منفی را می دهند. پل دیود می تواند به جای یک دیود چهار پایه از ترکیب ۴ دیود معمولی ایجاد شود.

تست پل دیود (ترکیب ۴ دیود) بوسیله تست بوق

سلکتور مولتی متر را روی باز قرار داده اگر پراب های قرمز و منفی به دو پایه ای که در آند مشترک هستند وصل شوند مولتی متر باید بوق ممتد بزند که نشان دهنده اتصال دو پایه آندی هستند. (خروجی منفی) و اگر پراب های قرمز و منفی به دو پایه ای که در کاتد مشترک هستند وصل شوند مولتی متر باید بوق ممتد بزند که نشان دهنده اتصال دو پایه کاتدی هستند. (خروجی مثبت)

- در اتصال پراب های قرمز و منفی به پایه های دیگر که در آند و کاتد مشترک نیستند نباید صدای بوق شنیده شود.

تست پل دیود ۴ پایه روی برد به وسیله تست بوق

پل دیود به صورت دیود شاتکر ۴ پایه می باشد که دو پایه وسط برق متناوب یا شهری اتصال دارد و پایه های کناری پلاریته + و - هستند و در تست بوق نباید نسبت به همدیگر بوق بزنند.



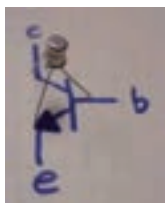
نکته

در تست ظاهری دیود نباید دچار خراشیدگی باشد.

تست ترانزیستور

طریقه شناسایی پایه های ترانزیستور توسط مولتی متر آنالوگ: ابتدا مولتی متر را در رنج $R \times 1$ قرار داده و سپس به دنبال پایه ای می گردیم که به دو پایه دیگر راه بدهد. این پایه B (بیس) است و اگر این پایه به وسیله سیم قرمز شناسایی شود معرف نوع ترانزیستور PNP و یا اصطلاحاً مثبت است و در صورتی که توسط ترمینال مشکی تشخیص داده شود گویند که ترانزیستور NPN و یا منفی است. حال پایه B و نوع ترانزیستور مشخص شده است. جهت تشخیص دو پایه دیگر مولتی متر را در رنج $R \times 10k$ قرار داده و در هر دو جهت این

دو پایه را نسبت به هم تست می‌کنیم در جهتی که مولتی متر راه می‌دهد ترمینالی که B (بیس) را شناسایی کرده است E ترانزیستور را تشخیص می‌دهد. و طبعاً پایه بعدی کلکتور است.



طریقه شناسایی پایه های ترانزیستور توسط مولتی متر دیجیتال:

برای تست کردن ترانزیستور مولتی متر را روی رنج دیود- بازر قرار می‌دهیم. یکی از پراب‌ها را به صورت تصادفی روی یک پایه ترانزیستور قرارداده و پراب دیگر را به پایه‌های دیگر می‌زنیم. اگر عددی مشاهده نشد، جای پایه مشترک را تغییر می‌دهیم. باز هم اگر روی دو پایه دیگر عدد ندیدیم پراب را عوض می‌کنیم. آنقدر این کار را انجام می‌دهیم تا وقتی که پراب را روی یک پایه ثابت نگه می‌داریم. در صورت اتصال پراب دیگر به هر کدام از پایه‌ها باید عددی روی صفحه مولتی متر دیده شود. در این صورت پایه‌ای که پراب روی آن ثابت مانده پایه بیس، پایه‌ای که عدد کوچکتری نشان می‌دهد پایه کلکتور و پایه‌ای که عدد بزرگتر را نشان می‌دهد پایه امیتر است. حال اگر پراب ثابت مانده روی پایه بیس پراب قرمز یعنی مثبت باشد، ترانزیستور تیپ منفی یعنی NPN است و اگر پراب ثابت مشکی یعنی منفی باشد، ترانزیستور تیپ مثبت یعنی PNP است. در صورتی که هر چقدر پراب‌ها را تغییر داده و جابجا کنیم اما عددی مشاهده نشود و یا بوق یکسره باشد، ترانزیستور سوخته است.

طریقه تشخیص دادن پایه های ترانزیستورها

با توجه به اینکه مولتی متر یک باتری ۱.۵ یا ۳ ولتی دارد و پراب قرمز به منفی باتری و پراب سیاه به مثبت باتری (از داخل) وصل می‌شود به صورت زیر عمل می‌کنیم:



نکته مهم:

مولتی متر رو در رنج high ohm قرار دهید (1k)

شناسایی پایه های ترانزیستور و تست سالم بودن آن:

ابتدا یک ترانزیستور سالم را بررسی می‌کنیم: یک ترانزیستور یا مثبت (pnp) و یا منفی (npn) می‌باشد. برای تشخیص تیپ ترانزیستور چندین روش وجود دارد.

طریقه‌شناسایی پایه‌های ترانزیستور توسط مولتی‌متر:

ابتدا مولتی‌متر را در حالت تست دیود قرار می‌دهیم و سپس به دنبال پایه‌ای می‌گردیم که به دو پایه دیگر راه بدهد، این کار را با تعویض قطب‌های سیم مولتی‌متر تکرار می‌کنیم، این پایه B (بیس) است و اگر این پایه به سیم مشکی مولتی‌متر متصل باشد معرف نوع ترانزیستور PNP و یا اصطلاحاً منفی است. و در صورتیکه به سیم قرمز متصل باشد ترانزیستور NPN و یا مثبت است. حال پایه B و نوع ترانزیستور مشخص شده است. جهت تشخیص دو پایه دیگر سیمی که به پایه بیس وصل است را دست نمی‌زنیم و سیم دیگر را یکبار به پایه دومی و یکبار به پایه سومی وصل می‌کنیم هر پایه که عدد کوچکتري روی صفحه مولتی‌متر نمایش دهد کلکتور و پایه دیگر آمیتر است.

اگر یک ترانزیستور در موقع تست مشخصات این پایه‌های گفته شده را از خود بروز دهد سالم است و اگر یک مورد مشکل داشته باشد معیوب می‌باشد. تیپ بعضی از ترانزیستورها را از روی نام‌گذاری می‌توان مشخص نمود و برای تشخیص از این راه باید سیستم‌های نامگذاری ترانزیستور را بشناسیم.

۱- سیستم نامگذاری ژاپنی:

نام گذاری ترانزیستور در این سیستم به شرح زیر است :

با SA۲ در ابتدای شروع و اگر حرف بعدی A و یا B باشد ترانزیستور مثبت (PNP) می باشد پس SA۲ یعنی ترانزیستور مثبت بافرکانس کار بالا و SB۲ یعنی ترانزیستور مثبت (PNP) با فرکانس کار پائین می‌باشد.

مثال :

SA1015۲ این ترانزیستور از نوع مثبت با فرکانس کار زیاد می‌باشد و یا SB941۲ این ترانزیستور از نوع مثبت با فرکانس کار پائین می باشد. اگر ترانزیستور با SC۲ و یا SD۲ شروع شود در این روش یعنی ترانزیستور منفی می باشد

SC۲ یعنی ترانزیستور منفی فرکانس بالا و SD۲ یعنی ترانزیستور منفی و با فرکانس کار پائین است

۲- روش نامگذاری اروپایی :

که آوردن دو حرف در اول و سه عدد در آخر مانند BC337 تیپ ترانزیستور قابل تشخیص نیست

۳- در روش نامگذاری آمریکایی:

که با N۲ شروع و چند عدد در آخر مانند N3055۲ نوع مثبت و یا منفی مشخص نمی شود برای تشخیص مثبت و یا منفی ترانزیستورها دیگر ضمن اینکه از دیتا شیت‌ها می‌توان استفاده کرد. در صورت داشتن یک ترانزیستور با همان شماره و سالم می توان به شرح زیر عمل کرد ابتدا مولتی‌متر را روی RX1 قرار داده و دنبال پایه‌ای می گردیم که به دوپایه دیگر راه بدهد یعنی عقربه حرکت کند و معمولاً اهم کمتر از ۴۰ قابل قبول است

دراین حالت اگر مولتی‌متر آنالوگ (عقربه‌دار) داشته باشیم و سیم قرمز مولتی‌متر به پایه ای که به دو پایه دیگر راه بدهد متصل کنیم ترانزیستور از نوع مثبت است و پایه‌ای که به دوپایه دیگر راه می‌دهد پایه بیس B

می‌باشد و اگر سیم مشکی را به پایه ای متصل کنیم که به دو پایه دیگر رابدهد ترانزیستور منفی و پایه مشترک بیس B می‌باشد.

برای تشخیص دو پایه دیگر چندین روش وجود دارد که فقط به دوروش ساده آن اشاره می‌کنم. اگر مولتی‌متر رنج RX10K داشته باشد می‌توان در این رنج به شرح زیر C کلکتور را از امیتر E تشخیص داد باید در این رنج دستان به پایه های ترانزیستور تماس نداشته باشد در این حالت (RX10K) ترمینال مشکی مولتی‌متر را اگر به دو پایه دیگر متصل کنیم (دست با پایه‌های ترانزیستور تماس نداشته باشد) فقط در یک جهت عقربه منحرف می‌شود که در این حالت در ترانزیستور منفی سیم مشکی که بیس را تشخیص داد E امیتر را نیز در این حالت مشخص می‌کند و در ترانزیستور مثبت ترمینال قرمز که قبلاً بیس را تعیین نموده است اکنون E امیتر را تعیین می‌کند حال که پایه های ترانزیستور را شناختیم چگونه آنرا تست کنیم تا بدانیم که قطعه صدرد سالم است برای تشخیص صحت ترانزیستور بشرح زیر توجه فرمائید

- ۱ - پایه بیس باید به دو پایه دیگر با مولتی متر آنالوگ و در رنج RX1 راه بدهد و اهم کمی را نشان دهد. طبیعی است که در این حالت دیود بیس امیتر در گرایش مستقیم است
 - ۲ - پایه بیس به دو پایه دیگر حتی در رنج RX1k هم راه ندهد یعنی هیچ‌گونه نشی در این حالت قابل قبول نیست. دیود بیس امیتر در گرایش معکوس می‌باشد
 - ۳ - پایه‌های C کلکتور و E امیتر نیز در حالیکه مولتی‌متر در رنج RX1K قرار دارد از هردو سو نشی ندارند پس در این حال نیز هیچ‌گونه نشی قابل قبول نیست (دست با پایه‌های ترانزیستور نباید تماس داشته باشد). توجه : این آزمایش فقط در یک ترانزیستور ساده بدون دیود داخلی و یا مقاومت داخلی صحت دارد و در ترانزیستور دارلینگتون نیز روش تست متفاوت است
- چگونه ترانزیستورهای معادل را انتخاب کنیم :**

برای انتخاب ترانزیستور معادل و یا جانشین مناسب آن به مهمترین پارامترهای آن توجه کنید.

- ۱ - ماکزیمم ولتاژ قابل تحمل EC
 - ۲ - ماکزیمم جریان گذر از EC
 - ۳ - توان ترانزیستور
 - ۴ - ضریب تقویت ترانزیستور
 - ۵ - فرکانس قطع ترانزیستور
- نکات فوق الذکر در اکثر موارد باید مورد توجه باشد. اگر یک ترانزیستور خروجی هریزنال و یا یک ترانزیستور سوئیچینگ تغذیه را انتخاب می‌کنیم تمام موارد فوق حتی به اضافه ظرفیت خازنی بین BC نیز باید مورد توجه قرار گیرد، زیرا فرکانس کار هرچه بالاتر رود اهمیت ظرفیت خازنی ما بین پایه‌های ترانزیستور بیشتر می‌شود.

نکته مهمی که در انتخاب ترانزیستورهای قدرت حائز اهمیت است مقدار جریان گذر از EC می‌باشد در این حالت انتخاب ترانزیستور جانشین باید به صورتی باشد که نه تنها تحمل جریان گذر را داشته باشد بلکه اندکی از ترانزیستور قبلی نیز بهتر بوده تا طول عمر بیشتری در مدار داشته باشد.

در انتخاب ترانزیستورهای طبقه افقی (هریزنال) علاوه بر توجه به جریان گذر اهمیت تحمل ولتاژ کار بالا بیشتر از ترانزیستورهای سوئیچینگ است. زیرا همواره خروجی‌های افقی (هریزنال) پیک‌های ولتاژ بالاتر تولید می‌کنند. این بدان معنی نیست که در طبقه POWER SUPPLY یا منبع تغذیه ولتاژ کار ترانزیستور اهمیتی ندارد. به هر حال انتخاب ولتاژ کار با توجه به ماکزیمم دامنه پیک‌های تولیدی اهمیت دارد. در ترانزیستورهای خروجی افقی (هریزنال) گاهی محدوده ولتاژ کار بالاتر از ۷۱۵۰۰ می باشد پس الزاماً باید ولتاژ کار این ترانزیستورها بالاتر از پیک‌های تولیدی باشد تا تحمل کار در این وضعیت را داشته باشد.

روش تست رگولاتور و فت و ماسفت با استفاده از مولتی متر

آزمایش ماسفت به کمک اهم‌متر: در ابتدا پایه های ترانزیستور را بوسیله دیتاشیت مشخص می‌کنیم.

۱- کلید سلکتور اهم‌متر را در وضعیت RX1K قرار می‌دهیم.

۲- فیش مثبت آنرا (پروپ قرمز) به پایه سورس و فیش منفی (پروپ مشکی یا همان com) را به پایه درین وصل می‌کنیم در این حالت عقربه اهم‌متر نباید حرکت کند.

۳- بکمک سر فلزی یکی از فیش‌های اهم‌متر پایه‌های گیت و درین را یک لحظه اتصال کوتاه می‌دهیم.

۴- سپس فیش مثبت آنرا به پایه سورس و فیش منفی را به پایه درین وصل می‌کنیم در این حالت عقربه اهم‌متر بایستی از وسط درجه بندی عبور کرده و اهمی را نشان دهد که این نشانه سالم بودن ماسفت است.

مراحل	P-CHANNEL	N-CHANNEL
سیم مشکی وصل شود به گیتسیم قرمز وصل شود به سورس	مولتی متر نباید بوق بزند(مدار باز)	مولتی متر نباید بوق بزند(مدار باز)
سیم قرمز وصل شود به دراینسیم مشکی وصل شود به سورس	مولتی متر رنج دیود ها را نشان می دهد (۲۵۰ تا ۶۵۰)	مولتی متر نباید بوق بزند(مدار باز)
سیم مشکی وصل شود به دراینسیم قرمز وصل شود به سورس	مولتی متر نباید بوق بزند(مدار باز)	مولتی متر رنج دیود ها را نشان می دهد (۲۵۰ تا ۶۵۰)
سیم قرمز وصل شود به گیتسیم مشکی وصل شود به سورس	مولتی متر نباید بوق بزند(مدار باز)	مولتی متر نباید بوق بزند(مدار باز)

■ تعمیر لوازم خانگی

اتوی خشک

نوع عیب	علت	روش تشخیص و چگونگی رفع عیب- تعمیر و راه اندازی
کف اتو داغ نمی‌شود و چراغ نشان دهنده خاموش است.	پریز برق ندارد	با ولت متر، ولتاژ پریز را کنترل کنید و در صورت خراب بودن پریز آن را تعویض کنید.
	دو شاخه یا سیم رابط معیوب است.	دو شاخه را باز کنید و اتصال های داخل آن را بازدید کنید. آوومتر را روی رنج Rx1 قرار دهید و سیم رابط را از دو شاخه تا ترمینال کنترل کنید. در صورت معیوب بودن دو شاخه یا کابل ورودی آن را تعویض کنید.
	ترموستات خراب است.	اتو را از برق جدا کنید. آوومتر را روی رنج Rx1 قرار دهید و رابط های آن را به دو شاخه سیم رابط اتصال دهید و ترموستات را قطع و وصل کنید. اگر با وصل ترموستات عقربه آوومتر به سمت صفر و با قطع آن عقربه به سمت بی نهایت متمایل شد ترموستات سالم و در غیر این صورت معیوب است و باید تعویض شود.
	المنت قطع است و لامپ سوخته است.	المنت و لامپ را تعویض کنید.
	اتصال های ترمینال معیوب است.	سرسیم ها را از ترمینال جدا کنید و پس از بازدید مجددا آنها را ببندید. در صورت نیاز ترمینال را تعویض کنید.
	ترموستات تنظیم نیست.	مطابق دستور کارخانه سازنده اتو، ترموستات را تنظیم کنید.
کف اتو داغ می‌شود اما چراغ نشان دهنده روشن نمی‌شود	درجه اتو کم انتخاب شده است.	درجه اتو را روی عدد مناسب قرار دهید
	سیم های رابط داخلی اتو معیوب است.	مجموعه سیم های رابط را دقیقاً بازدید و پس از آزمایش آنها با اهم متر، سیم رابط معیوب را شناسایی و آن را تعویض کنید.
	لامپ سوخته است.	لامپ را تعویض کنید
	سیم فاز یا نول چراغ قطع شده است.	اتو را از برق جدا کنید و آوومتر را در رنج Rx1 قرار دهید و سیم های رابط مدار مربوط به چراغ را کنترل کنید تا قطع شدگی مدار مشخص شود.
بدنه اتو برق دارد.	کابل رابط در محل ورود به اتو معیوب است.	آن را تعمیر یا تعویض کنید
	المنت اتصال بدنه دارد.	المنت را تعویض کنید. چنانچه المنت قابل تعویض نیست کفی را با المنت تعویض کنید.
	سیم‌های رابط داخل اتو معیوب است.	سیم های رابط داخل اتو را بازدید و سیم معیوب را تعویض کنید.
	عایق ترموستات از بین رفته است.	ترموستات را باز کنید. چنانچه قابل تعمیر نیست آن را تعویض کنید
	سیم اتصال زمین از بدنه اتو قطع است.	پس از عیب یابی و رفع عیب سیم اتصال زمین را وصل کنید.

نوع عیب	علت	روش تشخیص و چگونگی رفع عیب- تعمیر و راه اندازی
کف اتو خیلی داغ است و ترموستات اتومات نمی کند.	ترموستات معیوب است. سیم های رابط داخلی - اتصالی دارند	ترموستات را تعویض کنید. سیم های رابط را بازدید و آزمایش کنید. سیم های معیوب را شناسایی و آن را تعویض کنید.
کف اتو کمی گرم است و ترموستات زود به زود اتومات می کند	ترموستات تنظیم نیست. درجه ی اتو کم است.	ترموستات را تنظیم کنید. درجه ترموستات را روی عدد مناسب بگذارید.

اتوی بخار

نوع عیب	علت	روش تشخیص و چگونگی رفع عیب- تعمیر و راه اندازی
دستگاه نشی آب دارد	مخزن آب معیوب است.	مخزن را تعویض کنید.
	مخزن بخار معیوب است	آن را تعمیر یا کفی را تعویض کنید.
	اتصال مخزن به بدنه اتو کامل نیست.	مخزن را به طور صحیح به بدنه اتو اتصال دهید.
	لاستیک آب بندی روی مخزن بخار- معیوب است.	آن را تعویض کنید.
	سطح آب در مخزن بیش از حد مجاز است.	سطح آب داخل مخزن را در حد مجاز دستگاه تنظیم کنید.
دستگاه نشی آب دارد	قبل از اتصال اتو به پریز، دکمه بخار باز بوده و مخزن از بخار آب پر شده است.	دستگاه را از برق جدا کرده و صبر کنید تا آب داخل مخزن بخار تخلیه شود. سپس اتو را به برق بزنید.
	درجه ترموستات روی درجه حرارت کم، انتخاب شده است و بخار تولید نمی شود.	درجه ترموستات را مناسب انتخاب کنید.
	ترموستات تنظیم نیست.	ترموستات را تنظیم کنید.
	ترموستات معیوب است.	ترموستات را تعویض کنید.
	شیر بخار معیوب است	آن را تعمیر یا تعویض کنید.
دستگاه نشی بخار دارد.	لاستیک آب بندی روی مخزن بخار معیوب است.	آن را تعویض کنید
	مخزن بخار معیوب است.	مخزن بخار یا کفی اتو را تعویض کنید.
	درجه ترموستات کم است.	درجه ترموستات را مناسب انتخاب کنید.
	ترموستات تنظیم نیست	ترموستات را مطابق دستورالعمل تنظیم کنید.
	المنت معیوب است.	المنت را تعویض کنید.
شیر بخار باز است اما بخار از دستگاه خارج نمی شود.	ترموستات معیوب است.	ترموستات را تعویض کنید.
	شیر بخار معیوب است.	شیر بخار را تعمیر یا تعویض کنید.
	آب داخل مخزن آب نیست.	مخزن آب را در حد مجاز از آب مقطر پر کنید.

نوع عیب	علت	روش تشخیص و چگونگی رفع عیب- تعمیر و راه اندازی
آب فشان درست کار نمی کند.	سوراخ های خروج بخار مسدود شده است.	طبق دستورهای قبلی دستگاه را رسوب زدایی کنید.
	لاستیک آموزش و پرورش بندی مخزن بخار معیوب است.	لاستیک آب بندی را تعویض کنید.
	سوراخ آب فشان توسط رسوب بسته شده است.	سوراخ آب فشان را باز کنید.
	فنر معیوب است و پیستون را بعد از فشرده شدن به جای اولیه برنمی گرداند	فنر را تعویض کنید.
در درجه کم ترموستات کف اتو بیش از حد گرم می شود و میزان بخار خروجی زیاد است.	پمپ آب فشان گریپاژ است (قطعات متحرک در جای خود محکم شده است).	آن را تعمیر یا تعویض کنید.
	ترموستات تنظیم نیست.	ترموستات را تنظیم کنید.
	ترموستات معیوب است.	ترموستات را تعویض کنید.
کف اتو هنگام کار به لباس می چسبد	در سیم های رابط اتصالی وجود دارد.	سیم های رابط معیوب را بازدید و کنترل کنید و در صورت نیاز آنها را تعویض کنید.
	مواد نجسب کف اتو از بین رفته است.	کف اتو را با سازی یا تعویض کنید.
	شیر بخار بسته است و کف اتو زیاد داغ می شود.	شیر بخار را باز کنید و درجه ترموستات را درست انتخاب کنید.
	کف اتو جرم یا رسوب گرفته است.	طبق دستور رسوب زدایی عمل کنید تا عیب برطرف شود.
بهره حرارتی اتو کم است یعنی اتو نمی تواند حرارت لازم را تولید کند.	ترموستات تنظیم نیست	ترموستات را تنظیم کنید.
	ترموستات معیوب است.	آن را تعویض کنید.
	مخزن بخار سوپ گرفته است.	طبق دستور دستگاه را رسوب زدایی کنید.
	فنر معیوب است.	فنر را تعمیر و در صورتی که از جای خود خارج شده است آن را تعویض کنید.
سیم جمع کن کار نمی کند.	ضامن سیم جمع کن معیوب یا از جای خود خارج شده است.	آن را تعمیر یا تعویض کنید.
	پلاتین های سیم جمع کن معیوب است	آن را تعویض کنید.
	سیم های رابط سیم جمع کن به ترمینال یا به پلاتین معیوب است.	سیم رابط معیوب را تعویض و اتصال را به طور صحیح برقرار کنید.
با راه اندازی اتو فیوز شبکه برق منزل عمل می کند.	اتصال کوتاه در سیم های رابط وجود دارد.	سیم رابط معیوب را تعویض کنید.
	اتصال بدنه ایجاد شده است.	اتصال بدنه را رفع کنید.
	المنت معیوب است.	المنت را تعویض کنید.
	اتصال ها معیوب یا شل است.	اتصال صحیح را برقرار کنید.

سماور برقی

نوع عیب	علت	روش تشخیص و چگونگی رفع عیب- تعمیر و راه اندازی
پریز برق ندارد.	با ولت‌متر ولتاژ پریز را اندازه‌گیری کنید. در صورتی که عیب از سیم‌کشی پریز است آن را رفع و در صورت خرابی پریز را عوض کنید.	ابتدا دو شاخه را از پریز جدا کنید و آومتر را روی رنج (Rx1) قرار دهید. سپس یکی از رابطه‌های اهم‌متر را به یک سر دوشاخه و رابط دیگر را به انتهای دو سیم کابل رابط در محل ترمینال چینی، تک به تک اتصال دهید. در صورتی که عقربه اهم‌متر حرکت نکند دوشاخه را بازدید کنید. چنانچه دوشاخه سالم باشد کابل رابط خراب است و می‌بایست تعویض شود.
سماور اصلا گرم نمی‌کند و چراغ نشان‌دهنده روشن نمی‌شود.	دوشاخه و کابل رابط معیوب است.	اهم‌متر را روی رنج (Rx1) قرار دهید و پس از جدا کردن دو شاخه از پریز، رابطه‌های اهم‌متر را به دو پایه ترموستات متصل کنید. چنانچه با قطع و وصل ترموستات، عقربه اهم‌متر منحرف نشد ترموستات معیوب است و باید عوض شود.
سماور گرم نمی‌کند اما چراغ نشان‌دهنده روشن است.	سیم‌های رابط با اتصال‌های داخلی سماور معیوب است.	سیم‌های رابط معیوب را تعویض و اتصال‌ها را محکم کنید. چنانچه مقوای نسوز یا عایق حرارتی خراب شده است آنها را تعویض کنید.
	المنت قطع است.	ابتدا دو شاخه را از پریز جدا کنید و دو سر المنت را به اهم‌متر اتصال داده و مقاومت آن را اندازه بگیرید. در صورت خراب بودن المنت آن را تعویض کنید.
سماور گرم می‌کند اما چراغ نشان‌دهنده خاموش است.	سیم‌های رابط قطع است.	ابتدا سیم‌های رابط را بازدید کنید. چنانچه عیب قابل رویت در سیم‌های رابط مشاهده نشد توسط اهم‌متر سیم‌های رابط را کنترل کنید تا سیم رابط معیوب مشخص شود. پس از اطمینان از معیوب بودن سیم رابط آن را تعویض کنید.
	لامپ سوخته است.	آن را تعویض کنید.
سماور برقی گرم می‌کند ولی گرمای آن مطلوب نبوده و ترموستات زود به زود قطع و وصل می‌کند.	سیم‌های رابط چراغ معیوب است.	به وسیله اهم‌متر روی رنج (Rx1) از معیوب بودن سیم رابط مطمئن شوید و سپس آن را تعویض کنید.
	ولوم ترموستات روی درجه مناسب قرار نگرفته است.	ولوم ترموستات را روی درجه مناسب قرار دهید.
سماور برقی گرم می‌کند ولی گرمای آن مطلوب نبوده و ترموستات زود به زود قطع و وصل می‌کند.	ترموستات تنظیم نیست	در ترموستات‌های گازی مطابق دستورالعمل ترموستات را تنظیم کنید و در ترموستات‌های بی‌متالی قابل تنظیم سر ولوم ترموستات را باز کنید. سپس با پیچ گوشتی تخت مناسب، پیچ داخل محور یا میله ترموستات را در جهت خلاف حرکت عقربه ساعت بچرخانید تا تنظیم مناسب صورت گیرد.

نوع عیب	علت	روش تشخیص و چگونگی رفع عیب- تعمیر و راه اندازی
سماور یکسره کار می‌کند و اتومات نمی‌شود.	در سماور با ترموستات بی‌متالی صفحه مقوای نسوز یا عایق حرارتی خراب است.	عایق حرارتی را تعویض کنید تا گرمای المنت کمتر به سمت پایه که ترموستات در آن قرار دارد برسد و ترموستات به موقع عمل کند.
	ترموستات خراب است.	ترموستات را تعویض کنید.
	پلاتین‌های ترموستات به‌هم جوش خورده است.	ترموستات را تعویض کنید چون حساسیت ترموستات هم کاهش یافته است.
	سیم‌های رابط به هم اتصال شده است.	سیم‌های رابط را تعویض و از لوله عایق نسوز و مرغوب برای عایق‌کاری استفاده کنید.
سماور اتصال بدنه دارد.	عایق‌بندی ضعیف است.	عایق‌کاری المنت با بدنه و عایق‌کاری سیم‌های رابط را اصلاح کنید.
	المنت اتصال بدنه دارد.	المنت را تعویض کنید.
	سیم اتصال زمین قطع است.	پس از رفع عیب، سیم اتصال زمین را وصل کنید.
	اتصال کابل رابط با بدنه در محل ورود کابل به پایه	چنانچه کابل بلند است قسمتی از کابل را که اتصال کرده است، قطع کنید و در صورتی که کابل کوتاه است آن را تعویض کنید.
سماور دیرتر به جوش می‌آید و کیفیت اتومات هم مطلوب است.	رسوب، روی دیواره مخزن را پوشانده است.	یک قاشق غذا خوری جوش شیرین داخل مخزن سماور بریزید و مخلوط آب و جوش شیرین را تا حد جوش گرم کنید تا رسوب‌ها از بدنه جدا شود یا از مواد رسوب گیر آماده در بازار و طبق دستور کارخانه سازنده آن استفاده کنید.
	روی المنت رسوب با ضخامت زیاد وجود دارد.	
سماور نشستی آب دارد و هنگام کار اتصال بدنه می‌شود.	در المنت لوله‌ای، واشر المنت فرسوده شده است.	واشر المنت را تعویض کنید.
	تنوره یا مخزن سوراخ شده است.	محل عیب را شناسایی و برای قلع‌کاری و مسدود کردن سوراخ دستگاه را به سماور ساز بدهید.

کتری برقی

نوع عیب	علت	روش تشخیص و چگونگی رفع عیب - تعمیر و راه اندازی
کتری اصلا گرم نمی‌کند اما چراغ نشان دهنده روشن است.	المنت قطع است.	المنت را تعویض کنید.
	اتصال المنت به کلید قطع است.	مدار را بررسی و اتصال را برقرار کنید.
	سیم رابط داخل دستگاه قطع است.	سیم رابط معیوب را با هم متر شناسایی و آن را تعویض کنید.
کتری اصلا گرم نمی‌کند اما چراغ نشان‌دهنده هم خاموش است.	پریز برق ندارد.	در صورت خرابی پریز با قطع سیم‌های آن، نسبت به تعمیر یا تعویض آن اقدام کنید.
	کلید توسط بی‌مقال قطع شده است.	ترموستات را تعویض کنید زیرا حساسیت خود را از دست داده است.
	سیم رابط یا دوشاخه معیوب است.	مدار مربوط به سیم‌های رابط را قسمت به قسمت کنترل کنید در صورت خرابی یا قطع شدگی، نسبت به تعویض آن اقدام کنید.
	شل بودن اتصال‌ها	اتصال‌ها را محکم کنید.
	پلاتین‌های کلید وصل نمی‌شود و فرسوده شده است.	کلید را تعویض کنید.
کتری به طور خودکار خاموش نمی‌شود.	در کتری خوب بسته نشده است.	در کتری را ببندید.
	میله عمل‌کننده بی‌مقال چسبیده است.	در صورتی که چربی یا جرم سبب چسبیدگی میله شده باشد آن را تمیز و در غیر این صورت تعویض کنید.
	لوله بخار گرفته است (در ترموستات بخار آب)	سطح آب زیاد است آب را کم کنید. بعد از خنک شدن کتری لوله بخار را وارونه کنید تا تخلیه شود.
	پلاتین‌های کلید به هم چسبیده و جوش خورده است.	کلید را تعویض کنید
	صفحه با نوار بی‌مقال دچار شکستگی یا خوردگی شده است.	بی‌مقال را تعویض کنید.
کتری نشستی دارد.	پیچ نگه‌دارنده المنت شل هستند.	پیچ‌ها را محکم کنید. در صورت تداوم نشستی، واشرهای آب بندی را تعویض کنید.
	چنانچه کتری از نوع ترموستات با بخار داغ است کتری بیش از حد پر شده است.	سطح آب را کم کنید تا در زمان جوشیدن، آب سرریز نشود.
	ممکن است منبع یا بدنه اصلی ترک داشته یا سوراخ شده باشد.	منبع را تعویض کنید.
بهره‌گرایی کتری مطلوب نیست.	پوشش روی المنت رسوب گرفته است.	طبق دستورالعمل دستگاه رسوب‌زدایی کنید.
	المنت خراب است.	المنت را تعویض کنید.

پلوپز و آرام پز برقی

نوع عیب	علت	روش تشخیص و چگونگی رفع عیب- تعمیر و راه اندازی
دستگاه روشن نمی‌شود.	پریز برق ندارد.	پس از اطمینان از برق دار بودن شبکه برق منزل به رفع عیب یا تعویض پریز اقدام کنید.
	سیم رابط قطع است.	سیم رابط را تعویض کنید.
	ترموستات تنظیم نیست.	ترموستات را تنظیم کنید.
	سیم رابط به دو شاخه قطع است.	آن را تعمیر یا تعویض کنید.
	کلید خراب است.	کلید را تعویض کنید.
	پلاتین های تایمر قطع است.	تایمر را تعویض کنید
	المنت قطع و لامپ نشان دهنده سوخته است.	هر دو را تعویض کنید
	ترموستات معیوب است.	ترموستات را تعویض کنید.
	سیم‌های رابط داخلی قطع است.	سیم‌های رابط داخلی معیوب را تعویض کنید.
	سرسیم‌ها قطع شده است یا درست اتصال ندارد.	سرسیم‌های قطع شده را تعویض و اتصال را برقرار کنید.
ترموستات قطع و وصل نمی‌کند(عمل نمی‌کند) و در حالت قطع یا وصل باقی مانده است.	ترموستات معیوب است.	ترموستات را تعویض کنید.
	ترموستات تنظیم نیست.	ترموستات را تنظیم کنید.
	سرسیم‌های رابط به ترموستات قطع شده یا اتصال خوب برقرار نیست.	سرسیم های قطع شده ر تعویض و اتصال‌ها را درست برقرار کنید.
دستگاه کار می‌کند اما چراغ نشان دهنده روشن نمی‌شود.	چراغ سوخته است.	چراغ را تعویض کنید.
	سیم رابط یا سرسیم مربوط به چراغ قطع است.	سیم رابط را تعویض کنید.
	درجه ترموستات مناسب انتخاب نشده است.	درجه ترموستات را مناسب انتخاب کنید.
برنج خوب نمی‌پزد.	ترموستات معیوب است.	ترموستات را تعویض کنید.
	نسبت آب با برنج درست نیست.	مطابق دستور دستگاه نسبت آب و برنج را رعایت کنید.
	تماس دیگ یا صفحه گرم کننده خوب برقرار نشده است.	نسبت به رفع عیب اقدام کنید تا تماس کامل برقرار شود.
	بعد از پختن پلو- ترموستات عمل نمی‌کند	ترموستات را تنظیم یا تعویض کنید.
ترموستات خوب کار نمی‌کند (قطع و وصل آن مطابق استاندارد تعریف شده نیست)	قبل از پختن کامل برنج ترموستات عمل می‌کند.	ترموستات را تنظیم یا تعویض کنید.
	دستگاه به صورت تراز قرار نگرفته است.	دستگاه را به صورت تراز قرار دهید.

نوع عیب	علت	روش تشخیص و چگونگی رفع عیب- تعمیر و راه اندازی
ترموستات خوب کار نمی‌کند (قطع و وصل آن مطابق استاندارد تعریف شده نیست)	دیگ، درست در جای خود قرار نگرفته است.	دیگ را در جای خود به طور صحیح قرار دهید.
	جسم خارجی بین دیگ و صفحه گرم کننده قرار دارد.	جسم خارجی را بردارید تا تماس دیگ با صفحه گرم کننده به طور کامل برقرار شود.
بدنه دستگاه برق دار شده است.	سیم رابط به بدنه چسبیده است.	اتصال بدنه را رفع کنید.
	در صورتی که دستگاه سیم اتصال زمین دارد، سیم اتصال زمین قطع است و سیم رابط به بدنه چسبیده است.	پس از رفع عیب سیم اتصال زمین را وصل کنید.
	المنت، ترمستات یا چراغ نشان دهنده اتصال بدنه دارد.	اتصال بدنه را رفع کنید و در صورت خرابی هر کدام از قطعات، نسبت به تعویض آن اقدام کنید.
درحالی که ترموستات کار می‌کند، ته برنج می‌سوزد.	دستگاه تراز نیست.	آن را به صورت تراز قرار دهید.
	روغن در پلوپز نریخته اند.	برنج را روغن بپزید.
	ترموستات تنظیم نیست.	ترموستات را تنظیم کنید.
در پلوپزهای مجهز به تایمر، دستگاه قطع نمی‌کند.	تایمر معیوب است.	تایمر را تعویض کنید.
	موتور تایمر سوخته است.	ترموستات را تعویض کنید.
	ترموستات تنظیم نیست.	ترموستات را تنظیم کنید.
	ترموستات معیوب است.	ترموستات را تعویض کنید.
دستگاه آرام‌پز بعد از پخت غذا اتوماتیک نمی‌کند.	پلاتین‌های تایمر چسبیده است.	تایمر را تعویض کنید.
	ترموستات معیوب است.	آن را تعویض کنید.
	تایمر معیوب است.	در صورتی که موتور تایمر سوخته یا پلاتین‌های آن به هم چسبیده‌اند، تایمر را تعویض کنید.
	سیم‌های رابط داخلی معیوب است.	سیم‌های رابط معیوب را تعویض کنید.
آب دستگاه پس از جوش آمدن از دیگ سر ریز می‌شود.	ترموستات تنظیم نیست.	ترموستات را تنظیم کنید.
	میزان آب دستگاه زیاد است.	مطابق دستور بهره‌برداری از دستگاه عمل شود.
	ظرفیت آب و برنج بیش از حد ظرفیت نامی دستگاه است.	مطابق دستور ظرفیت دستگاه رعایت شود.

نوع عیب	علت	روش تشخیص و چگونگی رفع عیب- تعمیر و راه اندازی
دستگاه روشن نمی شود	پریز برق ندارد.	بعد از اطمینان از برق دار بودن شبکه برق منزل نسبت به رفع عیب پریز اقدام کنید.
	سیم رابط معیوب است.	پس از بازدید، دوشاخه و سیم رابط را در صورت نیاز تعمیر و یا تعویض کنید.
	اتصال سیم رابط به ترمینال دستگاه قطع است.	اتصال را برقرار کنید.
	ترموستات معیوب است.	ترموستات را تعویض کنید.
	موتور سوخته است.	موتور را تعویض کنید.
	جارویک ها کوتاه شده است.	آنها را تعویض کنید.
	پل دیود یا دیودهای یکسوسازی موتور DC خراب است	آنها را تعویض کنید.
	المنت معیوب یا قطع است.	المنت را تعویض کنید.
	سیم های رابط داخلی قطع است.	سیم های رابط معیوب را تعویض و اتصال را برقرار کنید.
	کلاف های استاتور در موتور یونیور سال یا موتور قطب چاکدار قطع است.	در صورت امکان آن را تعمیر یا تعویض کنید (معمولاً باید تعویض شود).
	کلید یا کلیدها معیوب هستند.	آنها را تعویض کنید.
	سیم رابط موتور خراب است.	آنها را تعویض کنید.
	موتور سوخته یا معیوب است.	در صورت امکان آن را تعمیر یا تعویض کنید.
	پروانه دمنده هوا به بدنه یا موتور، گیر دارد.	در صورت معیوب بودن پروانه آن را تعویض کنید و در صورتی که به علت پیچیدن مو به دور آن گیر کرده، گیر پروانه را تمیز و آن را رفع کنید.
المنت ها کاملاً قرمز شده ولی موتور نمی چرخد.	پروانه دمنده هوا به سیم رابط موتور گیر کرده است.	گیر آن را رفع کنید.
	زغال یا زغال ها در جازغالی گیر کرده یا کوتاه شده است.	چنان چه زغال ها گیر دارند آن را رفع و در صورتی که کوتاه شده اند آنها را تعویض کنید.
	محور یا شفت موتور معیوب است.	آن را تعویض کنید.
المنت ها کاملاً قرمز شده ولی موتور نمی چرخد.	دو سر موتور اتصال کوتاه شده است.	عیب آن را رفع کنید.
	بوش موتور خراب است	در صورت امکان آن را تعویض کنید و در غیر این صورت موتور را جایگزین کنید.
موتور صدای هوم می کند و نمی چرخد.	پروانه به بدنه یا سیم های رابط موتور گیر کرده است.	در صورت معیوب شدن پروانه، آن را تعویض و در صورتی که معیوب نباشد عیب را برطرف کنید.
	اگر موتور دستگاه یونیور سال است، سیم بندی آرمیچر قطع است.	در صورت امکان آن را تعمیر و یا تعویض کنید (معمولاً باید تعویض شود).
	اگر موتور DC است، دیودهای یکسوسازی معیوب است.	آنها را تعویض کنید.
	محور موتور معیوب است.	در صورت امکان آرمیچر یا موتور را تعویض کنید. در غیر این صورت موتور را عوض کنید.

نوع عیب	علت	روش تشخیص و چگونگی رفع عیب- تعمیر و راه اندازی
موتور کار می کند اما هوایی از دستگاه خارج نمی شود و المنت ها رنگ قرمز دارند.	پروانه دمنده هوا، به بدنه و یا موتور گیر کرده و سوراخ پروانه که محور موتور در آن قرار می گیرد گشاد شده است.	پروانه را تعویض کنید.
موتور کار می کند اما صدای آن طبیعی نیست.	کلید انتخاب ولتاژ در وضعیت مناسب قرار ندارد.	آن را در وضعیت مناسب قرار دهید.
	بوش ها معیوب هستند.	آنها را تعویض کنید.
	دیوهای یکسوسازی موتور معیوب هستند.	آنها را تعویض کنید.
	پروانه به بدنه یا موتور گیر دارد.	گیر آن را رفع و در صورتی که پروانه خراب است آن را تعویض کنید.
	موتور معیوب است.	در صورت امکان آن را رفع عیب و در غیر این صورت آن را تعویض کنید.
موتور ضمن کار جرقه شدید می زند و گاهی دود از موتور خارج می شود	کلید انتخاب ولتاژ مناسب نیست.	آن را در وضعیت مناسب قرار دهید.
	آرمیچر سوخته است.	در صورت امکان آن را تعویض کنید. در غیر این صورت موتور جایگزین شود.
	دیوهای یکسوسازی موتور DC خراب است.	آنها را تعویض کنید.
	بوش های موتور خراب است.	آنها را تعویض کنید.
	المنت قطع یا معیوب است.	آنها را تعویض کنید.
موتور کار می کند اما هوای گرم از دستگاه خارج نمی شود.	کلید معیوب است.	آنها را تعویض کنید.
	سیم های رابط المنت قطع است.	سیم رابط معیوب را تعویض و اتصال را برقرار کنید.
	سیم های رابط معیوب است.	سیم های رابط معیوب را تعویض کنید.
	موتور، اتصال بدنه دارد.	موتور را تعویض کنید.
	المنت، اتصال بدنه دارد.	عایق حرارتی نسوز که معمولاً مقوایی یا پلاستیکی است را تعویض کنند. در صورتی که المنت خراب است المنت جدید جایگزین کنید.
بدنه سشوار بیش از اندازه گرم شده و در بعضی موارد تغییر شکل پیدا کرده است.	عایق حرارتی نسوز از بین رفته است.	آن را تعویض کنید.
	المنت، اتصال کوتاه دارد.	المنت را تعویض کنید.
	کلید معیوب است.	کلید را تعویض کنید.
	سیم های رابط داخل سشوار معیوب است.	سیم های معیوب را تعویض کنید.
	هوادهی دستگاه کافی نیست.	سیستم هوادهی را تعمیر یا تعویض کنید.

ماشین اصلاح برقی

نوع عیب	علت	روش تشخیص و چگونگی رفع عیب- تعمیر و راه اندازی
پریز برق ندارد.	پس از اطمینان از برق‌دار بودن شبکه برق منزل اقدام به رفع عیب و تعمیر و یا تعویض پریز کنید.	
سیم رابط معیوب است.	سیم رابط را بازدید و در صورتی که قابل تعمیر نیست آن را تعویض کنید.	
کلید در حالت وصل قرار دارد اما ماشین اصلاً کار نمی‌کند.	دو شاخه سیم رابط درست در داخل پریز قرار نگرفته است.	اتصال را کاملاً برقرار کنید.
کلید معیوب است	کلید را تعویض کنید.	
سیم‌های رابط داخلی قطع است	سیم‌های رابط معیوب را تعویض کنید.	
بوبین در ماشین‌های اصلاح برقی با مکانیزم نوسانی یا لرزشی سوخته است.	آن را تعویض کنید	
در ماشین‌های اصلاح موتور دارای نوع چرخشی موتور سوخته است.	موتور را تعویض کنید.	
در ماشین‌های اصلاح با سیستم الکترومکانیکی، زغال‌های موتور کوتاه شده است.	زغال‌ها را تعویض کنید و چنان‌چه نیاز به تعویض فنرها دارد آنها را تعویض کنید.	
در ماشین‌های اصلاح قابل شارژ، باتری یا مدار شارژ معیوب است.	آن را تعویض کنید.	
در ماشین‌هایی که با دو ولتاژ ۱۱۵ ولت و ۲۳۰ ولت کار می‌کنند کلید انتخاب ولتاژ در وضعیت مناسب قرار ندارد	بلافاصله دستگاه را از پریز جدا کنید. کلید انتخاب ولتاژ را در وضعیت مناسب قرار دهید و چند دقیقه صبر کنید تا ماشین خنک شود.	
کلید انتخاب ولتاژ معیوب است.	کلید را تعویض کنید	
صدای ماشین خیلی زیاد و پس از چند لحظه کار کردن دود از ماشین خارج می‌شود.	موتور نیم سوز است	موتور را تعویض کنید
اتصال کوتاه در سیم‌های رابط ماشین وجود دارد.	سیم‌های رابط معیوب را تعویض کنید.	
بوش‌های موتور معیوب است.	بوش‌ها را تعویض کنید.	
در ماشین اصلاح برقی با مکانیزم لرزنده یا نوسانی بوبین یا بوبین‌ها نیم سوز شده‌اند.	بوبین‌ها را تعویض کنید.	
بوش‌ها معیوب است	بوش‌ها را تعویض کنید	
چرخ دنده‌ها خراب است	چرخ دنده معیوب را تعویض کنید.	
ماشین کند کار می‌کند و ذرات مو از حرکت تند تیغ جلوگیری می‌کند.	تیغ‌ها و نگه دارنده آنها را تمیز کنید.	
در ماشین‌هایی با مکانیزم لرزنده فاصله هسته متحرک از هسته ثابت زیاد است.	فاصله هسته متحرک را تنظیم کنید.	

نوع عیب	علت	روش تشخیص و چگونگی رفع عیب- تعمیر و راه اندازی
در شبکه ۱۱۵ ولت کلید ولتاژ روی ۲۳۰ وضعیت کلید را تغییر دهید. ولت قرار دارد.	در ماشین اصلاح با مکانیزم لرزنده فنرها معیوب اند.	فنرها را تعویض کنید.
سرعت تیغ متحرک طبیعی اما سر و صدای ماشین زیاد است.	چرخ دنده ها خراب است در ماشین های که با مکانیزم لرزنده فاصله هسته متحرک از هسته ثابت فاصله هسته ها را تنظیم کنید. تنظیم نیست.	چرخ دنده ها را تعویض کنید.
سرعت تیغ متحرک طبیعی اما سر و صدای ماشین زیاد است.	نیروی فنرها در مکانیزم لرزنده تنظیم توسط پیچ تنظیم بغل ماشین نیروی فنرها را تنظیم کنید. نیست.	در ماشین اصلاح با مکانیزم لرزنده قاب لقی آن را رفع کنید.
پس از خاموش کردن ماشین دستگاه روشن است و به کار خود ادامه می دهد	کلید خراب است سیم های رابط داخلی ماشین معیوب اند. سیم های رابط معیوب را تعویض کنید.	کلید را تعویض کنید.
ماشین اتصال بدنه دارد	موتور اتصال بدنه دارد. بوبین ماشین های اصلاح برقی با مکانیزم لرزنده اتصال بدنه کرده است. سیم های رابط دستگاه به بدنه وصل شده است.	موتور را تعویض یا اتصال بدنه را رفع کنید. بوبین را تعمیر یا تعویض کنید.
به محض وصل کلید دستگاه فیوز اصلی منزل عمل می کند.	اتصال کوتاه در سیم رابط وجود دارد. موتور سوخته است و اتصال کوتاه دارد.	سیم رابط معیوب را تعویض کنید. موتور را تعویض کنید و سیم های رابط مدار را کنترل کنید.
	در ماشین های اصلاح الکترومغناطیسی با مکانیزم لرزنده بوبین سوخته است. خازن های پارازیت گیر سوخته است.	بوبین یا بوبین ها را تعویض کنید. آنها را تعویض کنید.
	اتصال کوتاه در سیم های رابط داخلی دستگاه وجود دارد. پریز داخلی ماشین معیوب است.	سیم های رابط معیوب را تعویض کنید. پریز را تعویض کنید.
ماشین موی صورت را اصلاح نمی کند.	تیغ ها کند شده است. موتور نیم سوز است. فاصله تیغه ها تنظیم نیست.	تیغ را تعویض کنید و هر چند وقت یکبار آن را با روغن مخصوص روغن کاری کنید. موتور را تعویض کنید.
	فاصله تیغه ها تنظیم نیست. دسته انتخاب درجه تراشیدن ماشین مناسب نیست و ماشین کثیف است.	فاصله تیغه ها را تنظیم کنید. درجه ماشین را مناسب انتخاب کنید. ماشین را تمیز کنید.

چرخ گوشت

نوع عیب	علت	روش تشخیص و چگونگی رفع عیب- تعمیر و راه اندازی
کلید روشن است اما دستگاه کار نمی‌کند.	پریز برق ندارد	پس از اطمینان از برق دار بودن شبکه برق، برای رفع عیب پریز اقدام کنید.
	سیم رابط معیوب است.	ابتدا دوشاخه را بازدید کنید. اگر معیوب بود در صورت امکان آن را تعمیر کنید. اگر قابل تعمیر نبود آن را تعویض کنید. اگر دو شاخه سالم بود سیم رابط را تعویض کنید.
	کلید معیوب است	کلید را تعویض کنید
	سیم های رابط داخل دستگاه قطع است	سیم‌های رابط معیوب را به وسیله اهم‌متر شناسایی و آنها را تعویض کنید.
	اتصال های مدار قطع است.	اتصال ها را برقرار کنید.
	سیم پیچ بالشتک‌ها یا آرمیچر قطع است.	بالشتک ها یا آرمیچر را تعویض کنید.
	فیوز حرارتی مدار عمل کرده است.	پس از رفع عیب به وسیله کلید مخصوص، فیوز حرارتی مدار را به وضعیت اولیه آن برگردانید.
دنده مار پیچ سر محور موتور شکسته یا ساییده شده است.	جاروبک ها کوتاه شده اند و اتصال را در مدار برقرار نمی‌کنند.	جاروبک ها را تعویض کنید تا اتصال مدار برقرار شود.
	دوشاخه به طور صحیح در پریز قرار نگرفته است.	دوشاخه را به طور صحیح در پریز قرار دهید
	دنده مار پیچ سر محور موتور شکسته یا ساییده شده است.	آرمیچر را تعویض کنید.
	دنده مارپیچ ساییده شده است.	دنده مارپیچ یا محور خرد کننده را تعویض کنید.
موتور کار می‌کند اما محور خرد کننده یا مار پیچ نمی‌چرخد	چرخ دنده اصلی ساییده شده است.	چرخ دنده را تعویض کنید.
	محور چرخ دنده اصلی از جای خود خارج شده است.	محور را در جای خود قرار دهید.
	پین و خار چرخ دنده شکسته است.	پین و خار را تعویض کنید
	چرخ دنده اصلی که محور دنده مارپیچ را می‌چرخاند معیوب است.	آن را تعویض کنید.
چرخ گوشت با لرزش و سر و صدای زیاد کار می‌کند.	پره‌های خنک‌کننده موتور کج شده یا شکسته است.	پروانه خنک کننده را تعویض کنید.
	جسم خارجی بین چرخ دنده ها قرار گرفته است.	جسم خارجی را بردارید و اگر چرخ دنده‌ها خراب بود آنها را تعویض کنید.
	یاتاقان‌ها معیوب است.	یاتاقان‌ها را تعویض کنید.
	قطعات درست در محل خود قرار ندارند.	قطعات را به طور صحیح در محل خود قرار دهید.
	آرمیچر نیم سوز است.	آرمیچر را تعویض کنید.

نوع عیب	علت	روش تشخیص و چگونگی رفع عیب- تعمیر و راه اندازی
	قسمتی از بالشتک-ها اتصال کوتاه شده است	بالشتک‌ها را تعویض کنید
	دنده مارپیچ یا محور خرد کننده گوشت معیوب است.	آن را تعویض کنید.
	واشرهای تنظیم کننده فاصله معیوب‌اند.	واشر یا واشرهای معیوب را تعویض کنید
	اتصال‌های مکانیکی شل است.	اتصال‌های مکانیکی را محکم کنید
	اتصال‌های مکانیکی شل شده است.	پیچ‌های قاب جعبه دنده را محکم کنید.
موقع کارکردن موتور، گریس از جعبه دنده بیرون می‌ریزد	میزان گریس در جعبه دنده بیش از حد مجاز است.	مقدار گریس را در جعبه دنده تنظیم کنید.
	واشر آب بندی جعبه دنده خراب است.	واشر آب بندی محفظه جعبه دنده را تعویض کنید.
	نوع گریس تعویض شده مرغوب نیست	گریس را تعویض کنید
	قاب‌های جعبه دنده شکسته است.	قاب‌های جعبه دنده را تعویض کنید
	یاتاقان‌ها معیوب است.	یاتاقان‌ها را تعویض کنید.
موتور صدای ناهنجار می‌دهد و نمی‌چرخد.	چرخ دنده‌ها معیوب شده و حالت گریب‌آژ ایجاد کرده است.	چرخ دنده‌ها را تعویض کنید.
	جسم خارجی بین آرمیچر و استاتور قرار گرفته است.	جسم خارجی را بردارید
	جسم خارجی بین چرخ دنده‌ها قرار دارد.	جسم خارجی را بردارند و چنان‌چه چرخ دنده‌ها معیوب شده، آنها را تعویض کنید.
	عایق‌بندی موتور از بین رفته و موتور اتصال بدنه دارد.	موتور را تعویض کنید.
	پروانه خنک‌کننده گیر دارد	در صورت امکان آن را رفع کنید. در غیر این صورت پروانه را تعویض کنید.
هنگام کار کردن دستگاه دود از دستگاه خارج می‌شود و کار دستگاه طبیعی نیست	بار چرخ گوشت زیاد است.	مقدار گوشت تغذیه شده به گلوبی چرخ گوشت را کاهش دهید.
	آرمیچر نیم‌سوز است.	آرمیچر را تعویض کنید.
	بالشتک‌ها نیم سوز است.	بالشتک‌ها را تعویض کنید.
	چرخ دنده‌ها معیوب است.	چرخ دنده‌ها را تعویض کنید.
	یاتاقان‌ها معیوب است.	یاتاقان‌ها را تعویض کنید.
	دنده مارپیچ دستگاه معیوب است.	آن را تعویض کنید.

نکته مهم: فوراً در این حالت دستگاه را خاموش کنید.

نوع عیب	علت	روش تشخیص و چگونگی رفع عیب- تعمیر و راه اندازی
ولتاژ تغذیه زیاد است.	از ترانسفور ماتور یا دستگاه تنظیم ولتاژ برای تغذیه دستگاه استفاده کنید.	
	دستگاه به طور مداوم و بیش تر از ۳۰ دقیقه به کار رفته است.	زمان کارکرد دستگاه را کاهش دهید و بیش از ۳۰ دقیقه دستگاه را به طور مداوم به کار نبرید.
	سیم اتصال زمین قطع است.	سیم اتصال زمین را وصل کنید.
بدنه چرخ گوشت برق دار شده است.	موتور اتصال بدنه دارد.	موتور را تعمیر یا تعویض کنید.
	سیم‌های رابط داخل دستگاه اتصال بدنه کرده است.	سیم رابط معیوب را تعویض و اتصال بدنه را رفع کنید.
	کلید اتصال بدنه دارد.	کلید را تعویض کنید.
	آرمیچر نیم سوز است.	آرمیچر را تعویض کنید
دستگاه در حال کار، جرقه شدید می زند.	بالشتک ها نیم سوز است و ولتاژ زیاد دوسر آرمیچر قرار می گیرد.	بالشتک ها را تعویض کنید.
	بار دستگاه زیاد است.	بار را کاهش دهید.
	زغال‌ها کوتاه شده است.	زغال‌ها را تعویض کنید.
	یاتاقان‌ها معیوب است.	یاتاقان‌ها را تعویض کنید.
	دنده چرخ دنده ها شکسته است.	چرخ دنده معیوب را تعویض کنید.
	زغال‌ها مناسب و مرغوب نیستند.	زغال‌ها را تعویض کنید.
	اتصال‌های مکانیکی شل است.	اتصال‌های مکانیکی را محکم کنید.
	ولتاژ شبکه زیاد است.	ولتاژ دستگاه را به وسیله اتوترانسفور ماتور یا دستگاه تنظیم ولتاژ مناسب دستگاه قرار دهید.
	دستگاه گیر مکانیکی دارد.	گیر دستگاه را رفع کنید.
	تیغ تیز نیست.	در صورت امکان تیغ باید توسط استاد کار حرفه ای با دستگاهی که سنگ مغناطیسی دارد تیز شود. در غیر این صورت آن را تعویض کنید.
	دنده ماریچ داخل محفظه خرد کننده گوشت تنظیم نیست.	دنده ماریچ را در داخل محفظه گوشت به وسیله واشر تنظیم کنید.
	پنجره یا شبکه تیز نیست.	پنجره یا شبکه به وسیله افراد خبره با دستگاهی که سنگ مغناطیس دارد تیز شود. در غیر این صورت تعویض شود.
مقدار گوشت چرخ کرده کم و به صورت پوره یا له شده است.	پنجره چرخ گوشت تقریباً مسدود شده است.	پنجره را تمیز کنید.

نوع عیب	علت	روش تشخیص و چگونگی رفع عیب- تعمیر و راه اندازی
دستگاه روشن نمی شود.	پریز برق ندارد.	پس از اطمینان از برق دار بودن شبکه برق- نسبت به رفع عیب یا تعویض پریز اقدام کنید.
	کلید اصلی معیوب است.	کلید را تعویض کنید.
	زغال ها معیوب است.	اگر زغال ها کوتاه شده اند آنها را تعویض کنید و اگر زغال یا زغالها در داخل جا زغال گیر کرده اند گیر آنها را رفع کنید تا اتصال مدار کامل شود.
	سیم رابط معیوب است.	دوشاخه را بازدید کنید. در صورتی که معیوب بود آن را تعمیر یا تعویض کنید. اگر سیم رابط در مسیر بین دوشاخه و پریز سیم جمع کن معیوب باشد آن را تعمیر یا تعویض کنید.
	آرمیچر سوخته و مدار آن قطع است.	آرمیچر را تعویض کنید.
	بوبین ها استاتور معیوب است.	آن را تعمیر یا تعویض کنید.
	برد الکترونیکی تغییر سرعت موتور معیوب است.	آن را تعمیر یا تعویض کنید.
	سیم های رابط داخلی دستگاه معیوب است.	سیم های رابط معیوب را تعویض کنید.
	پلاتین ها یا پریز جمع کن معیوب است.	هریک را تعویض کنید.
	اتصال های مدار برقرار نیست.	اتصال های مدار را برقرار کنید.
هنگام کار صدای ناهنجار به گوش می رسد و بهره کار دستگاه خوب نیست.	فیوز دستگاه سوخته است (در صورتی که فیوز داخل دستگاه موجود باشد وگرنه همان فیوز زیر کنتور است).	پس از رفع عیب دستگاه فیوز را تعویض کنید.
	ترموستات حدی یا با تنظیم ثابت مدار معیوب است.	در بعضی از جارو برقی ها این ترموستات عمل می کند و چنانچه جریان مدار زیاد باشد ترموستات به وضعیت قبلی بر نمی گردد و بایستی تعویض شود.
	پروانه معیوب یا شل شده است.	پروانه را تعویض یا محکم کنید.
	بلبرینگ ها خراب هستند.	بلبرینگ ها را تعویض کنید.
	بوش ته موتور در جارو برقی بوش دار خراب است.	آن را تعویض کنید.
	آرمیچر سوخته است.	آن را تعویض کنید.
	در بوبین ها اتصال کوتاه وجود دارد و آرمیچر را به سمت خود می کشد.	آن را تعویض کنید.
	کلید ولتاژ اشتباهاً روی ۱۱۰۷ قرار گرفته است.	آن را تغییر وضعیت دهید.

نوع عیب	علت	روش تشخیص و چگونگی رفع عیب- تعمیر و راه اندازی
دستگاه منظم کار نمی کند.	آرمیچر نیم سوز است.	آن را تعویض کنید.
	فاصله بین جازغالی و تیغه های کلکتور تنظیم نیست.	آن را تنظیم کنید.
	کلاف ها استاتور اتصال کوتاه دارد.	آن را تعمیر یا تعویض کنید.
	سطح کلکتور صاف نیست	از سطح کلکتور در صورت امکان بار بردارید.
هنگام کار جرقه و حرارت زیاد ایجاد شده و صدای دستگاه طبیعی نیست.	عایق بین تیغه های کلکتور برجسته است.	آن را تعمیر یا تعویض کنید
	زغال ها کوتاه شده است.	آنها را تعویض کنید.
	فنرهای پشت زغال ها معیوب است.	آنها را تعویض کنید.
	آرمیچر نیم سوز است.	آرمیچر را تعویض کنید.
هنگام کار جرقه و حرارت زیاد ایجاد شده و صدای دستگاه طبیعی نیست.	یک یا چند تیغه از کلکتور کنده شده است.	آرمیچر را تعویض کنید.
	کلید ولتاژ اشتباه روی ۱۱۰۷ قرار دارد.	وضعیت کلید را تغییر دهید.
	اتصال کوتاه در بوبین های استاتور وجود دارد.	استاتور را تعمیر یا تعویض کنید.
	سیم رابط دستگاه معیوب است.	آن را تعمیر یا تعویض کنید.
هنگام روشن شدن دستگاه فیوز می پرد.	میزان بار شبکه منزل زیاد است.	دستگاه های برقی و پرمصرف هم زمان کار می کنند که با ایجاد عدم هم زمانی به هنگام استفاده از جارو برقی میزان بار را کاهش دهید.
	موتور سوخته است.	آن را تعویض کنید.
	پریز یا پلاتین سیم جمع کن معیوب و سبب اتصال کوتاه مدار شده است.	آن را تعمیر یا تعویض کنید.
	سیم های رابط داخل دستگاه معیوب است.	آن را تعویض کنید
قدرت مکش دستگاه کم است.	پروانه های مکش معیوب اند.	آنها را تعویض کنید.
	کسیه زباله جارو برقی پر شده است.	آن را تعویض کنید و در صورتی که کسیه دائمی است آن را تخلیه کنید.
	فیلتر دستگاه کثیف است.	فیلتر را تعویض کنید.
	لوله مکش تا خوردگی دارد یا زباله داخل آن گیر کرده است.	لوله مکش را از دستگاه خارج کنید و دست را جلوی محفظه مکش دستگاه قرار دهید در صورتی که مکش خوب بود عیب از لوله یا شیلنگ رابط است آن را تعویض یا گیر آن را برطرف کنید.
	لوله مکش با خرطومی پاره است و هوا خارج می شود.	آن را تعویض کنید

نوع عیب	علت	روش تشخیص و چگونگی رفع عیب- تعمیر و راه اندازی
	داخل پروانه مکش زباله و پرز زیاد وجود دارد.	موتور را تمیز و رفع عیب کنید. در این مرحله تعویض فیلتر ضروری است.
	برد الکترونیکی کنترل سرعت معیوب است و سرعت خیلی پایین است.	آن را تعمیر یا تعویض کنید.
	موتور گیر مکانیکی دارد.	گیر موتور را بر طرف کنید.
دستگاه با لرزش کار می کند.	لاستیک لرزه گیر سروته و یا بغل موتور خراب است.	آنها را تعویض کنید.
	پروانه مکش هوا بالانس نیست.	پروانه مکش را تعویض کنید.
	موتور در جای خود قرار ندارد.	موتور را به طور صحیح در جای آن قرار دهید.
سیم جمع کن کار نمی کند.	فنر معیوب است.	آن را تعمیر یا تعویض کنید.
	ضامن نگهدارنده معیوب است.	آن را تعمیر یا تعویض کنید.
	فنر شارژ نیست.	فنر را شارژ کنید.
دستگاه خاموش نمی شود.	کلید خراب است	آن را تعویض کنید.
	اتصال در سیم های رابط کلید وجود دارد.	سیم رابط معیوب را تعویض کنید.

کولر آبی

نوع عیب	علت	روش تشخیص و چگونگی رفع عیب- تعمیر و راه اندازی
کلید های پمپ آب و موتور دو دور وصل است اما کولر اصلا کار نمی کند.	برق شبکه قطع است.	اقدامی صورت نگیرد و کلید ها را در وضعیت قطع قرار دهید.
	فیوز اصلی شبکه برق ورودی قطع است.	پس از رفع عیب شبکه برق ورودی فیوز را وصل کنید.
	فیوز کولر قطع شده است.	پس از رفع عیب مدار الکتریکی کولر فیوز را وصل کنید.
	نول یا سیم مشترک کولر قطع است.	قطع سیم نول کولر را از محل قبل از کلید مخصوص و در محفظه کلید مخصوص و قطع سیم مشترک را از محفظه کلید تا ترمینال کولر در کابل چهار رشته بررسی کنید. چنانچه اتصال ها قطع شده است آن را برقرار کنید. در صورتی که سیم مشترک کابل قطع است، کابل را تعویض کنید.
	اتصال ها قطع هستند.	اتصال ها را برقرار کنید.
	کابل سیم رابط موتور دو دور و پمپ آب معیوب است..	کابل سه رشته و سیم رابط پمپ را تعویض کنید.
کولر کار می کند اما باد آن گرم است. نکته مهم در این شرایط هرگز از کولر استفاده نکنید زیرا موتور کولر به علت گرما می سوزد.	موتور دو دور و پمپ آب معیوب هستند.	موتور دو دور و پمپ آب را تعویض کنید.
	کلید پمپ آب قطع است	کلید پمپ آب را وصل کنید..
	پمپ آب کار نمی کند	پمپ آب را سرویس یا تعویض کنید.
	کلید پمپ آب معیوب است.	کلید مخصوص را تعویض کنید.
	اتصال ها قطع است.	اتصال ها را برقرار کنید.
	سیم رابط پمپ آب قطع است	سیم رابط معیوب را تعویض کنید.
	لوله آب کولر مسدود است.	لوله آب کولر را تعویض کنید
	شناور معیوب است.	شناور را تعویض کنید.
	شناور تنظیم نیست.	شناور را تنظیم کنید.
	کفی پمپ آب از پایه پمپ جدا شده است.	کفی پمپ آب را نصب کنید.
سوراخ های ناودان ها بسته شده است.	شیلنگ آب از پایه پمپ یا سه راهی جدا شده است.	شیلنگ را در محل آن نصب کنید.
	شیلنگ رابط، سه راهی و آب پخش کن ها مسدود است.	شیلنگ رابط، سه راهی و آب پخش کن ها را تمیز کنید.
		ناودان ها را با استفاده از فشار آب تمیز کنید تا سوراخ ها کاملاً باز شوند.

نوع عیب	علت	روش تشخیص و چگونگی رفع عیب- تعمیر و راه اندازی
	پره های افقی درپچه هوای کولر در وضعیت نیم بسته قرار دارند.	به وسیله اهرم درپچه هوا، پره های افقی را در وضعیت مناسب آن قرار دهید.
	پارچه برزنتی لرزه گیر پاره است..	پارچه برزنتی را تعویض کنید.
	تسمه شل یا سفت بسته شده است.	پیچ های پایه موتور دو دور را شل کنید و با جا به جا پایه موتور، تسمه را تنظیم کنید و سپس پیچ ها را ببندید.
	پولی موتور یا پولی پروانه هرز می گردند.	به وسیله پیچ آلنی، پولی ها را به محور محکم کنید.
	پولی موتور و پولی پروانه هر دو در یک صفحه فرضی قرار ندارند.	پولی موتور یا پولی پروانه را با آچار آن نمره ۴ باز کنید و هر دو پولی را در یک خط یا صفحه فرضی قرار دهید.
	پره های فن کثیف شده اند.	فن و پره های آن را تمیز کنید.
	زاویه پره های پروانه تغییر کرده است.	پروانه را تعویض کنید.
	یاتاقان های کولر معیوب هستند.	یاتاقان های معیوب را تعویض کنید.
	یاتاقان های موتور معیوب هستند.	یاتاقان های معیوب را مشابه تعویض بوش های پنکه رومیزی تعویض کنید.
	پروانه توربین بر عکس در داخل کانال داخلی سوار شده است.	پروانه را باز کنید(پس از باز کردن دو یاتاقان دو طرف پروانه، پروانه به راحتی از داخل کانال داخلی باز می شود) و پروانه را به طور صحیح در داخل کانال داخلی قار دهید.
	موتور کولر نیم سوز است.	موتور کولر را تعویض کنید یا برای تجدید سیم پیچی نزد متخصص ببرید.
	پروانه توربین بر عکس در داخل کانال داخلی سوار شده است.	پروانه را باز کنید (پس از باز کردن دو یاتاقان دو طرف پروانه – پروانه به راحتی از داخل کانال داخلی باز می شود) و پروانه را به طور صحیح در داخل کانال داخلی قرار دهید.
پمپ آب کولر کار نمی کند.	موتور کولر نیم سوز است.	موتور کولر را تعویض یا برای سیم پیچی نزد متخصص ببرید.
	کلید پمپ آب در وضعیت قطع قرار دارد.	کلید را در وضعیت روشن قرار دهید.
	کلید پمپ آب کولر معیوب است.	کلید مخصوص کولر را تعویض کنید.
	اتصال سرسیم های رابط پمپ به ترمینال قطع است.	اتصال ها را برقرار کنید.
	اتصال کابل چهار رشته به کلید پمپ قطع است.	اتصال ها را برقرار کنید
	اتصال سیم رابط پمپ در کابل چهار رشته به ترمینال کولر قطع است.	اتصال ها را برقرار کنید.
	کابل چهار رشته ای معیوب است.	کابل چهار سیمه رشته ای را تعویض کنید.

نوع عیب	علت	روش تشخیص و چگونگی رفع عیب- تعمیر و راه اندازی
	سیم رابط پمپ آب معیوب است.	سیم رابط پمپ را تعویض کنید.
	موتور پمپ کولر سوخته است.	پمپ آب کولر را تعویض کنید یا برای سیم پیچی نزد متخصص ببرید.
موتور دو دور کار نمی کند.	کلید روشن موتور در وضعیت قطع قرار دارد.	کلید موتور را در وضعیت روشن قرار دهید
	کلید مخصوص کولر معیوب است.	کلید را تعویض کنید
	اتصال سرسیم های کابل چهار رشته به کلید مخصوص کولر قطع است.	اتصال ها را برقرار کنید.
	اتصال سرسیم های کابل سه رشته ای و رابط ترمینال به موتور قطع است.	اتصال ها را برقرار کنید.
	کابل چهار رشته ای معیوب است.	کابل چهار رشته ای را تعویض کنید.
	کابل سه رشته ای معیوب است.	کابل سه رشته ای موتور را تعویض کنید
	موتور سوخته است.	موتور را تعویض یا برای سیم پیچی نزد متخصص ببرید
	تسمه بیش از حد سفت است.	تسمه را تنظیم کنید.
موتور کولر صدای هوم می کند اما نمی چرخد.	پولی ها در یک امتداد نیستند.	پولی ها را طوری تنظیم کنید که در یک صفحه فرضی قرار گیرند
	اتصال ها قطع است.	اتصال ها را برقرار کنید.
	کلید گریز از مرکز پس از خاموش شدن موتور در مرحله قبل به وضعیت عادی خود برنگشته است.	کلیدهای کلید گریز از مرکز تعویض شود.
	سیم پیچ راه اندازی معیوب است.	موتور را تعویض کنید یا برای سیم پیچی نزد متخصص ببرید.
	سیم پیچی های دور تند و راه انداز هرد و معیوب هستند.	سیم های رابط معیوب را تعویض کنید.
	سیم های رابط معیوب هستند.	خازن راه انداز را تعویض کنید.
	خازن راه انداز معیوب است.	خازن دائم کار را تعویض کنید.
	خازن دائم کار در موتور های یک فاز با خازن دائم کار معیوب است.	
فقط یکی از دورهای موتور دو دور کار می کند.	اتصال کابل چهار رشته ای مربوط به دوری از موتور که کار نمی کند به کلید مخصوص قطع است.	اتصال را برقرار کنید
	کلید معیوب است.	کلید مخصوص را تعویض کنید.
	اتصال کابل سه سیمه ای موتور به ترمینال یا صفحه کلید گریز از مرکز قطع است.	اتصال را برقرار کنید.

نوع عیب	علت	روش تشخیص و چگونگی رفع عیب- تعمیر و راه اندازی
	کابل چهار رشته ای معیوب است.	کابل چهار رشته ای را تعویض کنید.
	کابل سه سیمه موتور معیوب است.	کابل سه سیمه موتور را تعویض کنید.
	سیم صفحه پلاتین و یا محرک گردان کلید گریز از مرکز معیوب است.	صفحه پلاتین یا محرک گردان را تعویض کنید.
	موتور معیوب است.	موتور را تعویض کنید یا برای سیم پیچی نزد متخصص ببرید
	سیم رابط معیوب است.	سیم رابط معیوب را تعویض کنید.
	اتصال ها قطع است.	اتصال ها را برقرار کنید
	فاصله پلاتین های متحرک و ثابت مربوط به کلید گریز از مرکز تنظیم نیست.	درصوت امکان فاصله بین پلاتین های متحرک و ثابت را تنظیم کنید.
	صفحه پلاتین مربوط به کلید گریز از مرکز معیوب است.	صفحه پلاتین را تعویض کنید.
	قسمت گردان کلید گریز از مرکز معیوب است.	قسمت گردان کلید گریز از مرکز را در صورت امکان تعمیر کنید. درغیر این صورت تعویض شود.
	اتصال کابل چهار سیمه به کلید تبدیل جابه جا شده است.	اتصال ها را در کلید تبدیل جابجا کنید.
	اتصال سرسیم های کابل سه سیمه موتور به ترمینال جابه جا شده است.	سرسیم های دور تند و کند موتور دو دور را در ترمینال جابه جا کنید.
	اتصال سرسیم-های کابل سه سیمه تند و کند موتور در روی صفحه پلاتین کلید گریز از مرکز جابه جا شده است.	سرسیم های دور تند و کند موتور را جا به جا کنید
	سیم رابط پلاتین های کلید گریز از مرکز معیوب است.	سیم رابط را تعویض کنید.
	اتصال ها قطع است.	اتصال ها را برقرار کنید.
	فاصله بین پلاتین های کلید گریز از مرکز تنظیم نیست.	فاصله بین پلاتین های متحرک و ثابت صفحه پلاتین کلید گریز از مرکز را تنظیم کنید.
	دریچه یا دریچه های کولر بسته است.	دریچه یا دریچه ها را باز کنید.
	تسمه کولر پاره است.	تسمه کولر را تعویض کنید.
	تسمه بیش از حد سفت بسته شده است.	تسمه را با جا به جایی پایه موتور دو دور تنظیم کنید.
	پروانه به دیواره کانال داخلی گیر می کند.	با جا به جایی بوش های پلاستیکی پروانه را در کانال داخلی به طور صحیح تنظیم کنید.

نوع عیب	علت	روش تشخیص و چگونگی رفع عیب- تعمیر و راه اندازی
	یاتاقان‌های دو طرف پروانه معیوب هستند.	یاتاقان‌ها را تعویض کنید.
	یاتاقان‌های موتور معیوب هستند.	یاتاقان‌های موتور را تعویض کنید.
	موتور نیم سوز است.	موتور را تعویض کنید یا برای سیم پیچی نزد متخصص ببرید.
	خازن راه انداز با خازن دائم کار معیوب است.	خازن‌های معیوب را تعویض کنید.
سرعت پروانه کولر هنگام کار کم و زیاد می شود.	پولی موتور روی محور موتور به طور هرز می چرخد.	پولی موتور را با پیچ آلن روی محور موتور محکم کنید.
	پولی پروانه روی محور آن به طور هرز می چرخد.	پولی پروانه را به وسیله پیچ آلن نمره ۴ روی محور پروانه محکم کنید.
	یاتاقان‌های پروانه معیوب هستند.	یاتاقان‌های معیوب را تعویض کنید.
	فاصله پلاتین‌های صفحه پلاتین کلید گریز از مرکز تنظیم نیست.	فاصله پلاتین‌های متحرک و ثابت صفحه کنتاکت کلید گریز از مرکز را تنظیم کنید یا صفحه پلاتین کلید گریز از مرکز را تعویض کنید.
	موتور دو دور نیم سوز است.	موتور را تعویض کنید یا برای سیم پیچی نزد متخصص ببرید.
موتور کولر با سیم پیچ راه انداز در حالت راه اندازی به طور صحیح عمل می کند اما به محض رفتن به دور کند موتور دود می کند.	اتصال سیم رابط دور کند کابل چهار رشته به کلید تبدیل غلط است.	سریع کلید کولر را در وضعیت قطع قرار دهید و اتصال را به طور صحیح برقرار کنید.
	کابل رابط موتور معیوب است.	کابل سه سیمه موتور را تعویض کنید.
	کابل چهار رشته معیوب است.	کابل چهار رشته ای را تعویض کنید.
	سیم رابط داخل موتور معیوب است.	سیم رابط معیوب را تعویض کنید.
	برق شبکه شهر قطع شده است.	اقدامی صورت نگیرد
موتور کولر پس از راه اندازی به آرامی می ایستد.	فیوز کولر قطع شده است.	پس از رفع عیب اجزای مدار الکتریکی و الکترومکانیکی کولر، فیوز را وصل کنید.
	اتصال‌ها قطع شده است.	اتصال‌ها را برقرار کنید.
	سیم مشترک کابل رابط موتور معیوب شده است.	کابل سه سیمه موتور را تعویض کنید.
	سیم مشترک کابل چهار رشته ای از داخل قطع شده است.	کابل چهار رشته ای را تعویض کنید.
	سیم‌های رابط معیوب شده اند.	سیم‌های رابط معیوب را تعویض کنید.
	کلید معیوب شده است.	کلید را تعویض کنید.
	خازن اصلاح ضریب قدرت سوخته است.	خازن اصلاح ضریب قدرت را تعویض کنید.
	موتور سوخته است.	موتور را تعویض کنید یا برای سیم پیچی نزد متخصص ببرید.

نوع عیب	علت	روش تشخیص و چگونگی رفع عیب- تعمیر و راه اندازی
موتور دو دور کولر هنگام کار، متناوباً خاموش و روشن می‌شود.	بی‌متال سرراه سیم مشترک موتور در اثر افزایش جریان موتور هنگام کار عمل کرده و موتور بی‌برق می‌شود. پس از خنک شدن موتور و بی‌متال مجدداً بی‌متال وصل شده و موتور دوباره راه‌اندازی می‌شود و سیکل کار را تکرار می‌کند.	سفتی تسمه، خرابی یاتاقان‌ها، در یک امتداد نبودن پولی‌ها، بسته بودن دریچه هوای کولر را کنترل و بازدید کنید. در صورت مشاهده ی هریک از عیوب فوق آن را برطرف کنید و در صورتی که موتور نیم سوز است آن را تعویض کنید یا برای سیم پیچی نزد متخصص ببرید.
با زدن کلید موتور پروانه، فیوز مینیاتوری قطع می‌شود.	کلید تبدیل موتور معیوب شده است.	کلید مخصوص کولر را تعویض کنید.
	کابل سه سیمه موتور معیوب شده است.	کابل سه سیمه موتور را تعویض کنید.
	اتصال در سیم‌های رابط داخل موتور وجود دارد	سیم‌های رابط معیوب را تعویض کنید.
	موتور سوخته است	موتور را تعویض کنید یا برای سیم پیچی نزد متخصص ببرید.
با زدن کلید پمپ آب فیوز کولر قطع می‌شود	خازن اصلاح ضریب قدرت معیوب است.	خازن اصلاح ضریب قدرت را تعویض کنید.
	سیم رابط پمپ آب معیوب است.	سیم رابط پمپ آب را تعویض کنید.
	کابل چهار رشته معیوب است.	کابل چهار رشته را تعویض کنید
	پمپ آب سوخته است.	پمپ آب را تعویض کنید یا برای تجدید سیم پیچی نزد متخصص ببرید.
بدنه کولر برق دارد.	سیم اتصال زمین کولر قطع است.	برق دار بودن بدنه کولر می‌تواند در اثر ولتاژ القایی، اتصال سیم‌های کابل چهار رشته به بدنه ی کولر که گلند کابل ندارد، اتصال بدنه ی پمپ آب یا موتور کولر و اتصال کابل‌های رابط موتور کولر و پمپ آب به بدنه ایجاد شده باشد. بنابراین پس از رفع عیب، سیم اتصال زمین را وصل کنید.
	تسمه بیش از حد سفت است.	تسمه را تنظیم کنید.
با وصل کردن کلید موتور کولر راه اندازی نمی‌شود اما با حرکت تسمه توسط دست موتور راه‌اندازی می‌شود. توجه: این‌گونه راه‌اندازی غلط است چون امکان مصدوم شدن شخص وجود دارد، لذا	درموتورهای تک فاز با خازن دائم کار خازن‌های موتور معیوب است.	خازن‌های دائم کار موتور را تعویض کنید.
	در موتورهای تک‌فاز با سیم‌پیچ راه‌انداز و یا خازن دائم کار سیم‌پیچی راه‌انداز یا کمکی سوخته است.	موتور را تعویض کنید یا برای تجدید سیم پیچی نزد متخصص ببرید.
	درموتورهای تک فاز با راه‌انداز خازنی، خازن راه انداز سوخته است.	خازن راه‌انداز را تعویض کنید.

نوع عیب	علت	روش تشخیص و چگونگی رفع عیب- تعمیر و راه اندازی
توصیه می شود در این راه اندازی موتور رفع عیب شود.	در موتورهایی که کلید گریز از مرکز دارند، کلید گریز از مرکز معیوب است.	کلید گریز از مرکز را تعویض کنید.
	پولی موتور با پولی پروانه شل شده اند.	پولی ها را به وسیله ی پیچ آلن نمره ۴ و آچار مخصوص به محورشان محکم کنید.
کولر هنگام کار، سر و صدا می کند	آب روی تسمه می ریزد.	ریزش آب به تسمه بر طرف شود.
	یاتاقان های موتور معیوب هستند.	یاتاقانها را تعویض کنید.
	پیچ های یاتاقان های دو سر محور پروانه شل شده اند.	پیچ های یاتاقان را محکم کنید.
	یاتاقان های پروانه معیوب هستند.	یاتاقانها را تعویض کنید.
	تسمه معیوب است.	تسمه را تعویض کنید.
	یاتاقانها بدون روغن هستند.	یاتاقانها را روغن کاری کنید.
	موتور نیم سوز است.	موتور را تعویض کنید یا برای سیم پیچی نزد متخصص ببرید.
	پمپ آب معیوب است.	عیب پمپ آب را برطرف کنید.
کولر هنگام کار هوای داخل منزل را از طریق دریچه هوا و کانال خارجی به داخل کولر می کشد.	جهت قرار گرفتن پروانه در داخل کانال داخلی کولر صحیح نیست.	پروانه ی کولر را به طور صحیح در کانال داخلی نصب کنید.
آب کولر سرریز می شود.	کولر تراز نیست.	کولر را روی پایه تراز کنید.
	شناور کولر تنظیم نیست.	شناور کولر را تنظیم کنید.
	شناور کولر معیوب است.	شناور کولر را تعویض کنید.
	آب پخش کن ها درست نصب نشده اند.	آب پخش کن ها را به طور صحیح نصب کنید.
	درپوش های کولر درست نصب نشده اند.	درپوش های کولر را به طور صحیح نصب کنید.
هنگام کار کولر، قطرات ریز آب از دریچه هوای کولر وارد اتاق می شود.	پوشال ها به طور مرتب روی درپوش ها نصب نشده است.	پوشال ها را خیس کنید سپس روی درپوش ها مرتب کنید.
	آب از آب پخش کن ها روی پروانه می ریزد.	آب پخش کن ها را به طور صحیح در بدنه کولر قرار دهید.
	شیلنگ آب با سه راهی معیوب هستند.	شیلنگ یا سه راهی معیوب را تعویض کنید.
کولر هنگام کار لرزش شدید دارد.	کانال داخلی مستقیماً به کانال خارجی اتصال دارد.	بین کانال داخلی و کانال خارجی پارچه برزنتی قرار دهید.
	کولر به کانال خارجی چسبیده و پارچه برزنتی را جمع کرده است.	کولر را از کانال خارجی با فاصله مناسب قرار دهید.

نوع عیب	علت	روش تشخیص و چگونگی رفع عیب- تعمیر و راه اندازی
پروانه کولر نمی چرخد.	پولی های موتور و پروانه در یک امتداد نیستند.	پولی ها را طوری تنظیم کنید که هر دو پولی در یک امتداد و در یک سطح یا صفحه فرضی قرار گیرند.
	تسمه خراب است.	تسمه را تعویض کنید.
	یاتاقان های موتور معیوب هستند.	یاتاقان های موتور را مشابه تعویض یاتاقان پنکه روی میزی تعویض کنید.
	یاتاقان های پروانه ی کولر معیوب هستند.	یاتاقانها را تعویض کنید.
	کلید موتور پروانه در وضعیت قطع قرار دارد.	کلید را وصل کنید
	کلید موتور پروانه معیوب است.	کلید را تعویض کنید
	اتصال های مدار الکتریکی موتور پروانه قطع هستند	اتصال ها را برقرار کنید.
	سیم های رابط موتور پروانه معیوب هستند	سیم های رابط معیوب را تعویض کنید
	پمپ آب گیر مکانیکی دارد.	
	بوش یاتاقان های موتور پروانه معیوب هستند.	بوش یا یاتاقان های موتور را تعویض کنید.
موتور صدای هوم می کند اما نمی چرخد.	موتور پروانه سوخته است.	موتور را تعویض یا به منظور سیم پیچی نزد متخصص ببرید.
	سیم پیچ کمکی موتور معیوب است.	موتور را تعویض یا برای تجدید سیم پیچی نزد متخصص ببرید
	خازن معیوب است.	خازن را تعویض کنید
	بوش های موتور معیوب هستند.	بوش یا یاتاقانها را تعویض کنید.
با تغییر وضعیت ۷-۱۸-۷ کلید تبدیل تند و کند کولر به طور معکوس عمل می کند.	پمپ آب گیر مکانیکی دارد.	گیرمکانیکی را بر طرف کنید.
	اتصال سرسیم های سیم رابط به کلید جابه جا شده است.	اتصال سرسیم های رابط موتور به کلید را به طور صحیح برقرار کنید.
	سیم رابط موتور معیوب است.	سیم های رابط معیوب را تعویض کنید و پس از رفع عیب مدار فیوز را وصل کنید.
بدنه کولر برق دارد.	موتور پروانه سوخته است.	موتور را تعویض کنید یا برای تعویض سیم پیچی نزد متخصص ببرید.
	سیم رابط به بدنه ی کولر اتصال دارد.	اتصال بدنه کولر را بر طرف کنید.
پمپ آب کولر اتصال بدنه دارد.	پمپ آب کولر اتصال بدنه دارد.	چنانچه نتوان اتصال بدنه را برطرف کرد، موتور را تعویض یا به منظور سیم پیچی نزد متخصص ببرید.
	موتور پروانه اتصال بدنه دارد.	موتور را تعویض یا نزد متخصص ببرید.

نوع عیب	علت	روش تشخیص و چگونگی رفع عیب- تعمیر و راه اندازی
کولر هنگام کار سر و صدا می‌کند.	پمپ آب کولر معیوب است یا گیر مکانیکی دارد.	پمپ آب کولر را سرویس و رفع نقص کنید.
	موتور پروانه درست نصب نشده است.	موتور پروانه را به طور صحیح نصب کنید.
	یاتاقان های موتور معیوب هستند.	یاتاقان های معیوب را تعویض کنید.
	موتور نیم سوز است.	موتور را تعویض کنید.
آب از پوشال ۱۱-۱۸-۸- کولر سرریز می شود.	کولر ترازو نصب نشده است.	کولر را تراز کنید.
	درپوش عقب درست نصب نشده است.	درپوش کولر را به طور صحیح نصب کنید.
	شیلنگ آب معیوب است با از محل خود خارج شده است.	شیلنگ آب را در محل خود به طور صحیح نصب کنید.
کولر هنگام کار قطرات ریز آب را از دریچه خروجی هوای کولر به محیط منزل می ریزد.	پوشال به طور مرتب نصب نشده است.	پوشال را به طور مرتب نصب کنید.
	درپوش عقب کولر به بدنه توربین پوشال چسبیده است و آب توسط پوشال به داخل فن و از آن جا به محیط منزل می‌ریزد.	پوشال درپوش عقب را مرتب کنید.
	یاتاقان های موتور معیوب هستند.	یاتاقان های موتور را تعویض کنید.
کولر هنگام کار لرزش شدید دارد.	پمپ آب گیر مکانیکی دارد.	گیر مکانیکی پمپ آب را برطرف کنید.
	موتور نیم سوز است.	موتور را تعویض کنید یا برای سیم پیچی نزد متخصص ببرید.
	کولر تراز نیست.	کولر را به طور تراز نصب کنید.

▪ انواع فناوری های سلول های خورشیدی به همراه بازده و هزینه های مربوطه

فناوری	واحد	نسل اول		نسل دوم			نسل سوم		
		سیلیکون تک کریستالی (sc-Si)	سیلیکون پلی کریستالی (pc-Si)	سیلیکون آمورف (a-Si)	CIS/CIGS	کادمیم تلورید (CdTe)	CPV	حساس به رنگ (DSSC)	ارگانیک یا پلیمری (OPV)
بهترین راندمان سلول های خورشیدی در شرایط آزمایشگاهی استاندارد	%	۲۴/۷	-	۱۰/۴ و ۱۳/۲	۲۰/۳	۱۶/۵	۴۳/۵	۱۱/۱	۱۱/۱
راندمان سلوله های تایید شده در شرایط آزمایشگاهی استاندارد	%	-۲۴ ۲۰	-۱۸ ۱۴	۶-۸	۱۰-۱۲	۸-۱۰	۳۶-۴۱	۸/۸	۸/۳
راندمان ماژول های فترولتائیک تجاری شده در شرایط آزمایشگاهی استاندارد	%	-۱۹ ۱۵	-۱۵ ۱۳	۵-۸	۷-۱۱	۸-۱۱	۲۵-۳۰	۱-۵	۱
هزینه کنونی ماژول های فتوولتائیک	دلار بر وات	<۱/۴	<۱/۴	تقریباً ۰/۸	تقریباً ۰/۹	تقریباً ۰/۹	-	-	-
سهم بازار در سال ۲۰۰۹	%	۸۳	۳	۱	۱۳	-	-	-	-
سهم بازار در سال ۲۰۱۰	%	۸۷	۲	۲	۹	-	-	-	-
ماکزیمم توان خروجی ماژول های فتوولتائیک	وات		۳۲۰	۳۰۰	۱۲۰	۱۲۰	۱۲۰	-	-
سایز ماژول های فتوولتائیک	مترمربع	۲	-۲/۵ ۱-۴	۱/۴	۰/۶-۱	۰/۷۲	-	-	-
فضای مورد نیاز برای هر کیلووات	مترمربع	۷	۸	۱۵	۱۰	۱۱	-	-	-
وضعیت تجاری سازی		به بلوغ رسیده با تولید انبوه		فاز اولیه توسعه با تولید متوسط		فاز اولیه توسعه با تولید محدود	به تازگی تجاری شده با تولید محدود	فاز R&D	

- بطور کلی برای طراحی سیستم فتوولتائیک باید اصول اولیه زیر نظر گرفته شود:

۱- سیستم فتوولتائیکی که طراحی می شود باید انتظارات مصرف کنندگان را برآورده نماید. این انتظارات معمولاً شامل کاهش هزینه های ماهیانه برق، فواید زیست محیطی، ذخیره انرژی و غیره می شود. همچنین، ابعاد و جهت گیری آرایه های فتوولتائیک باید به گونه ای انتخاب و تنظیم شوند که بتوانند میزان انرژی مورد نظر را تأمین کنند.

- ۲- لازم است اطمینان حاصل شود که پشت بام و یا دیگر مکانهای نصب تجهیزات فتوولتایک، توانایی تحمل وزن پانل‌ها و تجهیزات مربوطه را دارد.
 - ۳- برای تمام تجهیزات مورد استفاده در فضای باز، باید مواد مقاوم در برابر نور خورشید و هوا مورد استفاده قرار گیرد.
 - ۴- پانل‌ها باید در مکانی نصب شوند که میزان سایه ایجادشده به وسیله تجهیزات مجاور، شاخ و برگ درختان، لوله‌ها و غیره به کمترین میزان خود برسد.
 - ۵- سیستم باید به گونه‌ای طراحی شود که با مقررات ساختمان و تأسیسات الکتریکی آن مطابقت داشته باشد.
 - ۶- سیستم باید به گونه‌ای طراحی شود که تلفات انرژی در سیم‌ها، فیوزها، سویچ‌ها و غیره به کمترین مقدار برسد.
 - ۷- چنانچه باتری در سیستم مورد استفاده قرار می‌گیرد، باید باتری‌های مناسب در نظر گرفته شود.
- علاوه بر اصول اولیه فوق، لازم است پیش از شروع طراحی سیستم فتوولتایک، بررسی و مطالعه در زمینه محل بکارگیری سیستم فتوولتایک انجام گردد. برای این منظور باید طراح خبره محل مورد نظر را مورد بازدید قرار دهد و موارد زیر را بررسی و تعیین نماید:
 - ۱) ارزیابی ایمنی حرفه‌ای و سلامتی کار در حین کارکردن در محل مورد نظر.
 - ۲) ارزیابی میزان دسترسی به نور خورشید در محل مورد نظر.
 - ۳) تعیین زاویه تابش و جهت‌گیری محلی که آرایه‌های فتوولتایک بر روی آن نصب می‌شوند.
 - ۴) بررسی فضای نصب آرایه‌ها و امکان نصب آرایه‌ها بر روی و تعیین کلیات نحوه نصب آرایه‌ها.
 - ۵) تعیین محل نصب مبدل.
 - ۶) تعیین نحوه سیم‌کشی.
 - ۷) بررسی لزوم نمایش گرهای کنترل کننده پانل و محل نصب آن.

▪ مشخصات فنی ماژول فتوولتاییک:

عنوان	واحد
توان بیشینه در شرایط استاندارد	وات
ولتاژ یکسو شده بیشینه در شرایط استاندارد	ولت (DC)
ولتاژ در نقطه توان بیشینه در شرایط استاندارد	ولت
جریان در نقطه توان بیشینه در شرایط استاندارد	آمپر
ولتاژ مدار باز در شرایط استاندارد	ولت
جریان اتصال کوتاه در شرایط استاندارد	آمپر
بیشینه جریان مجاز در شرایط استاندارد	آمپر
محدوده دمای مجاز	درجه سانتی گراد
دمای نامی	درجه سانتی گراد
بازده	درصد
خطای مقدار توان خروجی	± 7.5
تعداد سلول ها	عدد
ابعاد سلول ها	میلی متر
قطر شیشه جلو	میلی متر
ابعاد ماژول	میلی متر
وزن	کیلوگرم

مشخصه فنی باتری:

عنوان	واحد محاسبه
توان نامی	وات
خطای توان تولیدی	درصد
حداکثر ولتاژ (Vmp)	ولت
حداکثر جریان (Imp)	آمپر
جریان مدار باز (Isc)	آمپر
ولتاژ مدار باز (Voc)	ولت
محدوده دمای مجاز	درجه سانتیگراد
بیشینه ولتاژ سیستم	ولت
ابعاد	متر
وزن	کیلوگرم
شرایط ضمانت توان خروجی	درصد توان نامی و زمان ضمانت بر حسب سال

مشخصه فنی کنترل کننده شارژ:

عنوان	واحد محاسبه
بیشترین جریان مدار باز ورودی به مازول	آمپر
حداکثر جریان خروجی	آمپر
حداکثر مصرف داخلی	میلی آمپر
ولتاژ پایان شارژ (float)	ولت
میزان افزایش ولتاژ شارژ برای یک ساعت	ولت
حداقل ولتاژ جهت اتصال مجدد (SOC/LVR)	ولت/ درصد
حداقل ولتاژ جهت جلوگیری از تخلیه بیش از حد باتری (SOC / LVD)	ولت / درصد
محدوده دمای مجاز	درجه سانتیگراد
ابعاد کابل پایانه سیستم	میلی متر مربع
وزن	گرم
ابعاد	میلی متر

▪ اطلاعات شاخصی PSH:

ضریب متوسط درجه حرارت منطقه در زمستان:

متوسط درجه حرارت منطقه در زمستان		ضریب
درجه سانتی گراد	درجه فانهایت	
۲۶/۷	۸۰	۱
۲۱/۲	۷۰	۱/۰۴
۱۵/۶	۶۰	۱/۱۱
۱۰	۵۰	۱/۱۹
۴/۴	۴۰	۱/۳
-۱/۱	۳۰	۱/۴
-۶/۷	۲۰	۱/۵۹

مشخصه فنی مبدل‌ها:

عنوان	واحد محاسبه	عنوان	واحد محاسبه
ولتاژ AC	ولت	نمایشگر LED	
محدوده مجاز ولتاژ	ولت	تلفات بی‌باری	وات
جریان نامی متناوب	آمپر	محدوده ردیابی نقطه کار بیشینه توان	ولت
محدوده مجاز جریان	آمپر	محدوده تولید توان راکتیو	کیلو ولت آمپر راکتیو
توان نامی	کیلووات	محدوده دمای مجاز	درجه سانتی گراد
نوع موج	-	محدوده رطوبت مجاز	درصد
فرکانس	هرتز	محدوده فشار مجاز هوای محیط	کیلوپاسکال
ضریب توان مجاز	-	بازده	درصد
ضریب اعوجاج TDD	درصد	ابعاد	متر
بیشینه جریان یکسو شده	آمپر	وزن	کیلوگرم
ولتاژمدار باز	ولت	کابل‌های ورودی	-
		کابل‌های خروجی	

مشخصات فنی و الزامات مورد نظر برای کابینت باتری خانه و سایر تجهیزات:

- ۱- برای قرارگیری باتری‌ها، اینورتر، شارژ کنترل و کلیدهای حفاظتی باید از کابین فلزی مناسب برای این منظور و مطابق با استانداردهای رایج استفاده شود.
 - ۲- برای هر پکیج باید کابین جداگانه در نظر گرفته می‌شود. کابین باتری‌ها و سایر تجهیزات می‌تواند بصورت مشترک یا مجزا باشد. الزاماً برای باتری‌ها باید یک کابین فلزی در نظر گرفته شود.
 - ۳- سائز و ابعاد کابین (کابین‌ها) مناسب با نوع و تعداد باتری‌ها و تجهیزات مورد استفاده باید باشد بطوریکه جابجایی و تعویض باتری‌ها و تجهیزات به سهولت انجام گیرد.
 - ۴- فاصله بین باتری‌ها به‌منظور دفع حرارت کافی و مناسب باشد.
 - ۵- جهت ارتباط بین باتری خانه‌ها و نهایتاً ارتباط با شارژ کنترل خورشیدی از کانکتور مناسب استفاده شود به‌طوری‌که امکان جداسازی و اتصال مجدد باتری خانه به سهولت امکان پذیر باشد.
 - ۶- فاصله کف کابین از زمین حداقل ۵ و حداکثر ۱۰ سانتی‌متر باشد.
 - ۷- ورق استفاده شده برای کف و دیواره‌ها از نوع ضخیم با مقاومت مناسب باشد و استراکچر مقاوم در برابر پیچش و خمش حین کار و انتقال باشد.
 - ۸- رنگ بدنه از نوع ه ای - پودر الکترواستاتیک باشد.
 - ۹- شرایط بسته‌بندی باید طوری در نظر گرفته شود که به لحاظ نگهداری کمترین فضا و به لحاظ حمل‌ونقل با ساده‌ترین ابزار و با اطمینان از عدم آسیب امکان‌پذیر باشد.
- با توجه به وزن باتری‌ها طراحی بدنه طوری باشد که باتری خانه از نظر ایستایی از استحکام لازم برخوردار باشد.

عناوین استانداردهای سیستم فتوولتائیک

آیتم	شماره استاندارد ملی	عنوان استاندارد ملی	منبع استاندارد
۱	۸۴۸۵	مشخصات شبیه ساز خورشیدی برای آزمایش فتوولتائیک زمینی	ASTM E 927: 1991 standard Specification for Solar Simulation for Terrestrial Photovoltaic Testing
۲	۸۴۸۶	عملکرد الکتریکی سلول‌های فتوولتائیک با استفاده از سلول‌های مرجع تحت نور خورشید شبیه سازی شده - روش آزمون	ASTM E 948: 1995 Standard test Method for electrical performance of Photovoltaic Cells Using Reference Cells Under Simulated Sunlight
۳	۸۴۸۷	تعیین پارامتر عدم تطابق طیفی بین یک قطعه فتوولتائیک و یک سلول مرجع فتوولتائیک - روش آزمون	ASTM E 973M:2002 Standard Test Method for Determination of the Spectra Mismatch Parameter Between a photovoltaic Device and a photovoltaic Reference Cell.
۴	۸۴۸۸	اندازه گیری پاسخ طیفی سلول‌های فتوولتائیک - روش آزمون استاندارد	ASTM E 1021: 1995 Test Methods for Measuring Spectral Response of Photovoltaic Cells.
۵	۸۴۸۹	عملکرد الکتریکی مدول‌ها و آرایه‌های فتوولتائیک زمینی غیر متمرکز با استفاده از سلول مرجع - روش آزمون استاندارد	ASTM E 1036-2002 Standard Test Methods for Electrical Performance of Nonconcentrator Terrestrial Photovoltaic Modules and Arrays Using Reference Cells
۶	۸۴۹۰	کالیبراسیون سلول‌های مرجع اولیه فتوولتائیک غیر متمرکز سیلیکونی تحت تابش کلی - روش آزمون	ASTM E 1039:1999 Standard Test Method for Calibration of Silicon NonConcentrator Photovoltaic primary Reference Cells Under Global Irradiation
۷	۸۴۹۱	مشخصات ویژگی فیزیکی سلول‌های مرجع فتوولتائیک زمینی غیر متمرکز	ASTM E 1040:1997 Standard Specification for Physical Characteristics of Nonconcentrator Terrestrial photovoltaic Reference Cells
۸	۸۴۹۲	مدول‌های فتوولتائیک در محیط‌های با دما و رطوبت چرخه‌ای - روش‌های آزمون	ASTM E 1040:1998 Standard Specification for Physical Characteristics of Nonconcentrator Terrestrial photovoltaic Reference Cells
۹	۸۴۹۳	تبدیل انرژی خورشیدی فتوولتائیک - اصطلاحات و واژه‌ها	ASTM E 1171:2001 Standard Test Methods for Photovoltaic Modules in Cyclic Temperature and Humidity Environments
۱۰	۸۴۹۴	کالیبراسیون سلول‌های مرجع ثانویه فتوولتائیک غیر متمرکز - روش آزمون	ASTM E 1362-1999 Standard Test Method for Calibration of Nonconcentrator Photovoltaic Secondary Reference Cells
۱۱	۸۴۹۵	عایق بندی کامل و پیوستگی مسیر زمینی مدول‌های فتوولتائیک- روش آزمون	ASTM E 1462-2000 Standard Test Method for Insulation Integrity and Ground Path Continuity of Photovoltaic Modules.

منبع استاندارد	عنوان استاندارد ملی	شماره استاندارد ملی	آیتم
ASTM E 1802:2001 Standard Test Methods for Wet Insulation Integrity Testing of Photovoltaic Modules	آزمایش عایق بندی کامل رطوبتی مدول های فتوولتائیک - روش های آزمون استاندارد	۸۴۹۶	۱۲
IEC 61427: 2005 Secondary Cells and batteries for photovoltaic energy systems (PVES) General requirements and methods of test	سلول ها و باتری های ثانویه برای سیستم های انرژی فتوولتائیک - مقررات کلی و روش های آزمون	۱۰۷۶۴	۱۳
IEC 61702: 1995, Rating of Direct coupled photovoltaic (PN) pumping Systems.	مقادیر مجاز سامانه های پمپاژ فتوولتائیک با اتصال مستقیم	۱۱۲۷۳	۱۴
IEC 61730-1: 2004, photovoltaic (PV) module safety qualification - part 1: Requirements for construction	احراز شرایط ایمنی مدول فتوولتاژیک - قسمت اول: الزامات ساختمان مدول	۱۰۱۱۲۷۴	۱۵
IEC 61683:1999, Photovoltaic system - Power conditioners- Procedure for measuring efficiency	سامانه های فتوولتائیک - پردازشگرهای توان - روش اندازه گیری بازده	۱۱۲۷۵	۱۶
IEC 61194: 1992, Characteristic Parameters of stand-alone photovoltaic (PV) systems	پارامترهای مشخصه سامانه های فتوولتائیک مستقل	۱۱۲۷۶	۱۷
IEC 61701:1995, Salt mist corrosion testing of photovoltaic (PV) modules.	آزمون خوردگی مه نمک مدول های فتوولتائیک	۱۱۲۷۷	۱۸
IEC 62093: 2005, Balance - of -system components for photovoltaic systems- Design qualification natural environments.	اجرای تعادل سامانه برای سامانه های فتوولتائیک - احراز شرایط طراحی محیط های طبیعی	۱۱۸۵۷	۱۹
IEC 61724: 1998, photovoltaic system performance monitoring - Guidelines for measurement, data exchange and analysis	پایش عملکرد سامانه ی فتوولتائیک - رهنمودهایی برای اندازه گیری، تبادل و تجزیه و تحلیل داده ها	۱۱۸۵۸	۲۰
IEC 61727:2004, Photovoltaic (PV) systems- Characteristics of the utility interface	سامانه های فتوولتائیک - ویژگی های اتصال به شبکه	۱۱۸۵۹	۲۱
IEC 61515:2005, Crystalline silicon terrestrial photovoltaic (PV) modules - Design qualification and type approval	مدول های فتوولتائیک زمینی سیلیکون کریستالی - احراز شرایط طراحی و تایید نوع	۱۱۸۸۱	۲۲
IEC 62124: 2004, Photovoltaic (PV) stand - alone systems - Design verification	سامانه های مستقل فتوولتائیک - تصدیق طراحی	۱۱۸۸۲	۲۳

۱. اجزاء ماشین. پایگانه، غلامحسین؛ چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران، ۱۳۹۴.
۲. ترسیم نقشه‌های اجزاء ماشین. موسوی، ابوالحسن. چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران، ۱۳۹۴.
۳. نقشه کشی (۱) و (۲). خواجه حسینی، محمد؛ چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران، ۱۳۹۴.
۴. رسم فنی تخصصی رشته ساخت و تولید شاخه آموزش فنی و حرفه‌ای. غلامرضایی، حمیدرضا. چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران، ۱۳۹۴.
۵. جداول و استانداردهای طراحی و ماشین‌سازی. ولی نژاد، عبدالم... . نشر طراح. ۱۳۹۴.
6. Tabellenbuch metal.;Ulrich Fisher, M.Heinzler;1999.
7. UNI EN ISO 7010:2012, Segni grafici Colori e segnali di sicurezza Segnali di sicurezza registrati;July 2012.
8. The International System of Units (SI), Barry N. Taylor and Ambler Thompson, Editors, NIST SPECIAL PUBLICATION 330 2008 EDITION.