

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

اَللّٰهُمَّ صَلِّ عَلٰى مُحَمَّدٍ وَّآلِ مُحَمَّدٍ وَّعَجِّلْ فَرَجَهُمْ



# کتاب همراه هنرجو

رشته الکترونیک

گروه برق و رایانه

شاخه فنی و حرفه‌ای

پایه‌های دهم، یازدهم و دوازدهم

دوره دوم متوسطه





## وزارت آموزش و پرورش سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی



نام کتاب: کتاب همراه هنرجو (رشته الکترونیک) - ۲۱۰۲۷۷

پدیدآورنده: سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی

مدیریت برنامه‌ریزی درسی و تألیف: دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کار دانش

شناسه افزوده برنامه‌ریزی و تألیف:

سید محمود صموتی، رسول ملک‌محمد، شهرام نصیری سوادکوهی، محمود شبانی، مهین ظریفیان جولایی، سهیلا ذوالفقاری، فرشته داودی لعل‌آبادی، احمد توکلی و مونا گودرزی (اعضای شورای برنامه‌ریزی)

مرتضی کرمی، هادی بیدختی، اکبر نورمحمدی، محمد مرسلی، مجید مکرم نجف‌آباد، محمد خیجی، عبدالرضا گنجه‌خور دزفولی، زانکو طهماسبی، احمد توکلی، سید علی صموتی، سارا ساویی، جلال فرجی، سعیده توتونچیان، سید محمود صموتی، شهرام نصیری سوادکوهی، محمود شبانی و مهین ظریفیان جولایی (اعضای گروه تألیف فصل‌های ۱، ۲، ۳، ۴ و بخش‌های تخصصی فصل‌های ۱، ۵، ۶) - احمدرضا دوراندیش، ابراهیم آزاد، مهدی اسماعیلی، حسن آقا بابایی، محمد کفاشان و افشار بهمنی

(بخش‌های مشترک مربوط به فصل‌های ۱، ۵، ۶)

مدیریت آماده‌سازی هنری:

اداره کل نظارت بر نشر و توزیع مواد آموزشی

شناسه افزوده آماده‌سازی:

جواد صفری (مدیر هنری) - شهرزاد قنبری (صفحه‌آرا) - فاطمه رئیس‌یان فیروزآباد (رسم)

نشانی سازمان:

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

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

وبگاه: [www.chap.sch.ir](http://www.chap.sch.ir) و [www.irtextbook.ir](http://www.irtextbook.ir)

ناشر:

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

کرج - خیابان ۶۱ (داروپخش) تلفن: ۴۴۹۸۵۱۶۱-۵، دورنگار: ۴۴۹۸۵۱۶۰

صندوق پستی: ۳۷۵۱۵-۱۳۹

چاپخانه:

شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران «سهامی خاص»

سال انتشار و نوبت چاپ:

چاپ چهارم ۱۴۰۰

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، عکس‌برداری، نقاشی، تهیه فیلم و تکثیر به هر شکل و نوع، بدون کسب مجوز از این سازمان 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 پرهیزید.

امام خمینی (قَدَسَ سِرُّهُ)

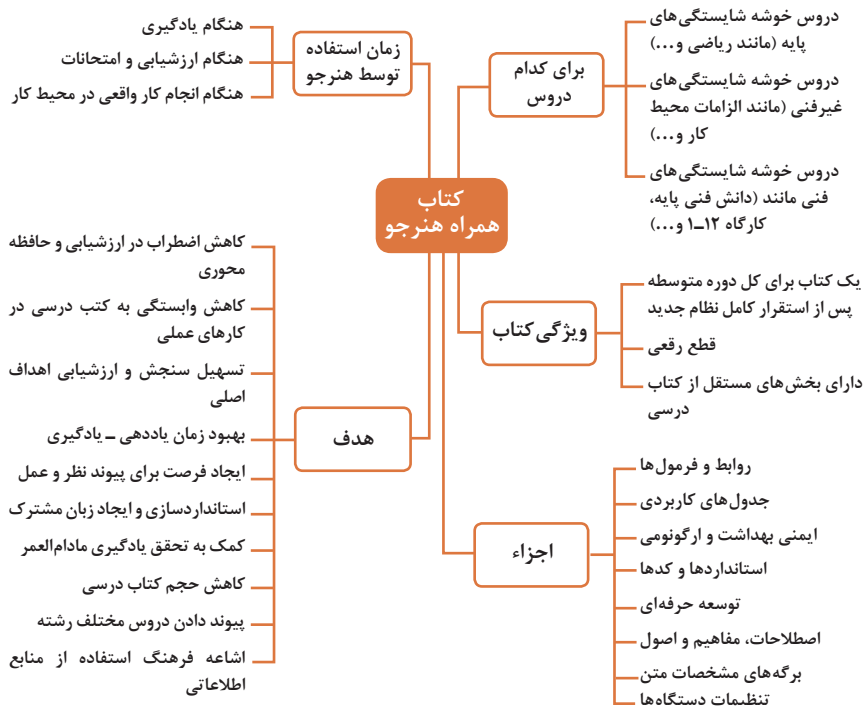
فصل ۱: شایستگی‌ها	۱
یادگیری ۱- شایستگی‌های پایه	۲
یادگیری ۲- شایستگی‌های تخصصی رشته الکترونیک	۳۱
فصل ۲: یادگیری مادام‌العمر فنی و حرفه‌ای و فناوری اطلاعات و ارتباطات	۴۳
یادگیری ۱- واژه‌نامه	۴۴
یادگیری ۲- نرم‌افزارها	۵۸
فصل ۳: دانش فنی، اصول، قواعد، قوانین و مقررات	۸۷
یادگیری ۱- مبانی الکتریسته	۸۸
یادگیری ۲- مبانی و مدارهای الکترونیک	۱۰۷
یادگیری ۳- دیجیتال و میکروکنترلر	۱۳۰
یادگیری ۴- لحیم‌کاری و طراحی مدار چاپی	۱۴۱
یادگیری ۵- مدارهای الکتریکی	۱۵۳
فصل ۴: فناوری‌ها، استانداردها و تجهیزات	۱۶۱
یادگیری ۱- قطعات	۱۶۲
یادگیری ۲- دستگاه‌ها و تجهیزات آزمایشگاهی	۱۷۶
یادگیری ۳- تجهیزات کنترلی و حفاظتی	۲۰۴
فصل ۵: ایمنی، بهداشت و ارگونومی	۲۳۱
فصل ۶: شایستگی‌های غیرفنی	۲۵۱
یادگیری ۱- شایستگی غیرفنی ۱	۲۵۲
یادگیری ۲- شایستگی غیرفنی ۲	۲۸۳
منابع و مأخذ	۳۰۷

## سخنی با هنرجویان عزیز

هنرجوی گرامی؛ کتاب همراه از اجزای بسته آموزشی می باشد که در نظام جدید آموزشی طراحی، تألیف و در جهت تقویت اعتماد به نفس و ایجاد انگیزه و کاهش حافظه محوری در نظر گرفته شده است. این کتاب شامل بخش های:

- ۱ شایستگی های پایه
- ۲ دانش فنی، اصول، قواعد، قوانین و مقررات
- ۳ یادگیری مادام العمر حرفه ای و فناوری اطلاعات
- ۴ فناوری ها، استانداردها و تجهیزات
- ۵ ایمنی، بهداشت و ارگونومی
- ۶ شایستگی های غیر فنی است.

تصویر زیر اطلاعات مناسبی در خصوص این کتاب به شما ارائه می دهد:



استفاده از محتوای کتاب همراه هنرجو در هنگام امتحان و ارزشیابی از تمامی دروس شایستگی ضروری است.

سازماندهی محتوای کتاب حاضر به صورت یکپارچه برای سه سال هنرستان تدوین شده است. بنابراین تا پایان دوره متوسطه و برای استفاده در محیط کار واقعی، در حفظ و نگهداری آن کوشا باشید.

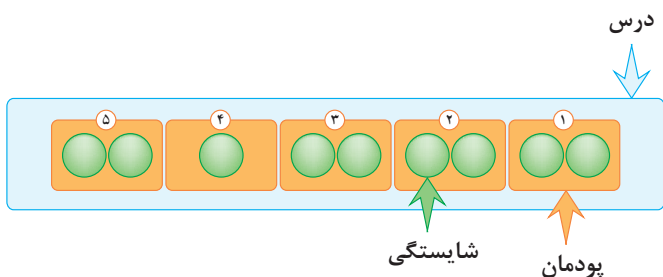
دفتر تألیف کتاب های درسی فنی و حرفه ای و کاردانش

## دروس شایستگی در رشته‌های فنی و حرفه‌ای

### عناوین دروس شایستگی در رشته‌های فنی و حرفه‌ای

- دروس شایستگی پایه:
  - ۱ ریاضی ۳ و ۲
  - ۴ زیست‌شناسی
  - ۵ شیمی
  - ۶ فیزیک
- دروس شایستگی غیرفنی:
  - ۱ الزامات محیط کار
  - ۲ کارگاه نوآوری و کارآفرینی
  - ۳ کاربرد فناوری‌های نوین
- مدیریت تولید
  - ۴ اخلاق حرفه‌ای
- دروس شایستگی‌های فنی:
  - ۱ دانش فنی پایه
  - ۲ دانش فنی تخصصی
  - ۳ شش کارگاه تخصصی ۸ ساعته
  - در پایه‌های ۱۰ و ۱۱ و ۱۲
  - ۹ کارآموزی
  - ۱۰ درس مشترک گروه

### ساختار دروس فنی و حرفه‌ای

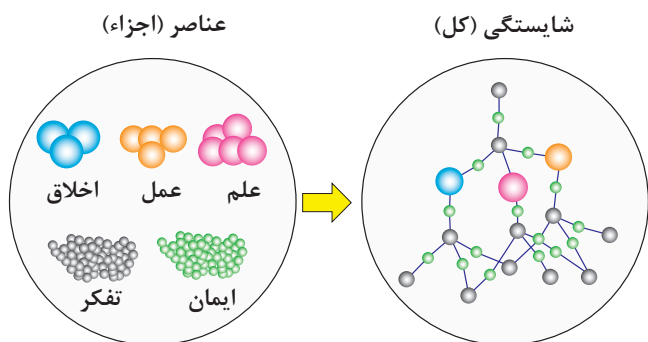


- هر درس شایستگی، شامل ۵ پودمان است که هر پودمان نیز شامل ۱ یا ۲ شایستگی (واحد یادگیری) می‌باشد.
- در دروس کارگاهی هر پودمان معرف یک شغل در محیط کار است.
- ارزشیابی هر پودمان به صورت مستقل انجام می‌شود و اگر در پودمانی نمره قبولی کسب نگردد تنها همان پودمان مجدداً ارزشیابی می‌شود.

## آموزش و تربیت بر اساس شایستگی

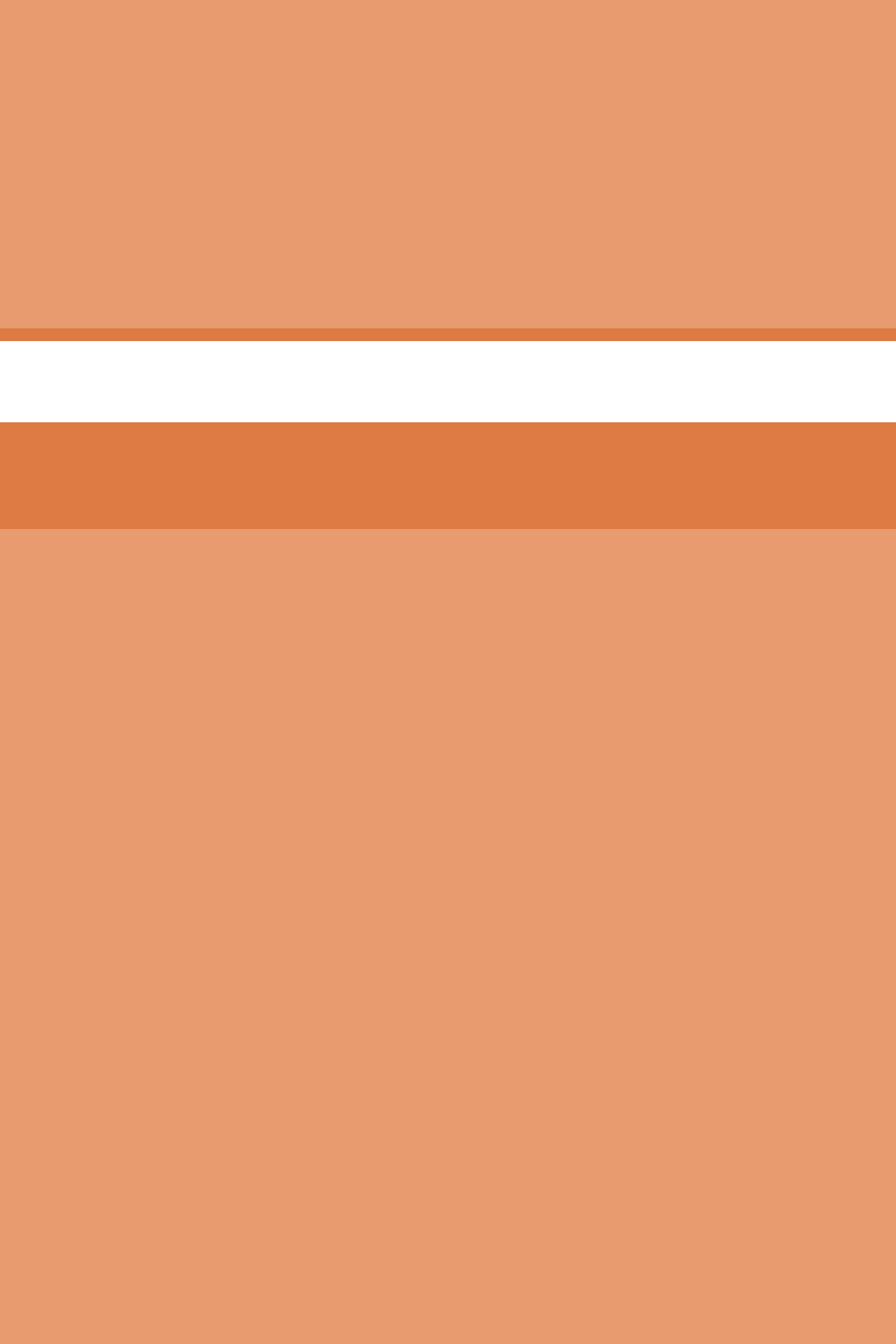
### آموزش و تربیت بر اساس شایستگی

- انجام دادن درست کار در زمان درست با روش درست را شایستگی گویند.
- به توانایی انجام کار بر اساس استاندارد نیز شایستگی گویند.
- شایستگی بایستی بر اساس تفکر، ایمان، علم، عمل و اخلاق باشد.
- در انجام کارها به صورت شایسته بایستی به خدا، خود، خلق و خلقت همزمان توجه داشت.
- انواع شایستگی عبارتست از: عمومی، غیرفنی و فنی (پایه و تخصصی)
- هدف آموزش و تربیت کسب شایستگی ها است.
- جهت درک و عمل برای بهبود مستمر موقعیت خود، باید شایستگی ها را کسب کرد.
- همواره در هدف گذاری، یادگیری و ارزشیابی، تأکید بر کسب شایستگی است.



اجزا و عناصر به صورت جداگانه  
شایستگی نیست

شایستگی ترکیبی از عناصر و اجزا است



# فصل ۱

## شایستگی‌ها

۱ شایستگی‌های پایه

۲ شایستگی‌های تخصصی رشته الکترونیک

ریاضی

اتحادها

مجموعه‌ها

$$(x+y)^r = x^r + {}^r x y + y^r$$

$$(x-y)^r = x^r - {}^r x y + y^r$$

$$(x+a)(x+b) = x^r + (a+b)x + ab$$

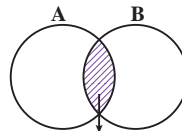
$$(x+y)^r = x^r + {}^r x^r y + {}^r x y^r + y^r$$

$$(x-y)^r = x^r - {}^r x^r y + {}^r x y^r - y^r$$

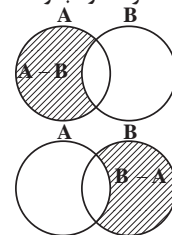
$$x^r - y^r = (x-y) (x+y)$$

$$x^r - y^r = (x-y) (x^r + x y + y^r)$$

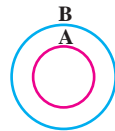
$$x^r + y^r = (x+y) (x^r - x y + y^r)$$



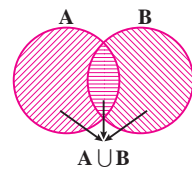
$A \cap B$   
اشتراک دو مجموعه



تفاضل دو مجموعه



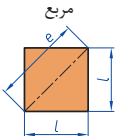
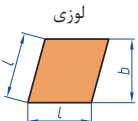
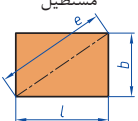

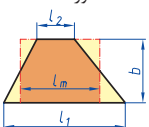

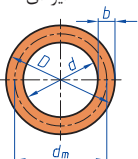
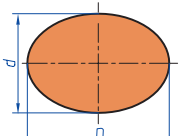
$A \subseteq B, B \not\subseteq A$   
زیر مجموعه

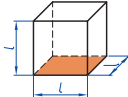
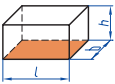
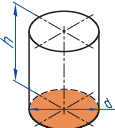
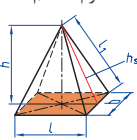
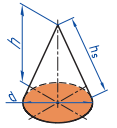



اجتماع دو مجموعه

نمایش مجموعه به صورت بازه

نمایش مجموعه	نمایش روی محور	نمایش بازه
$\{x \in \mathbb{R} \mid a \leq x \leq b\}$		$[a, b]$
$\{x \in \mathbb{R} \mid a < x \leq b\}$		$(a, b]$
$\{x \in \mathbb{R} \mid a \leq x < b\}$		$[a, b)$
$\{x \in \mathbb{R} \mid a < x < b\}$		$(a, b)$
$\{x \in \mathbb{R} \mid a < x\}$		$(a, +\infty)$
$\{x \in \mathbb{R} \mid x \leq b\}$		$(-\infty, b]$

 <p>مربع</p>	<p>L طول ضلع e قطر A مساحت</p>	$A=L^2$ $e=\sqrt{2} \cdot L$
 <p>لوزی</p>	<p>b ارتفاع L طول ضلع A مساحت</p>	$A=L \cdot b$
 <p>مستطیل</p>	<p>e قطر b عرض L طول A مساحت</p>	$e=\sqrt{L^2+b^2}$ $A=L \cdot b$
 <p>متوازی الاضلاع</p>	<p>l طول b عرض A مساحت</p>	$A=L \cdot b$
 <p>دوزنقه</p>	<p>A مساحت L<sub>1</sub> طول قاعده بزرگ L<sub>2</sub> طول قاعده کوچک L<sub>m</sub> طول متوسط b عرض</p>	$L_m = \frac{L_1 + L_2}{2}$ $A = l_m \cdot b$ $A = \frac{L_1 + L_2}{2} \cdot b$
 <p>مثلث</p>	<p>A مساحت L طول قاعده b ارتفاع</p>	$A = \frac{L \cdot b}{2}$
 <p>حلقه دایره‌ای</p>	<p>A مساحت D قطر خارجی d قطر داخلی d<sub>m</sub> قطر متوسط b عرض</p>	$d_m = \frac{D+d}{2}$ $A=\pi \cdot d_m \cdot b$ $A = \frac{\pi}{4} (D^2 - d^2)$
 <p>بیضی</p>	<p>A مساحت D قطر بزرگ d قطر کوچک U محیط</p>	$U = \frac{\pi}{2} \cdot (D+d)$ $A = \frac{\pi \cdot D \cdot d}{4}$

<p>مكعب</p> 	<p>مساحت <math>A_o</math> طول ضلع <math>L</math> حجم <math>V</math></p>	$A_o = 6L^2$ $V = L^3$
<p>مكعب مستطیل</p> 	<p>عرض <math>b</math> ارتفاع <math>h</math> مساحت <math>A_o</math> طول قاعده <math>L</math> حجم <math>V</math></p>	$V = L.b.h$ $A_o = 2.(L.b + L.h + b.h)$
<p>استوانه</p> 	<p>مساحت جانبی <math>A_m</math> ارتفاع <math>h</math> حجم <math>V</math> مساحت <math>A_o</math></p>	$A_o = \pi.d.h$ $V = \frac{\pi.d^2}{4}.h$ $A_s = \pi.d.h + 2 \frac{\pi.d^2}{4}$
<p>هرم منتظم</p> 	<p>ارتفاع <math>h</math> ارتفاع وجه <math>h_s</math> عرض قاعده <math>b</math> طول یال <math>L_1</math> طول قاعده <math>L</math> حجم <math>V</math></p>	$V = \frac{L.b.h}{3}$ $L_1 = \sqrt{h_s^2 + \frac{b^2}{4}}$ $h_s = \sqrt{h^2 + \frac{L^2}{4}}$
<p>مخروط</p> 	<p>حجم <math>V</math> قطر <math>d</math> ارتفاع <math>h</math> طول یال <math>h_s</math> مساحت جانبی <math>A_M</math></p>	$h_s = \sqrt{\frac{d^2}{4} + h^2}$ $A_M = \frac{\pi.d.h_s}{2}$ $V = \frac{\pi.d^2}{4} \cdot \frac{h}{3}$
<p>كره</p> 	<p>مساحت <math>A_o</math> حجم <math>V</math> قطر كره <math>d</math></p>	$A_s = \pi.d^2$ $V = \frac{\pi.d^3}{6}$

## نسبت و تناسب

۱ در حالت کلی، دو نسبت  $a$  به  $b$  و  $c$  به  $d$  مساوی‌اند، هرگاه برای یک عدد مانند  $k$  داشته باشیم:

$$c=kd \text{ و } a=kb \text{ یا } \frac{a}{b} = \frac{c}{d} = k$$

۲ اگر  $a$  و  $b$  مقادیر متناظر دو کمیت باشند که با هم رابطه معکوس دارند، مقدار  $k = a \times b$  ثابت است و اگر  $c$  و  $d$  دو مقدار متناظر دیگر از همین کمیت باشند، داریم:

$$a = \frac{k}{b} \text{ و } c = \frac{k}{d} \text{ یا } k = a \times b = c \times d$$

## ۳ خواص عملیات

در عبارت‌های زیر، فرض بر آن است که مخرج‌ها مخالف صفر هستند.

$\frac{a}{b} = \frac{ca}{cb} (c \neq 0)$	$c \times \frac{a}{b} = \frac{ca}{b}$	$\frac{a}{b} = a \times \frac{1}{b}$
$\frac{a+b}{c} = \frac{a}{c} + \frac{b}{c}$	$-\frac{a}{b} = \frac{-a}{b} = \frac{a}{-b}$	
$\frac{\frac{a}{b}}{\frac{c}{d}} = \frac{ad}{bc}$	$\frac{a}{b} \times \frac{c}{d} = \frac{ac}{bd}$	

تساوی  $\frac{a}{b} = \frac{c}{d}$  معادل است با  $a \times d = b \times c$

## درصد و کاربردهای آن

۱ معادله درصد: رابطه بین مقدار اولیه، درصدی از مقدار اولیه و مقدار نهایی را نشان می‌دهد.

$$b = x \times a$$

$\nwarrow$  مقدار نهایی      مقدار اولیه  $\nearrow$   
 $\downarrow$   
 درصد به صورت عدد اعشاری / کسری

۲ درصد تغییر: برای هر کمیتی مقدار

$$100 \times \text{نسبت تغییر} = 100 \times \frac{\text{میزان تفاوت در مقدار}}{\text{مقدار اولیه}} \times 100 = \frac{\text{مقدار اولیه} - \text{مقدار نهایی}}{\text{مقدار اولیه}}$$

را درصد تغییر آن کمیت می‌نامند.

درصد تغییر می‌تواند منفی هم باشد که به معنای کاهش است.

$$ax^2 + bx + c = 0$$

$$\Delta = b^2 - 4ac \begin{cases} \Delta > 0 \Rightarrow x_1, x_2 = \frac{-b \pm \sqrt{\Delta}}{2a} \\ \Delta = 0 \Rightarrow x_1, x_2 = \frac{-b}{2a} \\ \Delta < 0 \Rightarrow \text{معادله ریشه ندارد} \end{cases}$$

### نامعادله درجه دوم

نامساوی‌هایی به صورت  $ax^2 + bx + c \leq 0$  یا  $ax^2 + bx + c \geq 0$  که در آن  $a, b, c$  اعداد داده حقیقی هستند ( $a \neq 0$ ) را نامعادله درجه دوم می‌نامند. مقدارهایی از  $x$  که نامعادله را به یک نامساوی درست تبدیل می‌کنند، جواب‌های نامعادله می‌نامند.

### توان و ریشه یابی

$$a^m \times a^n = a^{m+n}$$

$$\frac{a^m}{a^n} = a^{m-n}$$

$$(a^m)^n = a^{mn}$$

$$(ab)^n = a^n b^n, \quad \left(\frac{a}{b}\right)^n = \frac{a^n}{b^n} \quad (b \neq 0)$$

$$a^0 = 1 \quad (a \neq 0)$$

$$a^{-n} = \frac{1}{a^n} \quad (a \neq 0)$$

$$a^{1/n} = \sqrt[n]{a}$$

$$a^{m/n} = \sqrt[n]{a^m} = (\sqrt[n]{a})^m$$

$$\sqrt[n]{a^n} = (\sqrt[n]{a})^n = a$$

$$\sqrt[n]{a} \sqrt[n]{b} = \sqrt[n]{ab}$$

$$\sqrt[m]{\sqrt[n]{a}} = \sqrt[mn]{a}$$

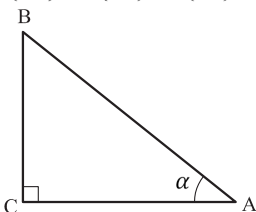
$$\frac{\sqrt[n]{a}}{\sqrt[n]{b}} = \sqrt[n]{\frac{a}{b}} \quad (b \neq 0)$$

### مثلثات

۱ یکی از حالات تشابه دو مثلث، تساوی زاویه‌های آن دو مثلث می‌باشد.

۲ رابطه فیثاغورس: در مثلث قائم‌الزاویه  $ABC$  داریم:

$$(AB)^2 = (AC)^2 + (BC)^2$$



### ۳ نسبت‌های مثلثاتی یک زاویه تند:

در مثلث قائم‌الزاویه ABC زاویه تند  $\alpha$  را در نظر بگیرید. بنا به تعریف داریم:

$$\tan \alpha = \frac{\text{طول ضلع روبه‌روی زاویه } \alpha}{\text{طول ضلع مجاور زاویه } \alpha} = \frac{BC}{AC}$$

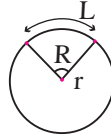
$$\sin \alpha = \frac{\text{طول ضلع روبه‌روی زاویه } \alpha}{\text{وتر}} = \frac{BC}{AB}$$

$$\cos \alpha = \frac{\text{طول ضلع مجاور زاویه } \alpha}{\text{وتر}} = \frac{AC}{AB}$$

$R = \frac{L}{r}$  (رادیان)  $\pi = 3.14$

$\frac{L}{r} = \frac{\pi}{180^\circ} D$  (درجه)

$D = \frac{180^\circ}{\pi} R$  (درجه)



### ۴ روابط بین نسبت‌های مثلثاتی:

$$\tan \alpha = \frac{\sin \alpha}{\cos \alpha} \quad (\text{ب})$$

$$\sin^2 \alpha + \cos^2 \alpha = 1 \quad (\text{الف})$$

$\sin(\pi - \theta) = \sin \theta$	$\cos(\pi - \theta) = -\cos \theta$	$\tan(\pi - \theta) = -\tan \theta$
$\sin(\pi + \theta) = -\sin \theta$	$\cos(\pi + \theta) = -\cos \theta$	$\tan(\pi + \theta) = \tan \theta$
$\sin(-\theta) = -\sin \theta$	$\cos(-\theta) = \cos \theta$	$\tan(-\theta) = -\tan \theta$
$\sin(2\pi + \theta) = \sin \theta$	$\cos(2\pi + \theta) = \cos \theta$	$\tan(2\pi + \theta) = \tan \theta$
$\sin(2\pi - \theta) = -\sin \theta$	$\cos(2\pi - \theta) = \cos \theta$	$\tan(2\pi - \theta) = -\tan \theta$

Angle A in degrees	Angle A in radians	$\sin A$	$\cos A$	$\tan A$	$\cot A$
$0^\circ$	0	0	1	0	$\infty$
$15^\circ$	$\frac{\pi}{12}$	$\frac{1}{4}(\sqrt{6} - \sqrt{2})$	$\frac{1}{4}(\sqrt{6} + \sqrt{2})$	$2 - \sqrt{3}$	$2 + \sqrt{3}$
$30^\circ$	$\frac{\pi}{6}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}\sqrt{3}$	$\frac{1}{3}\sqrt{3}$	$\sqrt{3}$
$45^\circ$	$\frac{\pi}{4}$	$\frac{1}{2}\sqrt{2}$	$\frac{1}{2}\sqrt{2}$	1	1
$60^\circ$	$\frac{\pi}{3}$	$\frac{1}{2}\sqrt{3}$	$\frac{1}{2}$	$\sqrt{3}$	$\frac{1}{3}\sqrt{3}$
$75^\circ$	$\frac{5\pi}{12}$	$\frac{1}{4}(\sqrt{6} + \sqrt{2})$	$\frac{1}{4}(\sqrt{6} - \sqrt{2})$	$2 + \sqrt{3}$	$2 - \sqrt{3}$
$90^\circ$	$\frac{\pi}{2}$	1	0	$\mp \infty$	0

Angle A in degrees	Angle A in radians	sin A	cos A	tan A	cot A
$۱۰۵^\circ$	$\frac{7\pi}{12}$	$\frac{1}{4}(\sqrt{6} + \sqrt{2})$	$-\frac{1}{4}(\sqrt{6} - \sqrt{2})$	$-(2 + \sqrt{3})$	$-(2 - \sqrt{3})$
$۱۲۰^\circ$	$\frac{2\pi}{3}$	$\frac{1}{2}\sqrt{3}$	$-\frac{1}{2}$	$-\sqrt{3}$	$-\frac{1}{3}\sqrt{3}$
$۱۳۵^\circ$	$\frac{3\pi}{4}$	$\frac{1}{2}\sqrt{2}$	$-\frac{1}{2}\sqrt{2}$	$-1$	$-1$
$۱۵۰^\circ$	$\frac{5\pi}{6}$	$\frac{1}{2}$	$-\frac{1}{2}\sqrt{3}$	$-\frac{1}{3}\sqrt{3}$	$-\sqrt{3}$
$۱۶۵^\circ$	$\frac{11\pi}{12}$	$\frac{1}{4}(\sqrt{6} - \sqrt{2})$	$-\frac{1}{4}(\sqrt{6} + \sqrt{2})$	$-(2 - \sqrt{3})$	$-(2 + \sqrt{3})$
$۱۸۰^\circ$	$\pi$	$0$	$-1$	$0$	$\mp \infty$

### ✓ لگاریتم و خواص آن:

اگر  $a$  یک عدد حقیقی مثبت مخالف ۱ باشد و اعداد حقیقی  $b$  و  $c$  به گونه‌ای باشند که:  $b = a^c$  آنگاه  $c$  را لگاریتم  $b$  در مبنای  $a$  می‌نامند و با  $\log_a b$  نشان می‌دهند. به عبارت دیگر داریم:

$$\log_a b = c$$

■ فقط اعداد مثبت لگاریتم دارند، یعنی عبارت  $\log_a b$  فقط برای  $b > 0$  تعریف می‌شود.

■ برای  $b, c > 0$  داریم:

$$\log(bc) = \log b + \log c$$

■ در حالت کلی: برای هر  $a, b > 0$  داریم:

$$\log \frac{b}{c} = \log b - \log c$$

■ در حالت کلی: برای هر  $a, b > 0$  داریم:

$$\log(a-b) \neq \log a - \log b$$

■ برای  $b > 0$  و هر عدد حقیقی  $x$  داریم:

$$\log b^x = x \log b$$

■ برای  $a, b > 0$  و  $a \neq 1$  داریم:

$$\log_a b = \frac{\log b}{\log a}$$

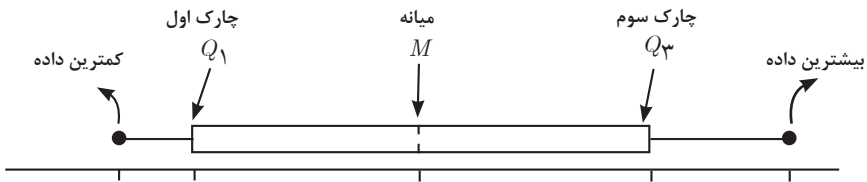
## ✓ آمار توصیفی:

■ نمودار پراکنش دو کمیت، مجموعه‌ای از نقاط در صفحه مختصات است که طول و عرض هر نقطه، داده‌های مربوط به اندازه‌گیری‌های متناظر دو کمیت است.

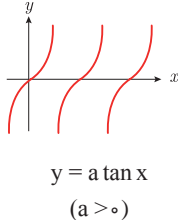
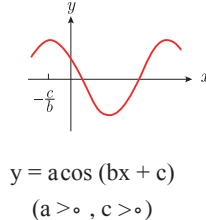
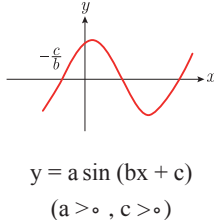
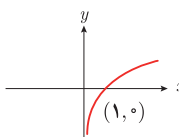
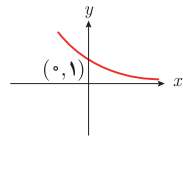
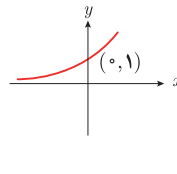
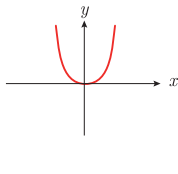
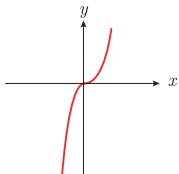
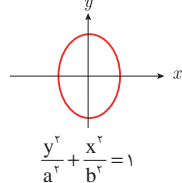
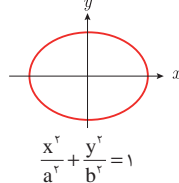
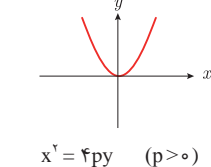
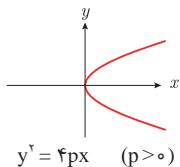
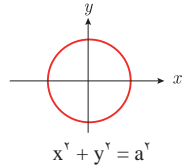
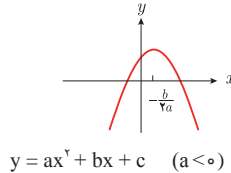
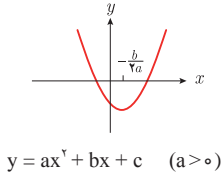
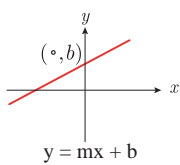
■  $x$  و  $y$  دو کمیت مرتبط هستند. اگر مقادیر این دو کمیت برای برخی از  $x$ ها در یک بازه، مشخص باشد، پیش‌بینی مقادیر  $y$  به ازای  $x$ های مشخص در این بازه به کمک خط برازش را درون‌یابی و پیش‌بینی مقادیر  $y$  به ازای  $x$ های مشخص در خارج از این بازه را برون‌یابی می‌نامند.

■ پس از مرتب کردن مقادیر داده‌ها، عددی را که تعداد داده‌های قبل از آن با تعداد داده‌های بعد از آن برابر است را میانه می‌نامند.

## ■ نمودار جعبه‌ای



## ■ نمودارها و منحنی‌ها



## ■ حد تابع

$$\lim_{x \rightarrow a} f(x) = A \quad \lim_{x \rightarrow a} g(x) = B \iff \text{اگر}$$

$$\lim_{x \rightarrow a} k = k \quad \text{و} \quad \lim_{x \rightarrow a} [k \cdot f(x)] = k \cdot \lim_{x \rightarrow a} f(x) = k \cdot A$$

$$\lim_{x \rightarrow a} [f(x) \pm g(x)] = \lim_{x \rightarrow a} f(x) \pm \lim_{x \rightarrow a} g(x) = A \pm B$$

$$\lim_{x \rightarrow a} [f(x) \cdot g(x)] = [\lim_{x \rightarrow a} f(x)] \cdot [\lim_{x \rightarrow a} g(x)] = A \cdot B$$

$$\lim_{x \rightarrow a} \frac{f(x)}{g(x)} = \frac{\lim_{x \rightarrow a} f(x)}{\lim_{x \rightarrow a} g(x)} = \frac{A}{B} \quad B \neq 0$$

$$p(x) \quad \text{چند جمله‌ای باشد} \implies \lim_{x \rightarrow a} p(x) = p(a)$$

$$\lim_{x \rightarrow a} [f(x)]^k = [\lim_{x \rightarrow a} f(x)]^k = A^k$$

## ■ پیوستگی و ناپیوستگی تابع‌ها

تابع  $f$  و یک نقطه  $a$  از دامنه آن را در نظر بگیرید. گوییم تابع  $f$  در نقطه  $a$  پیوسته است، هرگاه  $f$  در  $a$  موجود باشد و

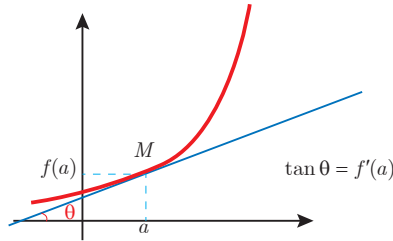
$$\lim_{x \rightarrow a} f(x) = f(a)$$

در غیر این صورت گوییم تابع  $f$  در نقطه  $a$  ناپیوسته است. اگر تابعی در همه نقاط دامنه خود پیوسته باشد، آن را تابعی پیوسته می‌نامند.

## ✓ مشتق و شیب خط مماس بر نمودار تابع

فرض کنید تابع  $f$  در نقطه  $a$  از دامنه خود مشتق پذیر باشد. در این صورت،  $f'(a)$  نشان دهنده

شیب خط مماس بر نمودار این تابع در نقطه  $M = \begin{bmatrix} a \\ f(a) \end{bmatrix}$  است.



## مشتق تابع

$$m_{\tan} = \lim_{h \rightarrow 0} \frac{f(x_1 + h) - f(x_1)}{h}$$

$$f'(x) = \lim_{h \rightarrow 0} \frac{f(x + h) - f(x)}{h}$$

$$f(x) = k \quad f'(x) = 0.$$

$$f(x) = x^n \quad f'(x) = nx^{n-1}$$

$$f(x) = k \cdot g(x) \quad f'(x) = k \cdot g'(x)$$

$$f(x) = u(x) \pm v(x) \quad f'(x) = u'(x) \pm v'(x).$$

$$f(x) = u(x) \cdot v(x) \quad f'(x) = u(x) \cdot v'(x) + v(x) \cdot u'(x).$$

$$f(x) = u(x)/v(x) \quad f'(x) = \frac{v(x) \cdot u'(x) - u(x) \cdot v'(x)}{[v(x)]^2}.$$

$$y = f[g(x)] \quad \frac{dy}{dx} = f'[g(x)] \cdot g'(x).$$

## اندازه‌گیری و دستگاه بین‌المللی یکاها

کمیت‌های اصلی و یکای آنها

کمیت	نام یکا	نماد یکا
طول	متر	m
جرم	کیلوگرم	kg
زمان	ثانیه	s
دما	کلوین	K
مقدار ماده	مول	mol
جریان الکتریکی	آمپر	A
شدت روشنایی	کندلا (شمع)	cd

### یکای فرعی

کمیت	یکای SI	یکای فرعی
تندی و سرعت	m/s	m/s
شتاب	m/s <sup>2</sup>	m/s <sup>2</sup>
نیرو	نیوتون (N)	kg.m/s <sup>2</sup>
فشار	پاسکال (Pa)	kg/ms <sup>2</sup>
انرژی	ژول (J)	kgm <sup>2</sup> /s <sup>2</sup>

### مقادیر تقریبی برخی طول‌های اندازه‌گیری شده

جسم	طول m	جسم	طول m
فاصله منظومه شمسی تا نزدیک‌ترین کهکشان	$2/8 \times 10^{21}$	طول زمین فوتبال	$9 \times 10^1$
فاصله منظومه شمسی تا نزدیک‌ترین ستاره	$4 \times 10^{16}$	طول بدن نوعی مگس	$5 \times 10^{-2}$
یک سال نوری	$9 \times 10^{15}$	اندازه ذرات کوچک گردو خاک	$1 \times 10^{-4}$
شعاع مدار میانگین زمین به دور خورشید	$1/5 \times 10^{11}$	اندازه یاخته‌های بیشتر موجودات زنده	$1 \times 10^{-5}$
فاصله میانگین ماه از زمین	$3/84 \times 10^8$	اندازه بیشتر میکروب‌ها	$5/2 - 2 \times 10^{-6}$
فاصله میانگین زمین	$6/4 \times 10^6$	قطر اتم هیدروژن	$1/56 \times 10^{-10}$
فاصله ماهواره‌های مخابراتی از زمین	$3/6 \times 10^7$	قطر هسته اتم هیدروژن (قطر پروتون)	$1/75 \times 10^{-15}$

## مقادیر تقریبی برخی جرم‌های اندازه‌گیری شده

جرم (kg)	جسم	جرم (kg)	جسم
$7 \times 10^1$	انسان	$1 \times 10^{52}$	عالم قابل مشاهده
$1 \times 10^{-1}$	قورباغه	$7 \times 10^{41}$	کهکشان راه شیری
$1 \times 10^{-5}$	پشه	$2 \times 10^{30}$	خورشید
$1 \times 10^{-15}$	باکتری	$6 \times 10^{24}$	زمین
$1/6 \times 10^{-27}$	اتم هیدروژن	$7/34 \times 10^{22}$	ماه
$9/11 \times 10^{-31}$	الکترون	$1 \times 10^3$	کوسه

## مقادیر تقریبی برخی از بازه‌های اندازه‌گیری شده

ثانیه	بازه زمانی
$5 \times 10^{17}$	سن عالم
$1/43 \times 10^{17}$	سن زمین
$2 \times 10^9$	میانگین عمر یک انسان
$3/15 \times 10^7$	یک سال
$8/6 \times 10^4$	یک روز
$8 \times 10^{-1}$	زمان بین دو ضربان عادی قلب

## واحدهای اندازه‌گیری انگلیسی

### ۱ واحدهای اندازه‌گیری طول

(mm) میلی‌متر  $25/4 = (cm)$  سانتی‌متر  $2/54 = (in)$  اینچ ۱

(in) اینچ ۱۲ = (ft) فوت ۱

(cm) سانتی‌متر  $90 \cong (in)$  اینچ ۳۶ = (ft) فوت ۳ = (yd) یارد ۱

(m) متر  $1609/344 = (in)$  اینچ ۶۳۳۶۰ = (ft) فوت ۵۲۸۰ = (mil) مایل خشکی ۱

(m) متر  $1853 \cong$  فوت ۶۰۸۰  $\cong$  مایل دریایی ۱

مایل خشکی  $1/15 \cong$  مایل دریایی ۱

برای تبدیل از	به	ضریب تبدیل (با تقریب کمتر از ۰/۰۱)
مایل	کیلومتر	۱/۶۱
اینچ	سانتی‌متر	۲/۵۴
فوت	متر	۰/۳۱
یارد	متر	۰/۹۱
کیلومتر	مایل	۰/۶۲
سانتی‌متر	اینچ	۰/۳۹
متر	فوت	۳/۲۸
متر	یارد	۱/۰۹

## ۲ واحدهای اندازه‌گیری جرم

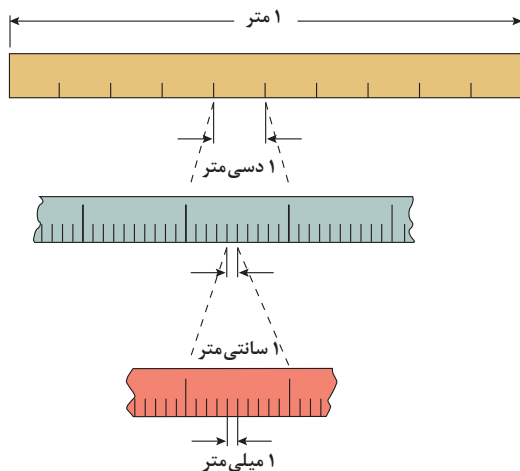
$$\begin{aligned}
 1 \text{ گرم (g)} &= ۰/۰۳۵ \text{ اونس (oz)} & 1 \text{ اونس (oz)} &\cong ۲۸ \text{ گرم (g)} \\
 1 \text{ کیلوگرم (kg)} &\cong ۳۵/۲۷ \text{ اونس (oz)} & 1 \text{ پوند (lb)} &= ۱۶ \text{ اونس (oz)} \\
 1 \text{ پوند (lb)} &\cong ۰/۴۵ \text{ کیلوگرم (kg)} & 1 \text{ تن (T)} &\cong ۲۲۰۰ \text{ پوند (lb)}
 \end{aligned}$$

## ۳ واحدهای اندازه‌گیری حجم

$$\begin{aligned}
 1 \text{ (ml) میلی‌لیتر} &= ۵ \text{ (tsp) قاشق چایخوری} \\
 1 \text{ (ml) میلی‌لیتر} &= ۱۵ \text{ (tbsp) قاشق سوپ‌خوری} \\
 1 \text{ (ml) میلی‌لیتر} &= ۲۴۰ \text{ (c) فنجان}
 \end{aligned}$$

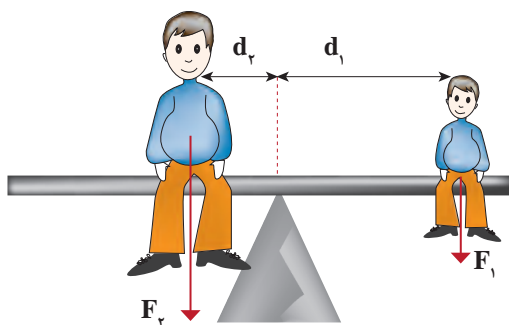
## پیشوندهای مورد استفاده در دستگاه SI

نماد	پیشوند	ضریب	نماد	پیشوند	ضریب
y	یوکتو	$۱۰^{-۲۴}$	Y	یوتا	$۱۰^{۲۴}$
z	زِپتو	$۱۰^{-۲۱}$	Z	زِتا	$۱۰^{۲۱}$
a	آتو	$۱۰^{-۱۸}$	E	ایگزا	$۱۰^{۱۸}$
f	فِمَتو	$۱۰^{-۱۵}$	P	پِتا	$۱۰^{۱۵}$
p	پیکو	$۱۰^{-۱۲}$	T	ترا	$۱۰^{۱۲}$
n	نانو	$۱۰^{-۹}$	G	گیگا (جیگا)	$۱۰^۹$
$\mu$	میکرو	$۱۰^{-۶}$	M	مگا	$۱۰^۶$
m	میلی	$۱۰^{-۳}$	k	کیلو	$۱۰^۳$
c	سانتی	$۱۰^{-۲}$	h	هکتو	$۱۰^۲$
d	دِسی	$۱۰^{-۱}$	da	دِکا	$۱۰^۱$

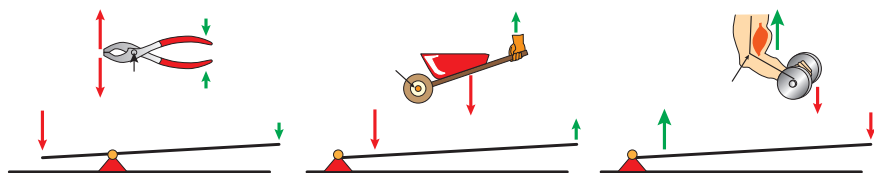


پیشوندهای کوچک کننده یکای متر

اهرم ها



گشتاور نیروی ساعتگرد = گشتاور نیروی پاد ساعتگرد  
 $d_r \times f_r = d_l \times f_l$

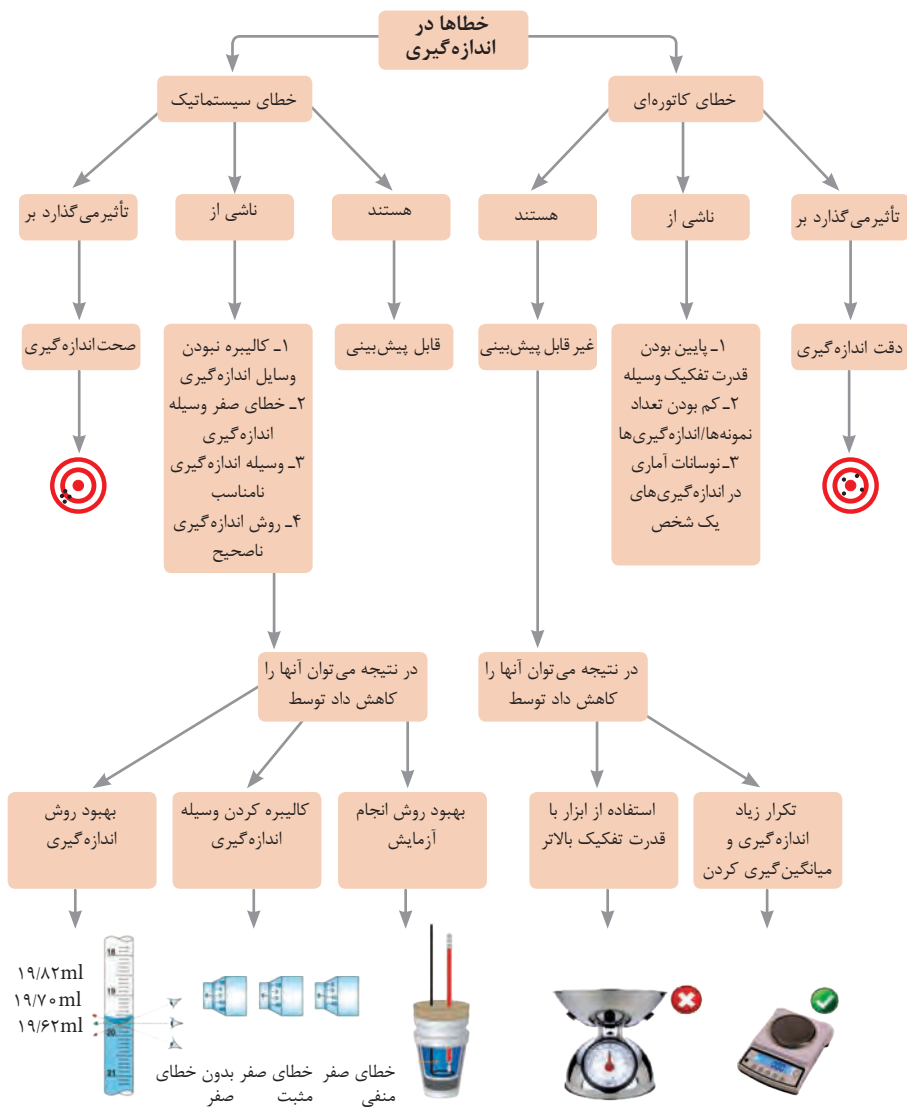


مزیت مکانیکی

$$\text{مزیت مکانیکی} = \frac{\text{بازوی محرک}}{\text{بازوی مقاوم}} = \frac{\text{اندازه نیروی مقاوم}}{\text{اندازه نیروی محرک}}$$

فرمول (معادله، رابطه)	کاربرد
$I_1 + I_2 + I_3 = I_{eq}$	جریان مقاومت‌های موازی
$V_1 = V_2 = V_3 = V_{eq}$	ولتاژ مقاومت‌های موازی
$\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} = \frac{1}{R_{eq}}$	مقاومت معادل مقاومت‌های موازی
$P = \frac{F}{A}$	فشار و ارتباط آن با نیروی عمودی و سطح تماس
$P_2 - P_1 = +\rho g \Delta h$	اختلاف فشار دو نقطه شاره ساکن
$p = \rho g \Delta h + p_{atm}$	فشار یک نقطه شاره ساکن
$P_2 = P_1 \Rightarrow \frac{F_1}{A_1} = \frac{F_2}{A_2}$	اصل پاسکال
$\rho = \frac{m}{v}$	چگالی
$d = \frac{\rho_2}{\rho_1}$	چگالی نسبی
$F = \frac{9}{5}\theta + 32$	رابطه دما در مقیاس سلسیوس و مقیاس فارنهایت
$T = \theta + 273$	رابطه دما در مقیاس سلسیوس و مقیاس کلون
$T' = (T + 459) \div 1.8$	رابطه دما در مقیاس فارنهایت و مقیاس کلون
$Q = mC(\theta_2 - \theta_1) = mC\Delta\theta$	مقدار گرمای داده شده به یک جسم
$Q_1 + Q_2 + Q_3 + \dots = 0$	تبادل گرمایی
$Q = \frac{KA t(T_2 - T_1)}{L} = \frac{KA t \Delta T}{L}$	گرمای منتقل شده از طریق رسانش
$L_2 - L_1 = \alpha L_1 \Delta\theta$ $L_2 = L_1(1 + \alpha \Delta\theta)$	انبساط خطی
$A_2 - A_1 = \alpha A_1 \Delta\theta$ $A_2 = A_1(1 + \alpha \Delta\theta)$	انبساط سطحی
$V_2 - V_1 = \alpha V_1 \Delta\theta$ $V_2 = V_1(1 + \alpha \Delta\theta)$	انبساط حجمی

کاربرد	فرمول (معادله، رابطه)	کاربرد	فرمول (معادله، رابطه)
نیروی وزن	$g = \frac{w}{m} \rightarrow w = mg$	بازه زمانی	$\Delta t = t_f - t_i$
بیشینه نیروی اصطکاک ایستایی	$f_{s(max)} = \mu_s N$	جابجایی	$\Delta x = x_f - x_i$
نیروی اصطکاک جنبشی	$f_k = \mu_k N$	سرعت متوسط	$\bar{v} = \frac{x_f - x_i}{t_f - t_i} = \frac{\Delta x}{\Delta t}$
شدت جریان الکتریکی متوسط	$I = \frac{\Delta q}{\Delta t}$	رابطه مکان زمان حرکت یکنواخت	$x = vt + x_i$
قانون اهم	$R = \frac{V}{I}$	شتاب متوسط	$\bar{a} = \frac{\Delta v}{\Delta t}$
مقاومت رساناهای فلزی در دمای ثابت	$R = \frac{\rho L}{A}$	شتاب لحظه‌ای حرکت با شتاب ثابت	$a = \bar{a} = \frac{\Delta v}{\Delta t}$
انرژی الکتریکی مصرفی	$U = I^2 R t$	رابطه سرعت زمان حرکت با شتاب ثابت	$v = v_i + at$
توان مصرفی	$P = I^2 R$ و $P = \frac{U}{t}$ $P = VI$ و $P = \frac{V^2}{R}$	سرعت متوسط در حرکت با شتاب ثابت	$\bar{v} = \frac{v_f + v_i}{2}$
جریان مقاومت‌های متوالی (سری)	$I_1 = I_2 = I_3 = I_{eq}$	رابطه مستقل از زمان در حرکت با شتاب ثابت	$v_f^2 - v_i^2 = 2a(x - x_i)$
ولتاژ مقاومت‌های متوالی (سری)	$V_1 + V_2 + V_3 = V_{eq}$	رابطه جابه‌جایی در حرکت با شتاب ثابت	$\Delta x = x_f - x_i = \frac{1}{2}at^2 + v_i t$
مقاومت معادل مقاومت‌های متوالی (سری)	$R_1 + R_2 + R_3 = R_{eq}$	قانون دوم نیوتن	$\vec{a} = \frac{\vec{F}}{m}$



## کدهای رنگی مقاومت

رنگ	کد رنگ	درصد خطا
سیاه	۰	-
قهوه‌ای	۱	۱ درصد
قرمز	۲	۲ درصد
نارنجی	۳	۳ درصد
زرد	۴	۴ درصد
سبز	۵	-
آبی	۶	-
بنفش	۷	-
خاکستری	۸	-
سفید	۹	-
طلایی	-	۵ درصد
نقره‌ای	-	۱۰ درصد

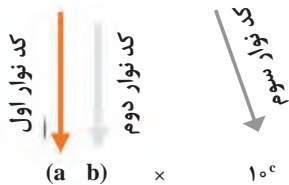


## انواع مقاومت ثابت



مقدار مقاومت

درصد خطا



نحوه خواندن مقاومت رنگی

## ضریب انبساط طولی برخی اجسام

ماده	ضریب انبساط طولی $\frac{1}{k}$	ماده	ضریب انبساط طولی $\frac{1}{k}$
الماس	$1/2 \times 10^{-6}$	مس	$17 \times 10^{-6}$
شیشه پیرکس	$3/2 \times 10^{-6}$	برنج	$19 \times 10^{-6}$
شیشه معمولی	$9-12 \times 10^{-6}$	آلومینیوم	$23 \times 10^{-6}$
فولاد	$11-13 \times 10^{-6}$	سرب	$29 \times 10^{-6}$
بتون	$10-14 \times 10^{-6}$	یخ ( $^{\circ}C$ )	$51 \times 10^{-6}$

ضریب انبساط حجمی چند مایع در  
دمای حدود  $20^{\circ}\text{C}$

گرمای ویژه برخی از مواد \*

گرمای ویژه $\text{J/kg. K}$	ماده	عناصر جامد
۱۲۸	سرب	
۱۳۴	تنگستن	
۲۳۶	نقره	
۳۸۶	مس	
۹۰۰	آلومینیوم	جامدهای دیگر
۳۸۰	برنج	
۴۵۰	نوعی فولاد (آلیاژ آهن با ۲٪ کربن)	
۴۹۰	فولاد زنگ‌نزن	
۱۳۵۶	چوب	
۷۹۰	گرانیت	
۸۰۰	بتون	
۸۴۰	شیشه	
۲۲۲۰	یخ	
۱۴۰	جیوه	مایعات
۲۴۳۰	اتانول	
۳۹۰۰	آب دریا	
۴۱۸۷	آب	

ماده	ضریب انبساط طولی $\frac{1}{k}$
جیوه	$0/18 \times 10^{-3}$
آب	$0/27 \times 10^{-3}$
گلیسرین	$0/49 \times 10^{-3}$
روغن زیتون	$0/70 \times 10^{-3}$
پارافین	$0/76 \times 10^{-3}$
بنزین	$1/00 \times 10^{-3}$
اتانول	$1/09 \times 10^{-3}$
استیک اسید	$11/0 \times 10^{-3}$
بنزن	$12/5 \times 10^{-3}$
کلروفرم	$12/7 \times 10^{-3}$
استون	$14/3 \times 10^{-3}$
اتر	$16/0 \times 10^{-3}$
آمونیاک	$24/5 \times 10^{-3}$

\* تمام نقاط غیر از یخ در دمای  $20^{\circ}\text{C}$

چگالی برخی مواد متداول

ماده	$\rho(\text{kg/m}^3)$	ماده	$\rho(\text{kg/m}^3)$
یخ	$0/917 \times 10^3$	آب	$1/000 \times 10^3$
آلومینیوم	$2/70 \times 10^3$	گلیسرین	$1/26 \times 10^3$
آهن	$7/86 \times 10^3$	اتیل الکل	$0/806 \times 10^3$
مس	$8/92 \times 10^3$	بنزن	$0/879 \times 10^3$
نقره	$10/5 \times 10^3$	جیوه	$13/6 \times 10^3$
سرب	$11/3 \times 10^3$	هوا	۱/۲۹
اورانیوم	$19/1 \times 10^3$	هلیوم	$1/79 \times 10^{-1}$
طلا	$19/3 \times 10^3$	اکسیژن	۱/۴۳
پلاتین	$21/4 \times 10^3$	هیدروژن	$8/99 \times 10^{-2}$

داده‌های این جدول در دمای صفر درجه ( $0^{\circ}\text{C}$ ) سلسیوس و فشار یک اتمسفر اندازه‌گیری و گزارش شده‌اند.

جدول تناوبی عناصرها

۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	۱۱	۱۲	۱۳	۱۴	۱۵	۱۶	۱۷	۱۸
۱ H هیدروژن 1/1-0.8	۲ He هلیوم 2/0-0.3											۱۳ B بور 9/0-0.8	۱۴ C کربن 12/0-1.1	۱۵ N نیتروژن 14/0-0.7	۱۶ O اکسیژن 16/0-1.1	۱۷ F فلورین 19/0-1.7	۱۸ Ne نئون 20/0-1.7
۳ Li لیتیم 6/0-1.1	۴ Be بهریم 9/0-1.2											۱۳ Al آلومینیم 13/0-1.7	۱۴ Si سیلیسیم 28/0-1.6	۱۵ P فسفر 31/0-1.7	۱۶ S گوگرد 32/0-1.7	۱۷ Cl کلر 35/0-2.7	۱۸ Ar آرگون 39/0-1.8
۵ K پتاسیم 39/0-1.8	۶ Ca کلسیم 40/0-1.9	۷ Sc اسکاندیم 45/0-2.2	۸ Ti تیتانیوم 48/0-2.2	۹ V وانادیوم 51/0-2.2	۱۰ Cr کروم 52/0-2.2	۱۱ Mn منگنز 55/0-2.2	۱۲ Fe آهن 56/0-2.2	۱۳ Co کوبالت 59/0-2.2	۱۴ Ni نیکل 58/0-2.2	۱۵ Cu مس 63/0-2.2	۱۶ Zn روی 65/0-2.2	۱۳ Ga گالیم 70/0-2.2	۱۴ Ge ژرمانیم 72/0-2.2	۱۵ As آرسنیک 75/0-2.2	۱۶ Se سلنیم 79/0-2.2	۱۷ Br بروم 80/0-2.2	۱۸ Kr کریپتون 84/0-2.2
۱۷ Rb روبیوم 85/0-2.2	۱۸ Sr استرونسیم 88/0-2.2	۱۹ Y یتریم 89/0-2.2	۲۰ Zr زیرکونیم 91/0-2.2	۲۱ Nb نیوبیم 93/0-2.2	۲۲ Mo مولیبدن 96/0-2.2	۲۳ Tc تکنسیم 98/0-2.2	۲۴ Ru روتنیم 101/0-2.2	۲۵ Rh روتنیم 103/0-2.2	۲۶ Pd پالادیم 106/0-2.2	۲۷ Ag نقره 108/0-2.2	۲۸ Cd کادمیم 112/0-2.2	۲۹ In ایندیم 115/0-2.2	۳۰ Sn قلع 119/0-2.2	۳۱ Sb آنتیمون 122/0-2.2	۳۲ Te تیلوریم 128/0-2.2	۳۳ I یاد 127/0-2.2	۳۴ Xe زنون 131/0-2.2
۳۵ Cs سزیم 133/0-2.2	۳۶ Ba باریم 137/0-2.2	۳۷ La لانتانیم 139/0-2.2	۳۸ Hf هافنیم 178/0-2.2	۳۹ Ta تانتالم 181/0-2.2	۴۰ W تنگستن 184/0-2.2	۴۱ Re رنتگنیم 186/0-2.2	۴۲ Os روتنیم 190/0-2.2	۴۳ Ir ایریدیم 192/0-2.2	۴۴ Pt پلاتین 195/0-2.2	۴۵ Au طلا 197/0-2.2	۴۶ Hg جیوه 201/0-2.2	۴۷ Tl تالیوم 204/0-2.2	۴۸ Pb سرب 207/0-2.2	۴۹ Bi بیسموت 209/0-2.2	۵۰ Po پولونیوم 209/0-2.2	۵۱ At استاتین 210/0-2.2	۵۲ Rn رادون 222/0-2.2
۵۷ Fr فرانسیوم 223/0-2.2	۵۸ Ra رادیوم 226/0-2.2	۵۹ Ac آکتینیم 227/0-2.2	۶۰ Th توریم 232/0-2.2	۶۱ Pa پروتاکتینیم 231/0-2.2	۶۲ U اورانیوم 238/0-2.2	۶۳ Np نپتونیوم 237/0-2.2	۶۴ Pu پلوتونیوم 244/0-2.2	۶۵ Am آمریسیوم 243/0-2.2	۶۶ Cm کالمیوم 247/0-2.2	۶۷ Bk برکیلیوم 247/0-2.2	۶۸ Cf کالیفرنیم 251/0-2.2	۶۹ Es ایسپرنسیم 252/0-2.2	۷۰ Ho هولمیوم 164/0-2.2	۷۱ Er ایتربیوم 167/0-2.2	۷۲ Tm تیمولیم 169/0-2.2	۷۳ Yb یتربیوم 173/0-2.2	۷۴ Lu لوئیزیوم 175/0-2.2
۸۷ Fr فرانسیوم 223/0-2.2	۸۸ Ra رادیوم 226/0-2.2	۸۹ Ac آکتینیم 227/0-2.2	۹۰ Th توریم 232/0-2.2	۹۱ Pa پروتاکتینیم 231/0-2.2	۹۲ U اورانیوم 238/0-2.2	۹۳ Np نپتونیوم 237/0-2.2	۹۴ Pu پلوتونیوم 244/0-2.2	۹۵ Am آمریسیوم 243/0-2.2	۹۶ Cm کالمیوم 247/0-2.2	۹۷ Bk برکیلیوم 247/0-2.2	۹۸ Cf کالیفرنیم 251/0-2.2	۹۹ Es ایسپرنسیم 252/0-2.2	۱۰۰ Fm فرمنیوم 257/0-2.2	۱۰۱ Md میدلاندیم 258/0-2.2	۱۰۲ No نوبلیم 259/0-2.2	۱۰۳ Lr لوئیزیوم 262/0-2.2	۱۰۴ Uuo یونوگنیوم 289/0-2.2

عدد اتمی  
عناصر  
جرم اتمی میانگین

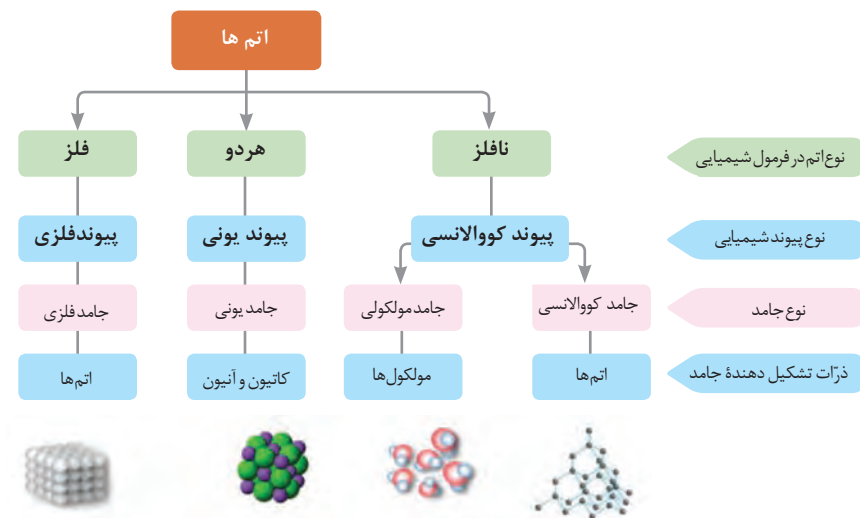
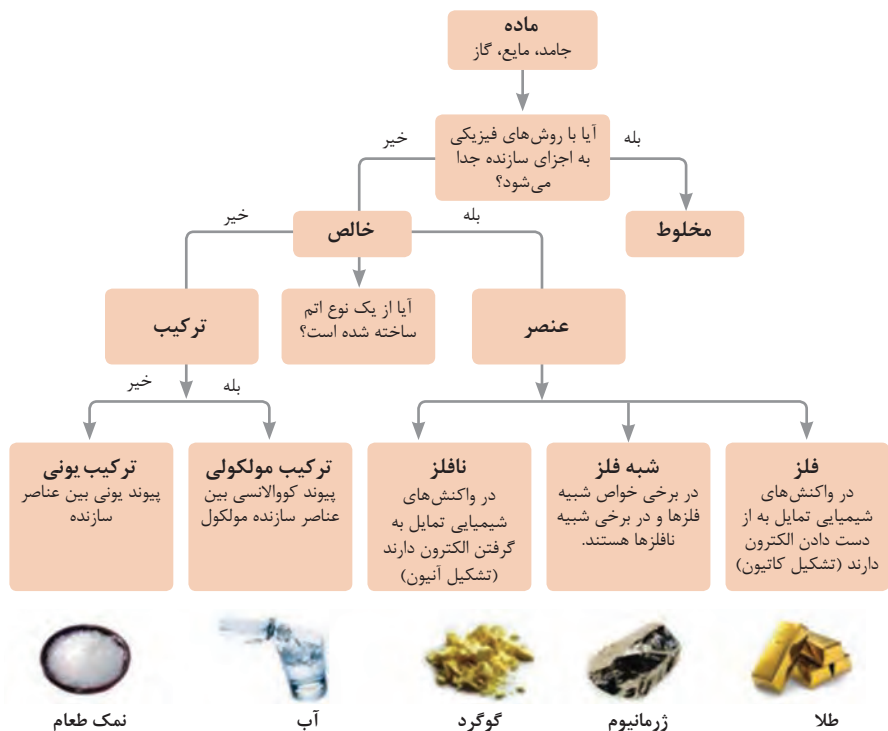
جامد  
مایع  
گاز

فلز  
شبه فلز  
نافلز

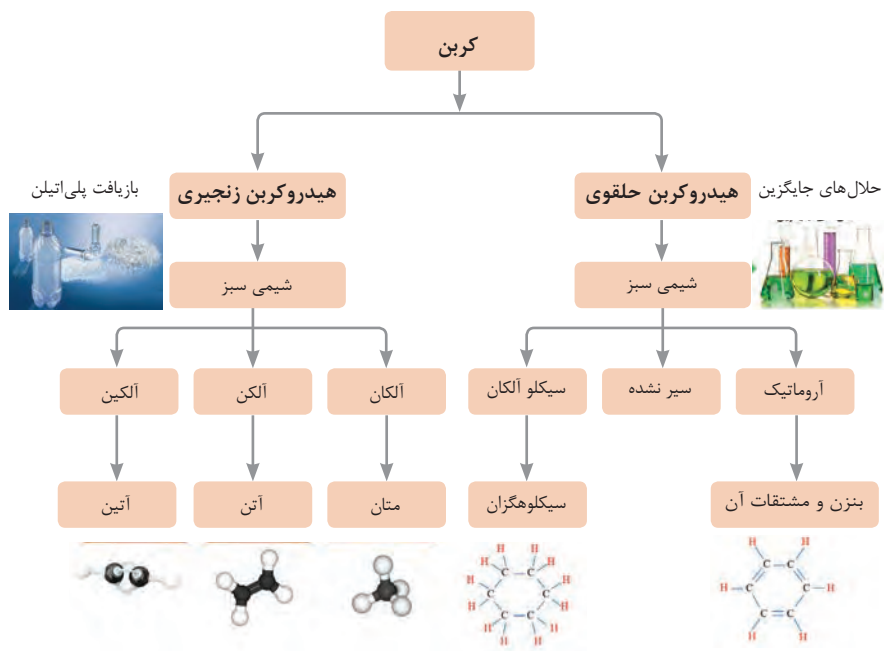
## ثابت تفکیک اسیدها (Ka) و بازها (Kb)

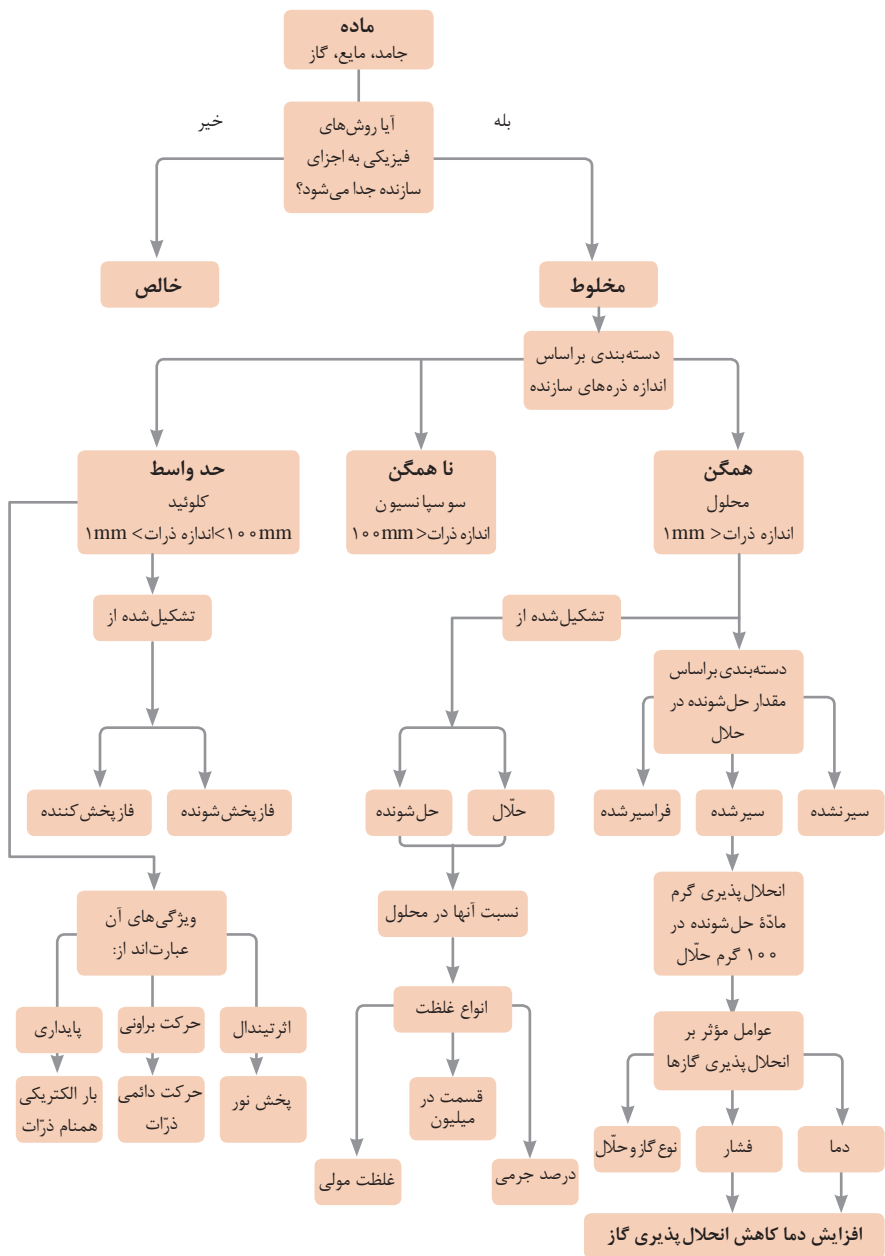
**توجه:** در شرایط یکسان (دما و غلظت) هر چه ثابت تفکیک اسید یا بازی بزرگ تر باشد، آن اسید یا باز قوی تر است.

ثابت تفکیک (Ka)	فرمول شیمیایی	نام اسید	ثابت تفکیک (Ka)	فرمول شیمیایی	نام اسید
$6.9 \times 10^{-2}$	$H_2PO_4^-$	فسفریک اسید		$HClO_4$	پرکلریک اسید
$1.3 \times 10^{-3}$	$CH_3ClCO_2H$	کلرو استیک اسید		$H_2SO_4$	سولفوریک اسید
$7.4 \times 10^{-4}$	$C_6H_5O_2$	سیتریک اسید		$HI$	هیدرویدیک اسید
$6.3 \times 10^{-4}$	$HF$	هیدروفلوئوریک اسید		$HCl$	هیدروکلریک اسید
$5.6 \times 10^{-4}$	$HNO_2$	نیترو اسید		$HNO_3$	نیتریک اسید
$6.2 \times 10^{-5}$	$C_6H_5CO_2H$	بنزوئیک اسید	$2.2 \times 10^{-1}$	$CCl_3CO_2H$	تری کلرواستیک اسید
$1.7 \times 10^{-5}$	$CH_3CO_2H$	استیک اسید	$1.8 \times 10^{-1}$	$H_2CrO_4$	کرومیک اسید
$4.5 \times 10^{-7}$	$H_2CO_3$	کربنیک اسید	$1.7 \times 10^{-1}$	$HIO_3$	یدیک اسید
$8.9 \times 10^{-8}$	$H_2S$	هیدروسولفوریک اسید	$5.6 \times 10^{-1}$	$C_2H_2O_4$	اکزالیک اسید
$4 \times 10^{-8}$	$HClO$	هیپوکلرو اسید	$5 \times 10^{-2}$	$H_2PO_3^-$	فسفرو اسید
$5.4 \times 10^{-10}$	$H_2BO_3^-$	بوریک اسید	$4.5 \times 10^{-1}$	$CHCl_3CO_2H$	دی کلرواستیک اسید
			$1.4 \times 10^{-2}$	$H_2SO_3$	سولفورو اسید
ثابت تفکیک (Kb)	فرمول شیمیایی	نام باز	ثابت تفکیک (Kb)	فرمول شیمیایی	نام باز
$4 \times 10^{-4}$	$C_6H_5NH_2$	بوتیل آمین		$KOH$	پتاسیم هیدروکسید
$6.3 \times 10^{-5}$	$(CH_3)_3N$	تری متیل آمین		$NaOH$	سدیم هیدروکسید
$1.8 \times 10^{-5}$	$NH_3$	آمونیاک		$Ba(OH)_2$	باریم هیدروکسید
$1.7 \times 10^{-9}$	$C_6H_5N$	پیریدین		$Ca(OH)_2$	کلسیم هیدروکسید
$7.4 \times 10^{-10}$	$C_6H_5NH_2$	آنیلین	$5.4 \times 10^{-4}$	$(CH_3)_3NH$	دی متیل آمین
			$4.5 \times 10^{-4}$	$C_6H_5NH_2$	اتیل آمین

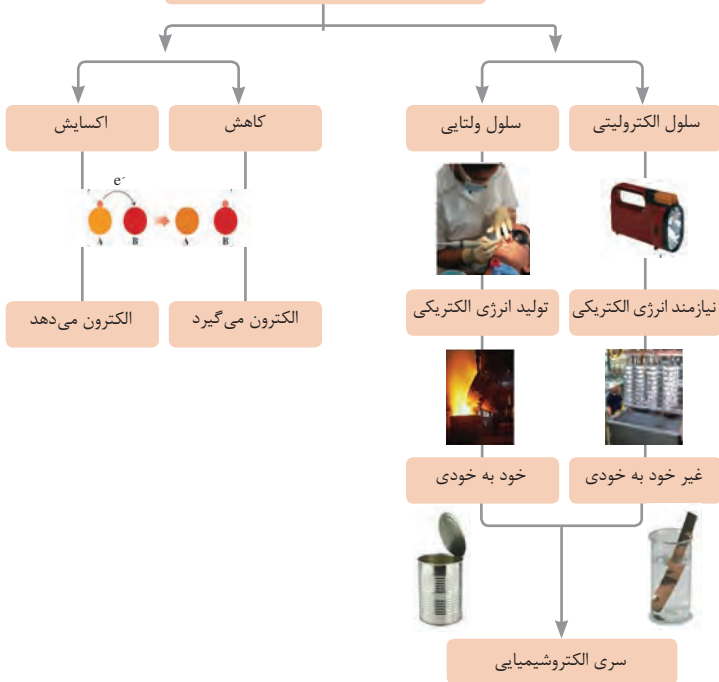


فاز پخش شونده	فاز پخش کننده	نوع کلویید	حالت فیزیکی	نام کلویید	نمونه‌ها
گاز	گاز	-	-	-	-
	مایع	گاز در مایع	مایع	کف	کف صابون
	جامد	گاز در جامد	جامد	کف جامد	سنگ پا، یونالیت
مایع	گاز	مایع در گاز	گاز	آیروسول مایع	مه، افشانه‌ها (اسپری‌ها)
	مایع	مایع در مایع	مایع	امولسیون	شیر، کره، مایونز
	جامد	مایع در جامد	جامد	ژل	ژله، ژل موی سر
جامد	گاز	جامد در گاز	گاز	آیروسول جامد	دود، غبار
	مایع	جامد در مایع	مایع	سول	رنگ‌های روغنی، چسب مایع
	جامد	جامد در جامد	جامد	سول جامد	سرامیک، شیشه رنگی، یاقوت، لعل، فیروزه

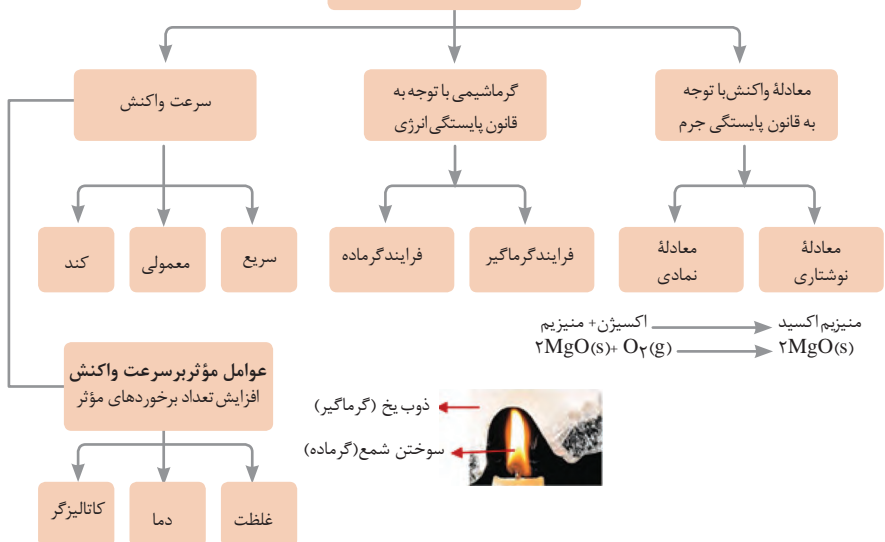




## واکنش‌های اکسایش - کاهش



## مطالعه فرایندهای شیمیایی

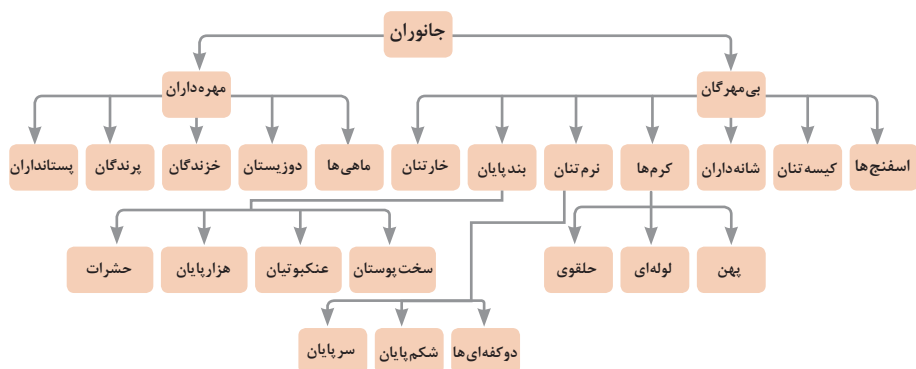


واحد سازنده	درشت مولکول	ساختار سلولی
هیدرات کربن	نشاسته	نشاسته در کلروپلاست
اسید نوکلئیک	دی‌ان‌ای	کروموزوم
پروتئین	پلی‌پپتید	پروتئین انقباضی
لیپید	چربی	سلول‌های چربی

تصویر انواع درشت مولکول‌های شرکت کننده در ساختار باخته‌ها



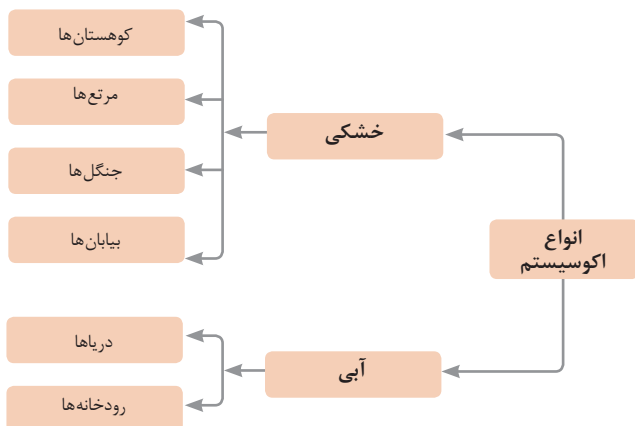
سازمان‌بندی یاخته‌ها

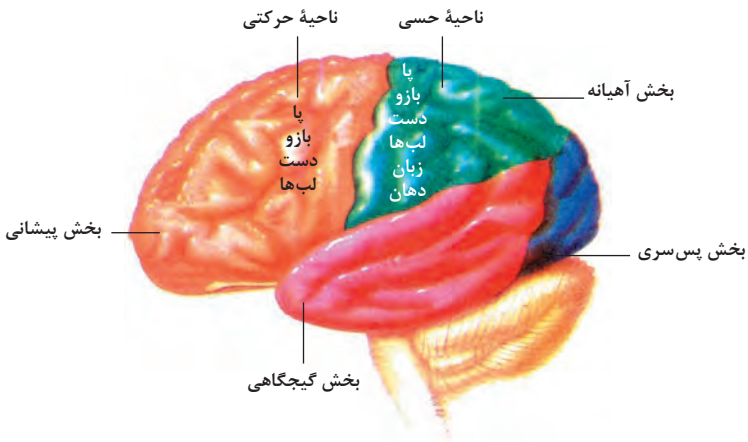


## تصویر گروه‌های اصلی جانوران

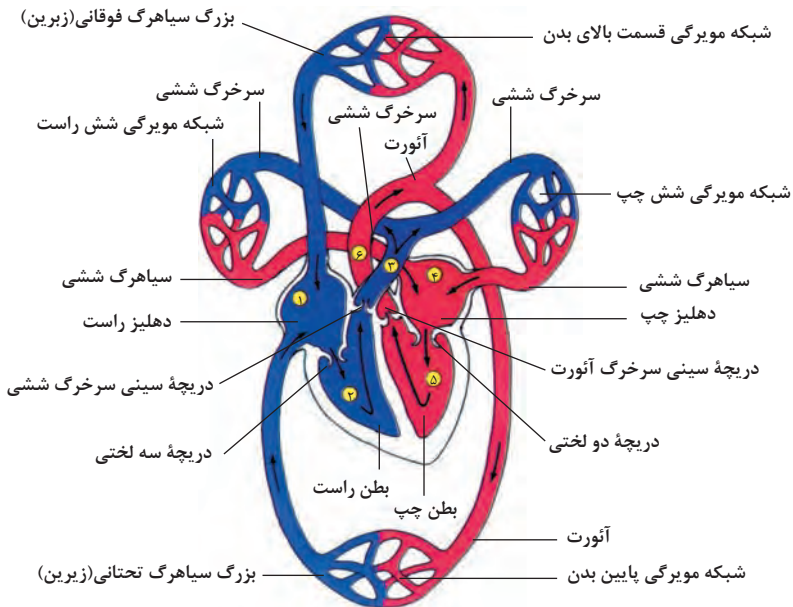
### جدول فهرست منابع طبیعی

نوع منبع	موضوعات
منابع گیاهی	جنگل‌ها و مراتع و کشاورزی
منابع جانوری	حیات وحش و دامپروری
منابع میکروبی	مجموعه قارچ‌ها و باکتری‌ها
منابع جوی	مدت زمان دریافت نور، شدت نور خورشید، دما، شدت باد، رطوبت، ابرناکی و انواع بارش
منابع آبی	انواع آب: سفره‌های آب زیرزمینی، چشمه‌ها، روان آب‌ها، آبیگرها، دریاچه‌ها، دریاها و اقیانوس‌ها
منابع خاکی	انواع خاک و بستر سنگی - کوه، تپه، دره و دشت
منابع کانی	فلزات و سنگ‌های قیمتی
منابع فسیلی	نفت، گاز و زغال سنگ
منابع انسانی	تمام افراد جامعه

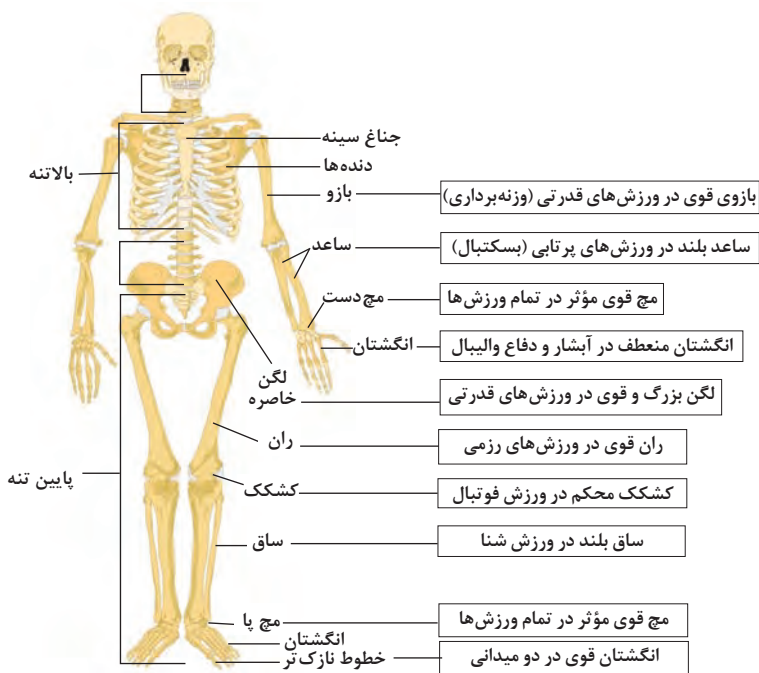




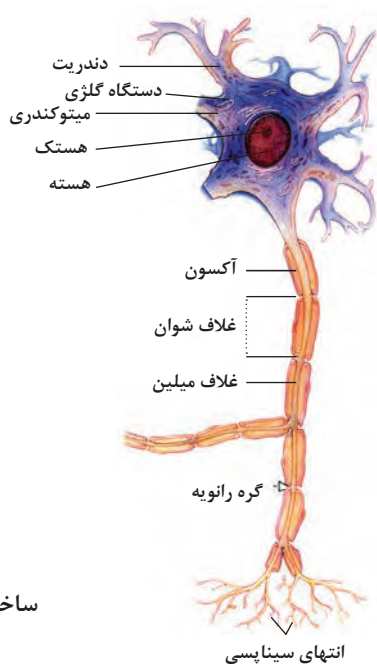
مراکز قشر مخ



شکل بالا گردش خون را در بدن نشان می‌دهد. شماره ۱، ۲، ۳ و ۴ آغاز و پایان گردش ششی و ۵ و ۶ آغاز و پایان گردش عمومی خون را نشان می‌دهد.



### تنوع استخوان‌ها و کاربرد آنها در ورزش



### ساختمان نرون



در قسمت بالا سمت راست مشخصات تحویل گیرنده، که شامل اسم شخص یا شرکت، آدرس و تلفن می‌باشد. در صورتی که از مؤسسه، شرکت یا اداره‌ای با پرسنل و واحدهای مختلف اعلام خرابی شود و یا اینکه برد یا دستگاهی تحویل گرفته شود، حتماً نام شخص تماس گیرنده یا تحویل دهنده ذکر شود تا برای پیگیری‌های بعدی دچار مشکل نشوید.

در قسمت بالا سمت چپ شماره منحصر به فرد مربوط به این فرم است که همان طور که قبلاً نیز ذکر شد برای بایگانی و مراجعه مجدد و بررسی سوابق کارهای انجام شده روی یک برد یا دستگاه قابل ارجاع می‌باشد. این شماره‌ها پی‌درپی بوده و مختص یک دستگاه یا یک برد خاص با سریال خاص است.

فرم شامل تاریخ تحویل برد یا دستگاه معیوب است.

کد پیگیری اعلام خرابی در بالای آن ذکر شده و مشتری از طریق این کد پیگیری می‌تواند مراحل تعمیرات انجام شده بر روی برد یا دستگاه تحویلی را جویا شود. از این فرم می‌توان برای شرح حال چگونگی انجام کار بر روی دستگاه‌ها یا بردهای داخل تعمیرگاه یا در محل مشتری استفاده نمود.

مشخصات مشتری به صورت کامل شامل نام، آدرس و تلفن در بالای فرم قید می‌شود. مشخصات برد یا دستگاه تحویل گرفته شده به صورت کامل ذکر می‌شود.

مهم‌ترین مشخصه‌ای که باید در این فرم ثبت شود، شماره سریال مربوط به دستگاه و یا برد معیوب می‌باشد. این سریال هنگام عودت برد یا دستگاه معیوب، ضریب اطمینان تحویل درست کالا را تضمین می‌نماید.

گارانتی بودن یا نبودن دستگاه یا برد را می‌توان در همین فرم مشخص نمود. در صورت بروز خرابی برد یا دستگاه در مدت زمان گارانتی با بررسی تاریخ نصب و شماره کارت گارانتی ذکر شده در این فرم پاسخ‌دهی بهتری به مشتری خواهید داشت. در بررسی اولیه پس از مشخص شدن گارانتی بودن دستگاه یا برد، مهر «گارانتی دارد» روی گواهی انجام کار زده می‌شود تا فردی که روی برد کار می‌کند در جریان گارانتی بودن آن قرار گیرد. ممکن است برد داخل تعمیرگاه مرکزی تعمیر شود یا این فرم مربوط به انجام کار در خارج از تعمیرگاه و در محل مشتری است.

در صورتی که مشتری طرف قرارداد باشد شماره قرارداد در این گواهی ثبت می‌شود. شماره قبض رسیده مربوط به هر برد یا دستگاه در این فرم ثبت می‌شود.

کد کارشناس یا تکنسینی که بر روی این برد کار می‌کند روی فرم ذکر می‌شود تا در صورت نیاز بودن به پیگیری مدیر تعمیرگاه اطلاع پیدا کند که کدام یک از تکنسین‌ها روی برد کار انجام داده است. به جهت استفاده بهتر از فضای محدود این فرم، ثبت کد تکنسین بهتر از ذکر نام ایشان است. نوع کار انجام شده روی برد یا دستگاه، مانند نصب و آموزش، سرویس عمومی، سرویس و رفع عیب با زدن تیک مشخص می‌شود. کارهای انجام شده می‌تواند برای هر تعمیرگاه فرمت مخصوص به خود را داشته باشد. مثلاً تعمیر برد اصلی، تعمیر برد پنل و مونتاژ برد را شامل می‌شود.

نصب و آموزش دستگاه نیازمند مطالعه دفترچه راهنمای دستگاه و آشنایی با تمامی عملکردهایی است که دستگاه قادر به انجام آن می‌باشد و مشتری نیاز به فراگیری آنها برای استفاده درست از دستگاه دارد. در این فرم حتماً باید بخشی برای ذکر قطعات تعویض شده توسط تکنسین تعبیه شده باشد.

در بخش ملاحظات فرم گواهی انجام کار تکنسین شرح کارهای انجام شده بر روی برد یا دستگاه تعمیر شده را می‌نویسد تا مشتری در جریان امر قرار بگیرد.

تکنسین پس از انجام کار و انجام تست‌های لازم وقتی از تعمیر کامل برد یا دستگاه اطمینان

پیدا کرد، فرم را امضاء کرده و تحویل پذیرش می‌دهد. اطلاعات ثبت شده در این فرم در صورت وجود نرم‌افزار در سیستم ثبت می‌شود. پس از امضاء مدیر تعمیرگاه با مشتری تماس گرفته شده و آماده بودن برد یا دستگاه به ایشان اطلاع داده می‌شود.

در بخش پایین فرم، بخشی برای اخذ امضای مشتری بابت تحویل گرفتن برد یا دستگاه تعمیر شده در نظر گرفته شده است. قطعاتی که معیوب بوده و تعویض شده‌اند به مشتری تحویل داده می‌شود و بابت این کار از مشتری امضاء گرفته می‌شود. این کار حسن اطمینان مشتری را افزایش می‌دهد. این قطعات معیوب معمولاً به نام داغی شناخته می‌شوند. این فرم در سه نسخه آماده می‌شود:

۱

یک نسخه ضمیمه فاکتور می‌شود.

۲

یک نسخه به عنوان سابقه عملکرد تعمیرگاه به مشتری تحویل داده می‌شود.

۳

یک نسخه برای بایگانی شدن در شرکت باقی می‌ماند.

معمولاً نسخه اصلی که شامل اصل امضای مشتری است، ضمیمه فاکتور می‌شود.

### ■ پندل نرم‌افزاری ثبت اطلاعات در رایانه

**ثبت نقطه سفارش کالا:** شرکت‌ها معمولاً از نرم‌افزارهای ویژه‌ای در این خصوص استفاده می‌کنند.

در این نرم‌افزارها درخواست قطعه از انبار توسط تکنسین به صورت نرم‌افزاری صورت می‌پذیرد. مشخصات دستگاه می‌تواند در سیستم پذیرش که به صورت یک نرم‌افزار طراحی شده است ثبت شده و رسید چاپ شده تحویل مشتری گردد. از مزایای این سیستم می‌توان به ثبت اطلاعات یک دستگاه یا برد تعمیری براساس سریال آن اشاره کرد که اطلاعات مربوط به سوابق تعمیری این دستگاه‌ها و بردهای مربوطه را می‌توان ثبت نمود و در اختیار داشت.

در شرکت‌ها برای سفارش کالا به صورت غیر حضوری برای مشتری از نرم‌افزارهای ویژه برای ثبت مشخصات و ارائه کد پیگیری در وب‌گاه‌های خود استفاده می‌کنند که اطمینان بیشتری برای مشتری ایجاد می‌کند. هر شرکتی یا فردی که خدمات فنی ارائه می‌دهد، می‌تواند با توجه به نوع کار، فرم پذیرش ویژه‌ای طراحی و استفاده کند.

### ■ معرفی چند نمونه فرم یا نمون برگ

در شکل‌های زیر تعدادی از برگه‌های مستندسازی، بر چسب گارانتی و موارد مشابه آن را ملاحظه می‌کنید.

#### فرم خدمات پس از فروش

درخواست خدمات پس از فروش:

مشخصات مناسبتی

\* بخش‌های ضروری

لطفاً قبل از ارسال فرم از صحت اطلاعات مطمئن شوید.

\* نام :

\* نام خانوادگی :

\* تلفن تماس :

\* تلفن همراه (اختیاری) :

\* پست الکترونیک :

\* آدرس :

\* مدل دستگاه خریداری شده :

\* تاریخ خرید :

سایر اطلاعات

توضیحات اشکال دستگاه و خدمات مورد نیاز :

ایک کردن

ارسال

درخواست خدمات پس از فروش  
به صورت اینترنتی

ضوابط	قطعه
تعویض انواع لنت ۲ ماه یا ۵۰۰۰ کیلومتر به هزینه گارانتی	لنت ترمز
تعویض صفحه کلاچ ۲ ماه یا ۵۰۰۰ کیلومتر به هزینه گارانتی	صفحه کلاچ
در صورت ایراد کیفی و تعمیر موتور به هزینه گارانتی	فیلتر روغن
غیر گارانتی	فیلتر هوا + تهویه + فیلتر بنزین + گاز
در صورت ایراد کیفی و تعمیر موتور به هزینه گارانتی	شمع موتور
مطابق گارانتی پایه خودرو	تسمه دینام
مطابق گارانتی پایه خودرو	تسمه تایم

#### ضوابط گارانتی برای یک قطعه

<b>تعهد نامه عدم فروش و انتقال خودرو</b>	
<p>تاریخ: ...../...../.....</p> <p style="text-align: right;"><b>شرکت بهمن موتور</b></p> <p>پیرو موافقت آن شرکت با واگذاری اعتباری یک دستگاه خودرو ..... تیپ ..... به شماره شاسی ..... و شماره موتور ..... رنگ ..... به اینجانب ..... فرزند ..... شماره شناسنامه ..... کد ملی ..... به آدرس ..... تلفن ثابت ..... تلفن همراه .....</p> <p>بدین وسیله متعهد و ملزم می‌گردم خودرو مذکور را تا پرداخت آخرین قسط بدهی خود به آن شرکت تحت هیچ عنوان و شرایطی اعم از فروش قطعی / قولنامه‌ای / صلح و غیره به شخص یا اشخاص ثالثی اعم از حقیقی یا حقوقی واگذار ننمایم.</p>	
مهر و امضاء نمایندگی: تاریخ:	امضاء خریدار: تاریخ:

#### فرم تعهدنامه



**شرایط گارانتی:**

- همراه داشتن این کارت در زمان استفاده از گارانتی تاجر الزامیست.
- تاجره‌های این شرکت به مدت پنج سال شامل خدمات پس از فروش می باشند.
- در صورت تشخیص اشکال فنی در تولید توسط کارشناسان خبره همراه با ارائه گواهی معتبر به شما، نسبت به تعین خسارت و پرداخت آن بلافاصله اقدام خواهد شد.

**لطفاً مشخصات زیر را تکمیل فرمایید**

نام و نام خانوادگی:  کد ملی:

تلفن مصرف کننده:  تلفن فروشگاه:

آدرس فروشگاه:

سایز، طرح آج و برند:

همچنین جهت برخورداری از دیگر روش های خدمات پس از فروش، می توانید با مراجعه به آدرس وب سایت ما در قسمت شیوه نامه، از شرح این خدمات بطور کامل مطلع گردید.

### کارت گارانتی

#### (فرم ثبت کارت گارانتی دستگاه ها)

قابل توجه مشتریان عزیز محصولات : با توجه به اهمیت ارتباط دو طرفه برای تحقق اهداف مشتری مداری و خدمات رسانی هرچه بهتر به مخاطبان شرکت بر آن شدیم تا به مشتریانی که اطلاعات خود را در فرم تعبیه شده ثبت نمایند، علاوه بر افزایش ۲ ماهه دوره گارانتی گوشی موبایل خریداری شده، شانس شرکت در قرعه کشی فصلی باشگاه مشتریان را نیز ارائه دهیم. لذا خواهشمند است اطلاعات خود را در فرم مربوطه وارد کرده و ما را در ارائه بهتر و کامل تر یاری نمائید.

نکته



با توجه به اهمیت ورود تمامی اطلاعات خواسته شده در فرم مذکور، خواهشمند است تا تمامی اطلاعات خود را از جمله شماره ملی به صورت دقیق تکمیل نمایید. لازم به ذکر است، در صورت عدم تکمیل اطلاعات فرم مذکور به طور کامل، نه تنها امکان شرکت دادن شما در قرعه کشی وجود نخواهد داشت بلکه افزایش ۲ ماهه گارانتی دستگاه شما صورت نخواهد پذیرفت.

از کجا  
بخرم

برای اطلاع از مدت زمان اعتبار گارانتی  
دستگاه خود، اینجا کلیک کنید.

برای تکمیل فرم مربوطه و شرکت در  
قرعه کشی، اینجا کلیک کنید.

#### قسمت دیگری از کارت گارانتی

نمونه برگ های دیگری مانند فرم نظرسنجی خدمات پس از فروش، فرم درخواست نمایندگی خدمات پس از فروش و نمونه برگ تعویض قطعات نیز وجود دارد که با مراجعه به اینترنت می توانید به آن دسترسی پیدا کنید.

### Definition of $i$

The number  $i$  is such that  $i = \sqrt{-1}$

Imaginary Unit

$$\sqrt{-1} = i$$

$$(\sqrt{-1})^2 = i^2$$

$$-1 = i^2$$

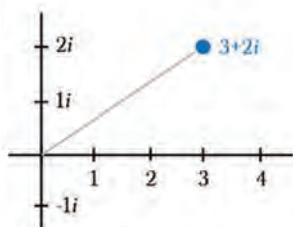
$$\sqrt{-b} = i\sqrt{b}$$

$$\sqrt{-16} = i\sqrt{16} = 4i$$

### Complex Numbers

$$a + bi$$

Real Part      Imaginary Part



$$a + bi$$

Where  $i = \sqrt{-1}$

and if  $i = \sqrt{-1}$

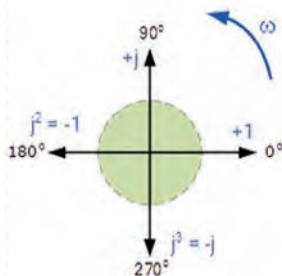
then  $i^2 = -1$

90° rotation:  $j^1 = \sqrt{-1} = +j$

180° rotation:  $j^2 = (\sqrt{-1})^2 = -1$

270° rotation:  $j^3 = (\sqrt{-1})^3 = -j$

360° rotation:  $j^4 = (\sqrt{-1})^4 = +1$



### Adding Complex Numbers

$$(3+3i) + (5-2i)$$

$$= (8)$$

Like Terms

$$(8+7i) + (4+3i)$$

Like Terms

$$= (8+4) + (7i+3i)$$

$$= \boxed{12+10i}$$

$i = \sqrt{-1}$

$$7x + 3x = 10x$$

Firsts      Lasts

$$(a+bi)(c+di)$$

Outers      Inners

$$(3+2i)(-4i) = -12i - 8i^2$$

$$= -12i - 8(\sqrt{-1})^2$$

$$= -12i - 8(-1)$$

$$= -12i + 8$$

## Complex impedances

Back to the index.

With the next calculator, several properties are calculated for a series circuit build with a resistor and a coil or capacitor.

Enter the frequency, resistor and coil / capacitor value in the yellow coloured fields, and click on “calculate”.

Frequency:	<input type="text" value=""/>	kHz	<input type="text" value=""/>	<input type="text" value=""/>
Resistor value:	<input type="text" value=""/>	$\Omega$	<input type="text" value=""/>	<input type="text" value=""/>
In series with:	<input type="text" value="pF (capacitor)"/>			
	<input type="button" value="Calculate"/> <input type="button" value="Reset"/>			
Complex impedance	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="+J"/>	<input type="text" value=""/>	<a href="#">More info</a>
Q factor	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value=""/>	<input type="text" value=""/>	<a href="#">More info</a>
Absolute impedance	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value=""/>	$\Omega$	<a href="#">More info</a>
Phase between current and voltage	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value=""/>	degrees	<a href="#">More info</a>
Parallel resistor	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value=""/>	$\Omega$	<a href="#">More info</a>
Parallel impedance	<input type="text" value="+J"/>	<input type="text" value="0"/>	$\Omega$ . This corresponds to	<input type="text" value="0"/>

This way of describing the impedance is however not complete, because the phase between voltage and current is not shown.

From the value X, we can't see if it is a resistor, coil or capacitor.

## Complex impedance

A complex impedance is build up with a real part ( $R$ =resistor) in series with a imaginary part ( $+jX$  = coil or  $-jX$  = capacitor).

A complex impedance is indicated with the the letter  $Z$ , and the unit is  $\Omega$ .

The notation of a complex impedance can be  $Z = R + jX$ .

In this case a resistor and coil are series connected.

The impedance of the coil is:  $X = 2 \cdot \pi \cdot f \cdot L$

With a coil, the (alternating) voltage will always run  $90^\circ$  ahead of the current, this is indicated with  $+j$ .

The notation for complex impedance can also be:  $Z=R-JX$ .

In this case a resistor and capacitor are series connected.

The impedance of the capacitor is  $X = (1/2\pi FC)$

With a capacitor, the (alternating) voltage will always run  $90^\circ$  behind the current, this is indicated with the -J.

**Example 1**

$$Z1 = 220 + J300 \Omega$$

In this example a resistor of  $220 \Omega$  and a coil with a impedance of  $300 \Omega$  are series connected.

These two components in serie make one complex impedance.

**Example 2**

$$Z2 = 470 - J80 \Omega$$

In this example a resistor of  $470 \Omega$  and a capacitor with an impedance of  $80 \Omega$  are series connected.

**Example 3**

$$Z3 = 100 + J0 \Omega$$

This is a pure resistor of  $100 \Omega$  (at that frequency).

Because the imaginary part is zero, we can also write :  $Z3 = 100 - J0 \Omega$

**Example 4**

$$Z4 = 0 + J60 \Omega$$

This is a coil with a impedance of  $60 \text{ Ohm}$ , this coil has no series resistance.

**Example 5**

$$Z5 = 0 - J400 \Omega$$

This is a capacitor with an impedance of  $400 \Omega$ , this capacitor has no series resistance.

**The J operator**

The letter J in complex impedances is called the J operator.

In a resistor the voltage across the resistor and the current through it are in phase, there is no phase difference.

The impedance of a resistor is called a real impedance.

The impedance of a coil is not real but imaginary.

In a coil, the voltage always runs  $90^\circ$  ahead of the current, this is indicated by +J followed by the impedance value.

A capacitor is also a imaginary impedance.

In a capacitor the voltage runs always  $90^\circ$  behind the current, this is indicated with -J followed by the impedance value.

## Calculating with the J operator

If we are calculating with imaginary impedances, the following rules apply:

$$J = \sqrt{-1}$$

$$1/-J = J$$

$$J^2 = -1$$

$$Ja + Jb = J(a+b)$$

$$1/J = -J$$

$$J-a = -Ja$$

## Adding complex impedances

If two complex impedances are series connected, a new complex impedance is formed. When adding two complex impedances, we can add the real parts, and also add the imaginary parts.

Example:  $Z_1$  and  $Z_2$  are series connected, the sum of these two is  $Z_6$ .

$$Z_1 = 220 + j300 \, \Omega$$

$$Z_2 = 470 - j80 \, \Omega$$

$$Z_6 = 690 + j220 \, \Omega$$

The imaginary parts are added, but because the imaginary part of  $Z_2$  is negative, it is in fact subtracted from the imaginary part of  $Z_1$ .

Another example:  $Z_7 = Z_1 + Z_2 + Z_3 + Z_4 + Z_5$

$$Z_1 = 220 + j300 \, \Omega$$

$$Z_2 = 470 - j80 \, \Omega$$

$$Z_3 = 100 + j0 \, \Omega$$

$$Z_4 = 0 + j60 \, \Omega$$

$$Z_5 = 0 - j400 \, \Omega$$

$$Z_7 = 790 - j120 \, \Omega$$

The sum of all these impedances behaves on that frequency the same as a resistor of  $790 \, \Omega$  is series with a capacitor with  $120 \, \Omega$  impedance.

## Resonance

If a capacitor and coil are series connected, and the imaginary parts are equal, they will add to zero  $\Omega$ .

The circuit then is in series resonance, and only the resistance of both components is left.

In series resonance, the impedance of the LC circuit will reach the lowest value.

With parallel LC circuits, the impedance will reach the highest value at resonance.

## The Q factor

We can calculate the quality factor (Q) of a complex impedance.

The Q ratio between imaginary part and real part of the impedance.

$$Q=X/R$$

It doesn't matter if the imaginary part is positive or negative, in the calculation we only use the number behind the J.

The Q has no unit, and the value is always positive (or zero, in case of a pure resistor).

Example:  $Z_7=790-J120 \Omega$  has an Q of 0.1519

### The absolute value of the impedance

If we connect an alternating voltage to the complex impedance, a current will flow. To calculate the value of the current, we need to know the absolute value of the impedance. The absolute value is indicated with  $|Z|$  and the unit is  $\Omega$ .

For an complex impedance  $Z=R \pm jX$  is the absolute value:

$$|Z| = \sqrt{(R^2 + X^2)}$$

Example:  $Z_7 = 790 - j120 \Omega$

$$|Z_7| = \sqrt{(790^2 + 120^2)} = 799 \Omega$$

If this impedance is connected to alternating voltage, a current will flow with the value:

$$I = U / |Z|$$

Example: the voltage across  $Z_7$  is 10 Volt RMS.

$$|Z_7| = 799 \text{ Ohm}$$

$$I = 10 / 799 = 0.0125 \text{ Ampere RMS.}$$

### Phase between voltage and current

The phase between the voltage across the complex impedance and the current through it can be calculated as follows:

Phase = arctangens ( $\pm X/R$ ).

The unit is degrees ( $^\circ$ )

The X value can be both positive or negative, according to the sign before the J operator.

With a positive value for phase, voltage runs ahead of the current.

With a negative value for phase, voltage runs behind the current.

The value for phase can vary from  $+90^\circ$  (coil), via  $0^\circ$  (resistor) to  $-90^\circ$  (capacitor).

### Example

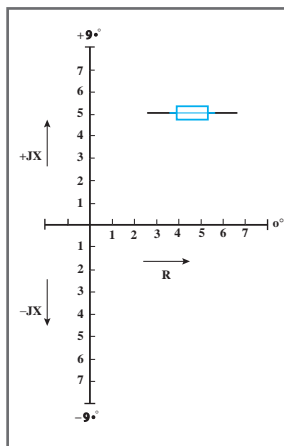
With a complex impedance of  $Z_7=790-J120 \Omega$  the phase between voltage and current is:

$$\text{Phase} = \arctangens (-120 / 790) = -8.6^\circ$$

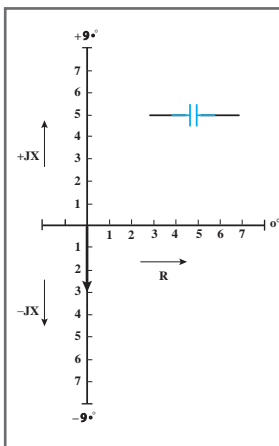
## Impedances as vectors

Complex impedances can be placed as vectors into a diagram.

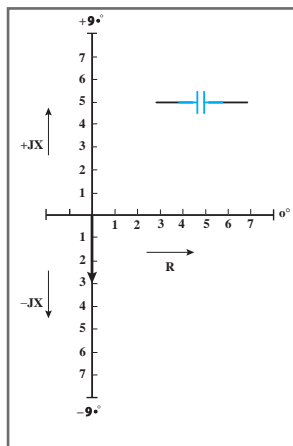
The angle with the horizontal axis indicates the phase between voltage and current, the length of the vector corresponds to the value of the impedance.



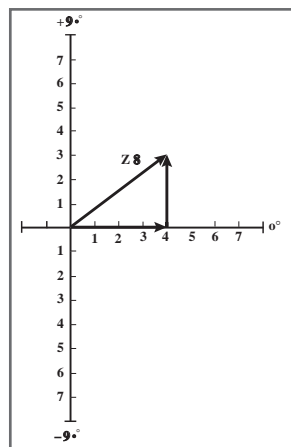
A resistor of  $\Delta \Omega$



A coil with complex impedance  $+j\omega L$



A capacitor with complex impedance  $-j\omega C$



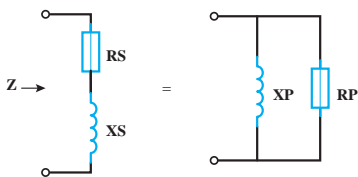
A complex impedance:  $Z_8 = 4 + j3 \Omega$

The length of vector  $Z_8$  is equal to the absolute value  $|Z_8|$ .

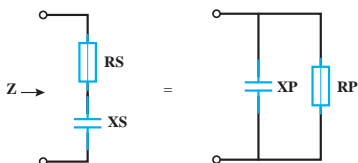
In this case:  $|Z_8| = \sqrt{4^2 + 3^2} = 5 \Omega$

## Converting series impedance to parallel impedance

A complex impedance consisting of a resistor in series with a coil / capacitor can be converted into a parallel circuit of a resistor and a coil / capacitor. Both circuits will behave completely the same on that frequency, but this is only true for one frequency at which we calculate the circuit.



A series circuit of resistor and coils converted into a parallel circuit of resistor and coil.



A series circuit of resistor and capacitor is converted into a parallel circuit of resistor and capacitor.

The conversion works as follows:

We have the complex series circuit  $Z = RS + JXS$

$RS$  and  $XS$  are the series components

With the next formulas we can find the values for the parallel components  $RP$  and  $XP$ :

$$RP = (RS^2 + XS^2) / RS$$

$$XP = J(RS^2 + XS^2) / XS$$

When the complex impedance is capacitive, so  $Z = RS - JXS$  then also the value of  $XP$  will be negative.

### Example1

The complex impedance is  $Z = 20 + j15 \Omega$

The parallel impedances are:

$$RP = (20^2 + 15^2) / 20 = 31.25 \Omega$$

$$XP = J(20^2 + 15^2) / 15 = +j41.67 \Omega$$

A series circuit of resistor and coil is converted into a parallel circuit of resistor and coil

### Example2

The same component values, but now for a capacitive impedance

The complex impedance is  $Z = 20 - j15 \Omega$

The parallel impedances are:

$$RP = (20^2 + (-15)^2) / 20 = 31.25 \Omega$$

$$XP = J(20^2 + (-15)^2) / -15 = -j41.67 \Omega$$

A series circuit of resistor and capacitor is converted into a parallel circuit of resistor and capacitor.

## فصل ۲

### یادگیری مادام‌العمر فنی و حرفه‌ای و فناوری اطلاعات و ارتباطات

۱ واژه‌نامه

۲ نرم‌افزارها

واژه و نماد (حروف اختصاری) زبان اصلی	واژه به زبان فارسی
Audio Video (AV)	صوتی و تصویری
Auto Document Feeder (ADF)	تغذیه خودکار سند
Auto range	محدوده حوزه کار
Automatic Identification	شناسایی خودکار
Automatic Routing	مسیریابی خودکار
Automatic	خودکار
AUX	ورودی صدا
Average (AVE)	متوسطه معدل
Balanced Line	خط متعادل
Band Pass Filters - BPF	فیلترهای میان‌گذر
Band Reject Filter (Notch filter) - BRF	فیلتر حذف باند
Band Width - Bw	پهنای باند
Band	محدوده
Bar Space	خط فاصله صفحه کلید
Bargraph	نمایشگر میله‌ای
Barkhausen Criterion	اصل بارک‌هاوزن
Base Transceiver Station (BTS)	ایستگاه ارسال و دریافت تلفن همراه
Basic	اساسی - اصلی
Bass	فرکانس کم (صدای بم)
Battery = Bat	باتری
Beam	اشعه الکترونی
Bezel	حاشیه
Bilayer design	طراحی دولایه
Binary Coded Decimal - BCD	کد باینری دهدهی
Binary	دودویی

واژه و نماد (حروف اختصاری) زبان اصلی	واژه به زبان فارسی
Absolute Maximum Ratings	مقادیر حداکثر مطلق
Active High	حالت فعال (۱)
Actuator	عملگر
adaptor	تطبیق دهنده
Addressable	آدرس پذیر
Adjustment	قابل تنظیم
Adjust	تنظیم
Air	هوا
American Standard Code for Information Interchange (ASCII)	کد صفحه کلید استاندارد
AMP = Amplifier	تقویت کننده
Ampere hour (Ah)	آمپر ساعت
Amplifier Inverting	تقویت کننده معکوس کننده
Amplitude Modulation	مدولاسیون دامنه
Analog to Digital - A/D	آنالوگ به دیجیتال
AND	و
Antenna	آنتن
Application	کاربرد
Arrange	مرتب
Array	آرایه چندتایی
Artwork	کار هنری
Assistance	دستکاری - کمک
Association	اتحاد
Attenuation	تضعیف
Audio Frequency (AF)	فرکانس صوتی
Audio Frequency Signal Generator (AFSG)	سیگنال ژنراتور صوتی

واژه و نماد (حروف اختصاری) زبان اصلی	واژه به زبان فارسی
Cartridge	مواد مصرفی
Case	قاب
Cassette	سینی
Cathode Ray Tube (CRT)	لامپ اشعه کاتدی
CD Player	دستگاه پخش فشرده
CE = Common Emitter	آرایش امیتر مشترک
Change coupled Device	وسیله کوپلاژ یا القای متغیر
Change Origin	تغییر مبدأ
Channel	کانال ارتباطی
Char	متغیر
Check List	فهرست وارسی
Chipset	تراشه
Circuit Board	برد مدار
Clearance	تصفیه پاک سازی
Clip Forceps	پنس گیره ای
Clip Iron	هویه پنسی
Clock Frequency	فرکانس پالس ساعت
Clock Pulse	پالس ساعت
Clock	ساعت
Coaxial	هم محور
Coder	رمزگذار
Coiled	فتری سیم پیچی شده
Cold air	هوای سرد
Cold joint	اتصال سرد
Color	رنگ
Common mode	حالت سیگنال مشترک
Common Source= CS	سورس مشترک

واژه و نماد (حروف اختصاری) زبان اصلی	واژه به زبان فارسی
Blade	تیغه
Blower	دمنده
Bolt diameter	قطر پیچ
Bolt length	طول رزوه و بدنه
Boolean Algebra	جبر بول
Booster	تقویت کننده فرکانس بالا و پهنای باند زیاد
Bracket	چهار چوب حفاظ نگهدارنده
Braid	قیطان نواربافته شده
Brazing	لحیم کاری سخت
Bread board	برد بُرد آزمایشگاهی تخته ای صفحه آزمایشگاهی
Break down voltage	ولتاژ شکست
Bridge Rectifier	یکسوساز پُل
Broadcast	سخن پراکنی بخش برنامه های رادیو تلویزیونی
Brown	قهوه ای
Buffer	جدا کننده
Building Management System (BMS)	سامانه مدیریت ساختمان
Bullet	گلوله فشنگ بولت (نوعی دوربین)
Buzzer	وزوزکن زنگ اخبار
Byte	بایت (۸ بیت)
Cable ferrules	بست کابل
Cable shoe	کفشک کابل - کابل شو
Calculator	محاسبه گر
Capacitor	خازن
Carrier	حامل
Carry	بیت نقلی

واژه به زبان فارسی	واژه و نماد (حروف اختصاری) زبان اصلی
ارتباط بین دو طبقه تقویت کننده کوپلاژ	Coupling
چین چین و موج دار کردن	Crimp type
دستگاه پرس کابل	Crimping tools
مدیریت پروژه بحرانی زمان بندی دقیق پروژه	Critical Project Management - CPM
هم پوشی از روی هم رد شدن (سیم)	CrossOver
نوسان ساز کریستالی	Crystal oscillator
مکعبی	Cube
منحنی	Curve
فرکانس قطع فیلتر	Cut off frequency
کلید باز - قطع	Cut Off
سیکل (چرخه) بر ثانیه	Cycle Per Second (CPS)
زوج دارلینگتون	Darlington Pair
انتخاب کننده منطقی داده ها (کاربرد در مالتی پلکسر)	Data Selector Logic
برگه اطلاعات	Data sheet
داده	Data
واحد سنجش توان و ولتاژ دسی بل	Decibel (db)
دهدهی	Decimal
رمزگشا	Decoder
پیش فرض	Default
تأخیر	Delay
حذف	Delete
نمایشی	Demonstration (Demo)
دمونتاژ	Demontage
طراح	Designer
فتیله لحیم	Desoldering braid

واژه به زبان فارسی	واژه و نماد (حروف اختصاری) زبان اصلی
لوح فشرده	Compact Disk (CD)
لامپ کم مصرف	Compact Fluorescent Lamp - CFL
فشرده شده	compact
مقایسه کننده	Comparator
مترجم	Compiler
متمم	Complement
موس فت مکمل	Complementary Mosfet - Cmos
مکمل	Complementary
مختلط	Complex
عنصر قطعه جزء	Component
رسانایی	Conductivity
هادی رسانا	Conductor
نقشه اتصال پایه ها	Connection Diagram
اتصال دهنده	Connector
محدودیت ها	Constraints
حسگر تماس با تصویر	Contact Image Sensor
پیوستگی	Continuity
کنترل کننده	ContrOller
متعارف	Conventional
مبدل آنالوگ به دیجیتال	Converter Analog to Digital
تبدیل	Convert
حافظه سرد- فلش مموری	Cooldisk-Flash ROM
کپی (استفاده هم زمان دکمه های ctrl+c)	Copy = ctrl+c
غلتک شارژ (در پرینتر)	Corona wire
ماده کروسیو (خورنده)	Corrosive
شمارنده	Counter

واژه و نماد (حروف اختصاری) زبان اصلی	واژه به زبان فارسی
Download	بارگیری و دریافت اطلاعات از فضای مجازی
Drag	کشیدن
Drain	دریچه
Drill bit	مته
Drill	ماشین مته
Driver	راه‌انداز یا درایور
Dstrand wire	سیم افشان
dual in line package (Dip)	بسته‌بندی در دو ردیف
Dual Tone Multi Frequency (DTMF)	فرکانس با دو تُن صوتی
Duct into home	مجرای به خانه
Duct	داکت
Duty Cycle	سیکل وظیفه یا چرخه کار
Duty	وظیفه
Effective	مؤثر
Electric conductivity	هدایت الکتریکی
Electric Current Intensity	شدت جریان الکتریکی
Electric wire terminal	ترمینال سیم الکتریکی
Electrical Characteristics	مشخصات الکتریکی
Electrical	الکتریکی
Electro Motive Force (EMF)	نیروی محرکه الکتریکی
Electronic Assistance	نرم‌افزار دستیار الکترونیکی
Enable	تواناساز
Energy	انرژی
Evacuate	تخلیه کردن تهی کردن خالی کردن
Evaporative pad	پد تبخیری

واژه و نماد (حروف اختصاری) زبان اصلی	واژه به زبان فارسی
DeteCtion	شناسایی
DielElectric	عایق نارسانا
DiffErential Amplifier	تقویت کننده تفاضلی
Differential Input Terminals	پایه‌های ورودی تفاضلی
Digital Antenna	آنتن دیجیتالی
Digital Frequency Meter	فرکانس متر دیجیتالی
Digital	منطق رقمی
Digit	عدد رقم
Dimmer	تاریک کننده کم نور کننده
Diode Alternating Current = DIAC	دیود جریان متناوب
Dip Switch	کلیدهای دو ردیفه با کنتاکت‌های متعدد
Dipole Antenna	آنتن دوقطبی
Disassemble	پیاپاده سازی
dischargeable	غیرقابل شارژ
Discrete Semiconductors	نیمه‌هادی‌های گسسته
Discrete	مجزا
Dish Antenna	آنتن بشقابی
display	صفحه نمایش
Distribution	توزیع
Division (DIV)	تقسیم بخش قسمت
Document	سند
Dome	گنبد گنبدی
Dongle	وسیله کوچک
Dot Matrix Printer	پرینتر سوزنی
Dot per inch (dpi)	تعداد نقاط در یک اینچ
Double	دو دوتایی

واژه و نماد (حروف اختصاری) زبان اصلی	واژه به زبان فارسی
Foot candle	شمع (واحد شدت روشنایی)
Footprint	ردپا
Fork	چندشاخه چنگال
Forward Average = IFAVE	معدل موافق
Forward Breakover Voltage = VBRF	ولتاژ شکست موافق
Four Layer Diode = FLD	دیود چهار لایه
four way Traffic lights	چراغ‌های ترافیک چهارراه
Frequency modulation	مدولاسیون فرکانس
Frequency range	حوزه تغییرات فرکانس
Frequency	فرکانس بسامد
Full Wave Rectifier with two diode	یکسوساز تمام موج با دو دیود
Full	تمام - پر
Function generator	تولید کننده چند نوع سیگنال
Function	عملکرد، کارکرد
Fuse Bit	فیوز بیت
Fusing Film	فیلم فیوزینگ
Fusing Lamp or Heater	لامپ فیوزینگ
Fusing Unit	بخش پخت
Gain	بهره
Gallery	آلبوم
Gap	شکاف
Gate	دروازه
Gear	چرخ دنده
General Description	شرح عمومی
General purpose	کاربرد عمومی
Generator	مولد برق ژنراتور
Geothermal	وابسته به حرارت مرکزی زمین
Global	جهانی عمومی

واژه و نماد (حروف اختصاری) زبان اصلی	واژه به زبان فارسی
Exclusive NOR- XNOR	نا یا انحصاری
Exclusive OR-XOR	یا انحصاری
Exposure Glass	شیشه در معرض نور قرار گرفته
External (Ext)	خارج بیرونی
Extract	استخراج کردن
Face down	روی سند به سمت پایین
Face up	روی سند به سمت بالا
False	نادرست
Fan	پنکه دمنده
Fast Blow Fuse	فیوز قطع سریع (تند کار)
Fast	تند - سریع
Features	مشخصات
Federal Communication Commission (FCC)	اداره فدرال ارتباطات
Feed Motor	موتور تغذیه کننده (مثلاً کاغذ در پرینتر)
Feedback	بازخورد
Female	مادگی
Fiberglass	فایبرگلاس
Field effect transistor = Fet	ترانزیستور اثر میدان
Field-Programmable Gate Array = FPGA	آرایه گیت‌های قابل برنامه‌ریزی
File	پرونده
Filter Band width	محدوده فرکانسی فیلتر
Filter	صافی
Finish	تمام شدن پایان
Fire Alarm Control Panel	تابلو کنترل اعلام حریق
Flatbed Scanner	اسکنرهای صفحه تخت یا مسطح
Flowchart	روندنما
Flux	روغن لحیم (خمیر فلاکس)
Focus	کانونی کردن

واژه و نماد (حروف اختصاری) زبان اصلی	واژه به زبان فارسی
Housing	محفظه
I/O Port	درگاه ورودی خروجی
Identification	احراز هویت
Identity	یکسانی
Image Processing	پردازش تصویر
Image Sensor	حسگر تصویر
Imaginary	موهومی
Imperial	اینچی (در نرم افزار)
Inactive	خنثی
Indicator	شاخص
Inductor	واسطه القاگر (سیم پیچ)
InfraRed = IR	مادون قرمز
Ingress Protection (IP)	درجه محافظت از نفوذ
Inkjet Printer	پرینتر جوهرافشان
Input Components	قطعات ورودی
Input/Output Voltage Differential	ولتاژ تفاضلی ورودی خروجی
Inductor Input	ورودی سلفی
Insert of Materials Report	قرار دادن مواد را گزارش دهید
Insert parts	درج قطعات
Inductornstallation	نصب
Inductornstrument	ابزار ادوات ابزار دقیق
Insufficient wetting	رطوبت ناکافی
Insulated Gate Bipolar Transistor = IGBT	ترانزیستور دو قطبی با گیت عایق شده
Insulated Gate FET = IGFET	ترانزیستور اثر میدان با گیت عایق شده
Integrated Circuit (IC)	مدارهای مجتمع تراشه
Intelligent House	خانه هوشمند
Intensity	شدت
Inter Base Resistance	مقاومت بین دو بیس

واژه و نماد (حروف اختصاری) زبان اصلی	واژه به زبان فارسی
Grid/Snap, Origin	شبکه/ ضربه ناگهانی، مبدأ
Ground (GND)	خط مشترک زمین
Half Adder = H. A	جمع کننده ناقص
Half Wave Rectifier	یکسوساز نیم موج
Handbook	دستینه
Handheld Scanner	اسکنر جیبی
Hanging	متوقف شدن عملیات
hard soldering	لحیم کاری سخت یا خشن
Header	سر تیتیر
Head	سریچ
Heater	گرماساز (هویه هوای گرم)
Heating , Ventilating and Air Condition	تجهیزات تهویه مطبوع
Heat-sink	گرماگیر
Height	ارتفاع
Help	کمک
Hexadecimal (HEX)	شانزده تایی
High Brightness	پُر نور
High level	سطح بالا
High Pass Filter = HPF	فیلتر بالاگذر
High Voltage	ولتاژ زیاد
High	بالا - دور تند
Holding Current = IH	جریان نگهدارنده
Hold	نگه داشتن
Hole	سوراخ
Home Automation	اتوماسیون خانگی
Home Cinema	سینمای خانگی
Home Theater	سینمای خانگی
Horse Power (HP)	اسب بخار
Hot Roller	غلطک هات

واژه و نماد (حروف اختصاری) زبان اصلی	واژه به زبان فارسی
Line	خط ولتاژ الکتریکی و مخابراتی
Line	فاز - خط
Display Crystal Liquid (LCD)	صفحه نمایش یا نمایشگر کریستال مایع
List Report	لیست گزارش
Load protector	محافظ بار در مقابل اضافه ولتاژ
Local	محلی
Logic Converter	مبدل منطقی
Logical gate	دروازه منطقی
Open Loop= OL	مدار باز
Low level	سطح پایین
Low Noise Block(LNB)	بلوک با نویز کم
Low Pass Filter = LPF	فیلتر پایین گذر
Low	پایین - دور کند
Main Board	برد اصلی
Male	نری
Manually	دستی
Master Antenna Television (MATV)	آنتن مرکزی تلویزیون
Media Access Control Address (MAC Address)	رسانه دسترسی به آدرس کنترل
Mega	بزرگ
Metal Oxide Semiconductor = MOS	نیمه هادی اکسید فلز
Metric	متری
Microcontrollers	ریزکنترل گر
Microwave oven	اجاق میکروویو
Midrange	میانی
Minimum design specs	حداقل مشخصات طراحی
Minidrill	دریل کوچک (مینی دریل)
Miss Call	تماس تلفنی بدون پاسخ

واژه و نماد (حروف اختصاری) زبان اصلی	واژه به زبان فارسی
International Electro technical Commission (IEC)	کمیته بین المللی برق
International electronic committee = IEC	کمیته بین المللی الکترونیک
International	بین المللی
Internet Protocol Address (IP Address)	قرارداد آدرس اینترنتی (پروتکل)
Inverter Power Supply Board (IP Board)	برد مبدل منبع تغذیه
Iris	روزنه عبور نور
Iron	آهن
ISIRI = Institute of Standard and Industrial Research of Iran	مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران
Jack	پایه
Junction Field Effect Transistor = JFET	ترانزیستور با اثر میدان پیوندی
laboratory	آزمایشگاه - لابراتور
lamp	لامپ چراغ
Laser Beam	اشعه لیزر
Laser Printer	پرینتر لیزری
Laterally Diffused MOS-FET = LD MOSFET	موس فت با نفوذ از لایه کناری
layer	لایه
Lead Temperature Metal Package	درجه حرارت قابل تحمل پایه ها
leakage	نشت
Least Significant Bit= LSB	کم ارزش ترین بیت
License	مجوز
Light Activated SCR = LASCR	SCR نوری
Light Dependent Resistor (LDR)	مقاومت تابع نور
Light Emitting Diode (LED)	دیود انتشاردهنده نور

واژه و نماد (حروف اختصاری) زبان اصلی	واژه به زبان فارسی
Near Field Communication	ارتباط حوزه نزریک
Negative Feed Back	فیدبک منفی
Network Attached Storage (NAS)	ذخیره سازی تحت شبکه
Network Interface Card (NIC)	کارت شبکه - کارت واسط شبکه
Network Video Recorder (NVR)	ضبط و پخش تصویر شبکه ای
Network	شبکه
New	جدید
Next	بعدی
No symmetry	نامتقارن
Noise	اغتشاش
Noninverting Amplifier	تقویت کننده غیر معکوس کننده
Nonzero Level detector	آشکارساز سطوح ولتاژ غیر صفر
Normally Close = NC	به طور معمول بسته - در حالت عادی بسته
Normally Open = NO	به طور معمول (عادی) باز
Normal	طبیعی - معمولی
NOT	نفی
NTC = Negative Temperature Coefficient	مقاومت تابع حرارتی (ضریب دما منفی)
Octal	هشت تایی
Open Loop Voltage Gain = OL	بهره ولتاژ حلقه باز
Operating System	سیستم عامل
Operating Temperature Range	درجه حرارت کار
Operational Amplifier (OP Amp)	تقویت کننده عملیاتی
Optical Fiber	فیبر نوری
Option	اختیار
Opto coupler	تزوید کننده نوری

واژه و نماد (حروف اختصاری) زبان اصلی	واژه به زبان فارسی
Model	مدل
Mode	حالت
Modified Polygon	پوشش مسی محافظ فیبر
Modular plug terminal	ترمینال دو شاخه یک پارچه
Modular	یک پارچه - پیمانه ای - پودمانی
Modular	یک پارچه - قابل توسعه
Modulating signal	سیگنال مدوله کننده
Modulation	مدولاسیون
Modulator	مدولاتور
Modulus	قدر مطلق مقدار
Monitor	نمایشگر
Mono	تکی - واحد - مونو
MOSFET Switching Operation	عملکرد ماس - فت به عنوان کلید
Most Significant Bitmsb	عملکرد
Motherboard - Mainboard	برد اصلی - برد مادر
Motion Detection	تشخیص حرکت - آشکارسازی حرکت
Motor	موتور
Mount	نصب
Mountage	مونتاژ
Multi Color LED	ال ای دی چند رنگ
Multi meter	چند اندازه گیر - مولتی متر
Multifunction Product (MFP)	دستگاه چهار کاره - محصول چهار کاره (دستگاه)
Multiplexer	تسهیم کننده
Multiple	چند برابر - چندگانه
Multisim	چند شبیه ساز (نرم افزار مولتی سیم)
Mute	بی صدا
National	ملی

واژه به زبان فارسی	واژه و نماد (حروف اختصاری) زبان اصلی
چهارسو (بیج گوشتی چهارسو)	Philips
بیج گوشتی چهارسو	Philips
قطعه گذاری	Pick and Place
غلتک کشنده کاغذ	Pick up Roller
شکل پایه - ترکیب پایه های آی سی	Pin Configuration
پین هدر	pin header
ولتاژ بحرانی	Pinch off Voltage= VP
نگهدارنده پایه پین هدر پایه مخصوص برای ساخت اتصال	PinHeader
دوربین پین هول یا سوزنی	Pinhole – needle
پایه خروجی	Pinout
محل های مختلف	Place Mixed
چیدمان	Placement
نمایشگر پلاسما	Plasma Display Panel
دم باریک - انبردست	Plier
دو شاخه	Plug
قطب	Pole
چندضلعی چندوجهی	Polygon
آینه چندوجهی	Polygonal Mirror
باز خورد مثبت - فیدبک مثبت	Positive Feed Back
مثبت	Positive
تقویت کننده قدرت	Power Amplifier
برد تغذیه	Power Board
تلفات توان	Power Dissipation
اصلاح ضریب قدرت	Power Factor Correction (PFC)
ضریب توان	Power factor
ماس فت قدرت	Power mosFET
منبع تغذیه	Power supply

واژه به زبان فارسی	واژه و نماد (حروف اختصاری) زبان اصلی
نقطه مبدأ	Origin
یا - گیت منطقی یا	OR
نوسان ساز	Oscillator
نوسان نما	Oscilloscope
خروجی	Out put
راهنمای کاربر	Owner manual-user manual- instruction manual
اکسید	Oxide
نحوه بسته بندی	Package Typical
بسته بندی	Package
پد توپد	Pad <sup>۲</sup> Pad
پدهای اتصال در PCB	Pads
پنل	Panel
تغذیه کاغذ	Paper Feed
گیر کردن کاغذ	Paper Jam
دو سیمه - سیم های موازی	Parallel Wire
مشخصه	Parameter
قطعات الکتریکی غیرفعال	Passive Component
حسگر حرکتی مادون قرمز غیرفعال	Passive Infrared PIR
کلمه عبور	Password
چسباندن	Paste
طراحی برد مدار چاپی	PCB Design
قله - رأس	peak
نظیر به نظیر	Peer to Peer
پنتاوات - نوعی ترکیب پایه ها در آی سی	PENTAWATT
زمان تناوب - دوره تناوب	Period
مدولاسیون فاز	Phase Modulation
فنولی - مواد فنولی	Phenolic

واژه و نماد (حروف اختصاری) زبان اصلی	واژه به زبان فارسی
Radio Frequency Identification and Detection (RFID)	فناوری شناسایی بی سیم
ramp	موج دندانه اره ای - شیب دار
Random Access Memory - RAM	دستیابی به حافظه به صورت تصادفی حافظه موقتی
Range	محدوده حوزه
Read Only Memory - ROM	حافظه خواندنی
Real filter	فیلتر واقعی
Real world	دنیای واقعی
Receiver	گیرنده
Rechargeable	قابل شارژ - شارژ پذیر
Recognition	شناسایی - تشخیص
Regional	منطقه ای
Register	ثبت - ثبت کردن
Relay	بازپخش کردن - تقویت کردن
Relocation	جابجایی
Remote Control	کنترل از راه دور
Repair	تعمیر کردن
Report	گزارش
Reset	بازگرداندن به حالت اولیه
Resistance	مقاومت ایستادگی خاصیت مقاومتی
Resistivity	قابلیت مقاومت - مقاومت ویژه
Resistor	مقاومت - وسیله مقاومتی در مقابل الکتریسیته
Resolution	کیفیت
Resonance Frequency	فرکانس رزونانس فرکانس تشدید
Restart	راه اندازی مجدد
Retrace	بازگشت اشعه
Ribbon	نوار - روبان
Ring	حلقه - حلقه

واژه و نماد (حروف اختصاری) زبان اصلی	واژه به زبان فارسی
P	توان - علامت اختصاری توان
Preamplifier	پیش تقویت کننده
preference	تقدم
Premium Glossy	کاملاً صیقلی شده
Primary	ابتدایی - اولیه
Print Server	سرویس دهنده چاپ
Printed Circuit Board (PCB)	صفحه مدار چاپی
Printer	چاپگر
Process	فرایند
Programmable UniJunction Transistor = PUT	ترانزیستور تک قطبی قابل برنامه ریزی
Programmed	برنامه ریزی شده
Programmer	دستگاهی برای بارگذاری یا انتقال برنامه به میکروکنترلر برنامه ریز
Program	برنامه - برنامه نوشتن
Project	پروژه
Prototype	نمونه اولیه ساخت
Public Switched Telephone Network (PTSN)	شبکه عمومی تلفن
pump	پمپ
push bottom	دکمه فشاری، شستی
push type socket	سوکت فشاری
Pyroelectric ("Passive") InfraRed - PIR	امواج مادون قرمز غیر فعال
Quadrac	کوادرک (ترکیب دیاک و تریاک)
Quality Control - QC	کنترل کیفیت
Quality Factor - Q	ضریب کیفیت
Rack	محفظه - قفسه

واژه به زبان فارسی	واژه و نماد (حروف اختصاری) زبان اصلی
ذخیره‌سازی نوع RS - فلیپ فلاپ نوع RS	Set Reset Flip Flop = SR
برپاکردن - تنظیم کردن - مستقر کردن	Setup
۷ قطعه‌ای	Seven segment (V Seg)
نمایشگر هفت قطعه‌ای	Seven segment Display
صفحه سایه‌دار	Shading plate
محور	Shaft
اسکنر کاغذکش خودکار	Sheeted scanner
کابل دو زوج به هم پیچیده شیلد شده	Shielded twisted pair (STP)
سپر - حفاظ الکتریکی	shield
شیفت رجیسترها	Shift registers
دیود شاکلی	Shockley diode
مدار اتصال کوتاه - اتصال کوتاه	Short circuit
میان‌بر	Short cut (SG)
مولد سیگنال	Signal Generator (SG)
ردیابی سیگنال	Signal Tracing
علامت نشان	Signal
ساکت کردن صدای آزر	Silence Alarms Sounders
هشداردهنده عیوب حالت خاموشی	Silence fault sounders
یکسو ساز کنترل شده سیلیکونی	Silicon controlled Rectifier - SCR
کلید قابل کنترل سیلیکونی	Silicon controlled Switch - SCS
کلید عمومی سیلیکونی - قطعه الکترونیک صنعتی	Silicon universal Switch - SuS
نقره	Silver
شبیه‌سازی	Simulation
تک پل یک راهه	Single Pole Single Through (SPST)

واژه به زبان فارسی	واژه و نماد (حروف اختصاری) زبان اصلی
ضربان	Ripple
غلنک	Roller
ریشه میانگین مربع، مقدار مؤثر	Root Mean Square (RMS)
چرخش به چپ	Rotate Left (Ctrl+L)
چرخش به راست	Rotate Right (Ctrl+R)
چرخش دوران	Rotation
لایه‌های مسیریابی	Routing Layers
قوانین مسیریابی	Routing Ruls
راهنمایی راندن پیمودن به کار انداختن	Run
اشباع	Saturation
ذخیره	Save
موج دنداناره‌ای	saw tooth wave
پویشگر - اسکنر	Scanner
جاروب کردن مرور کردن	scanning
زمان‌بندی	Scheduling
چهار گوش‌کننده	Schmitt Trigger
مدار معادل - اس-سی-آر	SCR Equivalent Circuit
آچار پیچ‌گوشی	screw driver
پیچ	screw
آب‌بندی	sealing joint
ثانوی - ثانویه	secondary
بایاس سرخود	Self Bias
خودعیب یاب	Self-Fault finding
نیمه‌هادی	Semiconductor
حس‌گر- سنسور	Sensor
پد جداسازی	Separation Pad
راهنمای سرویس و تعمیر دستگاه	Service Manual
نوعی موتور قابل کنترل	Servo motor

واژه و نماد (حروف اختصاری) زبان اصلی	واژه به زبان فارسی
Spin Motor	موتور هرزگرد
Splitter	جداکننده
Spool Print	غلطک چاپ
SPST Push Button	کلید شستی یک پل یک راهه
square wave	موج مربعی
Squaring Circuit	مدار چهارگوش کننده
Stabilizer	تثبیت کننده
Stand by	آماده به کار
standard	استاندارد
Stepper Motor	موتور پلهای
Stereo	استریو چند باندى
Storage Area Network	شبکه ذخیره سازی محلی
Storage Temperature	درجه حرارت نگهداری در انبار
Student Name	نام دانش آموز
Subwoofer	صدای خیلی بم
Sum	حاصل جمع
super conductor	ابرسانا
Surface Mount Device (SMD)	قطعه نصب سطحی
Surge capability	قابلیت افزایش ناگهانی توان یا ولتاژ
Surround Sound	صدای فراگیر
Sweeping	جاروب کردن مرور کردن
Switching Regulator	رگولاتورهای کلیدزنی
switch	کلید - سوئیچ
Symbol	نماد
symmetry	قرینه سازی - هم سنجی - هم راستگی
synchronization	هم زمانی
Sziklai Pair	زوج زیکلای
Table Look up = LUT	جدول بررسی و جست و جو

واژه و نماد (حروف اختصاری) زبان اصلی	واژه به زبان فارسی
Single	یکی - تک - تکی
Siren	آژیر
Situs Routing Strategies	راهبردهای مسیریابی موقعیت
Size	اندازه
slide type terminal	ترمینال کشویی
slot flat - blade	تیغه تخت دو سو
Slot Board	بردهای شپاری
slot flat	شپار تخت
slow blow fuse	فیوز قطع با تأخیر (کند کار)
slow	کند
Smart home	خانه هوشمند
Smart Timer	زمان سنج هوشمند
Smd - Surface	قطعه نصب سطحی
Socket	پریز - حفره - جا
Soft soldering	لحیم کاری نرم یا سست
Soft	نرم
Solar cell	پیل خورشیدی (سلول)
Solar Energy	انرژی خورشیدی
Solder type	نوع قابل لحیم کاری
Soldering	لحیم کاری
Solder	لحیم
Solenoid Valve	شیربرقی
Solid state relay	رله حالت جامد
Solid wire	سیم مفتولی
Solid/strand wire	سیم رشته ای مفتولی
Solidity rigidity	استحکام
Source trigger	منبع تحریک، منبع راه اندازی
Source	سرچشمه - منبع - مأخذ
Speed Dome	دوربین گنبدی با سرعت بالا

واژه و نماد (حروف اختصاری) زبان اصلی	واژه به زبان فارسی
Track	خط ارتباطی
Transfer Roller	غلتک انتقالی
Transient	گذرا زودگذر
Transistor Configuration	آرایش های ترانزیستور
Transmission Lines	خطوط انتقال
Transmitter	فرستنده
Treble	فرکانس زیر (صوت)
Trial	نمونه آزمایشی با توانایی محدود
Triangle wave	موج مثلثی
Triode Alternating current - TRIAC	تریود جریان متناوب
triple	سه سه تایی
Troubleshooting flow chart	فلوچارت عیب یابی
Troubleshooting	رفع عیب (تعمیر)
True	درست
Tweeter	صدای زیر
Twisted Pair	زوج به هم تابیده
Typ = Typical	متعارف
Typical Application	کاربردهای متداول
Unbalanced Line	خط نامتعال
Uni Junction Transistor = UJT	ترانزیستور تک اتصالی ترانزیستور تک قطبی
unipolar	تک قطبی
Universal Serial Bus (USB)	گذرگاه سری عمومی
Unlimited	نامحدود
Unpopulated	جای گذاری قطعات

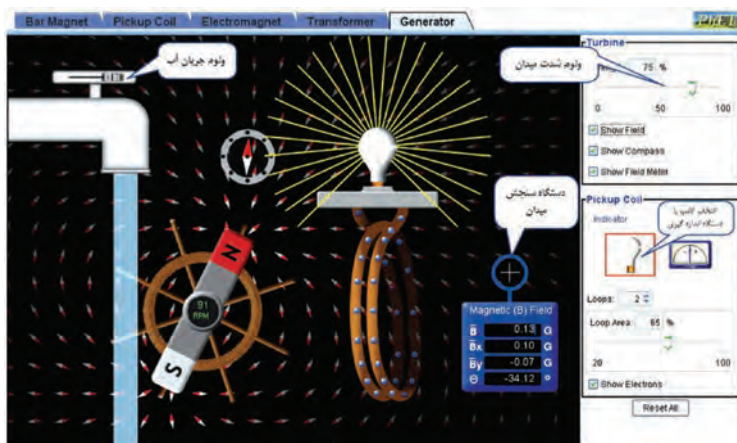
واژه و نماد (حروف اختصاری) زبان اصلی	واژه به زبان فارسی
Tag	برچسب
Tap off	تقسیم کننده (آنتن مرکزی)
Task	تکلیف کاری - کار
Tele	دور
Terminal	پایانه
Text	متن
Thermal conductivity	هدایت حرارتی
Thermal Printer	پرینتر حرارتی
Thermistor	مقاومت تابع حرارت
Thermo fuse	فیوز حرارتی
Thermostat	تنظیم کننده دما
Thread lengtht	طول رزوه
Thread pitch	نوع دنده و گام
Through hole	ازمیان حفره
Through	از میان مسیر از وسط راه
Thyristor	تریستور قطعه الکترونیک صنعتی
Tilt	چرخش عمودی
Time	زمان
Timing Belt	تسمه تایم
Tiny	باریک نازک کوچک
Toner	پودر شارژ
Too much solder	لحیم خیلی زیاد
Tools degniredlos	ساختمان قلع کش
Tools	ابزار
Trace	نشان ردیابی
Track	مسیر

واژه و نماد (حروف اختصاری) زبان اصلی	واژه به زبان فارسی
V <sub>RMS</sub>	ولتاژ مؤثر
water flows down pods	آب به سمت پایین جریان می‌یابد
Water is pumped to top	آب به سمت بالا پمپ می‌شود
Water reservoir	مخزن آب
Waveguide	موج‌بر مخابراتی
Wein Bridge Oscillator	نوسان‌ساز پل وین
Wide Dynamic Range (WDR)	محدوده وسیع حرکتی
Wide	پهن
Width	پهنای باند
Winding	سیم‌پیچ
Wire adaptor terminal	ترمینال تطبیق دهنده
Wire connector	اتصال دهنده سیم
Wire cutter	سیم‌چین
Wire nut connector	اتصال مهره سیم
Wire shseo	کفشک سیم
Wire striper	سیم لخت کن
Wol Active	حالت فعال
Woofer	صدای بم
Word	واژه
Workbench	میز کار
Working Voltage (WV)	ولتاژ کار
XMega	خیلی بزرگ
Yellow	زرد
Zero Crossing Detector	آشکارساز عبور از صفر
Zoom	بزرگ‌نمایی

واژه و نماد (حروف اختصاری) زبان اصلی	واژه به زبان فارسی
Unprogrammed	برنامه‌ریزی نشده
Unshielded Twisted Pair (UTP)	کابل بدون محافظ مغناطیسی
Un-Routed Net	خطوط مسیریابی نشده
Un-Connected Pin	پایه‌های متصل نشده
UPLOAD	بارگذاری
Username	نام کاربری
UV	اشعه فرا بنفش
Vaccum	مکش یا ایجاد خلأ
Varfocal	متمرکزکننده قابل تغییر (فوکوس‌کننده قابل تغییر)
Variable	متغیر
Variable current	جریان متغیر
Variable resistor	مقاومت متغیر
Veroboard	برد هزارسوراخ
Version	نسخه متن
Video Wall	نمایشگر - پرده نمایش
View	چشم‌انداز
violet	بنفش
virtual	مجازی
Voltage Divider Bias	بایاس با مدار تقسیم‌کننده و ولتاژ مقاومتی
Voltage drop	افت ولتاژ
Voltage follower	دنباله‌رو ولتاژ
Voltage Regulator	تثبیت‌کننده ولتاژ
Voltage	ولتاژ یا اختلاف پتانسیل

## نرم افزار Phet

نرم افزار رایگان Phet نرم افزاری است که در آن آزمایش های علوم پایه از جمله مبانی برق به نحوی جالب و بر مبنای آخرین دستاوردهای محققان طراحی و شبیه سازی شده است و بر پایه نرم افزارهای فلش و جاوا برنامه نویسی و اجرا می شود. این نرم افزار به هنرجویان کمک می کند تا بتوانند مسائل علمی غیر قابل لمس را در محیطی پویا و با استفاده از گرافیک و کنترل های حسی با فشردن دگمه های نرم افزاری مشاهده نمایند. در این نرم افزار با تغییر مشخصه ها در آزمایش های مختلف می توان نتایج را از دیدگاه پژوهشی مستقیماً مطالعه کرد. هنرجویان با استفاده از این نرم افزار درک درست و تصویر ذهنی ماندگارتری از موضوع آموزشی مورد نظر را پیدا می کنند. نرم افزار Phet تعاملی است و با ارائه بیش از ۱۲۰ شبیه سازی، در زمینه های مختلف به درک علمی مفاهیم کمک می کند. این نرم افزار بخش فارسی نیز دارد. شکل ۱ نماد دسترسی به سایت نرم افزار Phet و تصویر شبیه سازی شده مولد را نشان می دهد.



شکل ۱- نرم افزار phet

# Electric Resistivity / Conductivity Converter

Electric resistivity		Electric conductivity	
5.6e-5	$\Omega \cdot m$	17857	$S / m$
5.6e-8	$k\Omega \cdot m$	1.7857e+7	$mS / m$
5.6e-3	$\Omega \cdot cm$	178.57	$S / cm$
2.2047e-3	$\Omega \cdot in$	453.57	$S / in$
1.8373e-4	$\Omega \cdot ft$	5442.9	$S / ft$
33686	$\Omega \cdot circmil / ft$	2.9686e-5	$S ft / circmil$
56	$\Omega \cdot mm^2 / m$	1.7857e-2	$S m / mm^2$

calculate

reset

The results have been rounded to 5 significant digits.

Popup

شکل ۲

موتورهای محاسبه گر در شبکه های مجازی، محاسبه گرهای مجازی مختلفی برای محاسبه مقاومت و هدایت مخصوص رساناهای مهم وجود دارد (شکل های ۲، ۳ و ۴) سه نمونه محاسبه گر را نشان می دهد. این محاسبه گرها قابل بارگیری از اینترنت است.

# ENDMEMO

## Resistance Calculator

Length of the wire :  m

Wire Cross area :  m<sup>2</sup>

Resistivity :  Ω.m

Resistance :  Ohm (Ω)

شکل ۳

Resistance formula is:

$$R = \rho L / A$$

Where :

$\rho$  : Resistivity constant of the material, in Ω m

L : Length of the wire, in meter

A : Cross sectional area of the wire, in m<sup>2</sup>

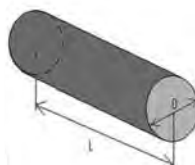
R : Resistance, in ohms (Ω)

شکل ۴

### موتورهای محاسبه گر قطعات SMD

قطعات SMD پایه دار به گونه ای ساخته شده اند که نیاز به عبور از حفره ندارند و مستقیماً روی بُرد مدار چاپی نصب می شوند. همچنین این مقاومت ها را به صورت چندتایی در یک بسته قرار می دهند که آن را «آرایه چندتایی» (array) می نامند. برخی از مقاومت های SMD را به صورت بدون استفاده از لحیم کاری مستقیم (solderless) می سازند. نصب این مقاومت ها نیاز به دستگاه های مخصوص و کوره حرارتی دارد، در شکل ۵ یک نمونه موتور محاسبه گر قطعات SMD را مشاهده می کنید.

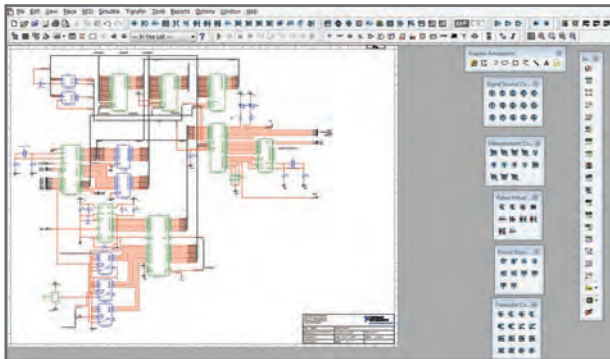
Parameters	Input
Frequency	<input type="text" value="1000"/> Hertz
Length	<input type="text" value="0.5"/> km
Diameter	<input type="text" value="0.0262313254354"/> cm
OR Area	<input type="text" value="0.05"/> sq mm
Material	<input type="text" value="Copper"/>
DC Resistance	<input type="text" value="344"/> Ω per km
DC Resistance	<input type="text" value="172"/> Ω
AC Resistance	<input type="text" value="344"/> Ω per km
AC Resistance	<input type="text" value="172"/> Ω
<input type="button" value="Calculate R"/> <input type="button" value="Clear Input"/>	



شکل ۵ - مشخصات چند نمونه مقاومت SMD

## نرم افزار مولتی سیم

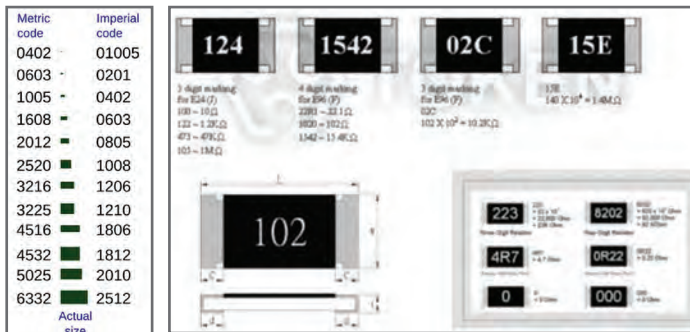
نرم افزار مولتی سیم در حقیقت یک آزمایشگاه مجهز الکترونیک را به صورت مجازی و گرافیکی روی صفحه مانیتور کامپیوتر در اختیار کاربر قرار می دهد. در محیط این نرم افزار تمام قطعات اصلی الکترونیک در نوار ابزارهای مختلف تعریف شده است. برای ترسیم نقشه فنی (شماتیک - Schematic) مدار ابتدا قطعات لازم را به ترتیب انتخاب می کنید و آنها را به میز کار مجازی (Workbench) انتقال می دهید، سپس با تنظیم مشخصه های هر یک از قطعات و برقراری اتصال بین آنها با استفاده از موس، رسم مدار به صورت شماتیک کامل می شود. در مرحله بعد دستگاه های اندازه گیری مناسب را انتخاب و آنها را به نقاط لازم متصل می کنید. در مرحله آخر مدار راه اندازی شده و به تجزیه و تحلیل مدار می پردازید. دستگاه های اندازه گیری به صورت گرافیکی و شبیه سازی برخی از قطعات به صورت سه بعدی (3D) و دستگاه های پیشرفته واقعی مانند مولتی متر دیجیتالی، فانکشن ژنراتور و اسیلوسکوپ نیز در این نرم افزار وجود دارد که سبب جذاب تر شدن آن می شود. در (شکل ۶) محیط این نرم افزار را مشاهده می کنید. نرم افزار مولتی سیم تا حدودی توانایی تحلیل فیزیکی و ریاضی مدارهای الکترونیک و ترسیم مدارهای چاپی را نیز دارد.



شکل ۶- نرم افزار مولتی سیم

## رمز «عدد-حرف»

نمونه های دیگری از رمز «عدد-حرف» و ابعاد در مقاومت های SMD، (شکل ۷).



شکل ۷- نمونه دیگری از رمز «عدد-حرف»

نمونه‌ی دیگری از محاسبه گر مقاومت‌های SMD را در (شکل ۸) مشاهده می‌کنید. برای کسب اطلاعات بیشتر به کتاب‌های آزمایشگاه اندازه‌گیری کد ۳۵۹/۹۴ و مبانی الکتریسته کد ۶۰۴/۷ و الکترونیک پایه کد ۶۰۹/۱۷ چاپ سال ۱۳۹۴ مراجعه کنید. این کتاب‌ها از سایت <http://chap.sch.ir/> قابل بارگیری است.

**SMD resistor code calculator**

marking on the SMD resistor :

calculated resistance value: **10K $\Omega$**

this simple calculator will help you determine the value of any SMD resistor. To get started, input the 3 or 4 digit code and hit the calculate button or Enter.

Note: The program was tested rigorously, but it still may have a few bugs. so, when in doubt (and when its possible) don't hesitate to use a multimeter to double-check the critical components.

شکل ۸ - نمونه دیگری از محاسبه گر مدار

### ■ Pcb trace width calculator

در رسانه‌های مختلف علمی، محاسبه گرهای پهنای نوار چاپی وجود دارد که با مراجعه به آن می‌توانید پهنای نوار را محاسبه کنید. در (شکل ۹) نمونه‌ای از محاسبه گرها را مشاهده می‌کنید.

**PCB Trace Width Calculator**

This javascript web calculator calculates the trace width for printed circuit boards based on a curve fit to IPC-2221 (formerly IPC-D-275). Also see the [via calculator](#).

New features:

- Results update as you type
- Several choices of units
- Units and other settings are saved between sessions
- Blog format allows user comments

شکل ۹

Current	10	Amps
Thickness	4	mm ▼

Optional Inputs:

Temperature Rise	10	Deg C ▼
Ambient Temperature	25	Deg C ▼
Trace Length	1	inch ▼

Results for Internal Layers:

Required Trace Width	0.164	mm ▼
Resistance	0.000685	Ohms
Voltage Drop	0.00685	Volts
Power Loss	0.0685	Watts

Results for External Layers in Air:

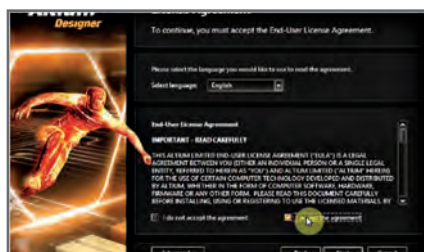
Required Trace Width	2.48	mil ▼
Resistance	0.00178	Ohms
Voltage Drop	0.0178	Volts
Power Loss	0.178	Watts

شكل ١٠

## نصب نرم افزار



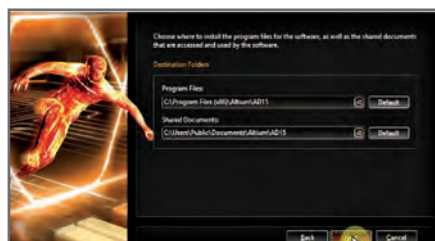
شکل ۱۱ - پنجره خوش آمد گویی



شکل ۱۲ - پذیرفتن قرارداد نصب



شکل ۱۳ - افزودن امکانات طراحی مانند FPGA و سنسورهای لمسی



شکل ۱۴ - تعیین مسیر نصب نرم افزار

### آماده سازی اولیه

نرم افزار آلتیوم دیزاینر را خریداری یا دانلود می کنیم. سپس وارد محیط نرم افزار شده و فایل Altium.EXE را اجرا می کنیم تا پنجره شکل ۱۱ ظاهر شود.

این پنجره بیان می کند که نرم افزار آماده نصب بر روی رایانه شما است.

اکنون باید زبان مورد نظر جهت نصب را انتخاب کنیم. این زبان به صورت پیش فرض روی انگلیسی قرار دارد. آن را تغییر نمی دهیم. سپس باید تیک عبارت I accept the agreement را فعال کنیم تا قرارداد نصب را بپذیریم. با این کار شما موافقت خود را با نصب نرم افزار بر روی سیستم خود اعلام می کنید، شکل ۱۲.

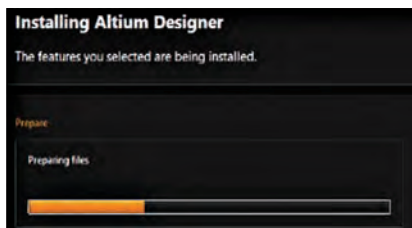
بر روی Next کلیک می کنیم تا پنجره شکل ۱۳ ظاهر شود.

در این مرحله تمام تیک های موجود در این پنجره را فعال می کنیم تا تمامی امکانات آلتیوم آماده نصب شوند. سپس بر روی دکمه Next کلیک می کنیم تا وارد مرحله تعیین مسیر نصب شویم، شکل ۱۳.

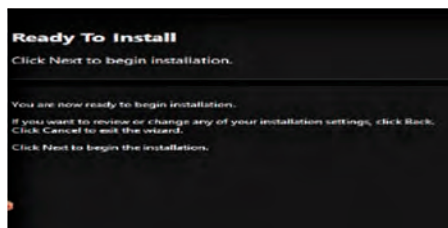
در این مرحله بهتر است مسیر پیش فرض نرم افزار را تغییر ندهیم. این مسیر مانند شکل ۱۴ روی درایو C رایانه و در پوشه Program Files قرار گرفته است.

## ■ فرایند اجرای نصب

با انتخاب گزینه Next در شکل ۱۵، ظاهر می‌شود. در این مرحله، نرم‌افزار اعلام می‌کند که برای نصب آماده است. کفایت گزینه بعدی (next) را انتخاب کنیم تا نصب ادامه یابد. در ادامه مراحل نصب، پنجره آغاز نصب ظاهر می‌شود، شکل ۱۶. در شکل‌های ۱۷ و ۱۸ ادامه مراحل نصب را مشاهده می‌کنید.



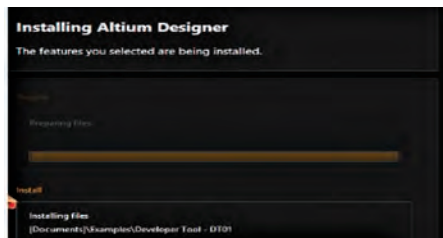
شکل ۱۶ - پنجره آغاز نصب نرم‌افزار



شکل ۱۵ - آمادگی برای نصب



شکل ۱۸ - پنجره نشان‌دهنده پایان نصب



شکل ۱۷ - نصب فایل‌های اصلی

## رجیستر کردن برنامه

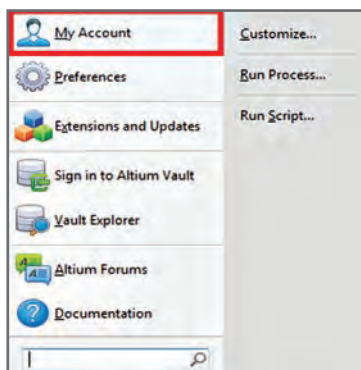
### ■ بازکردن حساب کاربری

پس از اینکه نصب نرم‌افزار به پایان رسید آن را اجرا کرده و از نوار منو بر روی گزینه DXP کلیک می‌کنیم.

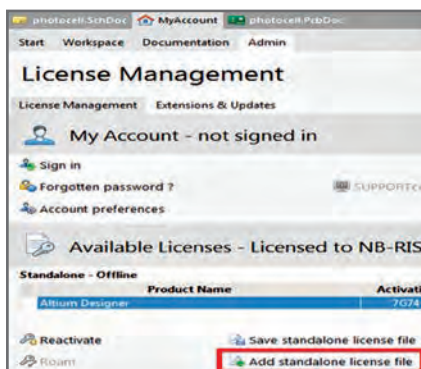
طبق شکل ۱۹ پنجره «حساب کاربری من» باز می‌شود. در این پنجره گزینه My Account (حساب کاربری من) را انتخاب می‌کنیم.

در مرحله بعد پنجره مربوط به لایسنس (مجوز نصب قانونی برنامه) باز می‌شود. در شکل ۲۰ پنجره مدیریت جواز نصب را مشاهده می‌کنید.

اکنون باید جواز نصب قانونی برنامه را طبق مقررات تعریف شده به آن معرفی کنیم تا برنامه رجیستر (ثبت قانونی) شود.



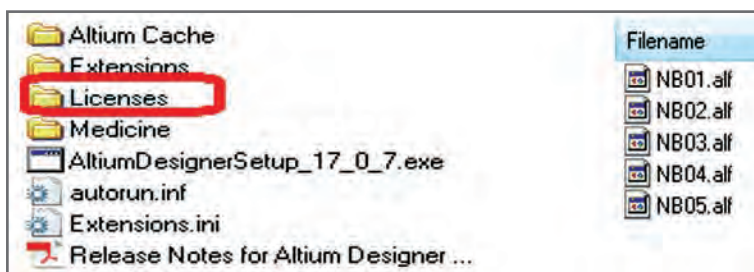
شکل ۱۹ - پنجره حساب کاربری من



شکل ۲۰- پنجره مدیریت جواز نصب

برای این کار ابتدا در پنجره My Account بر روی گزینه Add standalone license file کلیک چپ می‌کنیم.

سپس یکی از فایل‌های license را که با همین نام در پوشه‌های مربوط به فایل‌های اصلی نرم‌افزار قرار دارد به برنامه معرفی می‌کنیم. برای این کار کافیست بر روی یکی از فایل‌های موجود در این پوشه با پسوند alf کلیک کنیم تا طبق شکل ۲۱ برنامه رجیستر شود.



شکل ۲۱- انتخاب فایل جواز نصب

پس از اینکه برنامه رجیستر شد، پیامی مشابه شکل ۲۲ در پنجره My Account و در قسمت License Available مشاهده می‌شود. حتماً به این پیام توجه کنید. اگر برنامه درست فعال شده باشد، باید پیام نمایش داده شود. مثلاً شکل ۲۲ نشان می‌دهد که برنامه تا ماه سپتامبر ۲۰۲۸ رجیستر شده است و از تمامی امکانات آن می‌توان استفاده کرد.



شکل ۲۲- پنجره نشان‌دهنده وضعیت ثبت قانونی نرم‌افزار

در تمامی مراحل نصب از آغاز تا پایان نباید به اینترنت متصل باشید در غیر این صورت فرایند نصب دچار اختلال خواهد شد.

### ■ دریافت از طریق اینترنت

این نوع نرم‌افزارها از طریق سایت‌های اینترنتی داخلی و خارجی قابل دریافت هستند. همچنین در فروشگاه‌های نرم‌افزار نیز عرضه می‌شوند.

اکثر سایت‌ها، نرم‌افزارهای خود را به صورت فایل‌های فشرده در سرور (Server) خود قرار می‌دهند و باید پس از بارگیری، آنها را از حالت فشرده خارج کنیم تا بتوانیم به فایل‌های اجرایی آن دسترسی داشته باشیم.

به دلیل حجم بالای نرم‌افزارها معمولاً آنها را به چند بخش تقسیم کرده و بر روی سرورها بارگذاری می‌کنند، بنابراین باید پس از بارگیری، آنها را کنار یکدیگر قرار دهیم و از حالت فشرده خارج کنیم تا به همه فایل‌های نصبی نرم‌افزار دسترسی داشته باشیم.

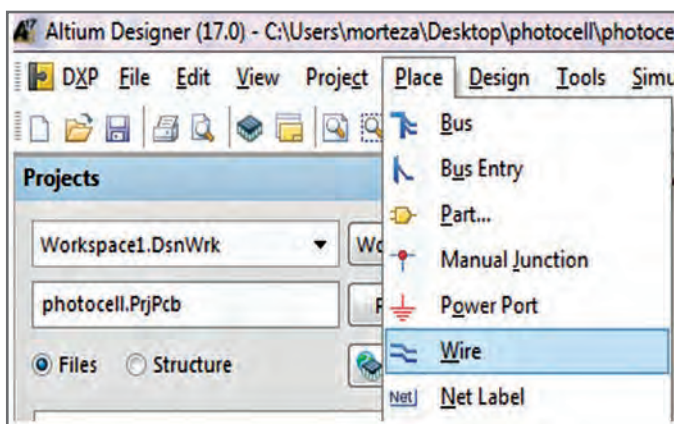
## نکاتی چند درباره کاربرد نرم‌افزار

### ■ چند نکته کلیدی

در صورتی که بخواهیم در هنگام قرار دادن قطعات در محیط شماتیک یا محیط PCB، آنها را بچرخانیم کافیست هم‌زمان با ورود قطعه مورد نظر به محیط کار، کلید خط فاصله صفحه کلید رایانه (Back Space) را فعال کنیم. با هر بار فعال کردن، قطعه مورد نظر ۹۰ درجه در خلاف جهت عقربه‌های ساعت می‌چرخد.

برای سیم‌کشی می‌توانیم از منوی Place گزینه Wire را انتخاب کنیم یا از طریق جعبه ابزارهای کاربردی ابزار Place Wire را انتخاب کنیم.

دقت کنید که پس از کشیدن هر خط ارتباطی بین دو پایه مشخص، برای سیم‌کشی قطعات بعدی، دوباره باید ابزار سیم‌کشی را انتخاب کنیم، شکل ۲۳.

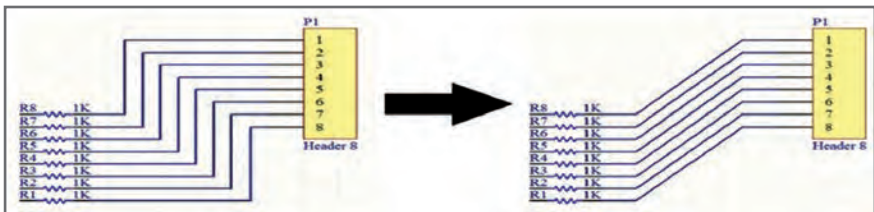


شکل ۲۳- آوردن ابزار سیم‌کشی از منوی Place

اگر قرار است چند سیم به یکدیگر متصل شوند باید محل تقاطع این خطوط با یک دایره توپر مشخص شود.

## ■ آموزش ترسیم خطوط مورب

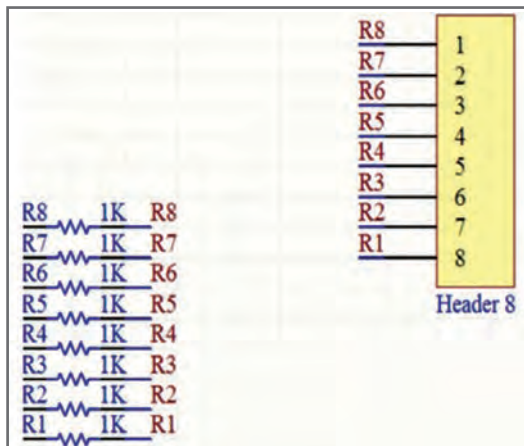
از آنجا که ترسیم نقشه فنی شماتیکی زیبا و در عین حال ساده از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است، گاهی اوقات ضرورت ایجاد می‌کند خطوط مورب با زاویه ۴۵ درجه ترسیم کنیم. برای این منظور هنگام ترسیم خطوط طبق شکل ۲۴ از کلیدهای ترکیبی Shift+Space استفاده می‌کنیم. اگر بخواهیم خطوطی با زاویه دلخواه ترسیم کنیم با نگه داشتن کلیدهای Shift + Space می‌توانیم زاویه دلخواه را برای خط مورد نظر تنظیم کنیم، سپس با کشیدن اشاره‌گر ماوس بر روی صفحه، خط مورد نظر را بکشیم. در نهایت پس از رهاکردن کلیک چپ ماوس، خط ترسیم خواهد شد. با سه بار فعال کردن Shift+Space این کلیدها به حالت پیش فرض یعنی به زاویه ۹۰ درجه برمی‌گردد.



شکل ۲۴- ترسیم خطوط مورب

## ■ نت گذاری خطوط (Net)


برای مشخص سازی و متمایز ساختن خطوط کشیده شده در نقشه فنی (شماتیک) و کاربردهایی که بعداً در PCB مورد نیاز است، از فناوری «نت گذاری» خطوط استفاده می‌شود. برای نت گذاری خطوط، از منوی Place گزینه Net Label را انتخاب می‌کنیم، سپس مکان نما را بر روی خط مورد نظر قرار می‌دهیم تا ضربدر قرمز رنگ ظاهر شود. با کلیک چپ ماوس، نت به خط مورد نظر متصل می‌شود. حالا با دوبار کلیک کردن بر روی نت می‌توان نام آن را عوض کرد. همچنین می‌توان هنگام آوردن نت به محیط شماتیک کلید TAB را فشار داده و در قسمت Properties نام مورد نظر مثلاً R1 را بنویسیم، شکل ۲۵.




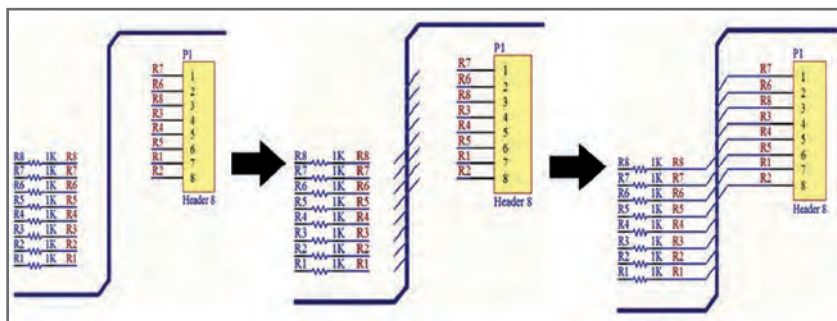
شکل ۲۵- نت گذاری خطوط ارتباطی

نوع فونت، اندازه، رنگ و زاویه چرخش نت در این صفحه قابل تنظیم است. در نقشه‌های بسیار پیچیده، که قطعات به راحتی پیدا نمی‌شوند، روش نت‌گذاری باعث سر درگمی کاربر در پیدا کردن مسیر سیم‌کشی می‌شود. برای مقابله با این مشکل از روش باس‌گذاری استفاده می‌شود.

باس‌گذاری خطوط را متمرکز می‌کند و در جایی که باید خط خارج شود آن را خارج کرده و به پایه مربوطه متصل می‌کند. با این روش در مدارهای پیچیده، کاربر به راحتی با دنبال کردن مسیر خطوط و توجه به نت‌های مشخص شده، مسیر سیم و در نهایت قطعه مورد نظر را در نقشه فنی پیدا می‌کند.

گاهی اوقات مسیر اتصال متفاوت است. مثلاً، اتصال پایه‌های خروجی یک آی‌سی با اتصال پایه‌های یک پین هدر که قرار است به آن متصل شود متفاوت است. این تفاوت سبب ایجاد بی‌نظمی می‌شود. برای این کار روی کلید  کلیک کنید. سپس مسیری که می‌خواهید باس از آنجا عبور کند را مشخص کنید. در این حالت مهم نیست که سر و ته باس حتماً به جایی یا قطعه‌ای متصل باشد. مهم این است که طبق شکل ۲۶ از نزدیکی قطعه عبور کند.

سپس روی کلید  کلیک می‌کنیم تا ابزار باس انتری (Bus Entry) انتخاب شود. حالا جلوی پایه‌های قطعه مورد نظر باس انتری‌ها را به خط باس آدرس متصل می‌کنیم و بعد خطوطی که نت‌گذاری شده‌اند را به سر دیگر این باس انتری‌ها متصل می‌کنیم، شکل ۲۶.



شکل ۲۶- روش کشیدن باس و اتصال باس انتری

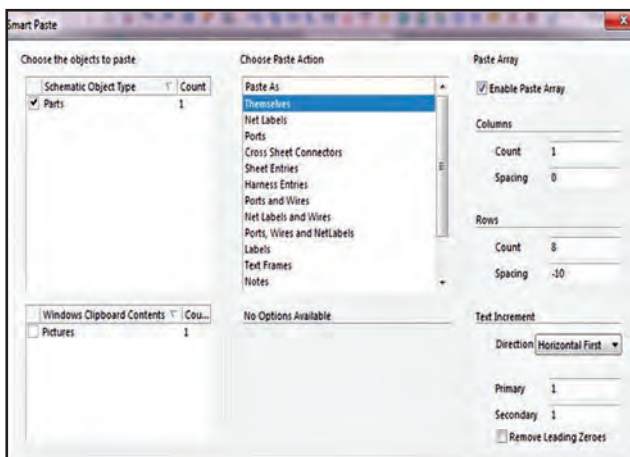
## ■ مرتب چیدن قطعات

گاهی اوقات در برخی از مدارها مثلاً اتصال مقاومت به پایه‌های یک آی‌سی، یک باس نیاز است تا تعداد زیادی مقاومت یا هر قطعه دیگری را در فواصل منظم و با نام‌گذاری دقیق به صورت پشت سر هم بچینیم. این کار با توجه به نزدیک بودن پایه‌های آی‌سی‌ها مشکل است. شاید بگویید می‌توانیم قطعات را یکی یکی بچینیم، نوشته‌های اضافی را حذف و قطعات را جاگذاری کنیم. این کار سبب اتلاف وقت می‌شود.

برای این منظور ابتدا فقط یک قطعه را در نقشه فنی وارد می‌کنیم. سپس نوشته‌های اضافه را با روش‌های توضیح داده شده حذف می‌کنیم. در ادامه بقیه نوشته‌ها را به شکلی منظم و دلخواه قرار می‌دهیم.

سپس قطعه مورد نظر را انتخاب کرده و کلیدهای Ctrl+X را فعال می‌کنیم. کلیدهای Ctrl+Shift+V را فشار می‌دهیم و به آدرس Edit/Smart Paste می‌رویم تا شکل ۲۷ ظاهر شود. در قسمت paste Array تیک گزینه Enable Paste Array را می‌زنیم. حالا باید تعداد

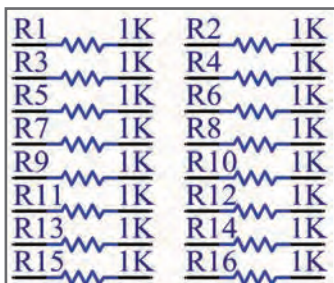
ستون‌های قطعات و تعداد سطرها (در این مثال مقاومت‌ها) را مشخص کنیم. برای این منظور در قسمت ستون‌ها (Columns) و تعداد (Count)، تعداد ستون‌ها را برابر یک و در قسمت Spacing (فاصله ستون‌ها) عدد صفر را وارد می‌کنیم. سپس در قسمت سطرها (Rows) تعداد سطرها را برابر ۸ و در Spacing فاصله بین قطعات را منفی ۱۰ میلی‌متر در نظر می‌گیریم. چون می‌خواهیم قطعات از بالا به پایین چیده شوند عدد فاصله را به صورت منفی وارد می‌کنیم. اگر بخواهیم قطعات از پایین به بالا چیده شوند کافیست عدد فاصله را به صورت مثبت وارد کنیم.



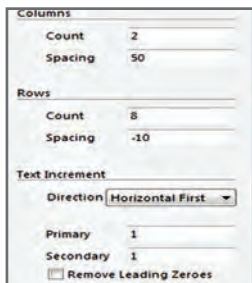
شکل ۲۷- پنجره مرتب چیدن قطعات

برای نام‌گذاری خودکار در قسمت Direction بروی زبانه کوچک کنار آن گزینه Horizontal First را قرار می‌دهیم و عدد یک را در کادر مربوطه در شکل ۱۷ وارد می‌کنیم. در این صورت نام‌گذاری خودکار به صورت یک واحد یک واحد افزایش پیدا خواهد کرد. نتیجه کار مانند شکل ۲۸ خواهد شد. این ابزار مفید در طراحی مدارهای دیجیتالی مانند مدارهای میکروکنترلر یا سایر مدارهایی که نیاز به چیده شدن منظم قطعات تکراری به صورت عمودی یا افقی دارند بسیار مفید است.

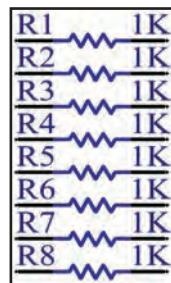
اگر بخواهیم دو ستون مقاومت شانزده تایی در دو ستون مجزا را داشته باشیم. تنظیمات را به صورت شکل ۲۹ انجام می‌دهیم و نتیجه کار به صورت شکل ۳۰ خواهد شد.



شکل ۳۰



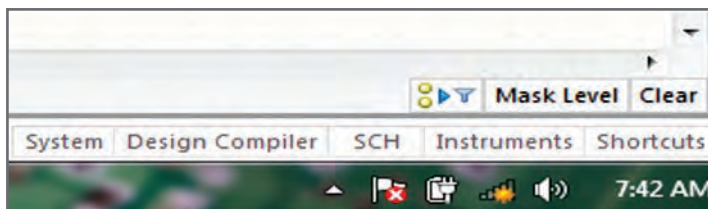
شکل ۲۹



شکل ۲۸

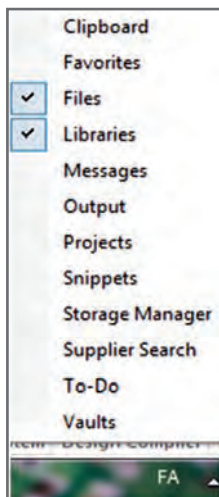
### ■ وارد کردن سریع قطعات به نقشه فنی یا شماتیک (Quick Library)

برای راحتی در انتخاب قطعه و همچنین بالا بردن سرعت عمل در کشیدن نقشه فنی می‌توان قطعات را از سمت راست برنامه با استفاده از ابزار Library وارد کرد. اگر گزینه Library در این قسمت موجود نباشد باید آن را طبق شکل ۳۱، از قسمت System که در گوشه پایین سمت راست نمایشگر قرار گرفته انتخاب و به این قسمت اضافه کنیم. سپس طبق شکل ۳۱ به انتهای سمت چپ صفحه می‌رویم و روی گزینه System کلیک می‌کنیم.



شکل ۳۱ - نوار سیستم برای افزودن کتابخانه

طبق شکل ۳۲ باید تیک مربوط به گزینه Library را بزنیم تا کتابخانه‌ها به منوی سمت راست صفحه افزوده شوند.



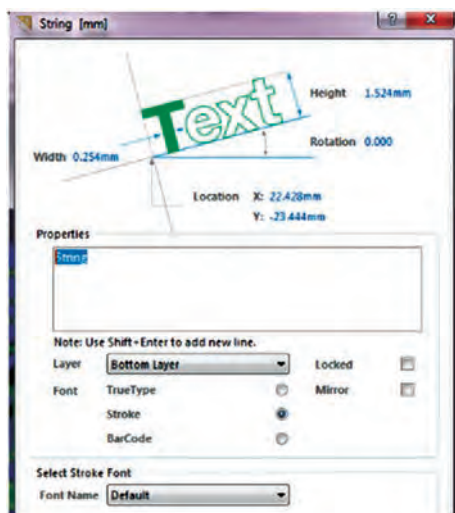
شکل ۳۲ - افزودن کتابخانه

### ■ نوشتن متن بر روی فیبر مدار چاپی

اگر بخواهیم نام تولید کننده را بر روی فیبر مدار چاپی درج کنیم کافیه از نوار ابزار حرف A را انتخاب کنیم تا اشاره گر ماوس مانند شکل ۳۳ به صورت string در آید.



شکل ۳۳ - ابزار نوشتن متن بر روی فیبر



سپس بر روی کلمه String دابل کلیک می‌کنیم، پنجره شکل ۳۴ ظاهر می‌شود. حال می‌توانیم متن دلخواه را بنویسیم. پس از نوشتن متن با ماوس نوشته را جابه‌جا کرده و در مکان دلخواه قرار می‌دهیم. در قسمت Properties متن دلخواه خود را تایپ می‌کنیم.

شکل ۳۴- منوی استرینگ برای افزودن متن دلخواه

در قسمت Width ضخامت نوشته و در قسمت Height ارتفاع متن خود را تنظیم می‌کنیم. در قسمت Location مختصات نوشته بر روی صفحه مشاهده می‌شود که می‌توان آن را تغییر داد. با فعال کردن هم‌زمان کلیدهای ترکیبی Shift+Enter بر روی کیبورد می‌توانیم وارد خط دوم برای تایپ شویم.

در قسمت Layer لایه‌ای از فیبر را که می‌خواهیم متن بر روی آن درج شود انتخاب می‌کنیم. در حالت پیش‌فرض این گزینه بر روی لایه زیر قرار دارد.

برای تغییر فونت نوشته خود در قسمت Font تیک عبارت True Type را فعال می‌کنیم سپس در قسمت Select Strook Font فونت مورد نظر خود را انتخاب می‌کنیم.

با کلیک کردن بر روی عبارت Locked موقعیت مکانی نوشته بر روی صفحه قفل خواهد شد.

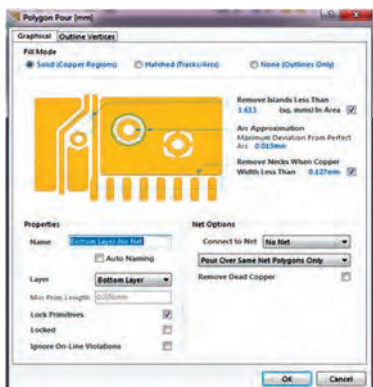
با کلیک کردن بر روی عبارت Mirror نوشته مورد نظر به‌صورت آینه‌ای معکوس می‌شود. از این حالت در بعضی از روش‌های چاپ نقشه مانند لمینت و سیلک اسکرین بر روی فیبر مدار چاپی استفاده می‌شود.

با کلیک کردن بر روی عبارت Bold می‌توانید نوشته مورد نظر خود را به‌صورت برجسته در آورید.

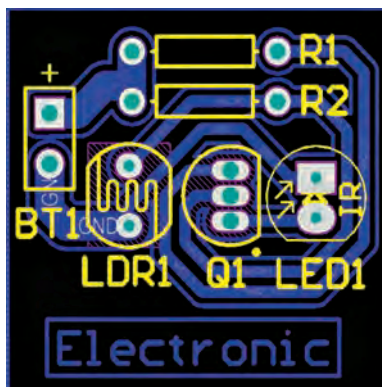
با کلیک کردن بر روی عبارت Italic می‌توانید نوشته مورد نظر خود را به‌صورت کج نوشته (زاویه‌دار) در آورید. بعد از انجام تنظیمات مورد نظر دکمه Ok را فعال می‌کنیم تا نوشته ثبت شود. در شکل ۳۵ یک نمونه متن نوشته شده روی فیبر را ملاحظه می‌کنید.

### ■ ایجاد لایه پلی گون

یکی از مراحل تکمیلی PCB، ایجاد لایه محافظ مسی پلی گون (Polygon) بر روی فیبر مدار چاپی است. این لایه استحکام فیزیکی و سرعت اسیدکاری فیبر مسی را بالا می‌برد. برای این منظور از منوی Place گزینه Polygon را انتخاب می‌کنیم. باید طبق شکل ۳۶ پنجره تنظیمات Polygon pour ظاهر شود.



شکل ۳۶- پنجره پلی گون



شکل ۳۵- نوشتن متن روی فیبر

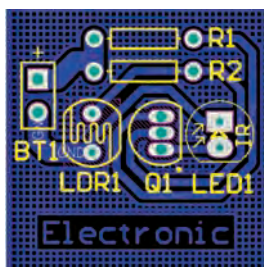
گزینه Solid (Copper Regions) این امکان را می دهد که طبق شکل ۳۷ ناحیه های خالی بین خطوط ارتباطی با لایه ای از مس به صورت یکپارچه احاطه شود .

گزینه None (Outline Only) این امکان را می دهد که طبق شکل ۳۸ فقط اطراف خطوط ارتباطی با لایه ای از مس پوشیده شود.

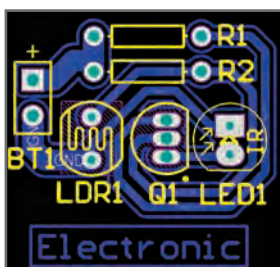
از ویژگی های مهم پلی گون این است که می توان آن را به هر کدام از نت های دلخواه مدار متصل کرد به عنوان مثال معمولا آن را به نت GND متصل می کنند تا مدار را از نویزپذیری و افزایش دما محافظت کند.

برای اعمال پلی گون پس از انجام تنظیمات مورد نظر با نگه داشتن کلیک چپ ماوس از یک گوشه فیبر شروع کرده و کادری را در چهار ضلع فیبر ترسیم می کنیم و در پایان برای اعمال پلی گون کلیک چپ را رها کرده و یک بار کلیک راست می کنیم.

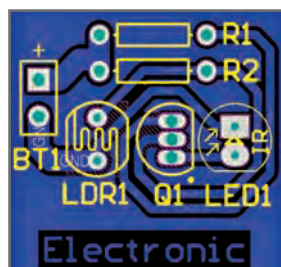
گزینه Hatched (Tracks/Arces) این امکان را می دهد که طبق شکل ۳۹ ناحیه های خالی بین خطوط ارتباطی با لایه ای از مس به صورت شبکه پوشیده شود.



شکل ۳۹- پلی گون Hatched



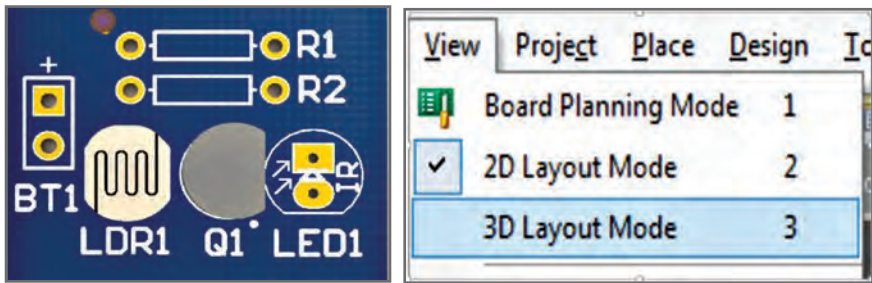
شکل ۳۸- پلی گون None



شکل ۳۷- پلی گون Solid

## ■ مشاهده طرح سه بعدی مدار چاپی طراحی شده

پس از کامل شدن مسیریابی، با مراجعه به منوی View شکل ۴۰ و انتخاب گزینه 3D Layout Mode، می‌توانید برد خود را به صورت سه بعدی مشاهده کنید، شکل ۴۱.



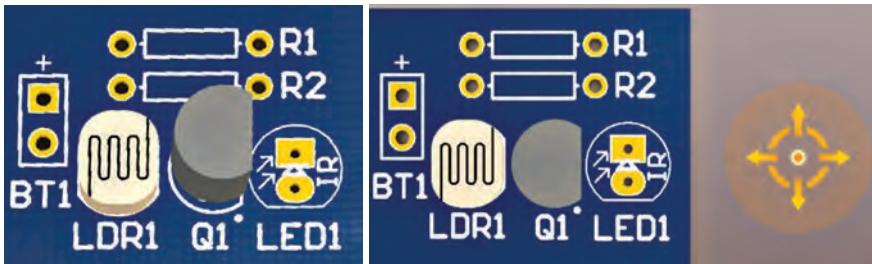
شکل ۴۰- منوی فعال سازی مشاهده سه بعدی

شکل ۴۱- PCB سه بعدی

برای اینکه فیبر را در زاویه دلخواه خود بچرخانید کافیست تا دکمه‌های Shift صفحه کلید و کلیک راست ماوس را در حالت فعال نگه داریم تا طبق شکل ۴۲ تصویر یک کره جغرافیایی کنار فیبر ظاهر شود.

در این حالت اگر ماوس را در جهت پیکان‌های نشان داده شده بر روی کره حرکت دهید می‌توانید نماهای گوناگون فیبر مدار چاپی را مشاهده کنید. در شکل ۴۳ تصویر فیبر چرخیده شده را ملاحظه می‌کنید.

☑ در صورتی نمای سه بعدی فیبر مدار چاپی قابل مشاهده خواهد بود که از قطعات دارای فوت پرینت سه بعدی استفاده کرده باشیم در غیر این صورت مانند شکل ۴۳ قطعاتی که فوت پرینت سه بعدی ندارند مشاهده نخواهند شد و جای خالی آنها نمایش داده خواهد شد.



شکل ۴۲- نحوه چرخاندن فیبر در جهات مختلف

شکل ۴۳- نمای سه بعدی

قسمت اول

F1	Access Documentation Library (in context with object under cursor)
CTRL + O	Access Choose Document to Open dialog
CTRL + F4	Close active document
CTRL + S	Save current document
CTRL + P	Print current document
ALT + F4	Close Altium Designer
CTRL + TAB	Cycle through open documents (to the right). Alternatively, enable the Ctrl+Tab switches to the last active document option on the System _ View page of the Preferences dialog.
SHIFT + CTRL + TAB	Cycle through open documents (to the left). Alternatively, enable the Ctrl+Tab switches to the last active document option on the System _ View page of the Preferences dialog
Drag & drop from Windows Explorer into Altium Designer	Open document as a free document
F4	Hide/display all floating panels
SHIFT + F4	Tile open documents
SHIFT + F4	Toggle between active panel and workspace
ALT + F4	Toggle full screen mode on/off
Hold CTRL while moving a panel	Prevent automatic docking, grouping or snapping

قسمت دوم

C, L	Close all documents belonging to active project
C, T, M	Access Storage Manager panel
C, T, L	Access Local History for the current project
C, P	Access the Project Packager wizard
C, L	Close all documents belonging to active project
C, T, M	Access Storage Manager panel
C, T, L	Access Local History for the current project

● میان بُرهای پنل مشترک (COMMON PANEL SHORTCUTS)

HOME	Jump to first entry in panel
END	Jump to last entry in panel
↑	Move to previous entry in the panel
↓	Move to next entry in the panel
←	Collapse expanded top-level entry or sub-folder
→	Expand collapsed top-level entry or sub-folder
Left-click	Select entry under cursor
Right-click	Display context sensitive pop-up menu
Left-click on a column header	Sort data by that column
Left-click & drag column header	Move data column
Left-click and type	Direct filtering based on typed character(s)
ESC	Clear current filtering when using direct filter feature
BACKSPACE	Clear previously entered filter characters when using direct filter feature
HOME	Jump to first entry in panel

■ میان بُرهای پنل پروژه (PROJECTS PANEL SHORTCUTS)

Double Left-click	Edit document under cursor
Drag & drop from one project to another	Move selected document
CTRL + Drag & drop from one project to another	Link selected document into second project

## ■ میان بُرهای پنل کمکی کامپیوتر (CAM PANEL SHORTCUTS)

Select layer, ←	Turn all layers OFF except selected one
Select layer, →	Turn all layers ON
click on a layer-Double Left	Make that layer the current layer

## ■ میان بُرهای پنل فهرست (LIST PANEL SHORTCUTS)

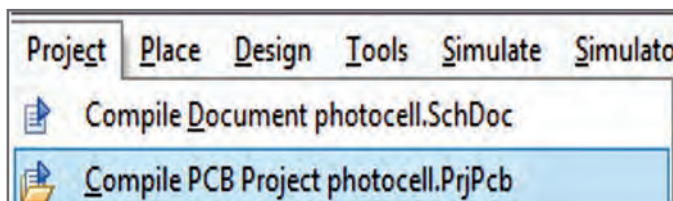
↑ ↓ ← →	SHIFT focus to next cell in direction of arrow key
Left-click & drag	Multi-select in direction of mouse movement
CTRL + Click	Multi-select (non-sequential)
SHIFT + Click	Multi-select (sequential)
SPACEBAR (Schematic)	Edit selected cell
SPACEBAR (PCB)	Flush current entry for cell currently being edited
F <sub>r</sub>	Edit selected cell
ENTER (Schematic)	Finish editing current cell
ENTER (PCB)	Finish editing current cell and enter edit mode for cell beneath
CTRL + C (or CTRL + INSERT)	Copy
CTRL + V (or SHIFT + INSERT)	Paste
PAGE UP	Jump selection to top of visible list area
PAGE DOWN	Jump selection to bottom of visible list area
Mouse-wheel	Pan up or down

## ■ میان بُرهای مشترک ویرایشگر نقشه فنی، PCB و سایر موارد

### (COMMON SCHEMATIC AND PCB EDITOR SHORTCUTS)

از آنجا که تعداد میان بُرهای مرتبط با نقشه فنی و PCB زیاد است، با توجه به شرایط و نیاز خود می‌توانید به help نرم‌افزار یا منابع و سایت‌های مرتبط مراجعه کنید.

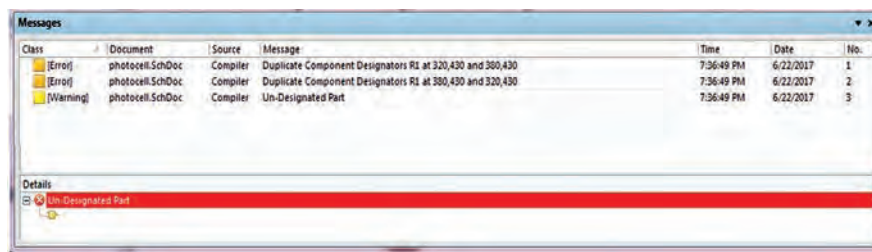
روش بررسی و عیب‌یابی خطاهای موجود در نقشه شماتیک از طریق کامپایل کردن پس از طراحی و ترسیم نقشه شماتیک باید پروژه را کامپایل کنیم تا اطمینان حاصل کنیم که از نظر فنی نقشه به درستی ترسیم شده است. کامپایل کردن پروژه این امکان را به طراح می‌دهد تا از خطاها و ایرادهای احتمالی ممکن در حین طراحی آگاهی پیدا کرده و قبل از انتقال نقشه از محیط شماتیک به محیط PCB به رفع این خطاها بپردازد. برای انجام این عمل از منوی Project گزینه Compile PCB Project photocell.PrjPcb را انتخاب می‌کنیم شکل ۴۴.



شکل ۴۴

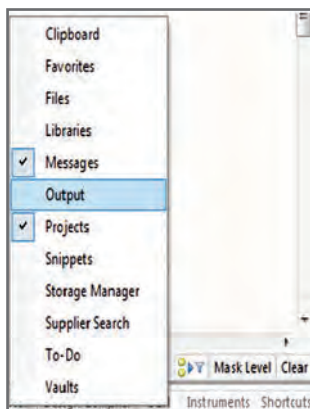
فیلم مراحل کامپایل کردن نقشه را مشاهده و مراحل کار را تکرار کنید.

با کامپایل کردن پروژه تمامی المان‌ها و اتصالات نقشه شماتیک به صورت خودکار توسط نرم‌افزار بررسی می‌شود و اگر خطاهایی مانند نام‌گذاری تکراری قطعات، عدم نام‌گذاری یا عدم اتصال صحیح قطعات به یکدیگر در طراحی رخ داده باشد پیام‌های خطا و هشدار در پنجره پیام‌ها (Messages) نمایش داده می‌شود، شکل ۴۵.

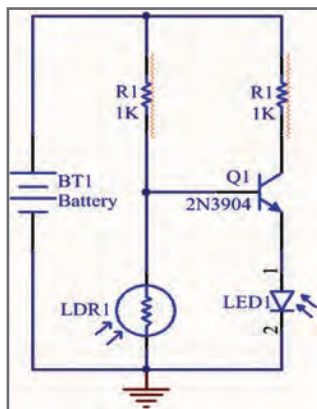


شکل ۴۵

در شکل ۴۶ مدار پروژه فتوسل نشان داده شده است که در کتاب ساخت پروژه هنرجویان با آن آشنا شده‌اند. این مدار دارای دو خطای طراحی و یک هشدار است، که در شکل ۴۵ مشاهده می‌کنید.



شکل ۴۷

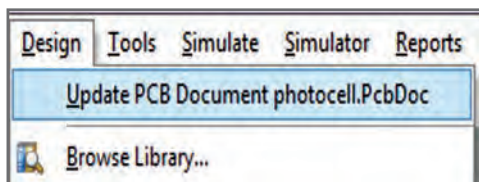


شکل ۴۶

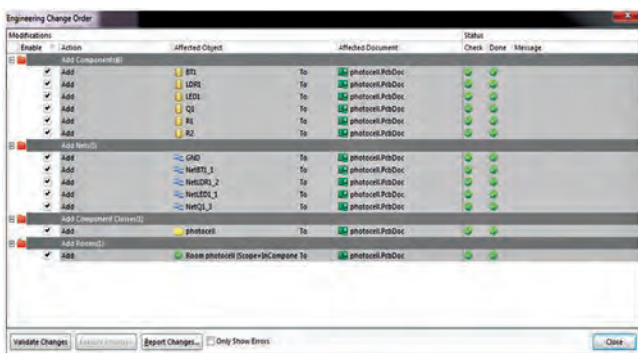
همان‌طور که در شکل ۴۶ مشاهده می‌شود نام انحصاری (Designator) دو مقاومت موجود در مدار به‌صورت تکراری R1 نام‌گذاری شده و برای فتوسل Designator در نظر گرفته نشده است. در پنجره شکل ۴۶ دو نوع اطلاعات ارائه می‌شود. دسته اول خطاها (Error) هستند که قابل چشم‌پوشی نیستند و برای داشتن طراحی صحیح باید آن را رفع کنیم. گروه دوم هشدارهایی (Warning) هستند که به معنای وجود خطا نیستند بلکه نکاتی را یادآوری می‌کنند و می‌توان از آنها چشم‌پوشی کرد. مثلاً در این مدار نرم‌افزار یادآوری می‌کند که باتری نام‌گذاری نشده است. نرم‌افزار توضیحات کاملی راجع به خطاها به کاربر ارائه می‌کند تا کاربر بتواند آنها را بر روی نقشه شماتیک پیدا کند. با دابل کلیک کردن بر روی هر پیام، قسمت معیوب، به‌صورت زوم شده بر روی نقشه شماتیک با خط قرمز دندانه‌داری مشخص می‌گردد. شکل ۴۶. اگر بعد از کامپایل این پنجره ظاهر نشود با زدن تیک کنار گزینه Message از منوی system که سمت راست پایین صفحه قرار گرفته آن را اضافه می‌کنیم، شکل ۴۷.

## انتقال قطعات از محیط شماتیک به محیط PCB

هنگامی که می‌خواهیم نقشه شماتیک را به صفحه PCB انتقال دهیم، به منوی Project رفته و در این مرحله از منوی Design گزینه Update Schematic in prjpcb را انتخاب می‌کنیم. قبل از prjpcb نام پروژه PCB قرار می‌گیرد، شکل ۴۸. حالا در پنجره جدید باز شده، گزینه Execute Changes را انتخاب می‌کنیم، شکل ۴۹.



شکل ۴۸



شکل ۴۹

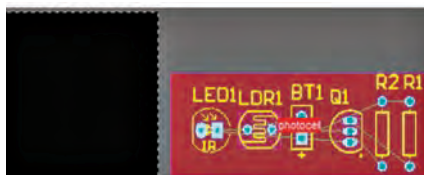
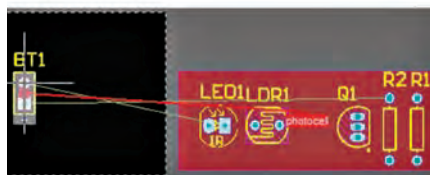
اگر همه چیز درست باشد در قسمت وضعیت Status در دو ستون Check و Done تمام تیک‌ها به نشانه انجام عملیات موفق به رنگ سبز در خواهد آمد. بعد از آن گزینه close را انتخاب می‌کنیم شکل ۳۹. تا عملیات انتقال انجام شود در غیر این صورت به ازای هر خطا یک ضریب قرمز نمایش داده می‌شود و نرم‌افزار علت بروز خطا را بیان می‌کند تا آن را رفع کنیم و مجدداً آپدیت را انجام دهیم. پس از آن به محیط PCB رفته و مشاهده خواهیم کرد که قطعات در کنار فیبر قرار گرفته‌اند، شکل ۵۰.



شکل ۵۰

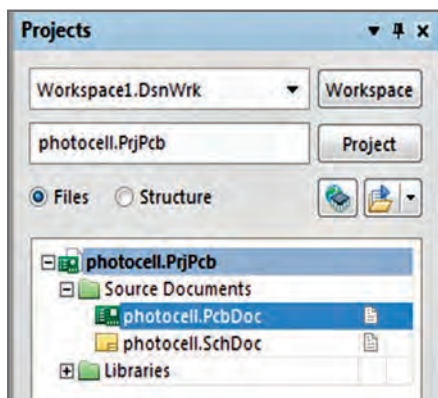
فیلم مراحل انتقال نقشه از محیط شماتیک به محیط PCB را ببینید و مراحل را در نرم‌افزار تکرار کنید.

در این مرحله با قرار دادن اشاره‌گر ماوس بر روی قطعات و روش کشیدن و انداختن (Drag and Drop) قطعات را مبتنی بر استانداردهای طراحی که در درس طراحی مدار چاپی بیان شد در محل‌های مناسب جاگذاری می‌کنیم، شکل ۵۱.



شکل ۵۱

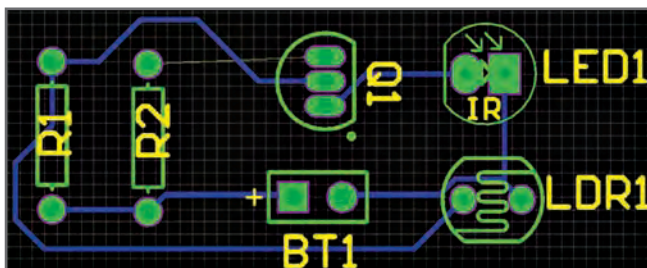
اگر در هنگام ایجاد پروژه اصلی یک پروژه PCB هم ایجاد کرده و در آدرس پروژه اصلی ذخیره کنیم پس از ترسیم شماتیک و مرحله Update Schematic in prjpcb قطعات در محیط PCB ظاهر می‌شوند با این تفاوت که ابعاد فیبر مشخص نیست و بعداً باید آن را تعیین کنیم اما اگر از روش PCB Board Wizard استفاده کنیم در همان ابتدای امر می‌توانیم ابعاد فیبر را تعیین کنیم و پس از آپدیت فایل شماتیک قطعات ظاهر شده در محیط PCB را روی فیبر بچینیم. اگر از روش PCB Board Wizard برای ایجاد فیبر خام استفاده می‌کنیم قبل از عملیات انتقال قطعات از محیط شماتیک به محیط PCB، ابتدا باید فیبر خام ایجاد شده را زیر مجموعه پروژه اصلی که قبلاً ایجاد کرده بودیم، قرار دهیم برای این کار کافیست در قسمت پروژه‌ها اشاره گر ماوس را روی نام فیبر قرار داده و با کشیدن و انداختن آن را به پروژه اصلی اضافه کنیم در غیر این صورت انتقال قطعات انجام نخواهد شد. برای درک بهتر شکل ۵۲ را مشاهده کنید.



شکل ۵۲

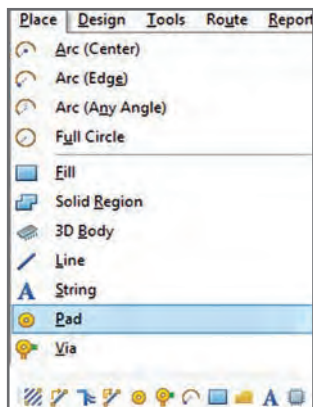
## مسیریابی دستی و ایجاد جامپر در محیط PCB

گاهی اوقات در هنگام مسیریابی در بردهای یک رو، یک پد PAD در بین چند ترک (Track) قرار می‌گیرد و اگر بخواهیم خطوط ارتباطی مربوط به آن را ترسیم کنیم ترک‌ها از روی یکدیگر عبور کرده و دچار اتصالی می‌شوند. در چنین شرایطی از جامپر استفاده می‌کنیم. مدار شکل ۵۳ را مشاهده کنید. در این مدار به یک جامپر نیاز است.

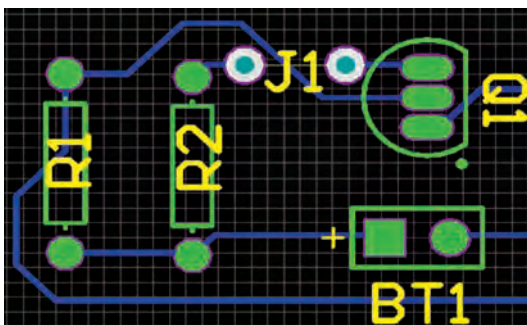


شکل ۵۳

برای ایجاد جامپر ابتدا از منوی Place گزینه Pad را انتخاب می‌کنیم یا از نوار ابزار Pad را انتخاب می‌کنیم، شکل ۵۴. سپس دو پد را در دو طرف Track مورد نظری قرار می‌دهیم تا بتوانیم از روی آن عبور کرده و پایه‌های مبدأ و مقصد را به هم متصل کنیم، شکل ۵۵.

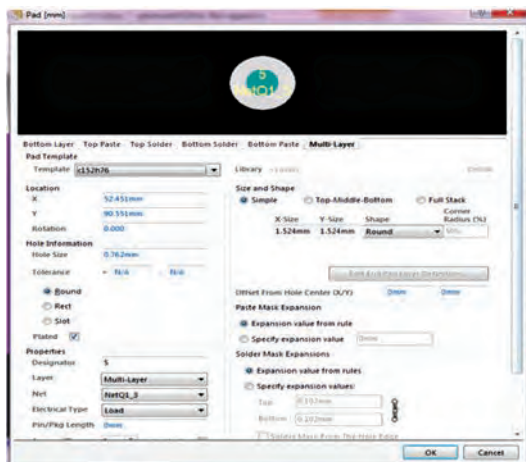


شکل ۵۴

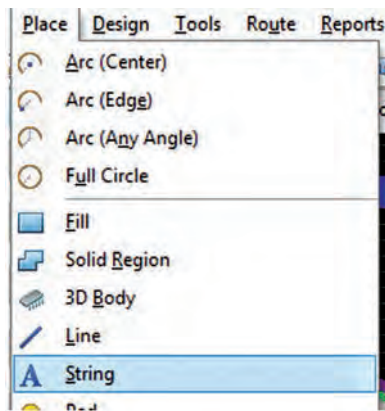


شکل ۵۵

هنگامی که پدها را بر روی صفحه قرار دادیم بر روی آنها دابل کلیک می‌کنیم تا پنجره PAD ظاهر گردد، شکل ۵۶. حالا باید مشخص کنیم که این پد در کدام لایه قرار گرفته و به کدام نت (NET) متصل می‌شود. برای این کار در پنجره PAD و در قسمت NET روی مثلث کنار آن کلیک می‌کنیم و از لیستی که باز می‌شود نام نت مورد نظر را انتخاب می‌کنیم. برای مشخص کردن لایه در قسمت Layer از منوی کشویی آن حتماً باید گزینه Multi Layer را انتخاب کنیم زیرا پدها سوراخ‌هایی هستند که از لایه رو شروع شده و به لایه زیر ختم می‌شوند. در قسمت Hole Information شکل سوراخ داخلی پد را انتخاب کرده و در قسمت size and shape مشخص می‌کنیم. در تنظیمات پیش‌فرض پدها به صورت دایره‌ای (Round) هستند که می‌توان آن را به مستطیل (Rectangular) یا هشت ضلعی (octagonal) هم تغییر داد.

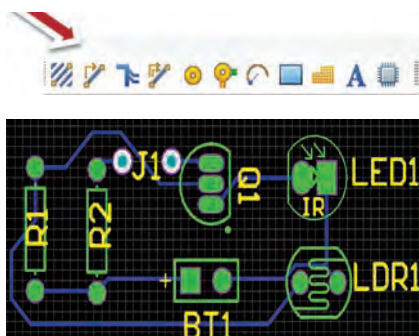


شکل ۵۶

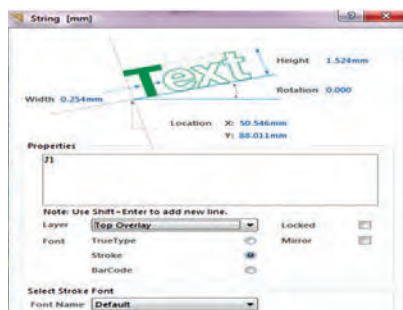


شکل ۵۷

پس از این مرحله جامپر را نام گذاری می کنیم. برای این کار از منوی Place گزینه String را انتخاب می کنیم، شکل ۵۷. سپس کلید TAB صفحه کلید را می فشاریم تا منوی شکل ۵۸ ظاهر شود. حالا نام مورد نظر را برای جامپر خود انتخاب کرده و تنظیمات مربوط به لایه آن را در لایه راهنما Top Overlay قرار می دهیم. در پایان کلید ok را فعال می کنیم تا متن مورد نظر در مکان دلخواه بر روی فیبر قرار گیرد، شکل ۵۹. بدین ترتیب پس از ساخت مدار از طریق یک سیم این دو پد را به یکدیگر متصل می کنیم.



شکل ۵۹



شکل ۵۸

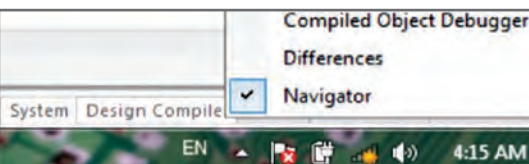
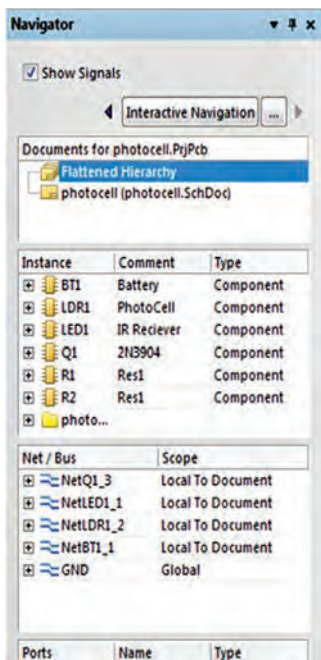
## پیدا کردن قطعات مورد نظر بر روی نقشه شماتیک

بعضی اوقات نیاز داریم تا قطعه ای را بر روی نقشه جست و جو کنیم. حال اگر نقشه شماتیک گسترده ای داشته باشیم جست و جو بر روی نقشه به صورت چشمی بسیار وقت گیر است. برای انجام این کار ابتدا نقشه شماتیک را طبق روشی که قبلاً گفتیم کامپایل می کنیم، شکل ۵۰. سپس از منوی Compiler Design زبانه Navigator باز شود، شکل ۵۱. در این پنجره تمامی قطعات و نت های انتخاب می کنیم تا پنجره Navigator باز شود، شکل ۵۱. در این پنجره تمامی قطعات و نت های (اتصال ها) تشکیل دهنده نقشه شماتیک به صورت لیستی قابل مشاهده است. حال اگر بر روی یکی از آنها کلیک کنیم نرم افزار با سرعت بسیار زیاد قطعه یا نت مورد نظر را یافته و بر روی آن متمرکز می شود. برای مثال اگر بر روی Q1 کلیک کنیم بلافاصله ترانزیستور Q1 را پیدا می کند و نماد آن را ارائه می دهد، شکل ۵۲.

## تهیه لیست قطعات مورد نیاز مدار طراحی شده

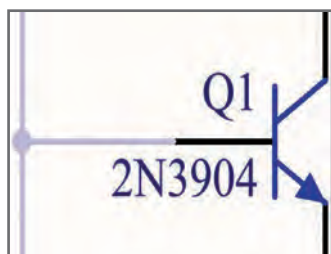
نرم افزار آلتیوم قادر است لیستی از قطعات مورد استفاده در مدار طراحی شده را به همراه تعداد

آنها تهیه کرده و در اختیار کاربر قرار دهد. برای این منظور کافیت تا پنجره مربوط به آن باز شود، شکل ۵۳. در محیط شماتیک یا PCB از منوی Report گزینه Bill of Material را انتخاب کنیم تا پنجره مربوط به آن باز شود، شکل ۶۴.

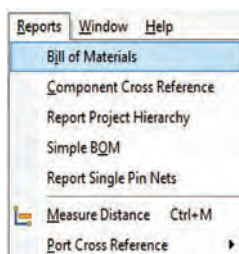


شکل ۶۰

شکل ۶۱



شکل ۶۲



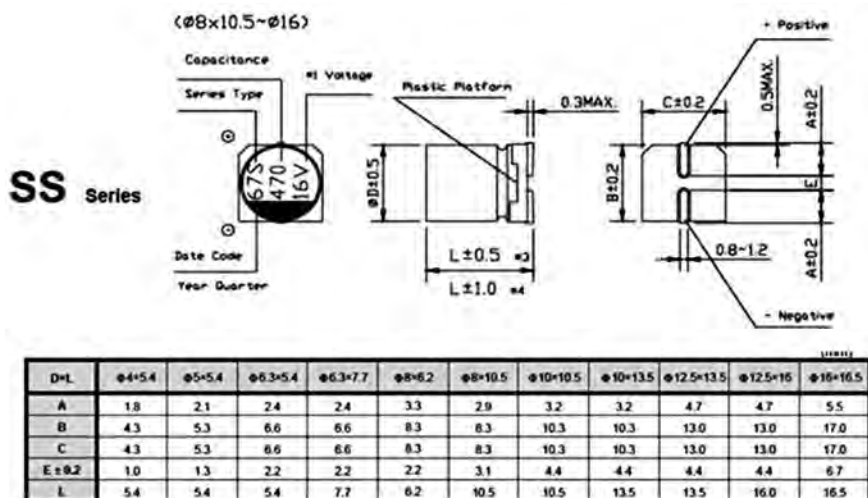
شکل ۶۳

Bill of Materials For Project [photoCell.PjPcb] (No PCB Document Selected)

Grouped Columns	Show	Comment	Description	Designator	Footprint	LibRef	Quantity
Comment	<input checked="" type="checkbox"/>	Battery	Multicell Battery	BT1	BAT-2	Battery	
Footprint	<input checked="" type="checkbox"/>	PhotoCell	Photo Cell- Variable Res	LDR1	PhotoCell	LDR	
		IR Reciever	Infra Red Reciever Phot	LED1	LED-5mm-IR Reciever	LED IR Reciever	
		2N3904	NPN General Purpose A	Q1	TO-92A	2N3904	
		Res1	Resistor	R1, R2	AXIAL-0.3	Res1	

شکل ۶۴

جهت دریافت اطلاعات دقیق تر می توان به دیتاشیت این خازن های الکترونیکی رجوع کرد. نمونه ای از دیتاشیت خازن الکترونیکی SMD در شکل ۶۵ آمده است.



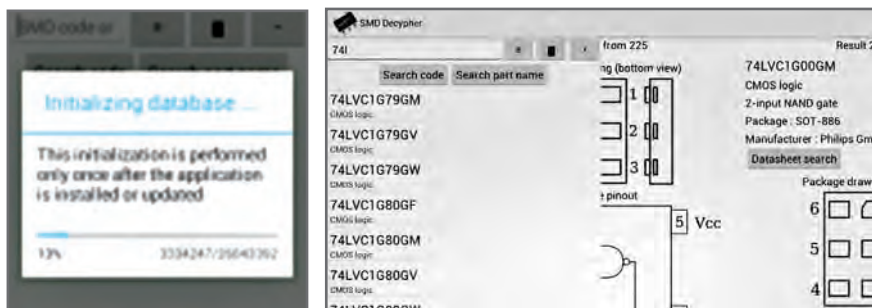
شکل ۶۵- دیتاشیت خازن الکترونیکی

## معرفی نرم افزار اندروید

نرم افزارهای بسیاری برای شناسایی و محاسبه کد قطعات SMD وجود دارد که به چند نمونه از آن اشاره می شود:

### ■ نرم افزار SMD Decypher

این نرم افزار از قدرتمندترین نرم افزارهای موجود در این زمینه است. با استفاده از این نرم افزار می توانید اطلاعات قطعات، شامل بسته بندی (پکیج - package)، شرکت سازنده، نمایش پایه های قطعه و دریافت دیتاشیت آنها به دست آورید. شکل های ۶۶ محیط نرم افزار را نشان می دهد.



شکل ۶۶- فضای نرم افزار اندروید

## ■ نرم افزار smd code

نرم افزار SMD code نیز یکی از نرم افزارهای مفید برای شناسایی و دریافت اطلاعات در مورد قطعات مختلف SMD از جمله آی سی های مختلف است. شکل ۶۷ قسمت هایی از محیط نرم افزار را نشان می دهد.

در برگه اطلاعات این نرم افزارها مشخصات دقیق شامل مواردی مانند شکل ظاهری، شماره پایه ها و کارخانه سازنده داده می شود، شکل ۶۸.



شکل ۶۷- فضای نرم افزار SMD code

### Search

SMD code: 01N60C3

Type: SPN01N60C3

SMD code: 02N60C3

Type: SPN02N60C3

SMD code: 02N60S5

Type: SPN02N60S5

SMD code: 03N60C3

Type: SPN03N60C3

SMD code: 03N60S5

Type: SPN03N60S5

SMD code: 0410

Type: SSM0410

Smd code: AEF

Manufactured: Maxim Integrated Products

Tip: MAX9718DEBL+TG45

Function: Linear integrated circuit

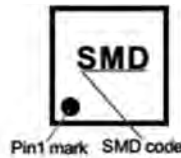
Case: BGA-9

Short description: Audio Frequency Powerer

Amplifier, Bridge Tied Loads,

2.7...5.5V, 1.4W(5V/4Ω), select

shutdown



SMD code: 03N60C3

Manufactured: Infineon Technologies AG

Tip: SPN03N60C3

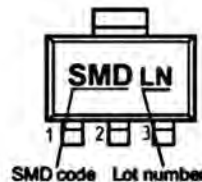
Functions: n-MOSFET

Case: SOT-223

Short description: High Voltage, Logic Level

( $U_{th} > 0/8 \dots 2V$ ), 650V, 700mA, 1.8W,

1.2Ω(2A), 7/64ns



شکل ۶۸- مشخصات قطعات نرم افزار SMD code

### توانایی‌های نرم‌افزار مولتی سیم

با استفاده از قسمت Misc Digital می‌توانید از انواع گیت‌ها، با تعداد ورودی دلخواه (تا ۸ ورودی) برای طراحی مدار استفاده کنید، شکل ۶۹.

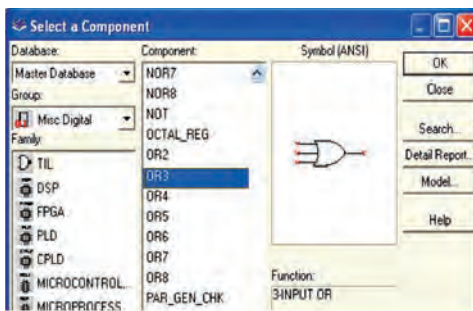
در نرم‌افزار مولتی سیم برای سهولت یک قسمت تحت عنوان نشانگرها یا (Indicators) وجود دارد. در این قسمت قطعه‌ای به نام پروب (Probe) قرار دارد. پروب یک نشانگر صفر یا یک منطقی است. که مشابه LED عمل می‌کند، با این تفاوت که بر عکس LED نیاز به المان‌های وابسته مانند زمین یا مقاومت ندارد.

هنگام کار کافی است پروب را به گیت وصل کنیم و ولتاژ آن را تنظیم نماییم. روشن شدن پروب به معنای یک منطقی و خاموش بودن آن به معنای صفر منطقی است.

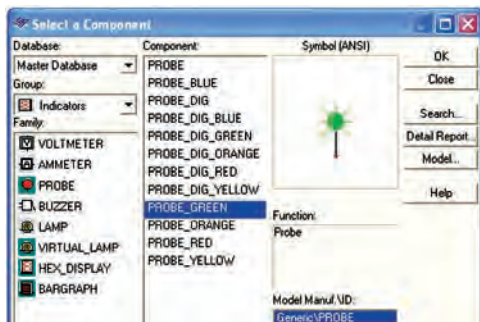
در شکل ۷۰ نمونه پروب را در فضای مجازی مشاهده می‌کنید. در آزمایش‌ها علاوه بر LED می‌توان از پروب نیز استفاده کرد.

در نرم‌افزار مولتی سیم پایه‌های  $V_{CC}$  و GND مربوط به تراشه‌های منطقی به صورت  $V_{CC} = +5V$  و GND به صورت پیش‌فرض اتصال داده شده است. بنابر این در نقشه‌های مربوطه دو پایه  $V_{CC}$  و GND نشان داده نمی‌شوند.

در آی‌سی‌های مدار ترکیبی ورودی، با ارزش‌ترین رقم با حرف D و کم ارزش‌ترین رقم با حرف A مشخص می‌شوند. هنگام بستن و راه‌اندازی مدار به این نکته دقت داشته باشید.



شکل ۶۹



شکل ۷۰

## فصل ۳

# دانش فنی، اصول، قواعد، قوانین و مقررات

۱ مبانی الکتریسیته

۲ مبانی و مدارهای الکترونیک

۳ دیجیتال و میکرو کنترلر

۴ لحیم کاری و طراحی مدار چاپی

۵ مدارهای الکتریکی

### ماهیت الکتریسته

الکتریسته پدیده‌ای است که دیده نمی‌شود. ولی قادر است پدیده‌های فیزیکی بسیاری مانند حرارت، روشنایی، حرکت، مغناطیس را به وجود آورد. الکتریسته دو هزار سال پیش توسط یونانی‌ها پس از پیدا شدن کهربا که ماده‌ای زرد مایل به قهوه‌ای و به صورت تکه‌های سخت مانند سنگ است کشف شد. آنها در آن زمان پی بردند وقتی یک قطعه کهربا، به جسم دیگری مالش داده می‌شود، نیروی مرموز و خاصی در آن به وجود می‌آید که قادر است اجسامی مانند تکه‌های کوچک کاغذ، برگ خشک یا پاره‌های چوب را جذب کند. در ابتدا تمام اجسامی که مانند کهربا عمل می‌کردند «دی الکتریک» نام گرفتند. بعدها دریافتند که تعدادی از اجسام پس از مالش، یکدیگر را جذب و برخی دیگر یکدیگر را دفع می‌کنند. در اواسط سال‌های ۱۷۰۰ میلادی فرانکلین این دو نوع الکتریسته را که در دو جسم با جنس مختلف به وجود می‌آید الکتریسته «مثبت» و «منفی» نامگذاری کرد.

مدل اتمی عناصر مانند منظومه بسیار کوچک خورشیدی است که هسته اتم مانند خورشید و الکترون‌ها مانند سیارات بر روی مدارهایی حول هسته می‌چرخند. مدار خارجی هر اتم را اصطلاح «لایه والانس» و الکترون‌های روی این مدار را «الکترون‌های والانس» یا الکترون‌های ظرفیت می‌نامند. تعداد الکترون‌های مدار والانس هر اتمی همیشه بین ۱ تا ۸ الکترون است. تعداد این الکترون‌ها نشان دهنده ظرفیت آن اتم است. مدارهای الکترونی اتم‌ها را به ترتیب با حروف اختصاری. O, N, M, L, K مشخص می‌کنند.

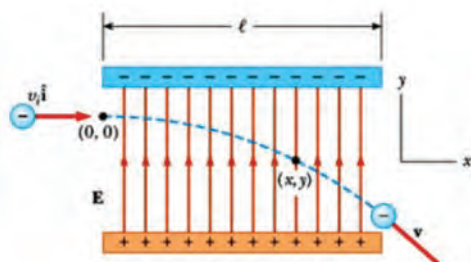
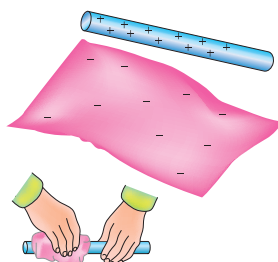
### ویژگی‌های اتم و ذرات آن

- جرم پروتون ۱۸۴۰ مرتبه بیشتر از جرم الکترون است.
- قطر پروتون یک سوم قطر الکترون است.
- پروتون دارای بار مثبت و در هسته اتم قرار دارد.
- نوترون بدون بار بوده و در هسته اتم قرار دارد.
- الکترون دارای بار منفی است و روی مدارهای اطراف هسته می‌چرخد.
- مدارهای الکترونی اطراف هسته، بیضی شکل هستند.
- در شرایط عادی تعداد الکترون‌ها و پروتون‌های هر اتم با هم برابرند.
- در طبیعت همه نیروهای مخالف مثبت و منفی موجود در اتم یکدیگر را خنثی می‌کنند و هیچ تأثیری روی هم ندارند.

**یون‌های مثبت و منفی:** اگر در اتمی تعداد الکترون‌ها از پروتون‌ها کمتر باشد، اتم بار مثبت دارد و چنانچه تعداد الکترون‌های اتمی از پروتون‌های آن بیشتر باشد، اتم بار منفی دارد. به عبارت دیگر اگر اتم‌های یک جسم، الکترون‌های خود را از دست بدهند یا الکترون اضافی بگیرند، آن جسم باردار خواهد شد. اصطلاحاً به عنصری که الکترون‌هایی از دست داده «یون مثبت» و به

عنصری که الکترون‌هایی به دست آورد «یون منفی» می‌گویند.  
**حرکت الکترون در میدان الکتریکی:** اگر الکترونی در میدان الکتریکی قرار گیرد، با توجه به جهت میدان و جهت حرکت، منحرف می‌شود، شکل ۱.  
**تولید الکتریسیته ساکن:**

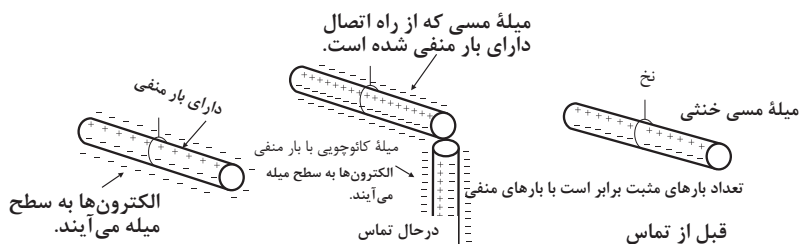
**الف- اصطکاک (مالش):** اگر یک میله شیشه‌ای را به یک تکه ابریشم مالش دهیم، میله شیشه‌ای به ابریشم الکترون خواهد داد. در این حالت میله به علت کمبود الکترون دارای بار مثبت و ابریشم به علت افزایش الکترون دارای بار منفی می‌شود، شکل ۲.



شکل ۱- انحراف بار الکتریکی در میدان الکتریکی

شکل ۲- پس از مالش دادن یک میله شیشه‌ای به پارچه ابریشمی، آنها دارای بار الکتریکی می‌شوند.

**ب- باردار کردن از طریق تماس:** با استفاده از یک میله کاتوچویی باردار، می‌توان جسم دیگری مانند مس را فقط با تماس دادن این دو جسم با یکدیگر باردار کرد. در این حالت الکترون‌های روی سطح کاتوچو وارد مس می‌شود و مس را دارای بار منفی می‌کند، شکل ۳.

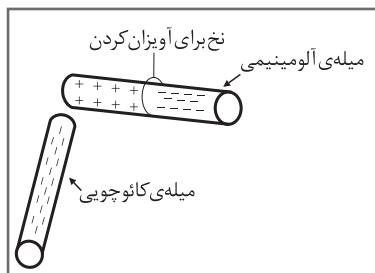


شکل ۳

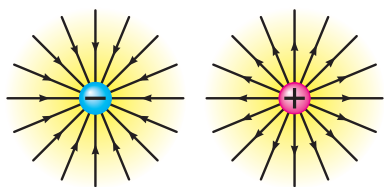
**ج- باردار کردن اجسام از طریق القاء:** چون الکترون‌ها و پروتون‌ها نیروی جاذبه و دافعه دارند، اگر یک میله کاتوچویی باردار منفی را به یک میله آلومینیومی، خیلی نزدیک کنیم ولی به آن نچسبانیم، نیروی بارهای منفی کاتوچو، الکترون‌های میله آلومینیوم را دفع می‌کند و به سر دیگر

میله می‌راند. در نتیجه یک سر میله آلومینیومی مثبت و سر دیگر آن منفی می‌شود. حال اگر میله کاتوچویی را کنار بگذاریم، الکترون‌های میله آلومینیومی دوباره تغییر آرایش می‌دهند و میله را به حالت خنثی درمی‌آورند، شکل ۴.

طبق قرارداد در ذرات باردار (اتم) جهت خطوط نیروی بارهای منفی به سمت داخل و در بارهای مثبت به سمت خارج است، شکل ۵.



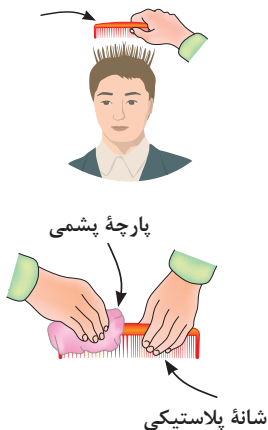
شکل ۴



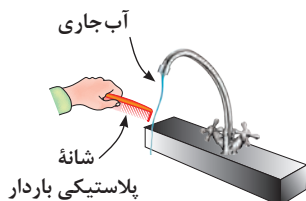
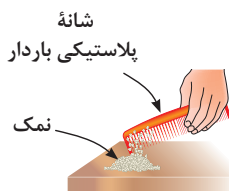
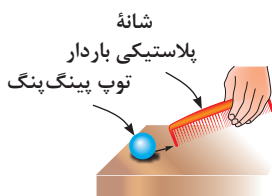
شکل ۵ - جهت خطوط نیرو

د- مثال عملی از باردار شدن اجسام: یک میله (شانه) پلاستیکی را طبق شکل ۶ با پارچه پشمی یا موهای سر خود مالش دهید. سپس طبق شکل ۷ موارد زیر را اجرا کنید:

- شیء پلاستیکی را به ذرات نمک نزدیک کنید.
- شیء پلاستیکی را به توپ پینگ‌پنگ نزدیک کنید.
- شیء پلاستیکی را به یک رشته نخ نایلونی نزدیک کنید.
- شیء پلاستیکی را به آب جاری که با فشار کم از شیر آب خارج می‌شود نزدیک کنید.
- یک کولن بار الکتریکی موجود در یک جسم برابر با:  $10^{18} \times \frac{6}{28}$  الکترون است.
- با توجه به شکل ۸، اختلاف پتانسیل با اختلاف دما و اختلاف سطح آب قابل مقایسه است.



شکل ۶



شکل ۷



اختلاف دما سبب انتقال گرما می شود      اختلاف فشار مایع را جابجا می کند

شکل ۸

## زندگی دانشمندان



چارل آگوستن دو کوئلن

(به فرانسوی Charles-Augustin de Coulomb) تولد ۱۴ ژوئن ۱۷۳۶ در آنگولم فرانسه - درگذشت ۲۳ اوت ۱۸۰۶ در پاریس - فیزیکدان

## دستگاه‌هایی که بر اساس الکتریسیته ساکن کار می‌کنند

دستگاه رنگ پاش و غبار گیر الکتریکی دستگاه‌هایی هستند که بر اساس الکتریسیته ساکن کار می‌کنند. برای کسب اطلاعات بیشتر به منابع مرتبط مراجعه کنید. (شکل ۹) چه دستگاه‌های دیگر خانگی می‌شناسید که از الکتریسیته ساکن استفاده می‌کنند. با جست‌وجوی کلمه «electrostatic equipments» در اینترنت می‌توانید موارد بیشتری را بیابید.



ب - دستگاه غبار گیر الکترواستاتیکی

الف - دستگاه رنگ پاش الکترواستاتیکی

شکل ۹

**مثال:** چه مدت طول می‌کشد تا شش کولن بار جریانی برابر با ۴ آمپر را در سیمی جاری کند؟

$$I = \frac{q}{t} \rightarrow t = \frac{q}{I} = \frac{6}{4} = 1.5 \text{ s (ثانیه)}$$

## چگونگی حرکت الکترون‌های آزاد و سرعت آن برای برقراری جریان الکتریکی

حرکت الکترون‌های آزاد در درون سیم به صورت ضربه‌ای «Impulse» صورت می‌گیرد. یعنی در مدارهای والانس، الکترون‌ها با یک دیگر برخورد می‌کنند و از اتمی به اتم دیگر منتقل می‌شوند. سرعت انتقال این ضربه‌ها در حدود سرعت سیر نور  $300000000$  کیلومتر بر ثانیه است.

چون اتم‌ها خیلی به هم نزدیک هستند به محض وارد شدن الکترون آزاد جدید آن الکترون انرژی خود را به الکترون دیگر می‌دهد و آن را دفع می‌کند و به سمت دیگر می‌راند. ضربه‌های انرژی از یک الکترون به الکترون دیگر برخورد می‌کند و باعث جابه‌جایی آن می‌شود که در اصطلاح الکتریکی آن را جریان الکتریکی می‌نامند.

**مقاومت و هدایت مخصوص سیم:** مقاومت و هدایت مخصوص سیم‌ها از طریق اندازه‌گیری به دست می‌آید و برای سیم‌های مسی و آلومینیومی که در صنعت برق کاربرد دارند برابر است با:

$$K_{Cu} = 56 \text{ (هدایت مخصوص مس)}$$

$$\rho_{Cu} = \frac{1}{K} = \frac{1}{56} = 0.01785 \text{ (مقاومت مخصوص مس)}$$

$$K_{Al} = 37 \text{ (هدایت مخصوص آلومینیوم)}$$

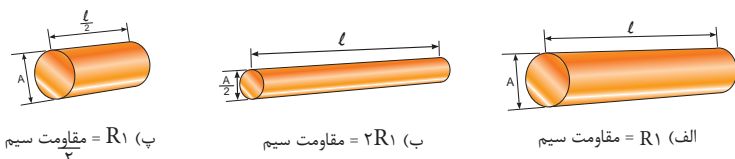
$$\rho_{Al} = \frac{1}{K} = \frac{1}{37} = 0.027 \text{ (مقاومت مخصوص آلومینیوم)}$$

واحد دو ضریب  $\rho$  (رو) و  $K$  (کاپا) بر حسب عوامل مرتبط با مقاومت الکتریکی تعیین می‌شود:

$$K = \frac{m}{\Omega mm^2} \Rightarrow K = \frac{\text{متر}}{\text{اوم میلی متر مربع}} \text{ یا } \frac{1}{\Omega cm}$$

$$\rho = \frac{\Omega mm^2}{m} \Rightarrow \rho = \frac{\text{اوم میلی متر مربع}}{\text{متر}} \text{ یا } \Omega cm$$

**عوامل فیزیکی مؤثر در مقدار مقاومت الکتریکی:** هرگاه سه قطعه سیم با مشخصات داده شده در شکل ۱۰ را در اختیار داشته باشیم و به طور جداگانه مقدار مقاومت‌های هریک از آنها را اندازه بگیریم به نتایجی می‌رسیم که نشانگر ارتباط بین عوامل مؤثر در مقاومت الکتریکی یک هادی است. برای پیدا کردن عوامل مؤثر، موارد زیر را مورد بررسی قرار می‌دهیم:



شکل ۱۰- مقاومت چند قطعه سیم با ابعاد مختلف

- مقاومت سیم (الف) را اندازه می‌گیریم و به عنوان مقاومت مبنا یادداشت می‌کنیم.
- سپس مقاومت سیم (ب) را اندازه می‌گیریم. در این حالت باوجودی که سطح مقطع سیم نصف شده است مقدار مقاومت آن به دو برابر افزایش می‌یابد.
- با اندازه‌گیری مقاومت سیم در مرحله (پ) مشاهده می‌کنیم با توجه به این که طول سیم در حالت (پ) نسبت به حالت (الف) نصف شده، مقدار مقاومت آن نیز به نصف مقدار مقاومت در حالت (الف) کاهش یافته است. با مقایسهٔ مراحل الف، ب و ج در می‌یابیم که مقاومت سیم با طول آن رابطه مستقیم و با سطح مقطع آن نسبت معکوس دارد. مقدار مقاومت سیم را می‌توان از روابط رو به‌رو به دست آورد.

$$R = \rho \frac{l}{A} \quad \text{یا} \quad R = \frac{l}{\kappa \cdot A}$$

جدول‌های ۱ و ۲ مقدار مقاومت و هدایت مخصوص تعدادی از رساناهای مهم را نشان می‌دهد.

جدول ۱- مقاومت مخصوص

ماده	مقاومت ویژه $\rho(\Omega.m)$	ضریب دمایی مقاومت ویژه $0:(K^{-1})$
نقره	$1.62 \times 10^{-8}$	$4.1 \times 10^{-3}$
مس	$1.69 \times 10^{-8}$	$4.3 \times 10^{-3}$
آلومینیوم	$2.75 \times 10^{-8}$	$4.4 \times 10^{-3}$
تنگستن	$5.25 \times 10^{-8}$	$4.5 \times 10^{-3}$
آهن	$9.68 \times 10^{-8}$	$6.5 \times 10^{-3}$
پلاتین	$10.6 \times 10^{-8}$	$3.9 \times 10^{-3}$
منگانی ۱	$48.2 \times 10^{-8}$	$2 \times 10^{-6}$
سیلیسیوم خالص	$2.5 \times 10^{-3}$	$-70 \times 10^{-3}$
سیلیسیوم نوع ۲n	$8.7 \times 10^{-4}$	
سیلیسیوم نوع ۳p	$2.8 \times 10^{-3}$	
شیشه	$10^{10} - 10^{14}$	
کوارتز مذاب	$\sim 10^{16}$	

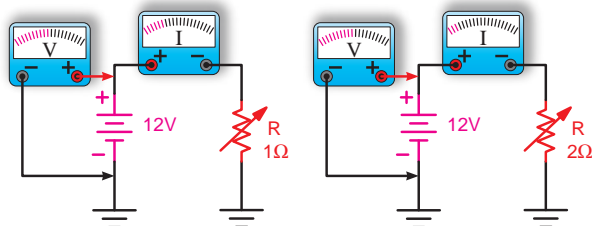
۱ آلیاژی است که به طور خاص به منظور داشتن  $\alpha$  کوچک ساخته شده است.

۲ این نوع نیمه رسانا از سیلیسیوم با ناخالصی فسفر ساخته شده و دارای چگالی حامل‌های بار  $10^{23} \text{ cm}^{-3}$  می‌باشد.

۳ این نیز سیلیسیوم با ناخالصی آلومینیوم تهیه شده و دارای چگالی حامل‌های بار  $10^{23} \text{ cm}^{-3}$  است.

## جدول ۲- مقاومت و هدایت مخصوص

Material	Resistivity $\rho$ (ohm m)		Temperatu- recoefficient per degree C	Conductivity $\sigma \times 10^7 / \Omega m$	Ref
Silver	1.59	$\times 10^{-8}$	-0038	6.29	3
Copper	1.68	$\times 10^{-8}$	-00386	5.95	3
Copper, annealed	1.72	$\times 10^{-8}$	-00393	5.81	2
Aluminum	2.65	$\times 10^{-8}$	-00429	3.77	1
Tungsten	5.6	$\times 10^{-8}$	-0045	1.79	1
Iron	9.71	$\times 10^{-8}$	-00651	1.03	1
Platinum	10.6	$\times 10^{-8}$	-003927	0.943	1
Manganin	48.2	$\times 10^{-8}$	-000002	0.207	1
Lead	22	$\times 10^{-8}$	...	0.45	1
Mercury	98	$\times 10^{-8}$	-0009	0.10	1
Nichrome (Ni.Fe,Cr alloy)	100	$\times 10^{-8}$	-0004	0.10	1
Cunstantan	49	$\times 10^{-8}$	...	0.20	1
Carbon* (graphite)	3-60	$\times 10^{-5}$	-0005	...	1
Grmanium*	1-500	$\times 10^{-3}$	-05	...	1
Silicon*	0.1-60	...	-07	...	1
Glass	1-10000	$\times 10^9$	...	...	1
Quartz (fusecl)	7.5	$\times 10^{17}$	...	...	1
Hard rubber	1-100	$\times 10^{13}$	...	...	1



ب- رابطه جریان با مقدار مقاومت

$$I = \frac{V}{R} \quad V = IR \quad R = \frac{V}{I}$$

الف- روابط قانون اهم

شکل ۱۱- قانون اهم

## تبدیل واحدها

در جدول ۳، تبدیل واحدها از واحد بزرگ به کوچک و بالعکس آمده است.

جدول ۳- تبدیل واحدها

مقدار ضرب	نماینده ضرب	نام ضرب	حرف اختصاری	چگونگی تبدیل ضرایب
{.....}	$10^{12}$	ترا	T	<p>از واحدهای بزرگتر به واحدهای کوچکتر در ضرایب دارای توان مثبت شروع یا بر ضرایب دارای توان منفی تقسیم می‌کنیم.</p>
{.....}	$10^9$	گیگا	G	
{.....}	$10^6$	مگا	M	
{...}	$10^3$	کیلو	K	
{..}	$10^2$	هکتو	H	
{.}	$10^1$	دکا	da	
{}	$10^0$	واحد اصلی		
{/}	$10^{-1}$	دسی	d	
{/..}	$10^{-2}$	سنتی	c	
{/...}	$10^{-3}$	میلی	m	
{/.....}	$10^{-6}$	میکرو	$\mu$	<p>از واحدهای کوچکتر به واحدهای بزرگتر در ضرایب دارای توان منفی شروع یا بر ضرایب دارای توان مثبت تقسیم می‌کنیم.</p>
{/.....}	$10^{-9}$	نانو	n	
{/.....}	$10^{-12}$	پیکو	p	

## واحدهای بزرگ‌تر هرتز

واحد فرکانس سیکل بر ثانیه یا هرتز (Hz) است. واحدهای بزرگتر فرکانس عبارتند از:

$$1 \text{ kHz} = 10^3 \text{ Hz} = 1000 \text{ Hz} \quad \text{کیلوهرتز}$$

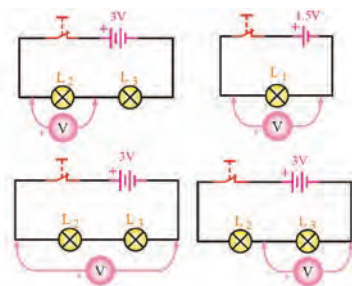
$$1 \text{ MHz} = 1,000,000 \text{ Hz} = 10^6 \text{ Hz} \quad \text{مگاهرتز}$$

$$1 \text{ GHz} = 1,000,000,000 \text{ Hz} = 10^9 \text{ Hz} \quad \text{گیگاهرتز}$$

$$1 \text{ THz} = 1,000,000,000,000 \text{ Hz} = 10^{12} \text{ Hz} \quad \text{تراهرتز}$$

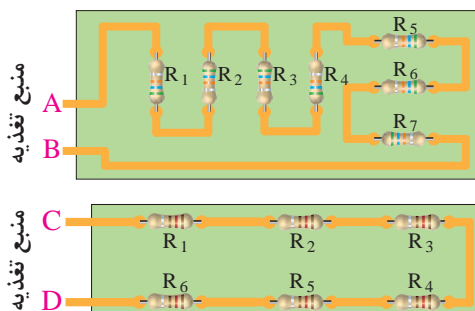
## مدارهای سری مقاومت‌ها

- در مدار سری، همواره جریان عبوری از مدار در کلیه نقاط مدار یکسان است.
- در مدار سری، همواره مقدار مقاومت معادل بیشتر از بیشترین مقاومت موجود در مدار است.
- برای اندازه‌گیری ولتاژ در مدار، ولت متر به صورت موازی بسته می‌شود، شکل ۱۲.



شکل ۱۲ - اتصال ولت متر به مدار سری

- در مدار سری، ولتاژ تغذیه متناسب با مقدار مقاومت‌های مدار بین آنها تقسیم می‌شود.
- نمونه‌های عملی مدارهای سری، شکل ۱۳.



الف - بین نقاط A و B مقاومت‌های  $R_1$  تا  $R_7$  سری شده‌اند.

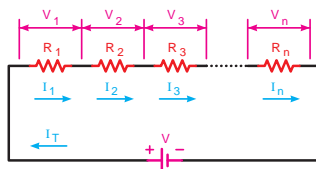
ب - بین نقاط C و D مقاومت‌های  $R_1$  تا  $R_6$  سری شده‌اند.

شکل ۱۳ - اتصال سری مقاومت‌ها

## مقادیر ولتاژ در مدار سری

$V_1 = R_1 I_T$	ولتاژ دو سر مقاومت $R_1$
$V_r = R_r I_T$	ولتاژ دو سر مقاومت $R_r$
$V_r = R_r I_T$	ولتاژ دو سر مقاومت $R_r$
$V_n = R_n I_T$	ولتاژ دو سر مقاومت $R_n$
$V_T = R_T I_T$	ولتاژ کل مدار

$$R_T = R_1 + R_r + R_r + \dots + R_n$$



خصوصیات مدار سری

$$\begin{cases} I_r = I_{R_1} = I_{R_r} = I_{R_r} = \dots = I_n & (1) \\ V = V_{R_1} + V_{R_r} + V_{R_r} + \dots + V_n & (2) \end{cases}$$

شکل ۱۴ - مقادیر ولتاژ در مدار سری

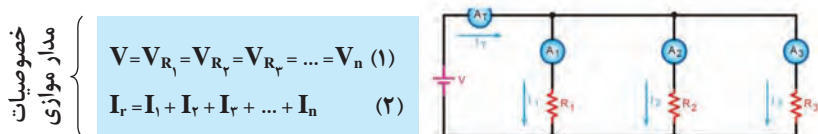
## مدارهای موازی مقاومت‌ها

■ در مدار موازی، همواره مقدار مقاومت معادل کمتر از کمترین مقاومت موجود در مدار است.

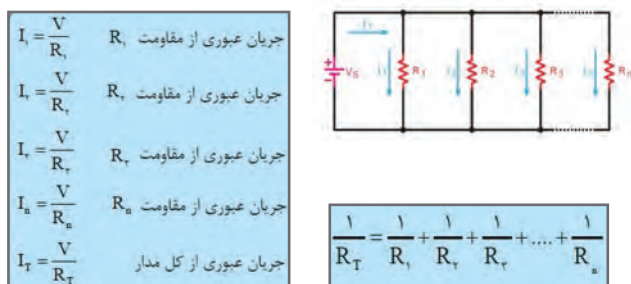
$$\frac{1}{R_T} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \dots + \frac{1}{R_n}$$

■ در مدار موازی، ولتاژ تغذیه ارتباطی با مقدار مقاومت‌های مدار ندارد. ولتاژ دو سر مقاومت‌ها همواره برابر با ولتاژ تغذیه است.

■ در مدار موازی جریان کل برابر با مجموع جریان‌های هر شاخه است شکل ۱۵ و ۱۶.



شکل ۱۵ - مقادیر ولتاژ در مدار سری



شکل ۱۶ - مقادیر جریان‌ها در مدار موازی

## مقاومت‌های تابع عوامل فیزیکی

■ مقاومت حرارتی NTC ترمیستورهای هستند که در اثر افزایش دما مقدار مقاومت آنها کاهش می‌یابد.

NTC مخفف حروف: NTC-Negative Temperature Coefficient است.

■ مقاومت حرارتی PTC ترمیستورهای هستند که در اثر افزایش دما مقدار مقاومت آنها افزایش می‌یابد.

PTC مخفف حروف: PTC-Positive Temperature Coefficient است.

■ مقاومت تابع نور LDR مخفف کلمات: LDR- Light Dependent Resistor است.

■ مشخصات دیگر مقاومت‌های تابع عوامل فیزیکی مانند ضریب حرارتی، ماکزیمم فرکانس کار، ماکزیمم درجه حرارت مجاز نیز مطرح هستند که برای کسب اطلاعات بیشتر می‌توانید به سایر منابع مراجعه کنید.

## منابع تولید الکتریسته

**اندازه باتری‌ها:** باتری‌ها در اندازه‌های (size) مختلف ساخته می‌شوند در جدول ۴ اندازه و ابعاد باتری‌ها و علامت اختصاری مربوط به چند نوع باتری را ملاحظه می‌کنید.

شکل ۱۷ اندازه انواع باتری‌های قلمی و کتابی را نشان می‌دهد.

جدول ۴- مشخصات چند نمونه باتری‌ها

عرض	عمق	طول	علامت اختصاری
-	۱۰/۵	۴۴/۵	AAA
-	۱۴/۵	۵۰/۵	AA
-	۲۶/۲	۵۰	C
-	۳۴/۲	۶۱/۵	D
۲۶/۵	۱۷/۵	۴۸/۵	PP۳



شکل ۱۷ - اندازه انواع باتری‌ها

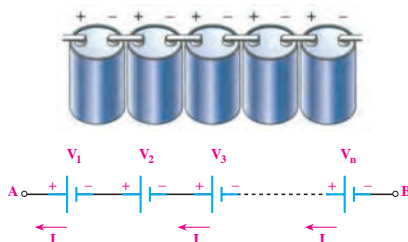
## اتصال سری پیل‌ها

■ اگر پیل‌ها را طوری به هم وصل کنیم که قطب منفی هریک به قطب مثبت دیگری اتصال داشته باشد و این روش **اتصال «تا آخرین پیل ادامه یابد، این نوع اتصال را «اتصال سری»** یا موافق پیل‌ها می‌نامند، شکل ۱۸.

■ جریان عبوری از مدار چند پیل که با هم سری شده‌اند، برای همه پیل‌ها مساوی است.

■ ولتاژ کل پیل‌های سری شکل ۱۸ از رابطه زیر قابل محاسبه است:

$$V_{AB} = V_1 + V_2 + V_3 + \dots + V_n$$



شکل ۱۸- اتصال سری پیل‌ها

## ولتاژ استاندارد پیل‌ها و باتری‌ها

پیل‌ها در ولتاژ استاندارد  $1.5\text{ V}$ ،  $1.2\text{ V}$  و باتری‌ها در ولتاژ استاندارد  $2.4\text{ V}$ ،  $3\text{ V}$ ،  $3.6\text{ V}$ ،  $3.7\text{ V}$ ،  $4.5\text{ V}$ ،  $6\text{ V}$ ،  $9\text{ V}$  و  $24\text{ V}$  ساخته می‌شوند.

مواد به کار رفته در ساختمان باتری‌ها: در تکنولوژی ساخت باتری‌ها از مواد مختلفی استفاده می‌کنند، مثلاً باتری‌های لیتیومی (lithium) در انواع مختلف ساخته می‌شوند. بعضی از انواع آن عبارتند از :

LI-Ion، LI-FeS<sub>2</sub>، LI-MnO<sub>2</sub>، LI-SoCl<sub>4</sub> این باتری‌ها طول عمر زیاد و تنوع ساخت دارند. باتری‌های اکسید نقره (silver-oxide) دارای ابعاد کوچک هستند و در ماشین حساب‌ها و ساعت‌های مچی مورد استفاده قرار می‌گیرند. باتری‌های نیکل کادمیوم (NI-CD) و نیکل متال هیدرید (NI-MH) از انواع دیگر باتری هستند که شارژ پذیرند. باتری‌های معمولی اتومبیل باتری اسید سرب و باتری (Seal Lead Acid) هستند که باتری‌هایی شارژ پذیرند.

باتری‌های خورشیدی (solar Cell) باتری‌هایی دارای ساختار غیر شیمیایی هستند و از ترکیبات سیلیکن (سیلیسیم SI) ساخته می‌شوند که به نور حساس هستند و ایجاد ولتاژ می‌کنند.

■ مشخصات فنی باتری شکل ۱۹

Specification of Gel Battery 12N7-BS						
Model	Voltage (v)	Capacity(ah) 10hr	Dimension(mm)			Approx. Weight(kgs)
			L	W	H	
12N7-BS	12v	7Ah	137	76	124	2.60
MOQ: 300 pcs gel battery						
Warranty: 12 months						
Usage: wuyang125/street bike/motorcycle						



شکل ۱۹- برگه مشخصات یک نمونه باتری

ENERGIZER CR2032



Lithium Coin	
Classification:	"Lithium Coin"
Chemical System:	Lithium / Manganese Dioxide (Li/MnO <sub>2</sub> )
Designation:	ANSI / NEDA-5004LC, IEC-CR2032
Nominal Voltage:	3.0 Volts
Typical Capacity:	240 mAh (to 2.0 volts) (Rated at 15K ohms at 21°C)
Typical Weight:	3.0 grams (0.10 oz.)
Typical Volume:	1.0 cubic centimeters (0.06 cubic inch)
Typical IR:	10,000 - 40,000 mΩ
Max Rev Charge:	1 microampere
Energy Density:	198 milliwatt hr/g, 653 milliwatt hr/cc
Typical Li Content:	0.109 grams (0.0038 oz.)
UL Recognized:	MH29980
Operating Temp:	-30C to 60C
Self Discharge:	~1% / year

شکل ۲۰- برگه مشخصات باتری ساعت

پاور بانک که برای شارژ تلفن همراه در مواقعی که به برق دسترسی ندارید، مورد استفاده قرار می‌گیرد. در شکل ۲۱ یک نمونه پاور بانک و قسمتی از برگه اطلاعات آن به زبان اصلی آورده شده است.

### Data Sheet

## Rechargeable Portable Battery Bank

### Accessories Portable Battery Bank

---

Rechargeable Battery Bank w/ LED Display

---

**Product Highlight**

Suitable for most Smartphones, Tablets., Music Players & Mobile Gaming Devices

<b>Cell Type</b>	: Premium Lithium Ion Battery
<b>Input</b>	: DC 5V, 2.1A (max) for MC380 & MC700
<b>Output</b>	: DC 5V, 2.1A (max) / DC 5V, 1A
<b>USB Port</b>	: 2 port for MC380 & MC700 1 port for MC120
<b>Display</b>	: Smart LEDs Display For Remaining Power
<b>Cycle Life</b>	: Over 500 times

**Quick Charge function**

**Smart LED Display – remaining power**

**Multiple Safety Protection**

- \* Short Circuit Protection
- \* Over Charge Protection
- \* Over Voltage Protection
- \* Over Discharge Protection
- \* Over-current Protect

**Input**

- 5200mAh – 1.5A input
- 7800mAh – 2.0A input
- 10400mAh – 2.0A input



شکل ۲۱- برگه مشخصات یک نمونه پاور بانک

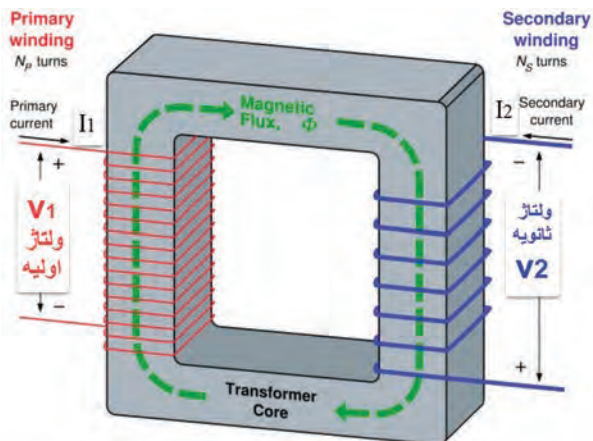
## ترانسفورماتور

■ روابط مورد استفاده در ترانسفورماتور ایده‌آل: اگر تعداد دور اولیه سیم‌پیچ ترانسفورماتور را  $N_1$  و ولتاژ آن را  $V_1$  و جریان آن را  $I_1$  در نظر بگیریم.  $P_1 = V_1 \times I_1$  توان اولیه ولتاژ ثانویه  $V_2$  و جریان آن  $I_2$  و تعداد دور سیم پیچ ثانویه  $N_2$  نام دارد. کمیت‌های اولیه را با اندیس  $P$  اول کلمه primary و کمیت‌های ثانویه را با اندیس  $S$  اول کلمه Secondary نیز نشان می‌دهند. مثلاً  $P_S$  یعنی توان ثانویه و  $P_P$  یعنی توان اولیه، توانی که به بار می‌رسد یعنی توان ثانویه  $P_S = V_2 \times I_2$  است. در یک ترانسفورماتور ایده‌آل (یعنی ترانسفورماتوری که از تلفات آن صرف‌نظر کرده‌ایم).

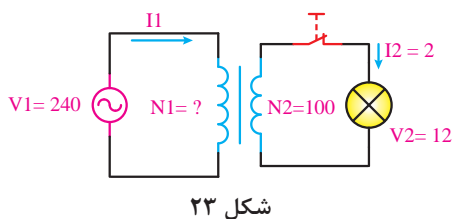
$$P_1 = P_2 \rightarrow V_1 I_1 = V_2 I_2$$

روابط بین ولتاژ و جریان و دور در این ترانسفورماتور به این صورت است. شکل ۲۲.

$$\frac{V_1}{V_2} = \frac{N_1}{N_2} = \frac{I_2}{I_1}$$



شکل ۲۲- رفتار ترانسفورماتور



**مثال:** در شکل ۲۳ برای روشن کردن یک لامپ ۱۲ ولتی توسط برق شهر با ولتاژ ۲۴۰ ولت از یک ترانسفورماتور کاهنده (۲۴۰ به ۱۲ ولت) استفاده می‌کنیم. اگر تعداد دور ثانویه ( $N_s$ ) برابر ۱۰۰ دور باشد، تعداد دور اولیه و جریان اولیه را حساب کنید. از ثانویه ۲ آمپر جریان عبور می‌کند.

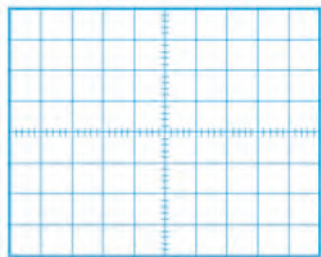
**حل:**

$$\frac{V_1}{V_2} = \frac{N_1}{N_2} \rightarrow \frac{240}{12} = \frac{N_1}{100} \rightarrow 20 = \frac{N_1}{100} \rightarrow N_1 = 2000 \text{ دور}$$

$$\frac{V_1}{V_2} = \frac{I_2}{I_1} \rightarrow \frac{240}{12} = \frac{2}{I_1} \rightarrow 20 \cdot I_1 = 2 \rightarrow I_1 = \frac{2}{20} = 0.1 \text{ آمپر}$$

**راهنمایی برای ترسیم موج سینوسی:** برای ترسیم موج باید محور عمودی برحسب ولتاژ و محور افقی برحسب زمان باشد. ابتدا زمان تناوب موج را به دست می‌آوریم.

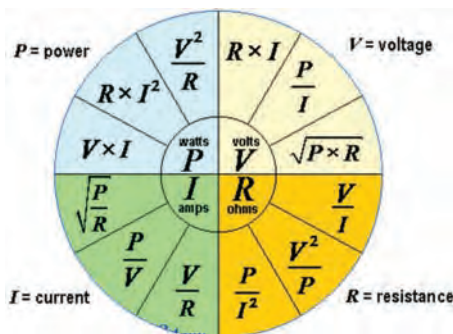
$$T = \frac{1}{f} = \frac{1}{1000} = 1 \text{ msec}$$



شکل ۲۴

مقیاس مناسبی برای محور افقی انتخاب می‌کنیم. مثلاً هر خانه افقی را معادل ۰/۲ میلی ثانیه در نظر می‌گیریم، لذا تعداد خانه‌های افقی  $5 = \frac{1}{0.2}$  می‌شود، پس یک سیکل را در ۵ خانه افقی رسم می‌کنیم. برای دامنه باید مقیاس طوری انتخاب شود که قله تا قله موج در تعداد خانه‌های عمودی به درستی ترسیم شود. مثلاً هر خانه عمودی را معادل ۲ ولت در نظر می‌گیریم. تعداد خانه‌های عمودی برای رسم قله تا قله موج خانه  $4 = \frac{8}{2}$  می‌شود، لذا قله تا قله موج را در ۴ خانه عمودی رسم می‌کنیم، شکل ۲۴.

## رابطه‌های مورد استفاده برای محاسبه مقاومت، جریان، ولتاژ و توان



شکل ۲۵

رابطه‌های مورد استفاده برای محاسبه مقاومت، جریان، ولتاژ و توان در شکل ۲۵ ارائه شده است. در هر ربع مختصات، رابطه‌های مربوط به محاسبه یکی از کمیت‌های ولتاژ، جریان، مقاومت و توان آورده شده است. در صورت نیازی می‌توانید در حل مسائل از آن‌ها استفاده کنید و آن‌ها را بخاطر بسپارید.

## مدارهای جریان متناوب

**خود القایی از نقطه نظر انرژی :** مدارهای جریان متناوب شامل عناصری مانند مقاومت، سلف و خازن یا ترکیبی از این عناصر است، گروهی از عناصر مانند مقاومت، توان را بصورت حرارت تلف می‌کنند. گروه دیگر مانند سلف (سیم پیچ) و خازن توان الکتریکی را بصورت انرژی ذخیره می‌کنند. در سلف وقتی جریان مدار زیاد می‌شود انرژی گرفته شده از منبع در سلف به صورت میدان مغناطیسی در اطراف آن ذخیره می‌شود (شکل ۲۶). وقتی که افزایش جریان متوقف می‌شود میدان مغناطیسی ثابت باقی می‌ماند و مبادله انرژی از مدار به سلف قطع می‌شود. تا هنگامی که جریان شروع به کم شدن نکرده است انرژی ذخیره شده در سلف به مولد باز نمی‌گردد. انرژی ذخیره شده در سلف توان غیرفعال یا توان راکتیو (Reactive) نام دارد. هنگامی که جریان شروع به کم شدن می‌کند، میدان مغناطیسی نیز شروع به کم شدن می‌کند و انرژی ذخیره شده در خود را به مدار باز می‌گرداند. شکل ۲۷ بازگشت انرژی را به مدار نشان می‌دهد.



شکل ۲۷ - بازگشت انرژی به مدار



شکل ۲۶ - ذخیره انرژی در سیم پیچ

**خازن از نقطه نظر مصرف انرژی:** اگر خازن به جریان متناوب متصل شود، چون جهت ولتاژ دو سر خازن در جریان متناوب تغییر می‌کند، خازن نیز مشابه سلف به‌طور دائم در حال تبادل انرژی خواهد بود. انرژی ذخیره شده در یک خازن به صورت ذخیره بارهای الکترواستاتیکی در سطح صفحات آن صورت می‌گیرد (شکل ۲۸). خازن در لحظاتی که ولتاژ دو سر آن در حال افزایش است یعنی، در شرایط دریافت و ذخیره سازی انرژی قرار دارد. هنگامی که ولتاژ خازن شروع به کاهش کند بارهای الکترواستاتیکی شروع به کم شدن کرده و انرژی ذخیره شده مطابق شکل ۲۹ به مدار باز می‌گردد.



شکل ۲۹ - بازگشت انرژی به مدار



شکل ۲۸ - ذخیره انرژی در خازن

**طراحی سؤال:** با توجه به الگوی پرسش مربوط به رابطه ضریب خودالقایی سیم‌پیچ بوبین، سؤالات دیگری را طراحی و به کمک هم‌کلاسی‌های خود حل کنید.

سیم‌های مورد استفاده در بوبین‌پیچی، ترانس پیچی و موتور پیچی به سیم لاک‌ی معروف‌اند، این سیم بر اساس قطر و بر حسب میلی‌متر استاندارد می‌شوند. مثلاً منظور از سیم ۰/۶۰ یعنی سیمی که قطر آن ۰/۶۰ mm است. این عدد، قطر سیم بدون لاک است. بر روی سیم‌های لاک‌ی، لایه نازکی از لاک مخصوص به عنوان عایق قرار دارد. بنابراین برای اندازه‌گیری قطر سیم لاک‌ی باید این لایه لاک از روی سیم برداشته شود. رابطه بین قطر و سطح مقطع سیم‌ها با مقطع گرد به صورت زیر و از رابطه مساحت دایره محاسبه می‌شود.

■ در این رابطه  $d$  قطر سیم و  $A$  سطح مقطع سیم است.

$$A = \frac{\pi d^2}{4}$$

بنابراین با داشتن قطر سیم می‌توان سطح مقطع سیم را بدست آورد.

**مثال:** اگر سیمی دارای قطر ۱/۳۸۲ میلی‌متر باشد سطح مقطع آن چند  $\text{mm}^2$  است؟

$$A = \frac{\pi d^2}{4} = \frac{3/14 \times 1/382^2}{4} = 1/5 \text{ mm}^2$$

## علامت مربوط به انواع سیم‌های مورد استفاده در سیم‌کشی ساختمان (داخل لوله)

M: سیم مقاوم در برابر رطوبت (سیم کولر آبی)،  
 T: سیم کواکسیال یا سیم آنتن و سیم رابط دستگاه‌های تصویری،  
 Y: سیم مدارات خبری (به تنهایی بیان می‌شود).  
 O: فاقد سیم محافظ یا سیم ارت،  
 J: دارای سیم محافظ به رنگ سبز و زرد،  
 MH: کابل چند رشته‌ای باهادی افشان (قابل انعطاف).  
 T: یک کابل دو سیمه که از یک رشته سیم داخلی یا مرکزی با عایق PVC و یک سیم مسی که بر روی عایق سیم مرکزی بافته شده است.

نکته

علائم ذکر شده در بالا را به خاطر نسپارید (حفظ نکنید). در صورت نیاز باید بتوانید با مراجعه به منابع مختلف آنها را شناسایی کنید و مورد استفاده قرار دهید.

## روابط مربوط به محاسبه قطر سیم

■ با توجه به جدول ۵ متناسب با توان مورد نظر چگالی جریان انتخاب می‌شود.

$$d = \sqrt{\frac{4A}{\pi}} = 1/13 \sqrt{\frac{I}{J}} \quad A = \frac{I}{J}$$

A: سطح مقطع سیم برحسب میلی‌متر مربع  
 I: جریان عبوری از سیم بر حسب آمپر  
 J: چگالی جریان بر حسب  $\frac{\text{آمپر}}{\text{میلی متر مربع}}$

## جدول کامل مشخصات سیم‌های لاک

جدول ۵- مشخصات توان و چگالی جریان

P (V.A)	J ( $\frac{\text{آمپر}}{\text{میلی متر مربع}}$ )
۰-۵۰	۴
۵۰-۱۰۰	۳/۵
۱۰۰-۲۰۰	۳
۲۰۰-۵۰۰	۲/۵

در جدول ۶ تعداد شش ستون وجود دارد که ستون اول از سمت چپ قطر سیم بدون لاک و در ستون دوم از سمت چپ قطر سیم با لاک داده شده است. معمولاً در ظاهر به نظر می‌رسد که سیم لاک‌ی بدون روکش است، ولی یک لایه بسیار نازک از ماده‌ای بنام شارلاک روی آن پوشیده شده است، شکل ۳۰.



در ستون سوم از سمت چپ سطح مقطع سیم بدون روپوش (لاک) آمده است، ستون چهارم از سمت چپ وزن سیم بر حسب گرم به ازاء هر متر و ستون پنجم از سمت چپ مقاومت سیم بر حسب اهم برای یک متر داده شده است. آخرین ستون تعداد دور یعنی تعداد مقطع سیمی که در یک سانتی متر مربع جای می گیرد را به ما می دهد.

#### جدول ۶- مشخصات سیم های لاک

تعداد دور در هر cm <sup>۱</sup>	مقاومت سیم Ω/m	وزن سیم gr/m	سطح مقطع سیم mm <sup>۲</sup>	قطر سیم با لاک mm	قطر سیم mm
۵۸۰	۰/۱۸۲۴	۰/۸۹۰	۰/۰۹۶	۰/۳۸	۰/۳۵
۵۲۰	۰/۱۶۳۲	۰/۹۹۴	۰/۱۰۸	۰/۴۰	۰/۳۷
۴۵۰	۰/۱۳۹۶	۱/۱۶۰	۰/۱۲۶	۰/۴۳	۰/۴۰
۳۷۰	۰/۱۱۰۳	۱/۴۸۰	۰/۱۵۹	۰/۴۸	۰/۴۵
۳۰۰	۰/۰۸۹۴	۱/۸۳۰	۰/۱۹۶	۰/۵۴	۰/۵۰
۲۵۰	۰/۰۷۳۸	۲/۲۰۰	۰/۲۳۸	۰/۵۹	۰/۵۵
۲۱۰	۰/۰۶۲۱	۲/۶۲	۰/۲۸۳	۰/۶۴	۰/۶۰
۱۸۰	۰/۰۵۵۲۶	۲/۹۷	۰/۳۳۴	۰/۶۹	۰/۶۵
۱۶۰	۰/۰۴۵۵	۳/۴۳	۰/۳۸۵	۰/۷۴	۰/۷۰
۱۴۰	۰/۰۳۹۵	۳/۹۵	۰/۴۴۴	۰/۸۴	۰/۷۵
۱۲۰	۰/۰۳۴۸	۴/۴۸	۰/۵۰۴	۰/۸۹	۰/۸۰
۱۱۰	۰/۰۳۰۹	۵/۰۵	۰/۵۶۸	۰/۹۴	۰/۸۵
۱۰۰	۰/۰۲۷۵	۵/۶۶	۰/۶۳۶	۰/۹۹	۰/۹۰
۹۰	۰/۰۲۴۷	۶/۳۱	۰/۷۰۹	۱/۰۶	۰/۹۵
۸۱	۰/۰۲۲۳	۷/۰۰	۰/۷۸۶	۱/۱۶	۱/۰۰
۷۵	۰/۰۱۸۵	۸/۴۶	۰/۹۵۰	۱/۲۶	۱/۱۰
۵۶	۰/۰۱۵۵	۱۰/۰۹	۱/۱۳۱	۱/۳۶	۱/۲۰
۴۸	۰/۰۱۳۲	۱۱/۸	۱/۳۲۷	۱/۴۶	۱/۳۰
۴۰	۰/۰۱۱۴	۱۳/۷	۱/۵۳۹	۱/۵۶	۱/۴۰
۳۳	۰/۰۰۹۹	۱۵/۷۵	۱/۷۷۰	۱/۶۶	۱/۵۰
۲۵	۰/۰۰۸۸	۱۷/۹	۲/۰۱۱	۱/۷۶	۱/۶۰
۲۰	۰/۰۰۷۷	۲۰/۲	۲/۲۷۰	۱/۷۶	۱/۷۰
۱۷	۰/۰۰۶۹	۲۲/۶	۲/۵۴۵	۱/۸۶	۱/۸۰
۱۵	۰/۰۰۶۲	۲۵/۲	۲/۸۳۵	۱/۹۶	۱/۹۰
۱۲	۰/۰۰۵۶	۲۸/۰۰	۳/۱۴۲	۲/۰۷	۲
۷	۰/۰۰۳۶	۴۳/۷	۴/۹۰۸	۲/۵۷	۲/۵
-	۰/۰۰۲۵	۶۲/۹	۷/۰۷۹	۳/۰۸	۳

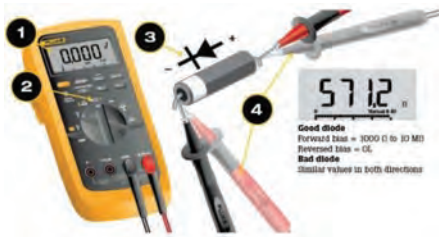
جدول ۷- مشخصات سیم‌های لاک‌ی

تعداد دور در هر cm'	مقاومت سیم $\Omega/m$	وزن سیم gr/m	سطح مقطع سیم mm'	قطر سیم با لاک mm	قطر سیم mm
۲۰۰۰۰	۸/۹۴	۰/۰۱۹	۰/۰۰۲	۰/۰۶۲	۰/۰۵
۱۵۰۰۰	۶/۲۱	۰/۰۲۷	۰/۰۰۲۸	۰/۰۷۵	۰/۰۶
۱۱۰۰۰	۴/۵۶	۰/۰۳۷	۰/۰۰۳۹	۰/۰۸۵	۰/۰۷
۹۰۰۰	۳/۴۹	۰/۰۴۸	۰/۰۰۵۰	۰/۰۹۵	۰/۰۸
۷۰۰۰	۲/۷۶	۰/۰۶۰	۰/۰۰۶۴	۰/۱۰۸	۰/۰۹
۶۰۰۰	۲/۲۳	۰/۰۷۴	۰/۰۰۷۹	۰/۱۱۵	۰/۱۰
۵۰۰۰	۱/۸۴	۰/۰۸۵	۰/۰۰۹۵	۰/۱۳	۰/۱۱
۴۰۰۰	۱/۵۵	۰/۱۰۵	۰/۰۱۱۵	۰/۱۴	۰/۱۲
۳۶۰۰	۱/۳۲	۰/۱۲۰	۰/۰۱۳۳	۰/۱۵	۰/۱۳
۳۲۰۰	۱/۱۴	۰/۱۴۳	۰/۰۱۵۴	۰/۱۶	۰/۱۴
۲۸۰۰	۰/۹۹	۰/۱۶۴	۰/۰۱۷۷	۰/۱۷	۰/۱۵
۲۵۰۰	۰/۸۷	۰/۱۸۴	۰/۰۲۱۱	۰/۱۸	۰/۱۶
۲۲۵۰	۰/۷۷۳	۰/۲۱۰	۰/۰۲۲۷	۰/۱۹	۰/۱۷
۲۰۰۰	۰/۶۸۹	۰/۲۳۵	۰/۰۲۵۴	۰/۲۰	۰/۱۸
۱۸۰۰	۰/۶۱۹	۰/۲۶۰	۰/۰۲۸۴	۰/۲۱	۰/۱۹
۱۶۵۰	۰/۵۵۷	۰/۲۸۹	۰/۰۳۱۴	۰/۲۲	۰/۲۰
۱۵۰۰	۰/۵۰۷	۰/۳۳۰	۰/۰۳۴۶	۰/۲۳	۰/۲۱
۱۴۰۰	۰/۴۶۰	۰/۲۴	۰/۰۳۸	۰/۲۴	۰/۲۲
۱۳۰۰	۰/۴۲۲	۰/۳۵۰	۰/۰۴۲	۰/۲۵	۰/۲۳
۱۲۰۰	۰/۳۸۸	۰/۳۹۰	۰/۰۴۵	۰/۲۶	۰/۲۴
۱۱۰۰	۰/۳۵۷	۰/۴۲۵	۰/۰۴۹	۰/۲۷	۰/۲۵
۱۰۲۰	۰/۳۳۰	۰/۴۶۰	۰/۰۵۳	۰/۲۸۵	۰/۲۶
۹۵۰	۰/۳۰۶	۰/۴۹۵	۰/۰۵۷	۰/۲۹۵	۰/۲۷
۸۷۰	۰/۲۸۵	۰/۵۳۳	۰/۰۶۲	۰/۳۰۵	۰/۲۸
۸۰۰	۰/۲۶۶	۰/۶۱۲	۰/۰۶۶	۰/۳۱۵	۰/۲۹
۷۷۰	۰/۲۴۸	۰/۶۴۵	۰/۰۷۱	۰/۳۳	۰/۳۰
۶۹۰	۰/۲۱۸	۰/۷۴۰	۰/۰۸۰	۰/۳۵	۰/۳

### تشخیص پایه‌ها و سالم بودن دیود با مولتی متر دیجیتالی

اغلب مولتی مترهای دیجیتالی دارای وضعیت آزمایش دیود هستند. شکل ۳۱ وضعیت آزمایش دیود را نشان می‌دهد.

در مورد تعیین آند و کاتد دیود و صحت دیود در کتاب درسی توضیح لازم داده شد. با مولتی متر دیجیتالی می‌توان دیود معیوب را از دیود سالم تشخیص داد. در صورتی که سیم منفی (سیم مشترک یا Com) مولتی متر به کاتد و سیم مثبت آن به آند دیود وصل شود، اگر علامت OL روی صفحه نمایش مولتی متر ظاهر شود، دیود معیوب و قطع است و اگر عدد صفر (۰) نشان داده شود، دیود اتصال کوتاه است. شکل‌های ۳۲ تا ۳۴ دیودهای معیوب را نشان می‌دهد.



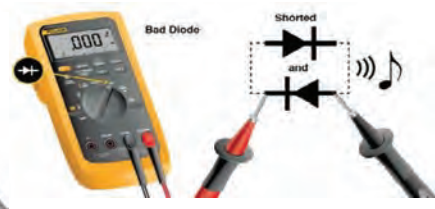
شکل ۳۲- تست دیود ناسالم و اتصال کوتاه



شکل ۳۱



شکل ۳۴- دیود معیوب و قطع است



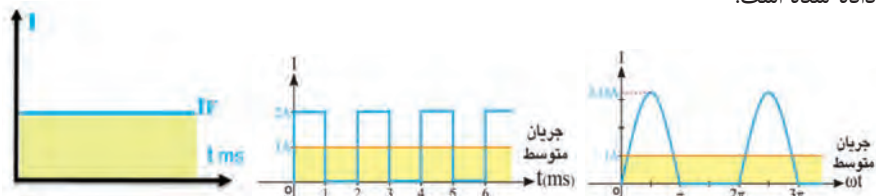
شکل ۳۳- دیود معیوب و اتصال کوتاه

■ **مقادیر حد در دیود:** هر دیود برای جریان عبوری مستقیم و ولتاژ معکوس مشخصی ساخته می‌شود. کارخانه‌های سازنده، مشخصات زیادی از دیودها را در اختیار قرار می‌دهند که بسته به نوع طراحی، می‌توان از آنها استفاده نمود. در ادامه به برخی از مشخصه‌های الکتریکی دیودها، که معمولاً در طراحی یکسوکننده‌ها به کار می‌رود، اشاره می‌کنیم.

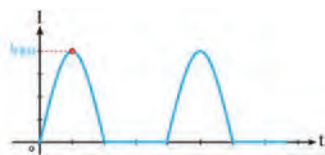
#### الف) مشخصه‌های جریان

■ **ماکزیمم جریان مستقیم یا متوسط دیود ( $I_F$ ):** مقدار ماکزیمم جریان DC یا متوسط جریان که مجاز هستیم از دیود عبور دهیم بدون اینکه دیود آسیب ببیند «جریان ماکزیمم مستقیم» یا متوسط جریان، نام دارد. در صورتی که در اثر عبور این جریان، حرارت ایجاد شده در

اتصال PN در هوای آزاد به خوبی نتواند دفع شود، باید دیود را روی گرماگیر نصب نمود. در شکل ۳۵، ماکزیمم جریان مستقیم و ماکزیمم متوسط جریان ( $I_F$ ) برای سه نوع سیگنال نشان داده شده است.



شکل ۳۵

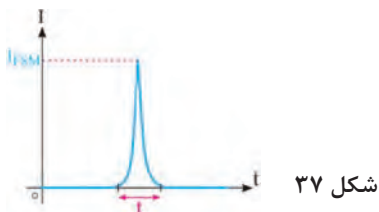


شکل ۳۶

■ **ماکزیمم جریان تکراری دیود ( $I_{FRM}$ ):** حداکثر دامنه جریانی که به صورت تکرار سیکل‌ها در دیود جاری می‌گردد، ماکزیمم جریان تکراری دیود نام دارد. شکل ۳۶ دامنه ماکزیمم جریان تکراری ( $I_{FRM}$ ) را نشان می‌دهد.

■ **ماکزیمم جریان لحظه‌ای دیود ( $I_{FSM}$ ):** حداکثر جریان غیرتکراری که دیود می‌تواند در لحظه‌ای بسیار کوتاه (حدود چند میکروثانیه یا میلی‌ثانیه) تحمل کند، جریان لحظه‌ای دیود نام دارد. اگر این جریان چند بار پشت سرهم به دیود اعمال شود دیود ممکن است بسوزد. شکل ۳۷ این جریان را نشان می‌دهد.

$I_F$  = Forward Current  
 $I_{FRM}$  = Maximum Repetitive Current  
 $I_{FSM}$  = Maximum Surge Forward Current



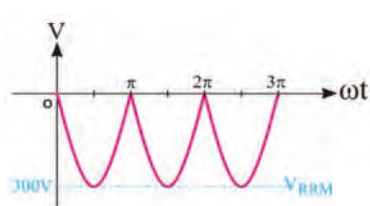
شکل ۳۷

## ب) مشخصه‌های ولتاژ

مشخصه‌های ولتاژ مقادیری از انواع ولتاژ هستند که در بایاس معکوس در دو سر دیود افت می‌کند. کارخانه‌های سازنده حداکثر مقدار مجاز این ولتاژها را در اختیار مصرف‌کنندگان قرار می‌دهند. مهم‌ترین مشخصه‌های ولتاژ عبارت‌اند از:

■ **ماکزیمم ولتاژ معکوس مجاز ثابت ( $V_R$ ):** حداکثر ولتاژی است که در بایاس معکوس، دو سر دیود قرار می‌گیرد و دیود آسیب نمی‌بیند. شکل ۳۸ ماکزیمم ولتاژ معکوس مجاز ثابت را نشان می‌دهد.

■ **ماکزیمم ولتاژ معکوس تکراری ( $V_{RRM}$ ):** حداکثر ولتاژ معکوس که به صورت تکرار سیکل‌ها در دو سر دیود قرار می‌گیرد و دیود آسیب نمی‌بیند،  $V_{RRM}$  نام دارد. در شکل ۳۹ ماکزیمم ولتاژ معکوس تکراری نشان داده شده است.

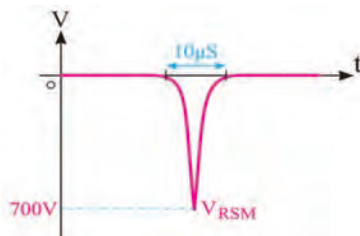


شکل ۳۹



شکل ۳۸

■ **ماکزیمم ولتاژ معکوس لحظه‌ای ( $V_{RSM}$ ):** حداکثر ولتاژی است که دیود می‌تواند در بایاس معکوس در لحظه بسیار کوتاه تحمل کند. شکل ۳۵،  $V_{RSM}$  را نشان می‌دهد.



شکل ۴۰

$V_R$  = Reverse Voltage

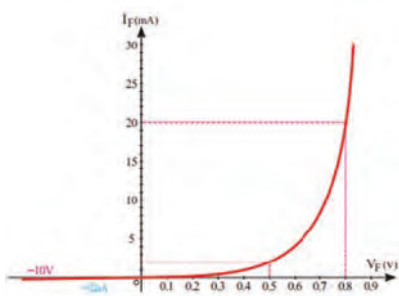
$V_{RRM}$  = Maximum Repetitive Reverse Voltage

$I_{RSM}$  = Maximum Repetitive Surge Voltage

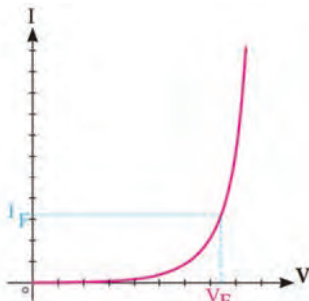
## مقاومت استاتیکی و دینامیکی دیود

مقاومت اهمی در یک دیود از تقسیم افت ولتاژ دو سر دیود بر جریان عبوری از آن به دست می‌آید. مقاومت دیود در مقابل عبور جریان مستقیم و متناوب فرق می‌کند. مقاومت دیود در مقابل عبور جریان مستقیم را مقاومت استاتیکی می‌نامند و مقدار آن را از رابطه روبه‌رو به دست می‌آورند. مقدار مقاومت استاتیکی یک دیود مشخص، به ازای جریان مستقیم عبوری از آن ثابت است، شکل ۴۱.

**مثال:** برای مشخصه شکل ۴۲ مقاومت استاتیکی (DC) را در جریان‌های ۲۰ mA، ۲ mA و ۲۰۰ μA -۲ به دست آورید.



شکل ۴۲



شکل ۴۱- نمایش مقاومت استاتیکی

$$r_{dc} = \frac{V_F}{I_F}$$

حل:

$$I_F = 2 \text{ mA} \xrightarrow{\text{منحنی}} V_F = 0.5 \text{ V}$$

$$r_{dc} = \frac{V_F}{I_F} = \frac{0.5 \text{ V}}{2 \text{ mA}} = 250 \Omega$$

$$I_F = 20 \text{ mA} \xrightarrow{\text{منحنی}} V_F = 0.8 \text{ V}$$

$$r_{dc} = \frac{V_F}{I_F} = \frac{0.8 \text{ V}}{20 \text{ mA}} = 40 \Omega$$

$$I_F = -2 \mu\text{A} \xrightarrow{\text{منحنی}} V_F = -1.0 \text{ V}$$

$$r_{dc} = \frac{V_F}{I_F} = \frac{-1.0 \text{ V}}{-2 \mu\text{A}} = 500 \text{ k}\Omega$$

همان طور که مشاهده می شود دیود در بایاس موافق مقاومت کم و در بایاس مخالف مقاومت زیاد دارد. **■ مقاومت دینامیکی:** مقاومت دیود در مقابل جریان متناوب را مقاومت دینامیکی می نامند و آن را از رابطه زیر به دست می آورند.

$$r_{ac} = r_d = \frac{\Delta V_F}{\Delta I_F} \quad (d=\text{dynamic}) \quad \text{مقاومت دینامیکی } r_d$$

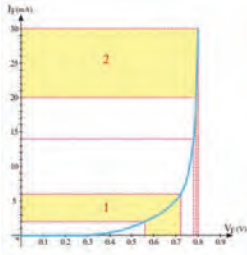
تغییرات ولتاژ یا جریان را با دلتا ( $\Delta$ ) نشان می دهند. مقاومت دینامیکی در اثر تغییر مقاومت لایه سد به دلیل تغییرات حاصل از جریان متناوب به وجود می آید و مقدار آن در اثر افزایش ولتاژ خارجی کم می شود، شکل ۴۳.

**مثال:** برای منحنی شکل ۴۴ مطلوب است:

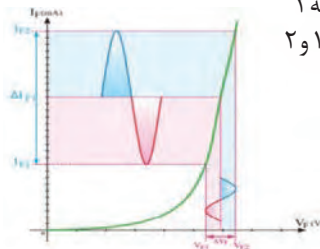
(الف) مقاومت AC برای ناحیه ۱

(ب) مقاومت AC برای ناحیه ۲

(ج) مقایسه مقاومت نواحی ۱ و ۲



شکل ۴۴



شکل ۴۳ - نمایش مقاومت دینامیکی

حل:

(الف) برای ناحیه ۱

$$\Delta V_F = 0.72 - 0.57 = 0.15 \text{ V} \quad \Delta I_F = 6 - 2 = 4 \text{ mA} \quad r_{ac_1} = \frac{\Delta V_F}{\Delta I_F} = \frac{0.15}{4} = 37.5 \Omega$$

(ب) برای ناحیه ۲

$$\Delta V_F = 0.8 - 0.78 = 0.02 \text{ V} \quad \Delta I_F = 30 - 20 = 10 \text{ mA} \quad r_{ac_2} = \frac{\Delta V_F}{\Delta I_F} = \frac{0.02}{10} = 2 \Omega$$

(ج) مقایسه مقاومت دینامیکی نواحی ۱ و ۲  $\frac{37.5}{2} \cong 19$  = نسبت مقاومت ها

## ■ کاربردهای دیگر LED

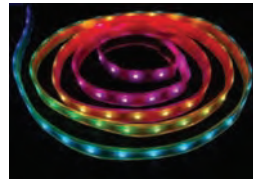
در کتاب درسی با برخی از کاربردهای دیود آشنا شده‌اید. شکل‌های الف، ب و پ ۴۵ برخی دیگر از کاربردهای LED را نشان می‌دهد.



پ) تابولی روان با LED



ب) تلویزیون با LED

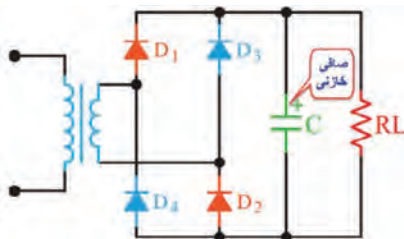


الف) ریسه با LED

شکل ۴۵

## ■ ضربان در ولتاژ خروجی یکسوساز و چگونگی اندازه‌گیری آن

توسط مدارهای یکسوساز ولتاژ متناوب را به ولتاژ یک‌طرفه تبدیل می‌کنند. ولتاژ یکسوساده دارای نوسان‌هایی با فرکانس ۵۰ هرتز یا ۱۰۰ هرتز است. برای اینکه بتوانیم ولتاژ نوسان‌دار را به یک ولتاژ ثابت تبدیل کنیم، باید از صافی (فیلتر) استفاده کنیم. برای این منظور در توان‌های کم از خازن و در توان‌های زیاد از سلف استفاده می‌شود.



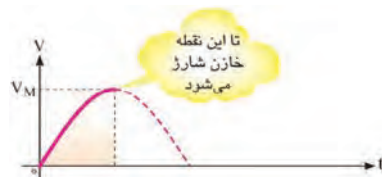
شکل ۴۶

**صافی خازنی:** زمانی که خازن به صورت صافی به کار می‌رود، با بار به‌طور موازی قرار می‌گیرد. شکل ۴۶ مدار یکسوساز با صافی خازنی را نشان می‌دهد.

خازن ابتدا از مقدار صفر تا ماکزیمم ولتاژ نیم‌سیکل مثبت شارژ می‌شود. زمانی که ولتاژ خروجی از نقطه  $V_M$  شروع به کاهش می‌کند، دیودهای یکسوساز در بایاس معکوس قرار می‌گیرند و ولتاژ دو سر بار از طریق تخلیه خازن تأمین می‌شود، به عبارت دیگر خازن از طریق بار دشارژ می‌شود. شکل‌های ۴۷ و ۴۸ شارژ و دشارژ خازن صافی را نشان می‌دهد.



شکل ۴۸



شکل ۴۷

هر قدر ظرفیت خازن بزرگ‌تر باشد، زمان دشارژ آن در بار بیشتر و ضربان یا رپل (Ripple) کمتر است. شکل‌های ۴۹ و ۵۰ منحنی دشارژ دو نوع خازن با ظرفیت کم و زیاد را در بار مساوی نشان می‌دهد.

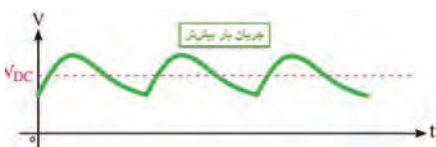


شکل ۵۰



شکل ۴۹

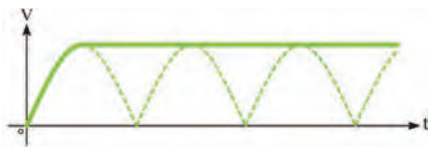
اگر ظرفیت خازن ثابت باشد و بار تغییر کند، ضربان تغییر می‌کند. شکل‌های ۵۱ و ۵۲ منحنی ولتاژ خروجی را به ازای دو بار متفاوت نشان می‌دهد.



شکل ۵۲



شکل ۵۱

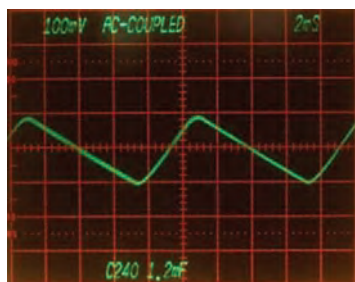


شکل ۵۳

اگر به خروجی یکسوکننده با صافی خازنی، هیچ بی‌باری وصل نشود (بی‌باری) خروجی کاملاً صاف است. شکل ۵۳ شکل موج خروجی صافی را در حالت بی‌باری نشان می‌دهد.

### ■ محاسبه مقدار پیک تا پیک ضربان:

برای محاسبه ضربان در مدار یکسوساز با صافی، چون دامنه ضربان کم و میلی‌ولت (mv) است و روی موج DC یکسوشده سوار است، به وضوح قابل رؤیت نیست. لذا باید ابتدا اسیلوسکوپ را در وضعیت AC قرار داد. سپس با کلید سلکتور  $\frac{VOLT}{DIV}$  دامنه ضربان را افزایش داد تا رؤیت و قابل اندازه‌گیری شود. شکل ۵۴ ضربان را در این حالت نشان می‌دهد. با اندازه‌گیری تعداد خانه‌های عمودی موج و ضرب آن در عدد  $\frac{VOLT}{DIV}$  مقدار پیک تا پیک ضربان به دست می‌آید.



شکل ۵۴

یادآور می‌شود که بهترین شرایط برای هر دستگاه الکترونیکی اعمال ولتاژ DC بدون ضربان است که با استفاده از رگولاتور ولتاژ و منابع تغذیه سوئیچینگ به دست می‌آید.

### ■ برگه اطلاعات آی سی رگولاتور

در ادامه قسمتی از یک نمونه برگه اطلاعات آی سی رگولاتور را ملاحظه می‌کنید. برای مشاهده سایر اطلاعات می‌توانید به سایت [all.datasheet.Com](http://all.datasheet.Com) مراجعه کنید.

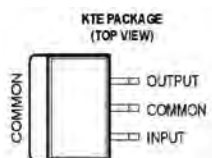
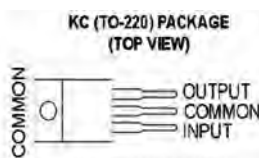
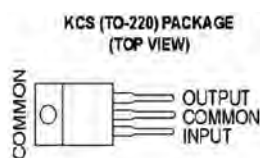
**μA۷۸۰۰ SERIES**

### **POSITIVE-VOLTAGE REGULATORS**

SLVS۰۵۶J – MAY ۱۹۷۶ – REVISED MAY ۲۰۰۳

POST OFFICE BOX ۶۵۵۳۰۳ • DALLAS, TEXAS ۷۵۲۶۵ ۱

- ۳-Terminal Regulators
- Output Current up to ۱/۵ A
- Internal Thermal-Overload Protection
- High Power-Dissipation Capability
- Internal Short-Circuit Current Limiting
- Output Transistor Safe-Area Compensation
- description/ordering information



This series of fixed-voltage integrated-circuit voltage regulators is designed for a wide range of applications.

These applications include on-card regulation for elimination of noise and distribution problems associated with single-point regulation. Each of these regulators can deliver up to ۱/۵ A of output current. The internal current-limiting and thermal-shutdown features of these regulators essentially make them immune to overload.

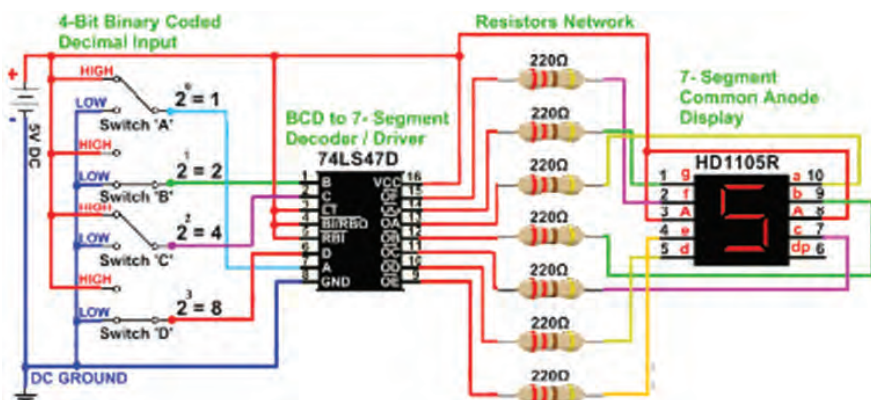
In addition to use as fixed-voltage regulators, these devices can be used with external components to obtain adjustable output voltages and currents, and also can be used as the power-pass element in precision regulators.



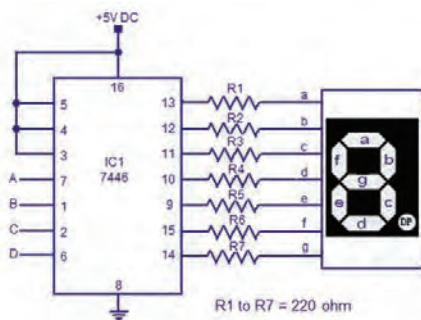
شکل ۵۵

■ نقش مقاومت R در مدارهای هفت قطعه‌ای (۷-Seg) هر دیود در بایاس موافق جریان معینی را تحمل می‌کند. هفت قطعه‌ای، حداقل از ۷ عدد دیود تشکیل شده است. شکل ۵۵ هفت قطعه‌ای را نشان می‌دهد.

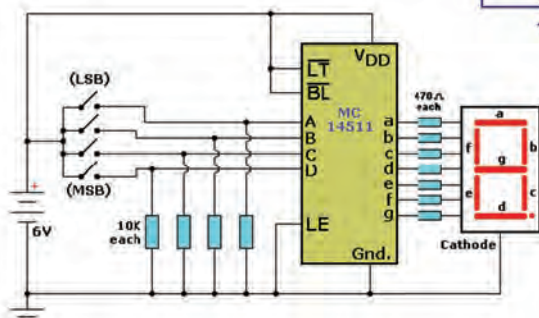
برای محدود کردن جریان هر LED، باید مقاومتی را با آن سری کنید. محاسبه مقدار مقاومت هر LED در کتاب درسی توضیح داده شد. شکل‌های ۵۶، ۵۷ و ۵۸ سه مدار با ۷-Seg و مقاومت سری با هر LED را نشان می‌دهد.



شکل ۵۶



شکل ۵۷



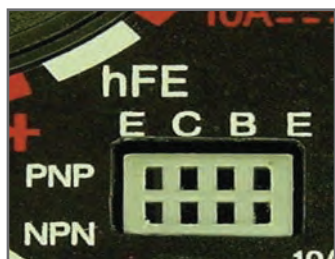
شکل ۵۸



شکل ۵۹

استفاده از مولتی‌متر برای آزمایش صحت ترانزیستور: در کتاب درسی چگونگی تعیین پایه‌های ترانزیستور و صحت آن شرح داده شد. اگر به مولتی‌متر دیجیتالی توجه کنید، روی پانل آن ترمینالی وجود دارد که می‌توان پایه‌های ترانزیستور را مطابق شکل ۵۹ به آن اتصال داد. ابتدا باید کلید سلکتور در وضعیت hfe قرار داده شود. چنانچه اتصال پایه‌های ترانزیستور به درستی انجام گیرد یعنی بیس به ترمینال B و امیتر به ترمینال E و کلکتور به ترمینال C اتصال داده شود و ترانزیستور سالم باشد، روی صفحه نمایش عدد hfe نشان داده می‌شود. نسبت تغییرات جریان کلکتور ( $I_C$ ) به جریان بیس ( $I_B$ ) است. دستگاه مولتی‌متر ترانزیستور را در نقطه‌ای بایاس و نسبت  $\frac{I_C}{I_B}$  را در آن نقطه نشان می‌دهد.

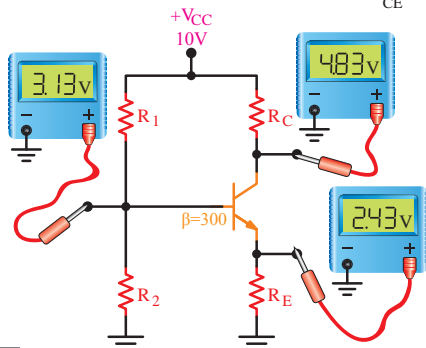
شکل ۶۰ محل ترمینال hfe را در دو نوع مولتی‌متر نشان می‌دهد.



شکل ۶۰

### ■ حل چند مثال برای بایاس سر خود

**مثال ۱:** در شکل ۶۱، مطلوب است محاسبه  $V_{CE}$ ،  $V_{BE}$   
**حل:** با توجه به شکل  $V_E = 2/43 \text{ V}$   $V_B = 3/13 \text{ V}$   $V_C = 4/83 \text{ V}$   
 $V_{BE} = V_B - V_E = 3/13 - 2/43 = 0/7 \text{ V}$  لذا  
 $V_{CE} = V_C - V_E = 4/83 - 2/43 = 2/4 \text{ V}$



شکل ۶۱

**مثال ۲:** در شکل ۶۲، مطلوب است محاسبه  $V_{CB}$ ،  $V_{BE}$

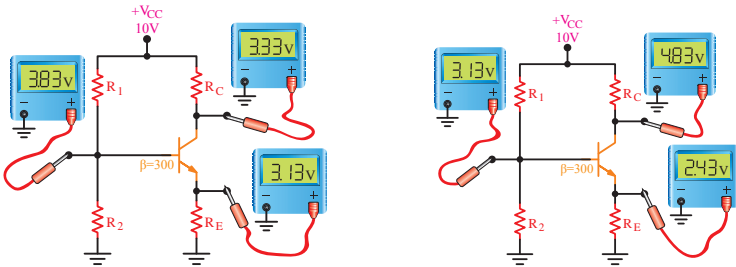
**حل:** با توجه به شکل  $V_B = 3/13 \text{ V}$

$$V_C = 3/33 \text{ V} \quad V_E = 3/13 \text{ V}$$

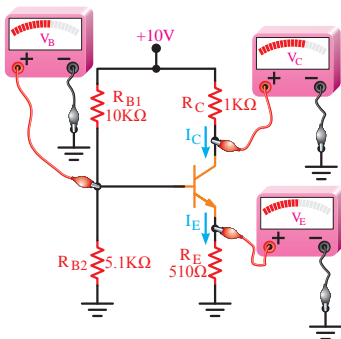
$$V_{BE} = V_B - V_E = 3/13 - 3/13 = 0/7 \text{ V} \quad \text{لذا}$$

$$V_{CE} = V_C - V_E = 3/33 - 3/13 = 0/2 \text{ V}$$

$$V_{CB} = V_{CE} - V_{BE} = 0/2 - 0/7 = -0/5 \text{ V} \quad \text{لذا}$$



شکل ۶۲



شکل ۶۳

هرگاه ولتاژ کلکتور- بیس در ترانزیستور NPN منفی شود، دیود بیس- کلکتور در بایاس موافق قرار می گیرد. چون هر دو دیود، دیود بیس- کلکتور و دیود بیس- امیتر در بایاس موافق قرار دارند، ترانزیستور در اشباع کار می کند. در ناحیه اشباع، جریان پایه های ترانزیستور ماکزیمم و  $V_{CE}$  تقریباً صفر ولت است.

**مثال ۳:** در شکل ۶۳، مطلوب است محاسبه ولتاژ پایه های ترانزیستور ( $V_C$ ،  $V_E$ ،  $V_B$ ).  $V_{BE} = 0/7 \text{ V}$ .

**حل:**

محاسبه  $V_B$

$$V_B = \frac{V_{CC} R_2}{R_1 + R_2} \quad V_B = \frac{10 \times 5/1}{5/1 + 10} = 3/37 \text{ V}$$

محاسبه  $V_E$

$$V_E = V_B - V_{BE} \Rightarrow V_E = 3/37 - 0/7 = 2/67$$

محاسبه  $I_E$

$$I_E = \frac{V_E}{R_E} = \frac{2/67}{510 \Omega} \Rightarrow I_E = 5/23 \text{ mA} \Rightarrow I_C = I_E = 5/23 \text{ mA}$$

محاسبه  $V_C$

$$V_C = V_{CC} - R_C I_C \Rightarrow V_C = 10 - (5/23 \times 1) = 4/77$$

روابط بین جریان‌ها و ولتاژها و تغییرات آنها در ترانزیستور و همچنین ضریب تقویت به عواملی چون درجه حرارت، فرکانس و غیر خطی بودن المان‌ها بستگی دارد. منظور از غیر خطی بودن، این است که نسبت تغییرات جریان‌ها و ولتاژها تابع یک معادله خطی ریاضی نیست. معمولاً از طریق ریاضی به سادگی نمی‌توان مقادیر را به دست آورد. بنابراین، از منحنی‌هایی که بیان‌کننده روابط بین جریان‌ها و ولتاژها است، استفاده می‌شود. این منحنی‌ها عبارت‌اند از:

(الف) منحنی مشخصه ورودی (ب) منحنی مشخصه انتقالی (پ) منحنی مشخصه خروجی در ادامه بحث، درباره هر یک از سه منحنی ذکر شده توضیحاتی خواهیم داد. البته این منحنی‌ها برای آرایش امیتر مشترک ترسیم شده‌اند.

## ■ منحنی مشخصه ورودی ترانزیستور یا منحنی بیس امیتر

**شکل منحنی مشخصه:** در شکل ۶۴ منحنی مشخصه ورودی ترانزیستور AC ۱۲۷ در حالت امیتر مشترک نشان داده شده است. این ترانزیستور از جنس ژرمانیم است و به همین دلیل، جریان بیس نسبتاً زیادی دارد. منحنی مشخصه ورودی ترانزیستور، بیان‌کننده مقدار جریان ورودی بر حسب ولتاژ ورودی است. چون مدار ورودی به یک دیود شباهت دارد، منحنی مشخصه آن نیز شبیه منحنی مشخصه ولت - آمپر دیود معمولی است.

## اطلاعات قابل استخراج از منحنی مشخصه ورودی

از منحنی مشخصه ورودی اطلاعات زیر را می‌توان استخراج نمود.

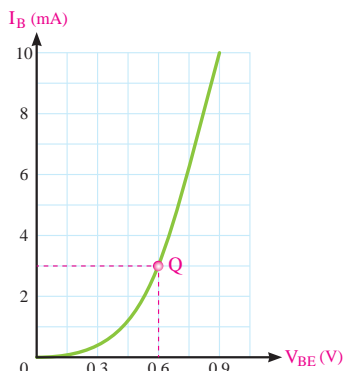
**(الف) نقطه کار ورودی:** به ازای یک  $V_{CE}$  معین با معلوم بودن هر یک از کمیت‌های  $V_{BE}$  یا  $I_B$  از روی منحنی، نقطه کار ورودی مشخص می‌شود.

**مثال ۱:** در شکل ۶۵ به ازای ولتاژ  $V_{BE} = 0.6 \text{ V}$  مختصات نقطه کار ورودی را مشخص کنید.

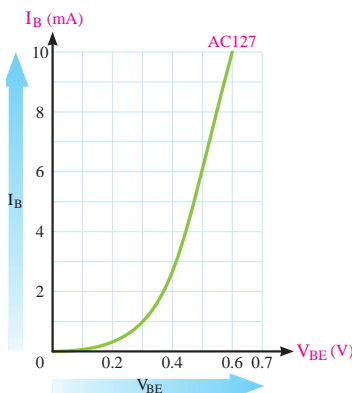
**حل:** اگر مطابق شکل ۶۵ از نقطه  $V_{BE} = 0.6 \text{ V}$  خطی بر محور  $V_{BE}$  عمود کنیم، منحنی را در نقطه Q قطع می‌کند، از نقطه Q خطی بر محور  $I_B$  عمود می‌کنیم، محل تلاقی این خط با محور  $I_B$  مقدار  $I_B$  را در نقطه کار مشخص می‌کند.

$$V_{BE} = 0.6 \text{ V}$$

$$I_B = 3 \text{ mA}$$



شکل ۶۵



شکل ۶۴

ب) **مقاومت دینامیک دیود بیس آمیتر:** اگر سیگنالی متناوب به بیس ترانزیستور اعمال کنیم، تغییر دامنه این سیگنال موجب آن می‌شود که افت پتانسیل دو سر پیوند بیس - آمیتر، حول نقطه کار  $Q$  قدری تغییر کند. میزان این تغییرات در مقایسه با ولتاژ بایاس  $V_{BEQ}$  خیلی کم است؛ مثلاً اگر  $V_{BEQ} = 0.7$  ولت فرض شود، ممکن است این تغییرات بین دو مقدار  $0.69$  و  $0.71$  ولت در نوسان باشد. تغییرات  $V_{BE}$  باعث تغییرات جریان بیس ترانزیستور خواهد شد. طبق تعریف، مقاومت دینامیکی دیود بیس آمیتر با نسبت تغییرات ولتاژ بیس آمیتر به تغییرات جریان بیس ترانزیستور برابر است. مقاومت دینامیکی دیود بیس آمیتر را با  $r_{\pi}$  نشان می‌دهند.

$$r_{\pi} = \frac{\Delta V_{BE}}{\Delta I_B}$$

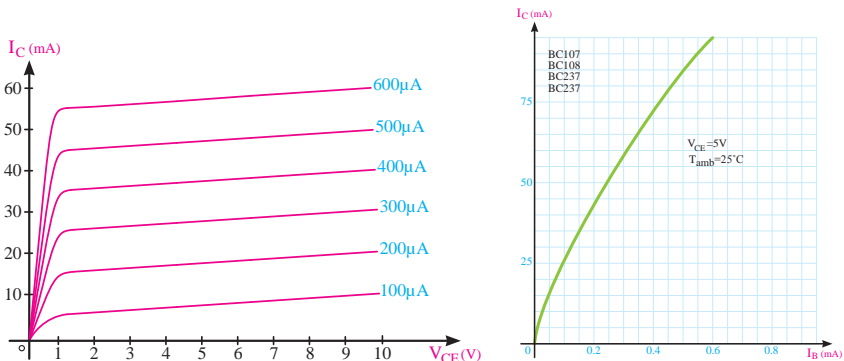
### ■ منحنی مشخصه انتقالی ترانزیستور

منحنی مشخصه انتقالی، رابطه بین جریان ورودی و جریان خروجی ترانزیستور را به‌ازای مقادیر ثابت  $V_{CE}$  نشان می‌دهد. در شکل ۶۶ منحنی مشخصه انتقالی ترانزیستور  $10V$  BC را به‌ازای  $V_{CE} = 5V$  مشاهده می‌کنید. از منحنی مشخصه انتقالی ترانزیستور می‌توان  $\beta_{DC}$  و  $\beta_{ac}$  یا  $h_{fe}$  را به‌دست آورد.

$$\beta_{DC} = \frac{I_C}{I_B} \Big|_{V_{CE}} \text{ ثابت} \Rightarrow \beta_{ac} = h_{fe} = \frac{\Delta I_C}{\Delta I_B} \Big|_{V_{CE}} \text{ ثابت}$$

### ■ منحنی‌های مشخصه خروجی ترانزیستور

منحنی مشخصه خروجی ترانزیستور، رابطه بین جریان و ولتاژ خروجی را به‌ازای جریان ورودی معین نشان می‌دهد. اگر تقویت‌کننده آمیتر مشترک باشد، جریان ورودی  $I_B$ ، جریان خروجی  $I_C$  و ولتاژ خروجی  $V_{CE}$  خواهد بود تقریباً همه کارخانه‌های سازنده ترانزیستور این منحنی را در حالت آمیتر مشترک ارائه می‌دهند. شکل ۶۷ منحنی مشخصه خروجی ترانزیستور را به‌ازای جریان‌های مختلف و ثابت نشان می‌دهد.



شکل ۶۶

شکل ۶۷

چون برای تغییر شکل موج و تبدیل آن به موج مربعی می توان از تقویت کننده با ضریب تقویت زیاد استفاده نمود، برای آشنایی با ضریب تقویت به شرح مختصر آن می پردازیم. مدارهای تقویت کننده و مطالب مربوط به آن در سال های بعد به تفصیل شرح داده خواهد شد.

هرگاه سیگنالی مثلاً سینوسی را به مداری بدهیم که دامنه ولتاژ و یا جریان را افزایش دهد به این مدار تقویت کننده گویند. مدار تقویت کننده شامل قطعات مختلف مانند مقاومت، سیم پیچ،

دیود، ترانزیستور و سایر قطعات الکترونیکی و منبع تغذیه است. قطعات در مدار تقویت کننده ممکن است به صورت مجزا یا به صورت مجتمع (آی سی) باشد. در شکل ۶۸ تقویت کننده را به صورت بلوک دیاگرام و شکل موج ورودی و خروجی آن را مشاهده می کنید.

هرگاه دامنه ولتاژ خروجی را به دامنه ولتاژ ورودی تقسیم کنیم، میزان بهره ولتاژ (ضریب تقویت) به دست می آید.  $A_V$  اول کلمات Amplification Of Voltage به معنی تقویت ولتاژ است.



ضریب تقویت ولتاژ =  
دامنه ولتاژ خروجی  
دامنه ولتاژ ورودی

$$A_V = \frac{V_{OPP}}{V_{IPP}} = \frac{V_{OPK}}{V_{IPK}} = \frac{V_{Oe}}{V_{Ie}}$$

شکل ۶۸

## اطلاعات قابل استخراج از منحنی های مشخصه خروجی:

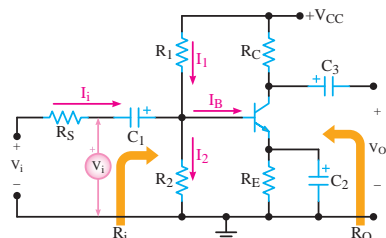
از منحنی های مشخصه خروجی ترانزیستور اطلاعات زیر را می توان استخراج نمود.

- الف) نقطه کار
- ب) جریان نشتی
- پ) بهره جریان
- ت) امپدانس (مقاومت) خروجی ترانزیستور

# تقویت کننده ترانزیستوری

## تقویت کننده آمیتر مشترک (CE)

تقویت کننده آمیتر مشترک، بیشترین کاربرد در انواع تقویت کننده ها را دارد. تقویت کننده آمیتر مشترک علاوه بر تقویت جریان، تقویت ولتاژ را نیز انجام می دهد و به همین دلیل، در بسیاری از موارد، نسبت به تقویت کننده های دیگر برتری دارد. در مدار شکل ۶۹ یک تقویت کننده آمیتر مشترک با بایاس سرخود را مشاهده می کنید.



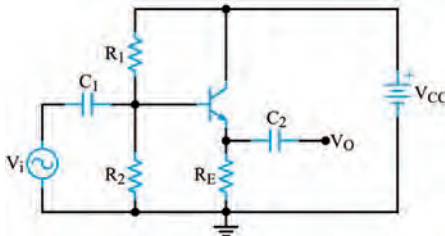
شکل ۶۹

### ■ تقویت‌کننده بیس مشترک (CB)

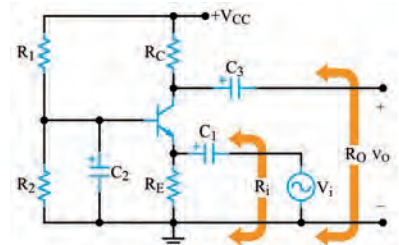
در تقویت‌کننده بیس مشترک، ورودی مدار، امیتر بیس و خروجی آن کلکتور بیس است. شکل ۷۰ یک تقویت‌کننده بیس مشترک با تغذیه سرخود را نشان می‌دهد.

### ■ تقویت‌کننده کلکتور مشترک (CC)

اگر ورودی مدار تقویت‌کننده‌ای «بیس - کلکتور» و خروجی آن «امیتر - کلکتور» باشد. تقویت‌کننده در حالت کلکتور مشترک کار می‌کند. شکل ۷۱ یک تقویت‌کننده CC با تغذیه سرخود را نشان می‌دهد.



شکل ۷۱



شکل ۷۰

### ■ مقایسه سه نوع آرایش تقویت‌کننده‌ها از نظر مشخصات

همان‌طوری که در مباحث قبلی مشاهده کردید، سه نوع آرایش تقویت‌کننده‌ها (CB, CE, CC) از نظر میزان بهره ولتاژ و جریان و مقاومت‌های ورودی و خروجی کاملاً باهم متفاوت هستند. همچنین بهره توان این تقویت‌کننده‌ها که از رابطه  $A_P = A_V \times A_I$  محاسبه می‌شود نیز باهم متفاوت است. تقویت‌کننده امیتر مشترک به علت داشتن بهره ولتاژ و بهره جریان نسبتاً زیاد بهره توان بسیار زیادی دارد به همین دلیل کاربرد آن در مدارهای مختلف الکترونیکی بسیار زیاد است. در جدول ۸ مشخصات این سه نوع آرایش را برای یک نوع ترانزیستور که از نظر بایاس تاحد امکان باهم تشابه دارند، مشاهده می‌کنید.

جدول ۸

کلکتور مشترک (CC)	بیس مشترک (CB)	امیتر مشترک (CE)	
زیاد	کم و کوچک‌تر از واحد	متوسط	بهره جریان
کم و کوچک‌تر از واحد	زیاد	متوسط	بهره ولتاژ
زیاد و تقریباً برابر بهره جریان	زیاد و تقریباً برابر بهره ولتاژ	خیلی زیاد	بهره توان
زیاد	کم	متوسط	مقاومت ورودی
کم	زیاد	متوسط	مقاومت خروجی
۰°	۰°	۱۸۰°	اختلاف فاز

## ■ بهره تقویت کننده بر حسب دسی بل (Decibel)

به شکل ۷۲ که بلوک دیاگرام یک تقویت کننده است توجه کنید. در این شکل توان داده شده به یک تقویت کننده را برابر  $P_{in}$  و توانی را که از آن گرفته می شود برابر  $P_{out}$  فرض می کنیم، طبق تعریف ده برابر لگاریتم اعشاری نسبت  $\frac{P_{OUT}}{P_{IN}}$  تقویت کننده را ضریب تقویت توان بر حسب دسی بل می نامیم. این موضوع با رابطه لگاریتمی مقابل بیان می شود.

$$A_P(\text{dB}) = 10 \log \frac{P_{out}}{P_{in}}$$



شکل ۷۲

**مثال ۲:** در صورتی که توان وارد شده به شبکه شکل ۷۲ برابر یک وات و توان دریافتی از آن مساوی ۲ وات باشد، بهره قدرت این تقویت کننده چند دسی بل می شود؟  
**پاسخ:** ابتدا  $A_P$  را محاسبه می کنیم.  
 $A_P = \frac{P_{OUT}}{P_{IN}} = \frac{2}{1} = 2$  مرتبه  
 مقدار  $A_P$  را در رابطه لگاریتمی دسی بل قرار می دهیم.

$$A_{P(\text{db})} = 10 \log \frac{P_{OUT}}{P_{IN}} = 10 \log 2$$

$\text{Log } 2 = 0.30103$  است که برای سادگی محاسبات آن را برابر با  $0.3$  در نظر می گیریم و مقدار  $A_P$  را بر حسب دسی بل محاسبه می کنیم.  
 $A_{P(\text{db})} = 10 \times 0.3 = 3$

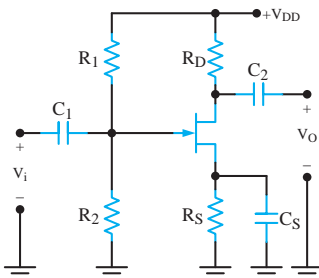
## FET ها

### ■ تقویت کننده های سیگنال کوچک FET

یکی از کاربردهای مهم قطعات FET، ساخت مدارهای تقویت کننده ولتاژ است. از یک FET ممکن است به صورت سورس مشترک، گیت مشترک یا درین مشترک استفاده کنیم. هر یک از این سه آرایش، مشابه ترانزیستور BJT مشخصات ورودی و خروجی خاصی دارد.

### ■ مدار تقویت کننده سورس مشترک (Common source=CS)

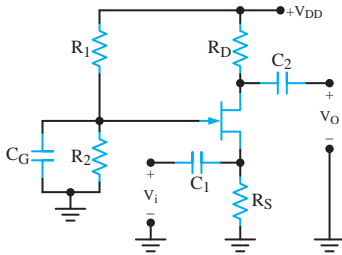
در شکل ۷۳ تقویت کننده سورس مشترک با ترانزیستور JFET کانال n را مشاهده می کنید.



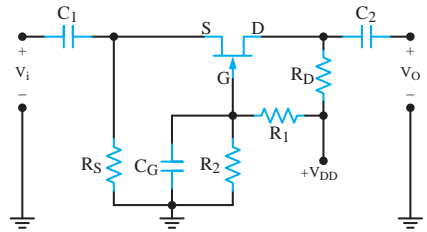
شکل ۷۳

### ■ تقویت کننده گیت مشترک (Common gate=CG)

تقویت کننده گیت مشترک مشخصاتی مشابه تقویت کننده BJT بیس مشترک دارد. در شکل ۷۴ مدار یک تقویت کننده گیت مشترک را مشاهده می کنید. برای آنکه از این شکل درک بهتری داشته باشید، آن را به صورت شکل ۷۵ دوباره رسم کرده ایم. دقت کنید که محل هیچ کدام از اجزای مدار و یا جای ورودی و خروجی آن در این شکل تغییر نکرده است.



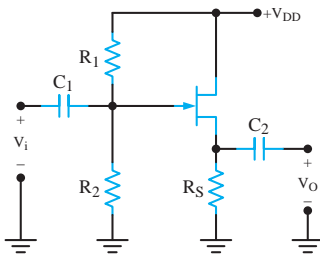
شکل ۷۵



شکل ۷۴

### ■ تقویت کننده درین مشترک یا سورس پیرو (Common Drain=CD)

در شکل ۷۶ یک تقویت کننده درین مشترک BJT دیده می شود. این مدار با مدار تقویت کننده درین مشترک کلکتور مشترک مشابهت زیادی دارد. در این مدار، پایه درین در مقابل سیگنال ac زمین می شود. سیگنال ورودی به پایه گیت اعمال می شود و خروجی مدار از پایه سورس گرفته می شود.



شکل ۷۶

## مقایسه تقویت کننده های BJT با تقویت کننده های FET

ترانزیستور، هر آرایشی که داشته باشد، عمل تقویت را انجام می دهد. هر یک از آرایش های ترانزیستور در مدار، مشخصات ورودی و خروجی ویژه ای را ایجاد می کند. آرایش CE مناسب ترین ترکیب است؛ زیرا بیشترین بهره ولتاژ و جریان را دارد و در نهایت قدرت بیشتری را فراهم می سازد. آرایش CB به علت داشتن مقاومت ورودی خیلی کم و مقاومت خروجی زیاد برای ایجاد تطبیق امپدانس بین یک مولد سیگنال با مقاومت داخلی کم و یک بار بزرگ مناسب است. این آرایش به دلیل داشتن پاسخ فرکانسی وسیع، در فرکانس های بالا نیز کاربرد دارد. آرایش CC به علت دارا بودن مقاومت خروجی خیلی کم اغلب به عنوان یک بافر (جداگر) برای تطبیق دادن بارهای کوچک در مدار استفاده می شود. ضمن اینکه مدار جریان را نیز تقویت می کند. طبقه نهایی تقویت کننده های صوتی را که باید بلندگوهای با امپدانس کم را تغذیه کند، به صورت کلکتور مشترک می بندند.

ترانزیستورهای اثر میدان نیز مشابهت زیادی با آرایش های BJT دارند. با این تفاوت که مقاومت

ورودی FET بسیار بیشتر از مقاومت ورودی BJT است. به طور کلی از نظر آرایش، مدارهای BJT با FET به صورت زیر مقایسه می‌شوند.

الف) آرایش CS مشخصاتی مانند آرایش CE دارد.

ب) مشخصات آرایش CG مانند آرایش CB است.

پ) آرایش CD مشخصاتی مانند آرایش CC دارد.

## بررسی پروژه‌ها

### ■ تقویت کننده ۱۰ وات

سیگنال خروجی میکروفون‌ها بسیار ضعیف هستند. چنانچه آنها را مستقیماً به آمپلی فایر وصل کنید سطح سیگنال خروجی بسیار کم خواهد بود. به طوری که ممکن است صدا به خوبی شنیده نشود. به همین دلیل باید قبل از اتصال میکروفون به تقویت کننده، کمی سطح سیگنال آن را توسط مدار پری آمپلی فایر تقویت کرده و سپس برای تقویت نهایی به مدار تقویت کننده اصلی متصل نمود. هنگام اتصال میکروفون به میکروکنترلر نیز باید از پری آمپلی فایر استفاده کرد. با توجه به اینکه خروجی میکروفون‌ها بسیار ضعیف بوده و سیگنال تولید شده توسط آن به طور مستقیم توسط ورودی میکروکنترلر تشخیص داده نمی‌شود باید آن را ابتدا توسط پری آمپلی فایر تقویت کرده و سپس به ورودی میکروکنترلر متصل نمود.

### ■ بلوک دیاگرام آی - سی TDA۲۰۰۳

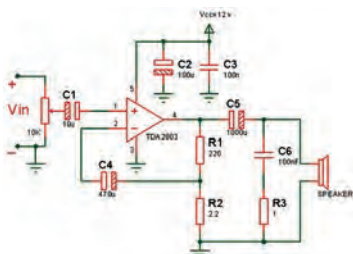
شکل ۷۷ بلوک دیاگرام آی - سی TDA۲۰۰۳ را نشان می‌دهد. نقش پایه‌های این مدار به شرح زیر است.

پایه‌های ۱ و ۲: ورودی

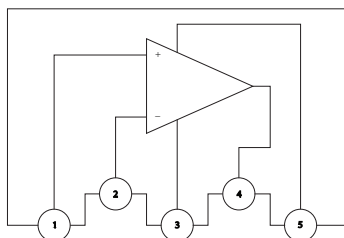
پایه ۴: خروجی

پایه‌های ۳ و ۵: تغذیه

در نقشه شماتیک مدار تقویت کننده، ولومی برای کنترل شدت صوت قرار داده نشده است. به این دلیل که قرار است در ادامه خروجی بُرد پخش Mp۳ مستقیماً به ورودی این مدار متصل گردد. اگر برای مصارفی استفاده می‌کنید که به ولوم نیاز دارد، کافی است به صورت شکل ۷۸ مدار را به کار ببرید. در این مدار با تنظیم ولوم می‌توانید شدت صدای خروجی را کنترل نمایید. ولوم دارای سه پایه است. سیگنال ورودی به یکی از پایه‌های ثابت داده می‌شود و پایه ثابت دیگر به زمین مدار متصل می‌گردد. حال می‌توانید از پایه متغیر (پایه وسط) سیگنال قابل کنترل را دریافت کنید. از این روش برای ورودی تقویت کننده‌های صوتی دیگر نیز می‌توانید استفاده نمایید.



شکل ۷۸- مدار تقویت کننده با ولوم کنترل شدت صوت



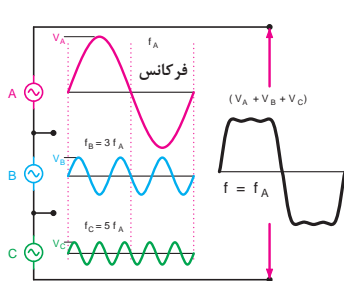
شکل ۷۷- بلوک دیاگرام آی سی TDA۲۰۰۳

## هارمونیک‌های یک موج

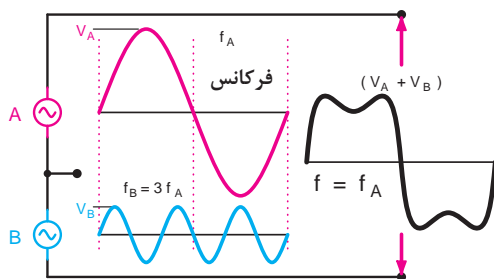
مضرب‌های فرد و زوج از فرکانس اصلی را در اصطلاح هارمونیک (Harmonic) می‌نامند. هر موج غیر سینوسی از ترکیب تعدادی موج سینوسی به وجود می‌آید. این امواج توسط دستگاه مخصوص (دستگاه طیف‌نما) از یکدیگر قابل تفکیک هستند. اگر فرکانس اصلی یک موج غیر سینوسی را  $f_A$  در نظر بگیریم، هارمونیک‌ها به ترتیب  $f_A$ ،  $2f_A$ ،  $3f_A$ ،  $4f_A$  و سایر ضرایب فرد و زوج هستند. هر قدر شماره هارمونیک افزایش می‌یابد، مقدار دامنه آن کم می‌شود.

### ■ هارمونیک‌های موج مربعی متقارن

هر موج مربعی متقارن فقط دارای هارمونیک‌های فرد است. یعنی اگر موج اصلی دارای فرکانس  $f_A$  باشد، هارمونیک‌ها دارای فرکانس  $f_A$ ،  $3f_A$ ،  $5f_A$  و سایر ضرایب فرد هستند. مثلاً اگر فرکانس اصلی برابر ۱ MHz باشد هارمونیک‌ها دارای فرکانس ۱ MHz، ۳ MHz، ۵ MHz و ... است. در شکل ۷۹ ترکیب هارمونیک اول و سوم از موج مربعی نشان داده شده است. در شکل ۸۰ ترکیب هارمونیک اول، سوم و پنجم از موج مربعی رسم شده است. مشاهده می‌کنید در این حالت موج حاصل از هارمونیک‌ها به موج مربعی نزدیک‌تر است.



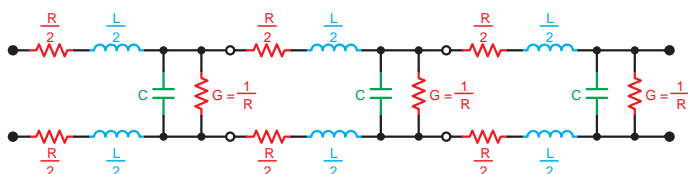
شکل ۸۰



شکل ۷۹

## مدار معادل واقعی خط انتقال

مدار معادل خط انتقال بر مبنای واحد طول سنجیده می‌شود. بر خلاف سیم معمولی، مدار معادل این خطوط از مجموعه R و L به‌طور سری و C و g به‌طور موازی مانند شکل ۸۱ تشکیل شده است.



شکل ۸۱

## امپدانس مشخصه خط انتقال

امپدانس مشخصه خط انتقال، در تمام نقاط طول خط تقریباً ثابت است و مقدار تقریبی آن از

$$\text{رابطه } Z_0 = \sqrt{\frac{L}{C}} \text{ به دست می آید.}$$

$$Z_0 = \text{امپدانس مشخصه خط انتقال}$$

$$L = \text{اندوکتانس سری در واحد طول بر حسب هانری}$$

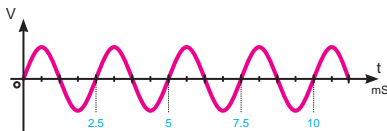
$$C = \text{ظرفیت خازنی بین دو سیم در واحد طول بر حسب فاراد}$$

**مثال:** امپدانس مشخصه خط انتقال ایده آل را در حالتی که  $L = 0.2 \mu\text{H}$  و  $C = 40 \text{ PF}$  (در واحد طول) است، محاسبه کنید.

$$Z_0 = \sqrt{\frac{L}{C}} \rightarrow Z_0 = \sqrt{\frac{0.2 \times 10^{-6}}{40 \times 10^{-12}}} = 70.7 \Omega$$

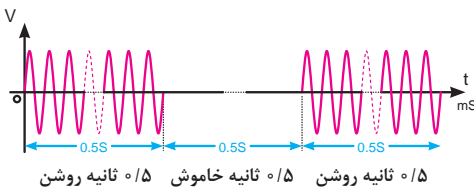
حل:

## شکل انواع سیگنال های ارسالی از مرکز تلفن



شکل ۸۲ - بوق آزاد با زمان تناوب  $2/2$  تا  $8/2$  میلی ثانیه

■ **بوق آزاد:** این سیگنال دارای فرکانسی در حدود  $350$  تا  $440$  هرتز است و پس از برداشتن گوشی از طرف مرکز تلفن به طور ممتد، ارسال می شود، شکل ۸۲.



شکل ۸۳ - مشخصات سیگنال اشغال خط

■ **بوق اشغال تلفن و اشغال خط شهری:** این سیگنال دارای فرکانسی در حدود  $480$  تا  $620$  هرتز است و حدود  $0.5$  ثانیه روشن و  $0.5$  ثانیه خاموش است، شکل ۸۳.



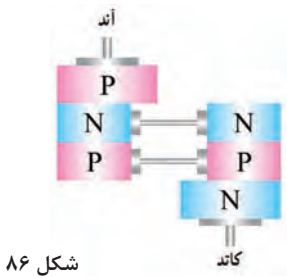
شکل ۸۴ - مشخصات سیگنال باز تاب زنگ

■ **سیگنال باز تاب زنگ:** این سیگنال دارای فرکانسی در حدود  $440$  تا  $480$  هرتز است (مشابه بوق آزاد) و حدود  $2$  ثانیه روشن و  $4$  ثانیه خاموش است. فرکانس و زمان روشن و خاموش بودن این سیگنال در سیستم های مختلف، فرق می کند، شکل ۸۴.

### ■ مدار معادل دیود چهار لایه

می توان دیود چهار لایه را به صورت شکل ۸۵ برش داد و آن را به دو بخش مطابق شکل ۸۶ تقسیم نمود. همان طور که در شکل ۸۶ مشاهده می شود نیمه سمت چپ معادل یک ترانزیستور PNP و نیمه سمت راست یک ترانزیستور NPN است. لذا طبق شکل ۸۷ دیود شاکلی از دو ترانزیستور PNP و NPN تشکیل می شود. این دو ترانزیستور به یکدیگر کوپلاژ مستقیم شده اند. این مجموعه به قفل ترانزیستوری (Latch) معروف است.

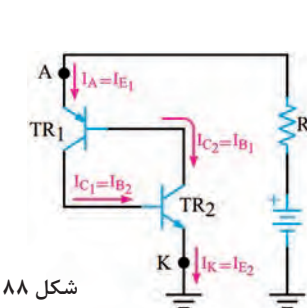
همان طور که در شکل ۸۸ مشاهده می کنید، کلکتور  $TR_1$  به بیس  $TR_2$  و کلکتور  $TR_2$  به بیس  $TR_1$  اتصال دارد. این نوع اتصال باعث فیدبک مثبت می شود و می تواند شرایطی را به وجود آورد تا عمل قفل شدن ترانزیستوری انجام پذیرد. در این حالت هر تغییری در جریان در هر نقطه ای از حلقه فیدبک، تقویت می شود و پس از تقویت با همان فاز به نقطه شروع برمی گردد. به شکل ۸۸ توجه کنید.



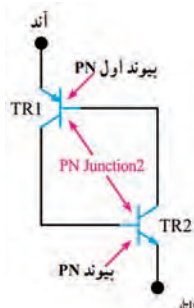
شکل ۸۶



شکل ۸۵



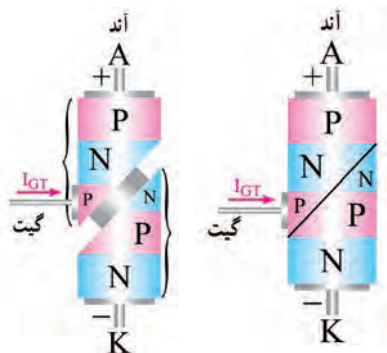
شکل ۸۸



شکل ۸۷

مثلاً اگر جریان بیس  $TR_2$  افزایش یابد، جریان کلکتور  $TR_2$  افزایش می یابد و منجر به جاری شدن جریان بیشتری در بیس  $TR_1$  می شود و در ادامه جریان کلکتور  $TR_1$  بیشتری را ایجاد می کند. در نتیجه، بیس  $TR_2$  با شدت بیشتری راه اندازی می شود. این روند یعنی بالا رفتن جریان ها ادامه می یابد تا این که هر دو ترانزیستور به اشباع می رسند. در این حالت دیود چهار لایه قفل می شود و طبق شکل الف - ۸۹ مانند یک کلید بسته یا وصل عمل می کند.

حال اگر عاملی باعث کاهش جریان بیس  $TR_2$  شود، جریان کلکتور  $TR_2$  کاهش می‌یابد و جریان بیس  $TR_1$  را کم می‌کند. کاهش جریان بیس  $TR_1$  جریان کلکتور کمتری را به وجود می‌آورد و در ادامه، جریان بیس  $TR_2$  را به مقدار بیشتری کاهش می‌دهد. این عمل ادامه می‌یابد تا اینکه هر دو ترانزیستور به حالت قطع می‌روند. در این شرایط دیود شاکلی مجدداً قفل شده و طبق شکل ب-۸۹ شبیه به یک کلید باز (قطع) عمل می‌کند.



شکل ۹۱

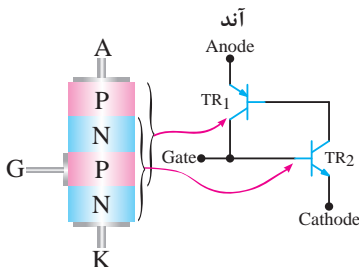
شکل ۹۰



شکل ۸۹

### ■ مدار معادل SCR و عملکرد آن (SCR Equivalent Circuit)

برای درک بهتر عملکرد SCR می‌توان ساختمان کریستالی آن را مطابق شکل ۹۰، برش داد و آن را به دو نیمه جداگانه مانند شکل ۹۱ تقسیم نمود. مانند شکل ۹۲ یک نیمه از SCR معادل یک ترانزیستور PNP و نیمه دیگر آن معادل یک ترانزیستور NPN است که کلکتور و بیس آنها بهم کوپلاژ مستقیم شده‌اند.



شکل ۹۲

### ■ روشن کردن SCR

هم‌زمان یک سیگنال راه‌انداز به پایه گیت آن اعمال کنیم. به منظور تشریح کار SCR چندحالت را مورد بررسی قرار می‌دهیم.

**حالت اول: جریان و ولتاژ گیت صفر است:** در این حالت جریان بیس  $TR_2$  مساوی صفر و جریان  $IC_2$  تقریباً معادل  $IC_0$  می‌شود. از طرفی چون جریان  $IC_0$  بسیار ناچیز است، نمی‌تواند ترانزیستور  $TR_1$  را روشن کند. در این شرایط هر دو ترانزیستور در حالت خاموش باقی می‌مانند و طبق شکل ۹۳ بین آند و کاتد امپدانس بالایی قرار می‌گیرد که به معنای باز بودن مدار است.

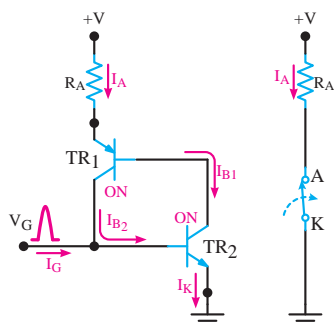
**حالت دوم: اعمال پالس مثبت به گیت:** هرگاه یک پالس مثبت  $V_G$  را به گیت اعمال کنیم و دامنه  $V_G$  را به اندازه کافی بزرگ انتخاب نماییم به طوری که بتواند  $TR_2$  را روشن کند، شرایط زیر رخ می دهد.

الف) با اعمال  $V_G$  مقدار جریان بیس ترانزیستور  $TR_2$  یعنی  $I_{B2}$  افزایش می یابد. (ب) با زیاد شدن  $I_{B2}$  مقدار  $I_{C2}$  زیاد می شود.

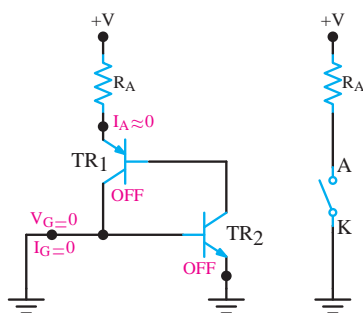
پ) چون  $I_{C2} = I_{B1}$  است، با افزایش  $I_{C2}$  مقدار  $I_{B1}$  زیاد می شود.

ت) با زیاد شدن  $I_{B1}$  مقدار جریان  $I_{C1}$  افزایش می یابد.

ث) چون  $I_{C1} = I_{B2}$  است با زیاد شدن  $I_{C1}$  مقدار  $I_{B2}$  مجدداً زیاد می شود و دوره عملیات تکرار می گردد. در شکل الف - ۹۴ هدایت ترانزیستورهای  $TR_1$  و  $TR_2$  در شکل ب - ۹۴ مدار معادل آن به صورت یک کلید بسته، نشان داده شده است.



شکل ۹۴



شکل ۹۳

**حالت سوم: قطع پالس تحریک (تریگر  $V_G$ ):** با قطع پالس تحریک (تریگر  $V_G$ ) SCR همچنان در ناحیه فعال باقی می ماند و آند و کاتد آن مانند یک کلید بسته عمل می کند.

## مزایای دیگر رله جامد

از دیگر مزایای رله های جامد می توان به موارد زیر اشاره کرد:  
قطع و وصل رله های جامد بسیار سریع تر از رله های الکترومکانیکی و کنتاکتورها بوده و زمان سوئیچینگ آنها، در حد میکروثانیه یا میلی ثانیه است.  
چون در زمان قطع و وصل جرقه ایجاد نمی کنند، برای مکان هایی که گازها و مواد قابل اشتعال و انفجار وجود دارد، مناسب است.  
به دلیل نداشتن قطعات متحرک در برابر لرزش و ضربه مقاوم تر از رله های الکترومکانیکی هستند.  
اندازه کوچک تری دارند.

■ انواع رله های جامد از نظر نوع ولتاژ فرمان و سوئیچ:

۱ رله با ولتاژ کنترل DC و خروجی DC

۲ رله با ولتاژ کنترل DC و خروجی AC

۳ رله با ولتاژ کنترل AC و خروجی DC

۴ رله با ولتاژ کنترل AC و خروجی AC

همچنین رله های جامد به صورت تک فاز و سه فاز نیز تولید می شوند.

■ در مدارهای قطع و وصل الکترونیکی از تراشه CD4013 نیز استفاده می‌شود. هر زمان که کلید فشار داده شود پایه شماره ۱ این تراشه تغییر وضعیت می‌دهد. چون این خروجی دارای جریان ضعیفی است، از یک ترانزیستور برای تقویت جریان استفاده شده‌است. این ترانزیستور جریان لازم برای راه‌اندازی رله را فراهم می‌کند. قطع و وصل رله می‌تواند سبب قطع و وصل وسایل دلبخواه شما شود. البته در این حالت باید به جریان مجاز کنتاکت‌های رله دقت نمایید.

■ قسمتی از برگه اطلاعاتی ماژول SR501:

## Specification:

- Voltage: 5V - 20V
- Power Consumption: 65mA
- TTL output: 3.3V, 0V
- Delay time: 0.2 sec
- Trigger methods: L - disable repeat trigger, H enable repeat trigger
- Sensing range: less than 120 degree, Within 7 meters
- Temperature: -15 ~ +70
- Dimension: 32\*24 mm, distance between screw 28mm, M2, Lens dimension in diameter: 23mm

## Application

Automatically sensing light for Floor, bathroom, basement, porch, warehouse, Garage, etc, ventilator, alarm, etc.

## ● قسمتی دیگر از برگه اطلاعاتی ماژول SR501: (نحوه کالیبره کردن ماژول)

### Instructions



Induction module needs a minute or so to initialize. During initializing time, it will output 0-3 times. One minute later it comes into standby. Keep the surface of the lens from close lighting source and wind, which will introduce interference.

■ پایه شماره ۴ آی - سی ۵۵۵ زمانی که به زمین متصل باشد، خروجی ۵۵۵ غیرفعال و چنانچه این پایه به مثبت وصل شود خروجی فعال خواهد شد. در این مدار پایه مذکور توسط یک مقاومت ۱۰ کیلو اهم به زمین متصل شده است (به این مقاومت پایین کش یا Pull\_Down می‌گویند) و آی - سی غیرفعال است.

■ حال اگر به هر دلیل این پایه به ولتاژ مثبت متصل شود خروجی فعال می‌شود. در این مدار از ماژول PIR استفاده شده است. اما شما می‌توانید هر مدل ماژولی که با حس کردن یک کمیت، خروجی «یک» تولید می‌کند را به این پایه وصل کنید. به عنوان مثال می‌توان با اتصال یک ماژول تشخیص گاز، این مدار را به «مدار هشداردهنده گاز» تبدیل کرد.

■ دو مدل از این ماژول‌ها در جدول ۹ نمایش داده شده است.

جدول ۹- ماژول گاز

شکل	نام ماژول (سنسور)
	MQ۶ حساس به گازهای LPG, Propane, iso, butane
	MQ-۲ حساس به کلیه گازهای مشتعل و دود

در شکل های ۹۵ و ۹۶ برگه اطلاعات سه نمونه آی سی دیجیتال را ملاحظه می کنید. با استفاده از نرم افزار مولتی سیم می توانید مدار گیت های منطقی A را ببندید و با قطع و وصل کلیدهای مدار، درستی جدول و صحت آن را بررسی کنید.

## 54LS08/DM54LS08/DM74LS08 Quad 2-Input AND Gates

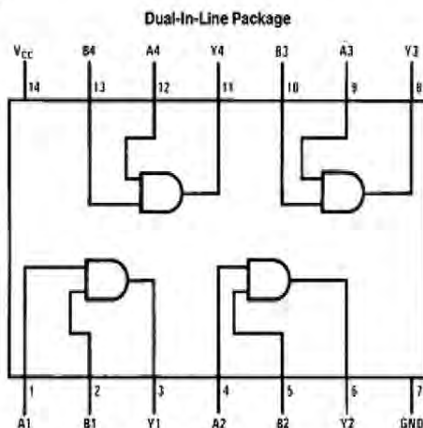
### General Description

This device contains four independent gates each of which performs the logic AND function.

### Features

- Alternate Military/Aerospace device (54LS08) is available. Contact a National Semiconductor Sales Office/Distributor for specifications.

### Connection Diagram



TL/F/5347-1

Order Number 54LS08DMQB, 54LS08FMOB, 54LS08LMOB, DM54LS08J, DM54LS08W, DM74LS08M or DM74LS08N  
See NS Package Number E20A, J14A, M14A, N14A or W14B

### Function Table

$$Y = AB$$

Inputs		Output
A	B	Y
L	L	L
L	H	L
H	L	L
H	H	H

H = High Logic Level

L = Low Logic Level

SDLS100

# SN5432, SN54LS32, SN54S32, SN7432, SN74LS32, SN74S32 QUADRUPLE 2-INPUT POSITIVE-OR GATES

DECEMBER 1983 - REVISED MARCH 1988

- Package Options Include Plastic "Small Outline" Packages, Ceramic Chip Carriers and Flat Packages, and Plastic and Ceramic DIPs.
- Dependable Texas Instruments Quality and Reliability

## description

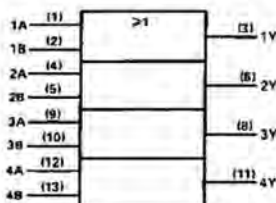
These devices contain four independent 2-input OR gates.

The SN5432, SN54LS32 and SN54S32 are characterized for operation over the full military range of  $-55^{\circ}\text{C}$  to  $125^{\circ}\text{C}$ . The SN7432, SN74LS32 and SN74S32 are characterized for operation from  $0^{\circ}\text{C}$  to  $70^{\circ}\text{C}$ .

FUNCTION TABLE (each gate)

INPUTS		OUTPUT
A	B	Y
H	X	H
X	H	H
L	L	L

## logic symbol<sup>†</sup>



<sup>†</sup> This symbol is in accordance with ANSI/IEEE Std 91-1984 and IEC Publication 617-12.

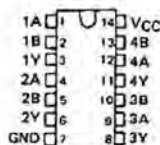
Pin numbers shown are for D, J, N, or W packages.

SN5432, SN54LS32, SN54S32... J OR W PACKAGE

SN7432... N PACKAGE

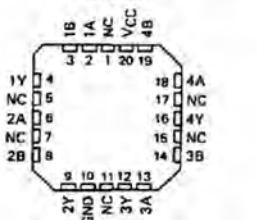
SN74LS32, SN74S32... D OR N PACKAGE

(TOP VIEW)



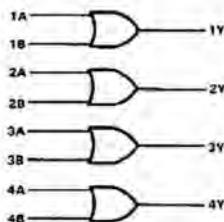
SN54LS32, SN54S32... FK PACKAGE

(TOP VIEW)



NC - No Internal Connection

## logic diagram



## positive logic

$$Y = A + B \text{ or } Y = \overline{\overline{A} \cdot \overline{B}}$$

برگه اطلاعات را می‌توانید از سایت‌های اینترنتی مانند، Alldatasheet.com بارگیری کنید.

**MM54C00/MM74C00 Quad 2-Input NAND Gate**  
**MM54C02/MM74C02 Quad 2-Input NOR Gate**  
**MM54C04/MM74C04 Hex Inverter**  
**MM54C10/MM74C10 Triple 3-Input NAND Gate**  
**MM54C20/MM74C20 Dual 4-Input NAND Gate**

**General Description**

These logic gates employ complementary MOS (CMOS) to achieve wide power supply operating range, low power consumption, high noise immunity and symmetric controlled rise and fall times. With features such as this the 54C/74C logic family is close to ideal for use in digital systems. Function and pin out compatibility with series 54/74 devices minimizes design time for those designers already familiar with the standard 54/74 logic family.

All inputs are protected from damage due to static discharge by diode clamps to  $V_{CC}$  and GND.

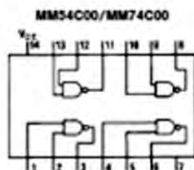
**Features**

- Wide supply voltage range
- Guaranteed noise margin
- High noise immunity
- Low power consumption
- Low power
- TTL compatibility

3V to 15V  
 1V  
 0.45  $V_{CC}$  (typ.)  
 10 nW/package (typ.)  
 Fan out of 2  
 driving 74L

**Connection Diagrams**

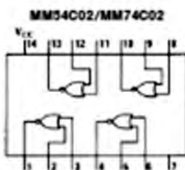
**Dual-In-Line Packages**



TL/P:5877-1

Top View

Order Number MM54C00 or  
MM74C00



TL/P:5877-2

Top View

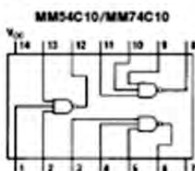
Order Number MM54C02 or  
MM74C02



TL/P:5877-3

Top View

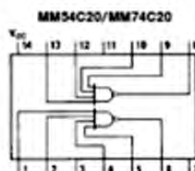
Order Number MM54C04  
or MM74C04



TL/P:5877-4

Top View

Order Number MM54C10 or  
MM74C10



TL/P:5877-5

Top View

Order Number MM54C20 or  
MM74C20

MM54C00/MM74C00, MM54C02/MM74C02, MM54C04/MM74C04,  
MM54C10/MM74C10, MM54C20/MM74C20

هر چند که در عمل دروازه‌های منطقی تا هشت ورودی نیز ساخته می‌شوند ولی گاهی به بیش از هشت ورودی نیاز داریم یا به دروازه‌های منطقی با ورودی حتی کمتر از هشت نیازمندیم ولی در دسترس نیستند در هر یک از این شرایط، می‌توان با استفاده از دروازه‌های منطقی موجود یک دروازه منطقی با تعداد ورودی‌های دلخواه ساخت. در این قسمت به شرح روش افزایش تعداد ورودی‌های بعضی از دروازه‌های منطقی می‌پردازیم.

## ■ افزایش تعداد ورودی‌های دروازه AND

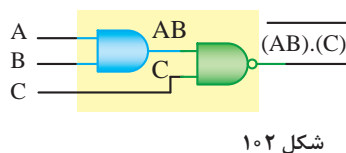
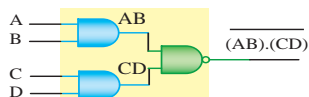
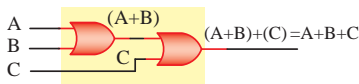
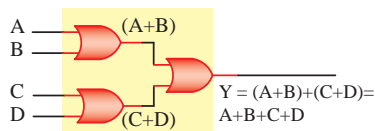
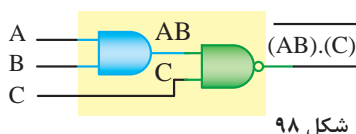
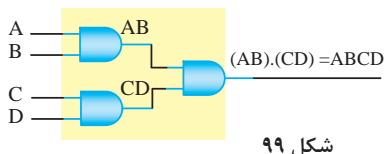
نحوه ساخت دروازه AND سه ورودی با دروازه AND دو ورودی، شکل ۹۸.  
معادل دروازه منطقی AND با چهار ورودی را با استفاده از سه دروازه منطقی AND دو ورودی، شکل ۹۹.

## ■ افزایش تعداد ورودی‌های دروازه OR

چگونگی ساخت دروازه OR با سه ورودی با استفاده از دروازه OR دو ورودی، شکل ۱۰۰.  
معادل دروازه منطقی OR با چهار ورودی را با استفاده از سه دروازه منطقی OR دو ورودی، شکل ۱۰۱.

## ■ افزایش تعداد ورودی‌های دروازه NAND

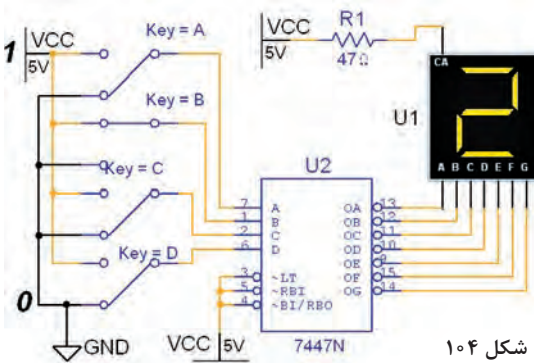
با استفاده از دروازه‌های منطقی AND و NAND دو ورودی می‌توان یک گیت NAND سه ورودی ساخت، شکل ۱۰۲.  
با استفاده از دو دروازه‌های منطقی AND دو ورودی و یک دروازه NAND دو ورودی می‌توان یک گیت NAND چهار ورودی ساخت، شکل ۱۰۳.



## ■ مدار ترکیبی خاص رمز گشا Decoder

برای تبدیل کدهای باینری به اعداد دهدهی از مدار مبدل BCD به هفت قطعه‌ای (YS) استفاده می‌شود. آی سی رمزگشای ۷۴۴۷ یک مبدل BCD به (YS) است که به همراه نمایشگر (YS) قابل استفاده است، ورودی‌های ۳، ۴ و ۵ آی سی ۷۴۴۷ در مدار باید به یک منطقی یعنی

$V_{CC}$ ، اتصال داده شوند. در مدارهای دیجیتال واقعی برای کنترل و تنظیم جریان LED ها و هفت قطعه‌ای‌ها، معمولاً یک مقاومت کم اهم و پروات را با خط مشترک آن‌د یا کاتد (YS) سری می‌کنند. به همین دلیل مقاومت  $R_1$  در نرم افزار پیش‌بینی شده است، شکل ۱۰۴.



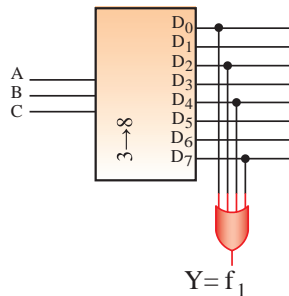
شکل ۱۰۴

## ■ اجرای توابع منطقی با رمزگشا

یکی از کاربردهای رمزگشا اجرای توابع منطقی است. بدین منظور باید هر یک از متغیرها را به ورودی آدرس متناظر با ارزش آن و همه خروجی‌های رمزگشا را که متناظر با حالت‌های «۱» تابع است، به ورودی‌های یک دروازه OR وصل کنیم. خروجی تابع در سطرهای ۴، ۲، ۱ و ۷ یک است. اجرای تابع با رمزگشا مطابق شکل ۱۰۵ است.

خروجی صحت تابع Y با سه ورودی

شماره‌ی سطر جدول	ورودی‌ها			خروجی
A	B	C	Y	
0	0	0	0	
1	0	0	1	$\bar{A} \cdot \bar{B} \cdot C$
2	0	1	0	$\bar{A} \cdot B \cdot \bar{C}$
3	0	1	1	
4	1	0	0	$A \cdot \bar{B} \cdot \bar{C}$
5	1	0	1	
6	1	1	0	
7	1	1	1	$A \cdot B \cdot C$



شکل ۱۰۵

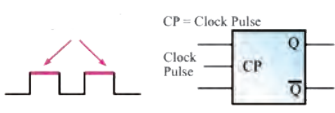
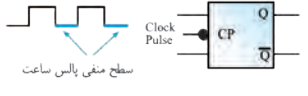
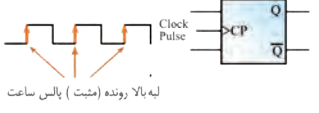
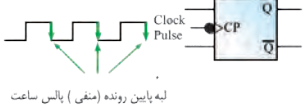
## ■ مدارهای ترتیبی

مدارهایی هستند که پیش‌بینی وضعیت منطقی خروجی‌های آن‌ها با دانستن ورودی‌های فعلی مدار همیشه امکان‌پذیر نیست. به عبارت دیگر خروجی آن‌ها علاوه بر ورودی‌های فعلی به ورودی‌های قبلی مدار نیز وابسته است. مدارهای ترتیبی را مدارات با حافظه هم می‌گویند. سلول‌های حافظه ساده‌ترین مدارهای ترتیبی هستند. این سلول‌ها را فلیپ فلوپ می‌نامند. فلیپ فلوپ‌ها (Flip-Flop): مدارهای ترتیبی که دو وضعیت پایدار دارند را فلیپ فلوپ می‌گویند. انواع فلیپ فلوپ: فلیپ فلوپ‌ها را به چهار دسته T, D, JK, RS تقسیم می‌کنند.

## تقسیم‌بندی فلیپ‌فلاپ‌ها براساس پالس ساعت :

مدارهای ترتیبی زمان تغییر وضعیت یا پذیرش اطلاعات جدید را به کمک پالس ساعت (Clock Pulse) تعیین می‌کنند. چگونگی عملکرد فلیپ‌فلاپ‌ها را براساس پالس ساعت تقسیم‌بندی می‌کنند. در این قسمت‌بندی چهار حالت وجود دارد که در شکل ۱۰۶ نشان داده شده است.

برای کسب اطلاعات بیشتر در زمینه دیجیتال و مدارهای دیجیتالی، می‌توانید به منابع مختلف از جمله کتاب‌های دیجیتال دوره‌های قبلی هنرستان مراجعه کنید. تعدادی از این منابع در لوح فشرده وجود دارد.

حالت	قرار داد فلیپ‌فلاپ‌ها براساس عملکرد پالس ساعت آنها	نمادهای قرار دادی فلیپ‌فلاپ عامل
۱	فلیپ‌فلاپ با سطح مثبت پالس ساعت عمل کند. یعنی در شرایطی که Clock Pulse در حالت پایدار سطح مثبت یک است، اطلاعات ورودی را بپذیرد.	
۲	فلیپ‌فلاپ با سطح منفی پالس ساعت عمل کند. یعنی در شرایطی که Clock Pulse در حالت پایدار سطح منفی صفر است، اطلاعات ورودی را بپذیرد.	
۳	فلیپ‌فلاپ بالبه بالا رونده مثبت پالس ساعت عمل کند یعنی در شرایطی که پالس Clock Pulse لبه بالا رونده را طی می‌کند، اطلاعات را بپذیرد.	
۴	فلیپ‌فلاپ بالبه پایین رونده منفی پالس ساعت عمل کند یعنی در شرایطی که پالس Clock Pulse لبه پایین رونده را طی می‌کند، اطلاعات را بپذیرد.	

شکل ۱۰۶

## انواع میکروکنترلرها

اولین میکروکنترلر در سال ۱۹۷۱ توسط شرکت نام آشنای intel ساخته شد و این شرکت اولین میکروکنترلر کاربردی خود را در سال ۱۹۸۰ با نام ۸۰۸۰ روانه بازار کرد. بعد از آن میکروکنترلر توسط شرکت اینتل با سری چیپ‌های ... ۸۰۵۱، ۸۰۵۲، AT۸۰۵۰ شرکت زایلوگ با سری چیپ‌های ... ۸۶۰۳، ۸۶۰۲، ۸۶۰۱، Z۸۶۰ و شرکت موتورولا با سری چیپ‌های ۱۶۸۱۱، A۱۰، A۲۰... گسترش یافت. در حال حاضر میکروکنترلرهای پرکاربرد موجود دارای انواع زیر هستند که هر یک

کاربردها و ویژگی‌های مخصوص به خود را دارند :

**خانواده AVR:** ساخت شرکت ATMEL

**خانواده PIC:** ساخت شرکت MicroChip

**خانواده ARM:** ساخت شرکت‌های STM، NXP، ATMEL و ...

**خانواده FPGA:** ساخت شرکت‌های Altera، Xilinx و ...

هر یک از خانواده‌های فوق دارای زیر مجموعه‌های بسیاری می‌باشد اما به صورت کلی می‌توان آنها را به صورت جدول ۱۰ مقایسه نمود. در جدول ۱۰ منظور از قدرت پردازش عمومی و اختصاصی، سرعت و قدرت پردازش اطلاعات در مصارف عمومی (کارهای کنترلی) اختصاصی (مانند پردازش تصویر) می‌باشد.

جدول ۱۰

سری میکرو	تعداد زیر مجموعه‌ها	حداکثر فرکانس کاری	منابع یادگیری	قیمت	قدرت پردازش عمومی	قدرت پردازش اختصاصی	نویز پذیری	پشتیبانی از پروتکل‌ها
خانواده AVR	بیش از ۱۲۰	۳۰۰MHz	خیلی زیاد	نسبتاً ارزان	متوسط	ضعیف	زیاد	متوسط
خانواده PIC	بیش از ۶۰	۴۰MHz	زیاد	متوسط	متوسط	متوسط	کم	خوب
خانواده ARM	بیش از ۲۰۰	بیش از ۱GHz	متوسط	متوسط	بالا	بالا	کم	خیلی خوب
خانواده FPGA	بیش از ۲۰۰	بیش از ۱GHz	متوسط	متوسط	متوسط	بالا	کم	متوسط

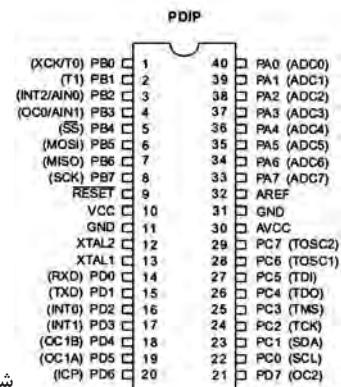
### ■ معرفی میکروکنترلر Atmega۱۶

میکروکنترلر Atmega۱۶ یک میکروکنترلر پر کاربرد در بازار است و در پروژه‌های زیادی استفاده می‌شود. بیشترین استفاده این میکروکنترلر در پکیج PDIP است که همانند Atmega ۳۲ دارای ۴۰ پین و ۳۲ پین ورودی و خروجی است. شکل ۱۰۷. این میکروکنترلر AVR در پکیج ۴۴ پایه TQFP نیز برای مصارف SMD یافت می‌شود، شکل ۱۰۸.

میکروکنترلر Atmega ۱۶A یکی از سری‌های Atmega۱۶ می‌باشد. پسوند A دارای این معنی است که این میکرو بر خلاف Atmega ۱۶ که از ولتاژ ۴/۵ تا ۵/۵ ولت می‌تواند کار نماید، همانند سری L می‌تواند با ولتاژ ۲/۷۵ تا ۵/۵ ولت کار کند اما بر خلاف سری L که دارای ماکزیمم فرکانس گارانتی شده ۸ مگاهرتز است، Atmega ۱۶A همانند Atmega ۱۶ می‌تواند دارای منبع کلاک تا سرعت ۱۶ MHz باشد.



شکل ۱۰۸



شکل ۱۰۷

## ویژگی‌های میکروکنترلر Atmega ۱۶A :

- پایداری بالا
- مصرف توان کم
- میکروکنترلر ۸ بیتی Atmel
- معماری RISC پیشرفته، ۱۳۱ دستورالعمل قدرتمند، اجرای اغلب دستورالعمل‌ها در یک کلاک، ۳۲ رجیستر ۸ بیتی با کاربرد عمومی، بیش از ۱۶ میلیون دستورالعمل بر ثانیه (MIPS) با کلاک ۱۶ مگاهرتز (MHz)
- ۱۶ کیلوبایت حافظه فلش قابل برنامه‌ریزی
- ۵۱۲ بیت EEPROM
- ۱ کیلوبایت SRAM
- قابلیت برنامه‌ریزی حافظه فلش تا ۱۰/۰۰۰ بار و حافظه EEPROM تا ۱۰۰۰/۰۰۰ بار
- ماندگاری برنامه تا ۲۰ سال در دمای ۸۵ درجه و ۱۰۰ سال در دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد
- دارای قفل برنامه برای حفاظت از نرم‌افزار
- رابط JTAG مطابق استاندارد IEEE ۱۱۴۹/۱
- دارای ۲ تایمر ۸ بیتی
- دارای یک تایمر ۱۶ بیتی
- دارای RTC با اسیلاتور مجزا
- ۴ کانال PWM
- ۸ کانال ADC ده بیتی
- رابط سریال TWO WIRE یا TWI
- USART
- رابط سریال SPI در حالت Master/Slave
- دارای تایمر دیده بان با اسیلاتور مجزای داخلی
- مقایسه‌گر آنالوگ داخلی
- دارای اسیلاتور RC کالیبره شده داخلی
- ۳۲ پورت ورودی و خروجی
- ولتاژ تغذیه ۲/۷۵ تا ۵/۵ ولت
- پشتیبانی از فرکانس ۰ تا ۱۶ مگاهرتز
- مصرف انرژی در فرکانس ۱ مگاهرتز، ولتاژ ۳ ولت و دمای ۲۵ درجه فعال: ۰/۶ میلی آمپر - حالت بیکاری: ۰/۲ میلی آمپر - حالت Power Down کمتر از ۱ میکرو آمپر.

## برنامه‌های C :

پروژه چشم‌ک‌زن ۸ کانالی (LED۸)، دو نوع حرکت و چرخش  
شرح سخت‌افزار: ۸ عدد LED را به پورت B اتصال دهید.

حرکت نمایشی ۱	حرکت نمایشی ۲	ترکیب دو حرکت و کلید
<pre>#include &lt;mega^. h&gt; #include &lt;delay. h&gt;  char A;  void main(void) { . . . while (1) { // Place your code here PORTB=A; delay_ms(۵۰۰);  if( A==۲۵۵){ A=۰b۰۰۰۰۰۰۰۰; { else{ // move to left A=A*۱+۲; //and Add 1 } } }</pre>	<pre>#include &lt;mega^. h&gt; #include &lt;delay. h&gt;  char A; bit L_R;  void main(void) { . . . A=1; //set value 1  while (1) { // Place your code here PORTB=A; delay_ms(۲۰۰);  if( A==1 ۲^ ) L_R=1; // to Left if( A==1 ) L_R=۰; // to Right  if( L_R==۰){ A=A*۲; // move to left } else{ A=A/۲; // move to Right } } }</pre>	<pre>#include &lt;mega^. h&gt; #include &lt;delay. h&gt;  char A; bit L_R;  F=۰; while (1) {  PORTB=A; delay_ms(۲۰۰);  if(PIND. ۰==۰) { if(F==۰){ A=۰b۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰; F=1; }  if( A==1 ۲^ ) L_R=1; // to Left if( A==1 ) L_R=۰; // to Right  if( L_R==۰){ A=A*۲; // move to left } else{ A=A/۲; // move to Right } } else{ if(F==1){ A=۰b۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰; F=۰; }  if( A==۲۵۵){ A=۰b۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰; //off { else{ // move to left A=A*1+۲; //and Add 1 } } } }</pre>

## ■ اجرای پروژه نمایش اعداد در دو عدد ۷Seg با شمارش از ۱ تا ۹۹

شرح سخت افزار: یک (۷ Seg) به پورت B برای نمایش یکان اعداد و یک (۷ Seg) دیگر را به پورت D برای نمایش دهگان اعداد اتصال دهید. دو کلید برای کنترل حالت های کار مدار به PC.۱, PC.۰ متصل کنید.

شمارنده صعودی نزولی با دو کلید	شمارش صعودی بدون کلید
<pre> #include &lt;mega^. h&gt; #include &lt;delay. h&gt;  char NUM[١٠]={٠x٣f,٠x٠٦,٠x٠b,٠x٤f,٠x٦٦,٠x٦d, ,٠x٧d,٠x٠٧,٠x٧f,٠x٦f}; char N=٠; char Yek=٠,Dah=٠;  void main(void) { . . while (١) { PORTB=NUM[Yek]; PORTD=NUM[Dah]; delay_ms(٢٠٠);  N++; // N=N+١  if(N==١٠٠) N=٠; // Reset N  Dah=N/١٠; Yek=N-((Dah)*١٠);  } } </pre>	<pre> #include &lt;mega^. h&gt; #include &lt;delay. h&gt;  char NUM[١٠]={٠x٣f,٠x٠٦,٠x٠b,٠x٤f,٠x٦٦,٠x٦d, ,٠x٧d,٠x٠٧,٠x٧f,٠x٦f}; char N=٠; char Yek=٠,Dah=٠;  void main(void) { . . while (١) { PORTB=NUM[Yek]; PORTD=NUM[Dah]; delay_ms(١٠٠);  if(PINC. ٠==٠&amp;&amp;PINC. ١==١) { delay_ms(١٠٠); if(PINC. ٠==٠&amp;&amp;PINC. ١==١) N++; // N=N+١ } if(N==١٠٠) N=٠; if(PINC. ١==٠&amp;&amp;PINC. ٠==١) { delay_ms(١٠٠); if(PINC. ٠==١&amp;&amp;PINC. ١==٠) N--; //N=N-١  }  if(N&lt;٠) N=٩٩; Dah=N/١٠; Yek=N-((Dah)*١٠); } } </pre>

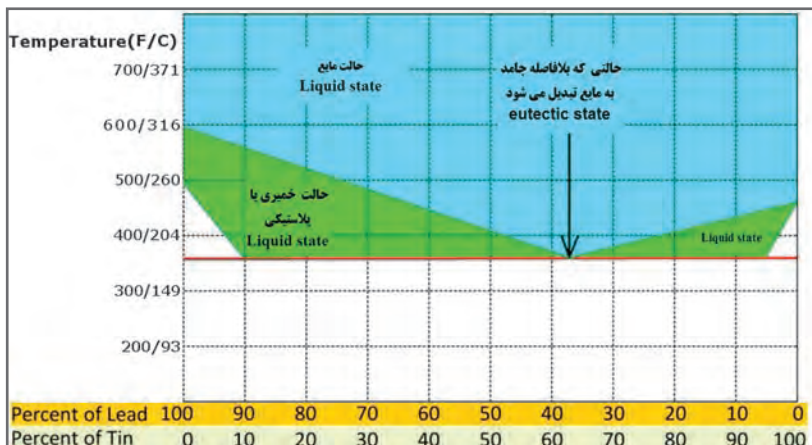
## ■ اجرا و ساخت یک ولت متر و نمایش در LCD

شرح سخت افزار: LCD را به پورت B متصل کنید. دو پایه  $ADC_1$  ,  $ADC_0$  برای آنالوگ ورودی و  $PD_0$  برای ورودی کلید در نظر بگیرید از تقسیم ولتاژ دو مقاومت برای کاهش ولتاژ ورودی  $5^0$  ولت به مقدار  $5$  ولت استفاده کنید.

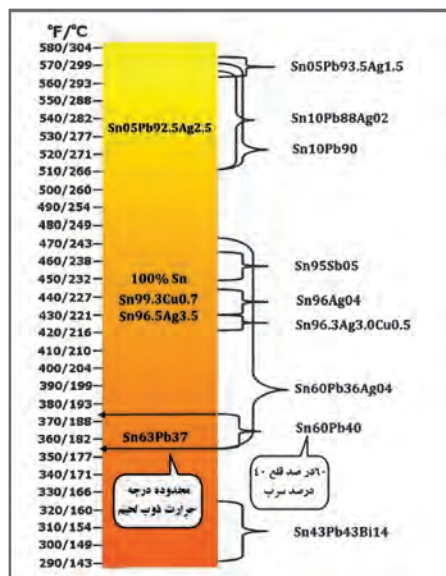
ولت متر $5$ ولتی	ولت متر $5$ و $5^0$ ولتی
<pre>#include &lt;mega^. h&gt; #include &lt;delay. h&gt; #include &lt;alcd. h&gt; // Alpha LCD #include &lt;stdio. h&gt;  // Declare your global variables here int A; char PRN[١٦]; float T; // تعریف متغیر اعشاری void main(void) { . . while (١) { // Place your code here A=read_adc(٠);  T=(A*٥. ٠)/١٠٢٣. ٠;  lcd_clear(); sprintf(PRN,"VOLTAGE= %٢. ٢f",T); تنظیم برای نمایش اعداد اعشاری برای // دو رقم صحیح و دو رقم اعشاری // lcd_puts(PRN); delay_ms(٢٥٠); } }</pre>	<pre>#include &lt;mega^.. h&gt; #include &lt;delay. h&gt; #include &lt;alcd. h&gt; // Alpha LCD #include &lt;stdio. h&gt;  // Declare your global variables here int A; char PRN[١٦]; float T; // تعریف متغیر اعشاری void main(void) { . . while (١) { // Place your code here if ( PIND. ٠==١){  A=read_adc(٠); T=(A*٥. ٠)/١٠٢٣. ٠; // تنظیمات ورودی <math>5</math> ولت  lcd_clear(); sprintf(PRN,"VOLTAGE= %٢. ٢f",T); } else{ A=read_adc(١); T=(A*٥٠. ٠)/١٠٢٣. ٠; // تنظیمات ورودی <math>5^0</math> ولت  lcd_clear(); sprintf(PRN,"VOLTAGE= %٢. ٢f",T); } lcd_puts(PRN); delay_ms(٢٥٠); } }</pre>

## یادگیری ۴: لحیم کاری و طراحی مدار چاپی

■ منحنی درصد قلع و سرب در لحیم و ارتباط آن با فرایند ذوب و درجه حرارت با توجه به شکل ۱۰۹، ملاحظه می شود که بهترین شرایط برای ذوب لحیم، ۶۳ درصد قلع و ۳۷ درصد سرب است. زیرا در این شرایط حالت خمیری وجود ندارد و بلافاصله لحیم از حالت جامد به حالت مایع تبدیل می شود.



شکل ۱۰۹



■ در شکل ۱۱۰ نمودار درصد قلع و سرب در لحیم و ارتباط آن با فرایند ذوب و درجه حرارت به صورت دسته بندی شده آمده است. این نمودار برداشت ساده تر و کاربردی تری از منحنی شکل ۱۰۹ است.

شکل ۱۱۰



■ در لحیم کاری های طولانی استفاده از ماسک های مخصوص الزامی است. ماسک باید از نوع استاندارد انتخاب شود. در شکل ۱۱۱ یک نمونه ماسک استاندارد مخصوص جوشکاری و لحیم کاری را ملاحظه می کنید.

شکل ۱۱۱

## چگونه از روکش حرارتی استفاده کنیم؟

روکش حرارتی کاربرد زیادی دارد. مثلاً از آن می توانید برای محافظت سیم و کابل در مقابل سایش، مواد شیمیایی، آب و هوا، یا برای بسته بندی و دسته بندی استفاده کنید. با کمی حرارت روکش حرارتی جمع شده و جسم را کاملاً پوشش می دهد. برای این کار نیاز به یک منبع حرارت مانند تفنگ گرمایی (سشوار صنعتی) یا یک شعله کوچک اجاق کوچک دارید، شکل ۱۱۲.

■ **اول ایمنی:** به یاد داشته باشید کار با حرارت و آتش خطرناک است ممکن است باعث آسیب به خود یا آتش سوزی بزرگ شود. برای جلوگیری از این اتفاقات ناگوار حتماً باید از عینک محافظ، ماسک، دستکش و لباس مناسب استفاده کنید.

### ■ مرحله اول: انتخاب قطر (سایز - size) روکش

روکش حرارتی زمانی جمع (منقبض) می شود که به سطح روکش حرارت ملایم وارد شود. همچنین انتخاب قطر سایز روکش حرارتی بسیار مهم است تا عایق بندی به خوبی انجام شود. همیشه قطر روکش باید به گونه ای انتخاب شود که پس از حرارت دیدن کوچک تر از قطر منطقه مورد عایق بندی (قطر سیم یا عایق) نباشد و پیش از حرارت دیدن به راحتی در منطقه مورد عایق بندی قرار گیرد، شکل ۱۱۳.



شکل ۱۱۳



شکل ۱۱۲

## ■ مرحله دوم: بریدن روکش

پس از انتخاب روکش حرارتی متناسب با قطر سیم یا کابل روکش حرارتی را به اندازه مورد نیاز ببرید. با توجه به قطر سیم، لازم است طول روکش کمی بزرگتر باشد تا دو طرف سیم یا کابل به طور مناسب عایق‌بندی شود. به خاطر داشته باشید که طول روکش حرارتی در طی فرایند حرارت‌دهی، با توجه به جنس آن در حدود ۵ تا ۷ درصد کاهش می‌یابد. توجه داشته باشید که روکش حرارتی به آسانی با قیچی بریده می‌شود، شکل ۱۱۴.

## ■ مرحله سوم: قرار دادن روکش در محل عایق‌بندی و حرارت دادن آن

پس از بریدن روکش، آن را به گونه‌ای در محل قرار دهید که دو طرف محل عایق‌بندی را بپوشاند. هنگام حرارت دادن باید میزان حرارت با توجه با ابعاد سیم یا کابل مناسب باشد بنابراین نوع تفنگ حرارتی که استفاده می‌کنید بسیار اهمیت دارد. استفاده از شعله به دلیل عدم یکنواختی و ایجاد آسیب‌های احتمالی، اصلاً توصیه نمی‌شود، شکل ۱۱۵.



شکل ۱۱۵



شکل ۱۱۴



شکل ۱۱۶

برای حرارت دادن از ابتدای کار شروع به حرارت دادن کنید و مطمئن شوید هیچ‌گونه حبابی به وجود نمی‌آید. به عبارت دیگر کل کار را به طور یکنواخت حرارت دهید. پس از حرارت دادن روکش و انقباض آن، به روکش اجازه دهید تا به خوبی خنک شود، شکل ۱۱۶.

## مزایای مدار چاپی

- به طور کلی مزایای مدار چاپی در مقایسه با مدارهای سیم‌کشی به شرح زیر است:
- از شلوغ شدن اتصالات و سیم‌کشی‌ها جلوگیری می‌شود.
- اندازه مدارها کوچک می‌شود.

- به‌هنگام تعمیر مدار دنبال کردن خطوط به سهولت انجام می‌شود.
- مونتاژ مدار سریع و آسان و مقرون به صرفه است.
- تکثیر و تولید زیاد لوازم الکترونیکی آسان‌تر است.
- مزایای فوق سبب شده است که تمام کارخانه‌های تولیدکننده لوازم الکترونیکی از مدار چاپی استفاده کنند.
- صرف‌نظر از روش‌های مختلف طراحی و تکثیر مدار چاپی اجرای مراحل زیر در تمام روش‌ها مشابه است:
- چسباندن ورقه نازک مس روی فیبر عایق (مرحله ساخت فیبر).
- طراحی مدار چاپی با در نظر گرفتن اندازه حقیقی و استانداردهای موجود.
- استفاده از روش‌های رایج در انتقال مدار روی فیبر.
- قرار دادن فیبر در داخل اسید و از بین بردن مس‌های اضافی.
- تمیز کردن فیبر و سوراخ کردن آن.
- لحیم‌کاری و مونتاژ عناصر روی فیبر.
- در شکل‌های ۱۱۷ تا ۱۲۲، پنج مرحله از مراحل فوق نشان داده شده است.



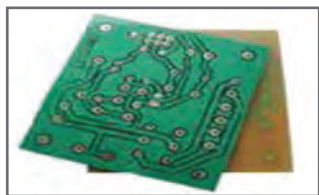
شکل ۱۱۹- انتقال طرح روی فیبر



شکل ۱۱۸- تمیز کردن



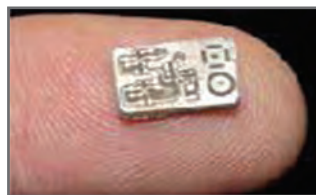
شکل ۱۱۷- فیبر خام



شکل ۱۲۲- فیبر آماده مونتاژ



شکل ۱۲۱- فیبر آماده  
سوراخ‌کاری



شکل ۱۲۰- فیبر آماده سوراخ‌کاری

## ضخامت لایه‌های مس روی فیبر

لایه‌های مس چسبانده شده روی فیبر مدار چاپی نیز دارای استانداردهای مشخص است. ضخامت لایه مس چسبانده شده بر روی فیبر معمولاً ۲۵، ۵۰ و ۷۵ میکرومتر است. به‌علت نازک بودن لایه مس، ارتباط پایه‌های عناصر دارای محدودیت‌هایی است. این محدودیت‌ها شامل حداکثر جریان

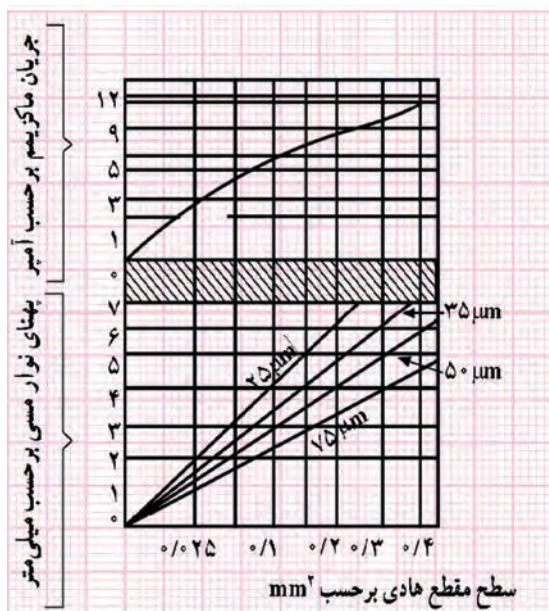
عبوری از خطوط ارتباطی و ماکزیمم مقاومت ایجاد شده در محل اتصالات است. همچنین ولتاژی هم که می‌توان بین دو نقطه اتصال داد، دارای محدودیت است. در طراحی برای فرکانس بالا خاصیت خازنی باید در نظر گرفته شود. برای در نظر گرفتن محدودیت‌های فوق جداول و استانداردهایی وجود دارد که می‌توان با استفاده از آنها مدار چاپی را بدون اشکال طراحی کرد.

## محاسبهٔ ماکزیمم جریان عبوری از لایهٔ مس

برای محاسبهٔ ماکزیمم جریان عبوری از لایه‌های مس با پهنای مختلف از نمودار شکل ۱۲۳ استفاده می‌شود. در این شکل ابتدا با داشتن پهنای خطوط ارتباطی از منحنی پایین، سطح مقطع محل عبور جریان به دست می‌آید. سپس با استفاده از منحنی بالایی ماکزیمم جریان عبوری مجاز تعیین می‌شود. به عنوان مثال خطی با پهنای ۴ mm روی فیبر با لایهٔ مسی به ضخامت ۷۵ میکرومتر ( $\mu\text{m}$ ) دارای سطح مقطعی برابر  $0.3$  میلی‌مترمربع ( $\text{mm}^2$ ) است. ماکزیمم جریان قابل عبور از این سطح مقطع با توجه به نمودار برابر  $10\text{ A}$  خواهد بود.

### تمرین

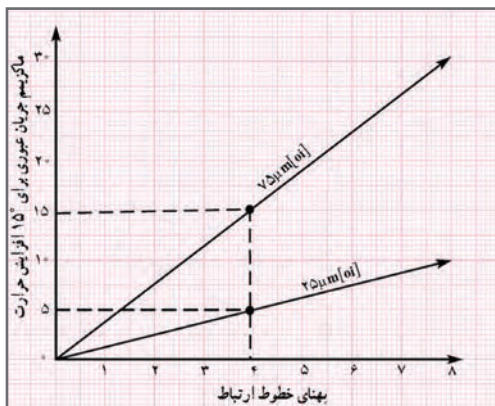
اگر جریان عبوری از نوار مسی ۳ آمپر و ضخامت نوار ۲۵ میکرومتر باشد، با استفاده از نمودار شکل ۱۲۳، ضخامت نوار را محاسبه کنید. توجه داشته باشید که عبور جریان از نوار مسی موجب گرم شدن آن می‌شود. مثلاً عبور جریان ۱۰ آمپر از این نوار مسی، به اندازهٔ ۱۰ درجه، حرارت مس را بالا می‌برد.



شکل ۱۲۳- محاسبات فیبر مدار چاپی

## نمودار محاسبه مستقیم جریان عبوری یا ضخامت نوار با توجه به درجه حرارت

منحنی‌های دیگری نیز برای محاسبه مستقیم جریان عبوری یا ضخامت نوار با توجه به درجه حرارت وجود دارد. در شکل ۱۲۴ ماکزیمم جریان عبوری با توجه به افزایش ۱۵ درجه حرارت ترسیم شده است. در این نمودار مقدار ضخامت نوار با توجه به جریان عبوری به طور مستقیم قابل محاسبه است.



شکل ۱۲۴

## هویه

### ■ مدار داخلی هویه هوای گرم (هیتر)

در طول تعمیرات بردهای الکترونیکی ممکن است به تجهیزات دمونتاژ آسیب وارد شود. آشنایی با این قسمت‌ها جهت درک بهتر نحوه عملکرد دستگاه و آموزش و نیز تعمیر دستگاه بسیار مؤثر است. شکل‌های ۱۲۵ تا ۱۲۸ هیتر باز شده و قسمت‌های داخلی آن را نشان می‌دهد.



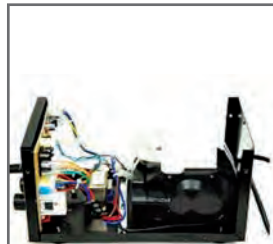
شکل ۱۲۵- هویه هوای گرم



شکل ۱۲۸- مولد هوای فشرده (کمپرسور) باد



شکل ۱۲۷- برد الکترونیکی و کنترل



شکل ۱۲۶- قسمت داخلی هیتر

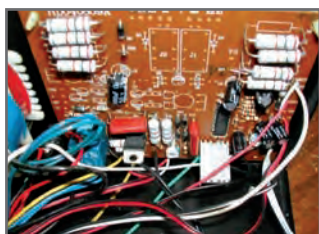
قسمت‌های مختلف یک نوع هیتر دیگر با نشان دادن اجزای داخلی آن در فرایند تعمیرات را در شکل‌های ۱۲۹ تا ۱۳۴ مشاهده می‌کنید.



شکل ۱۳۰- جداسازی مولد هوای فشرده (کمپرسور)



شکل ۱۲۹- باز شدن پوشش دستگاه



شکل ۱۳۲- برد الکترونیکی و کنترل شدت هوای فشرده



شکل ۱۳۱- برد الکترونیکی و کنترل درجه حرارت



شکل ۱۳۴- اجزای داخلی کمپرسور

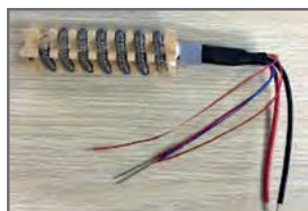


شکل ۱۳۳- مولد هوای فشرده (کمپرسور)

در شکل‌های ۱۳۵ و ۱۳۶ مدار گسترده قطعات داخلی و اجزای دسته هیتر را ملاحظه می‌کنید.



شکل ۱۳۶- اجزای داخلی کمپرسور



شکل ۱۳۵- اجزای داخلی کمپرسور

## جدول ۱۱- نام مؤسسه‌های استانداردهای برق و الکترونیک










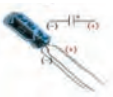


نام مؤسسه یا استاندارد	شرح وظایف	علامت اختصاری
استانداردهای برق و الکترونیک در اروپا	European Committee for Electrotechnical Standardization	CENELEC
استانداردهای کمیته قطعات الکترونیک	CENELEC Electronic components Committee	CECC
استانداردهای اتحادیه صنایع الکترونیک	Electronic Industries Alliance	EIA
استانداردهای کابل عایق آمریکا	the Insulated Cable Engineers Association	ICEA
استاندارد بین‌المللی برق و الکترونیک	International Electrotechnical Commission	IEC
استاندارد انجمن کیفیت برق	Quality assessment system for electronic components	IECQ
استاندارد بین‌المللی مهندسان برق و الکترونیک آمریکا	The Institute of Electrical and Electronics Engineers	IEEE
استانداردهای اتصالات الکترونیک	Association connection Electronic Industries	IPC

## جدول ۱۲- برخی علائم به کار رفته در نقشه‌های الکتریکی و الکترونیکی

شرح	نماد فنی	علامت اختصاری	انگلیسی
اتصال زمین		E	Earth ground
اتصال ناسی- اتصال بدنه			Chassis of frame connection
اتصال مشترک		TB	Common connection
قطعه اتصال			Junction of connected
مقاومت اهمی		R	Resistor
مقاومت متغیر			Variable Resistor
پتانسیومتر (مقاومت متغیر قابل تنظیم یا پیچ‌گوشتی)		R	Potentiometer
مقاومت نایب حرارت		PTC	Positive and negative Temperature coefficient
مقاومت نایب حرارت		NTC	
خازن		C	Capacitor
خازن الکترولیت		C	Electrolytic capacitor
خازن متغیر		C	Variable capacitor
برین با هسته هوا		L	Coil with Air core
برین با هسته زغالی (فرست)		L	Coil with Magnetic core
ترانسفورماتور با هسته آهنی		T	Transformer with Magnetic core

یک نمونه فهرست و ارسی قطعات برای مونتاژ یک برد الکترونیکی را در جدول ۱۳ مشاهده می کنید.

جدول ۱۳

ردیف Row	نام قطعه Part	نماد فنی Symbol	شکل ظاهری قطعه Package	تعداد Quantity
۱	مقاومت اهمی $220\Omega$			۲ عدد
۲	مقاومت اهمی $330K\Omega$			۱ عدد
۳	دیود نورانی LED رنگ قرمز			۱ عدد
۴	دیود نورانی LED رنگ سبز			۱ عدد
۵	خازن الکتrolیتی $10\mu F/16V$			۱ عدد
۶	آی سی ۵۵۵			۱ عدد



برای مونتاژ حرفه ای قطعات الکترونیکی روی یک برد از کوچک ترین قطعه شروع می کنند تا بزرگ ترین قطعه، و مراحل زیر را انجام می دهند.

تمام قطعات را قبل از مونتاژ آماده کنید، شکل ۱۳۷.

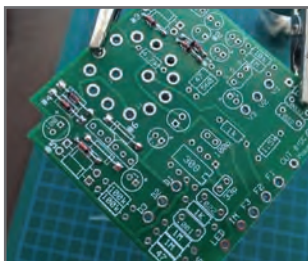
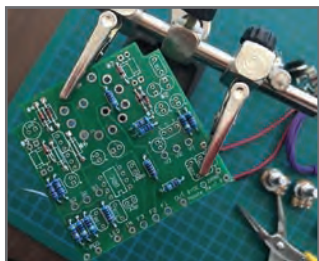


شکل ۱۳۷

دیودهای کوچک شیشه‌ای مانند ۱N۴۱۴۸ اولین قطعه برای مونتاژ روی برد هستند، شکل ۱۳۸. قراردادن پین‌های سوزنی (جامپر Jumper) و آنها را از پشت برد لحیم کنید، شکل ۱۳۹. After the diodes were in, I used some of the snipped off pins for the two jumper links.

در مرحله چهارم مونتاژ مقاومت‌ها را انجام دهید، شکل ۱۴۰.

The resistors were in next.



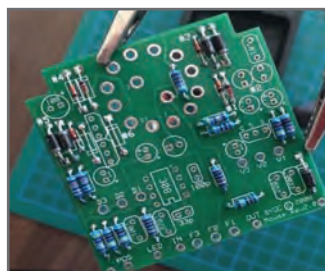
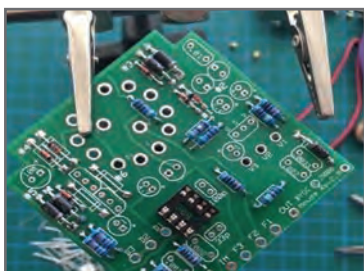
شکل ۱۴۰

شکل ۱۳۹

شکل ۱۳۸- مونتاژ قطعه دیود ۱N۴۱۴۸

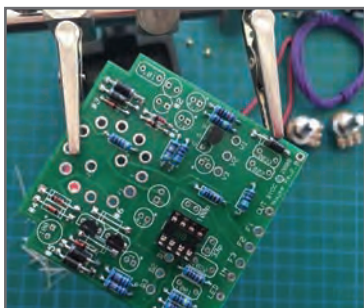
قراردادن دیودهای ۱N۴۰۰۱ تا ۱N۴۰۰۲ و لحیم پایه‌های آن صورت می‌گیرد، شکل ۱۴۱. The ۱N۴۰۰۱ and ۱N۴۰۰۲ diodes were soldered in place afterwards.

سوکت پایه آی‌سی بعد از دیودها در برد قرار گرفته و پایه‌های آن لحیم می‌شود، شکل ۱۴۲. The IC socket went in next.



شکل ۱۴۲

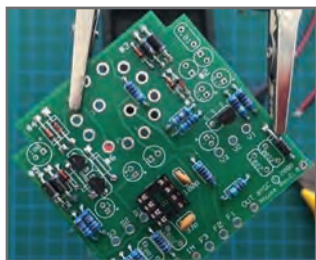
شکل ۱۴۱



بعد از سوکت آی‌سی نوبت به قراردادن ترانزیستورها و لحیم پایه‌های آن است، شکل ۱۴۳.

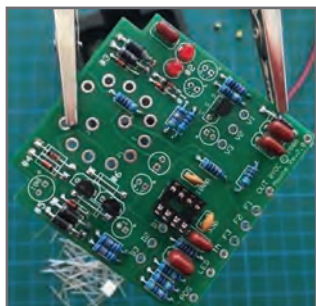
After the IC socket, the transistors were put in.

شکل ۱۴۳



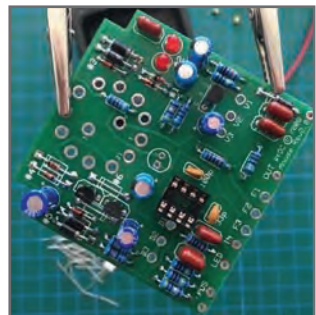
شکل ۱۴۴

قراردادن خازن‌های سرامیکی و لحیم پایه‌های آن در این مرحله صورت می‌گیرد، شکل ۱۴۴.  
Ceramic capacitors were soldered on next.



شکل ۱۴۵

در این مرحله خازن‌های لایه فلزی (متال فیلم) در محل‌های خود قرار می‌گیرند، شکل ۱۴۵.  
After the ceramics, the metal film capacitors went in.

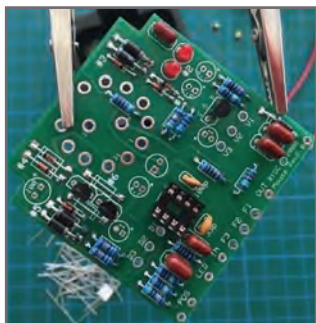


شکل ۱۴۶

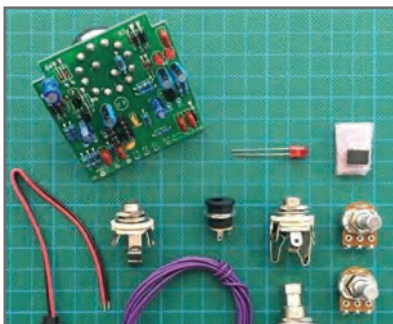
چنانچه برد دارای دیودهای نورانی (LED) باشد، در این مرحله مونتاژ می‌گردد، شکل ۱۴۶.  
The two red LED were in next.

در مرحله بعد، مونتاژ خازن‌های الکترولیتی صورت می‌گیرد، شکل ۱۴۷.

The electrolytic capacitors were in afterwards.  
آخرین مرحله نصب (مونتاژ) قطعاتی مانند کلید، ولوم، سوکت‌های گوشی و میکروفن و سیم اتصال باتری است که روی بدنه دستگاه الکترونیکی قرار می‌گیرند و پایه‌های آنها با سیم به برد لحیم می‌شوند، شکل ۱۴۸.



شکل ۱۴۷



شکل ۱۴۸

## شست و شوی بُردهای الکترونیک به روش التراسونیک

بُردهایی که در وسایل مختلف از جمله تلویزیون، پرینتر و دستگاه کپی استفاده می‌شوند بعد از مدتی آلوده به گرد و خاک می‌شوند و باید پاک شوند. همین‌طور بُردهای تازه مونتاژ شده نیز نیاز به تمیزکاری دارند. یکی دیگر از روش‌های از بین بردن آلاینده‌ها روش فراصوت (Ultrasonic) است. التراسونیک به امواجی گفته می‌شود که فرکانس آن بالاتر از محدوده شنوایی گوش انسان است. بُردهای آلوده و گرد و غبار گرفته داخل محلولی شیمیایی قرار داده می‌شوند و سپس توسط امواج مافوق صوت شست و شو داده شده و بعد از آن خشک می‌شوند. شکل ۱۴۹ نمونه‌ای از یک بُرد آلوده به گرد و خاک را نشان می‌دهد. از این روش بیشتر در کارخانه‌ها و صنایع استفاده می‌شود. در ابعاد کوچک‌تر و مصارف خانگی معمولاً از دستگاه‌های دمنده هوا (blower) که در شکل ۱۵۰ مشاهده می‌نمایید، برای از بین بردن گرد و خاک استفاده می‌شود.



شکل ۱۵۰- دستگاه دمنده هوا



شکل ۱۴۹- برد آلوده به گرد و خاک

از کاربردهای دیگر امواج التراسونیک می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

الف) تمیزکاری قطعات هواپیما

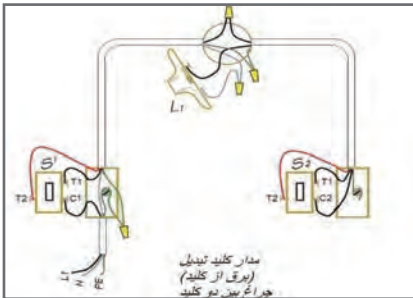
ب) کنترل عفونت

پ) فاصله‌یابی (به عنوان مثال سنسور دنده عقب اتومبیل)

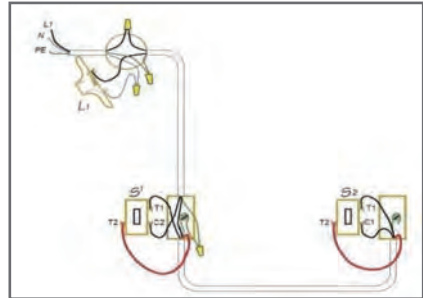
## ■ مدار تبدیل (دو راهه)

این کلید قادر به کنترل یک روشنایی از دو نقطه است. از نظر شکل ظاهری شبیه کلید یک پل است. در شکل ۱۵۱ اتصال کلید تبدیل شبیه‌سازی شده روی دیوار با دریافت برق از لامپ را ملاحظه می‌کنید.

در شکل ۱۵۲ چگونگی سیم‌کشی مدار روشنایی با کلید دوراهه (تبدیل) از سمت کلید آورده شده است.

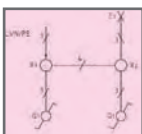
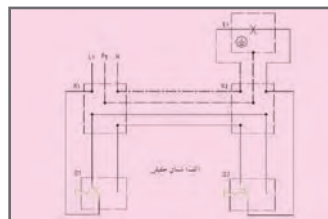


شکل ۱۵۲- مدار کلید تبدیل (برق از کلید)  
جراغ بین دو کلید



شکل ۱۵۱- مدار کلید تبدیل (برق از چراغ)

■ موارد کاربرد این کلید در راهروها، سالن پذیرایی و اتاق‌های دو در است. ترکیب این کلید با کلید یک پل (یک‌راهه) در اتاق خواب استفاده می‌شود. ظاهر این کلید شبیه کلید یک پل است ولی به‌جای دو کنتاکت شامل سه کنتاکت، یکی مشترک (پیچ قرمز) و دو غیرمشترک (پیچ سفید) است. در شکل‌های ۱۵۳ و ۱۵۴ نقشه مدار سیم‌کشی و نمادهای کلید تبدیل را ملاحظه می‌کنید.



شکل ۱۵۴



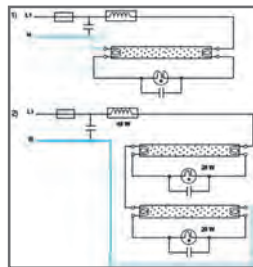
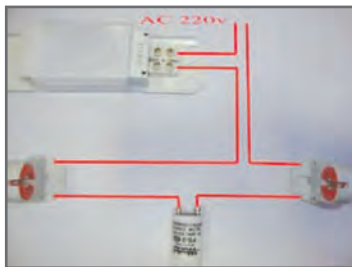
(ب) شمای فنی



(الف) شمای حقیقی

شکل ۱۵۳

در شکل ۱۵۵ نقشه فنی و مدار عملی لامپ فلورسنت و اجزاء آن آمده است.



شکل ۱۵۵

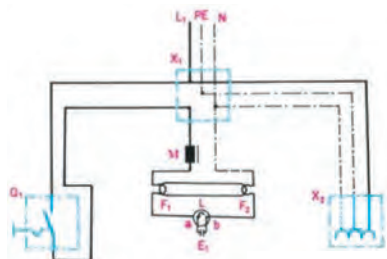
### معایب بالاست مغناطیسی

- ۱ گرمای بسیار زیادی تولید می کنند، در نتیجه تلفات انرژی زیادی دارند.
  - ۲ روشن شدن مهتابی همراه با دو سه ثانیه تأخیر اتفاق می افتد و مهتابی قبل از روشن شدن چند بار چشمک می زند تا کاملاً روشن شود.
  - ۳ این بالاست ها در هنگام کار دارای یک سروصدای «ویزویز» هستند که شاید این صدا برای خیلی ها قابل تحمل نباشد.
  - ۴ طول عمر لامپ مهتابی در این مدل کمتر است.
  - ۵ استفاده از این بالاست ها باعث می شود که لامپ مهتابی در هر ثانیه ۱۰۰ بار خاموش و روشن شود، شاید چشم ما قادر به مشاهده آن نباشد، ولی این قضیه باعث خستگی چشم می شود.
  - ۶ نیاز به وجود قطعه ای به نام استارت است.
  - ۷ وزن این بالاست ها بیش از پنج برابر بالاست های الکترونیکی است.
- در مدار مهتابی با بالاست الکترونیکی، برعکس بالاست های مغناطیسی، شش ترمینال وجود دارد. سیم فاز و نول وارد دو تا از ترمینال های آن شده و از چهار ترمینال بعدی بالاست، به لامپ مهتابی وصل می شود.

### طرز کار لامپ فلورسنت با بالاست مغناطیسی

در شکل ۱۵۶ مدار لامپ فلورسنت که با کلید یک پل کار می کند را ملاحظه می کنید. طرز کار آن به شرح زیر است:

زمانی که کلید  $Q_1$  را وصل می کنیم بین دو الکتروود استارتر (a, b)، اختلاف سطحی برابر با ۲۲۰ ولت به وجود می آید، این اختلاف سطح گاز نفون داخل استارتر را یونیزه کرده و سبب می شود از آن جریان عبور کند. در اثر عبور جریان، تیغه بی متال L ضمن گرم شدن خم می شود و به الکتروود دیگر می چسبید. در این حالت در رشته های فلزی لامپ که آن را فیلامان



شمای حقیقی

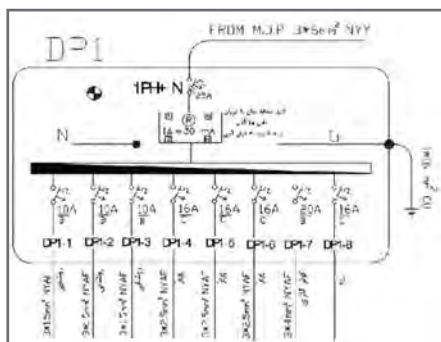
شکل ۱۵۶

می‌نامند ( $F_1$ ,  $F_2$ ) و در مسیر استارتر و چک قرار گرفته‌اند، جریان برقرار می‌شود و آنها را سرخ می‌کند. در اثر سرخ شدن فیلامان‌ها، الکترون‌های سطحی فیلامان، ضمن پرتاب شدن از آن باعث یونیزه شدن گازهای اطراف خود می‌شوند.

همچنین به علت چسبیدن تیغه‌های بی‌م탈 استارتر، در دو سر آن، افت ولتاژ وجود ندارد و این ولتاژ به صفر نزدیک می‌شود. در این حالت، گاز نئون داخل استارتر دیگر یونیزه نمی‌شود. در لحظه قطع استارتر، به علت خاصیت خودالقائی سلف (چک لامپ مهتابی M) ولتاژ لحظه‌ای زیادی (حدود ۷۵۰ تا ۱۶۰۰ ولت) تولید می‌شود که این ولتاژ، بخار جیوه داخل لامپ را یونیزه می‌کند و جریان از داخل لامپ سبب برخورد الکترون‌ها به جدار داخلی لامپ می‌شود. چون داخل لامپ از مواد فلورسانس پوشیده شده است، برخورد الکترون‌ها به آن باعث تولید نور می‌شود. در این حالت جریان لامپ زیاد می‌شود و ولتاژ اضافی آن در دو سر چک افت می‌کند. چون ولتاژ دو سر استارتر کم می‌شود گاز داخل آن یونیزه نمی‌شود و جریانی از بی‌م탈 عبور نمی‌کند. در نتیجه، از این لحظه به بعد بی‌م탈 نقشی در مدار نخواهد داشت.

## تابلو توزیع برق واحد مسکونی

تابلو توزیع برق واحد مسکونی شامل محلی برای نصب کلیدهای حفاظتی و دارای (شین) نول و ارت می‌باشد. لوله برق ورودی واحد مسکونی از تابلو کنترلر به سوی آن هدایت می‌شود و پس از توزیع برق بین کلیدهای حفاظتی در مسیرهای مستقل توسط لوله برق به سوی مدارهای مختلف مانند مدارهای روشنایی و پریز هدایت می‌شود. تابلو توزیع برق دارای دو نوع توکار و روکار است، شکل ۱۵۷.



شکل ۱۵۷

برای تابلوهای توزیع نقشه الکتریکی ترسیم می‌شود و آن را با حروف اختصاری DP نشان می‌دهند.

در نقشه الکتریکی تابلو توزیع واحد مسکونی DP، مشخصات کلیدهای حفاظتی MCB هر مسیر و تعداد مسیرهای توزیع به همراه اندازه لوله و تعداد سیم‌ها و اندازه سیم نشان داده می‌شود.

### ■ ارتفاع نصب تجهیزات برقی

ارتفاع نصب تجهیزات برقی از کف تمام شده در سیم‌کشی برق ساختمان در جدول شماره ۱۴ نشان داده شده است. لذا پس از جانمایی با توجه به ارتفاع مجاز محل نصب هر یک مشخص می‌شود.

جدول ۱۴

ارتفاع نصب استاندارد از کف تمام‌شده (اندازه‌ها به سانتی‌متر)					
توضیحات	تابلو و آیفون	چراغ‌ها	پریزها	کلیدها	
پذیرایی و نشیمن	۱۴۰	۲۲۰	۳۰	۱۱۰	کلید کولر در ارتفاع ۱۴۰
اتاق خواب	-	۲۲۰	۳۰	۱۱۰	
آشپزخانه	-	۲۲۰	۱۱۰	۱۱۰	فاصله پریزها از نقطه آبریز شیرها ۶۰ سانتی‌متر
حمام	-	۲۲۵	ممنوع	ممنوع	در جهت افقی دوش نباید هیچ‌گونه وسیله برقی نصب شود.
سرویس بهداشتی (توالت)	-	۲۲۰	۱۱۰	۱۱۰	
تراس	-	۲۲۰	۱۱۰	۱۱۰	
ورودی واحد آپارتمان	۱۴۰	۲۲۰	۳۰	۱۱۰	فاصله مجاز از لوله آب و گاز رعایت شود.
پیلوت - پارکینگ - حیاط	-	۲۲۰	۱۱۰	۱۱۰	

### محدوده‌های مجاز

- ۱ فاصله لبه تابلو توزیع برق از لوله آب ۶۰ سانتی‌متر و از لوله گاز ۹۰ سانتی‌متر است.
- ۲ حداقل فاصله پریزهای برق از نقطه آبریز شیر و پکیج دیواری ۶۰ سانتی‌متر است.
- ۳ حداقل فاصله لوله برق از تأسیسات آب و گاز و بخار و امثال آن باید ۳۰ سانتی‌متر باشد.
- ۴ در جهت افقی دوش حمام نباید هیچ‌گونه وسیله برقی نصب شود.
- ۵ فاصله کلید از چهارچوب «در» می‌تواند بین ۱۰ تا ۳۰ سانتی‌متر انتخاب گردد.
- ۶ در آشپزخانه پریز از مرز بیرونی سینک ظرف‌شویی و در سرویس بهداشتی از روشویی ۶۰ سانتی‌متر فاصله داشته باشد.
- ۷ ارتفاع پریز برای هود ۱۸۰ سانتی‌متر در نظر گرفته شود.

■ مشخصات داکت‌های پلاستیکی (ابعاد بر حسب میلی‌متر)، جدول ۱۵

جدول ۱۵

ساده	۱۰×۱۰	۲۰×۲۰	۲۵×۲۰	۱۵×۳۰	۳۰×۳۰	۳۵×۴۰	۳۰×۵۰	۴۰×۴۰	۴۰×۵۰	۶۰×۶۰	۴۰×۶۰	۴۰×۳۵	۴۰×۹۰
شیاردار	۹۰×۴۰	۶۰×۶۰	۴۰×۶۰	۴۰×۳۵									

■ مشخصات طول رولپلاک (ابعاد بر حسب میلی‌متر)، جدول ۱۶

جدول ۱۶

قطر سوراخ کاری	۱۰	۸	۶	۶
طول رولپلاک	۶۰	۵۰	۵۰	۳۵
حداقل عمق سوراخ کاری	۷۵	۶۰	۶۰	۴۵
اندازه پیچ مناسب	۸	۶	۵	۵

■ مشخصات چند نمونه سشوار صنعتی، جدول ۱۷

جدول ۱۷

ولتاژ تغذیه (ولت)	۲۲۰	۲۲۰	۲۲۰
توان (وات)	۱۸۰۰ وات	۱۸۰۰ وات	۲۰۰۰ وات
دمای هوای خروجی (سانتی‌گراد)	۵۰ تا ۶۰۰	۵۰ تا ۵۷۰	۵۰ تا ۶۵۰
وزن (کیلوگرم)	۸۰۰ گرم	۸۰۰ گرم	۷۹۰ گرم

■ مشخصات چند نمونه دریل، جدول ۱۸

جدول ۱۸

قدرت (وات)	۸۰۰	۱۱۰۰	۱۳۵۰
سرعت آزاد	۰ - ۹۰۰ دور		
قطر مته کاری (میلی‌متر)	۴ تا ۲۶	۱۲ تا ۴۰	۱۲ تا ۴۵
وزن (کیلوگرم)	۲/۷	۲/۶	۷/۹

■ مشخصات چند نمونه مته، جدول ۱۹

جدول ۱۹

قطر مته (میلی متر)					طول مته (سانتی متر)
۵	۶	۷	۸	-	۱۱
۶	۷	۸	۱۰	۱۲	۱۶
۱۰	۱۲	۱۴	۱۶	۱۸	۴۶
۱۸	۲۰	۲۲	-	-	۶۰

■ مشخصات سیم های مفتولی، جدول ۲۰

جدول ۲۰

وزن تقریبی	حداکثر مقاومت هادی در ۲۰ °C	حداقل مقاومت عایقی در ۷۰ °C	میانگین قطر خارجی		ضخامت عایق	گروه هادی	سطح مقطع نامی هادی
Kg/Km	Ω/Km	MΩ/Km	حد بالا mm	حد پایین mm	mm		mm <sup>۲</sup>
۸	۳۶	۰/۰۱۵۰	۲/۳	۱/۹	۰/۶	۱	۰/۵
۱۱	۲۴/۵	۰/۰۱۲۰	۲/۵	۲/۱	۰/۶	۱	۰/۷۵
۱۴	۱۲/۱	۰/۰۱۱۰	۲/۷	۲/۲	۰/۶	۱	۱
۲۰	۱۲/۱	۰/۰۱۱۰	۳/۲	۲/۶	۰/۷	۱	۱/۵
۲۲	۷/۴۱	۰/۰۱۰۰	۳/۴	۲/۸	۰/۷	۲	۱/۵
۳۱	۷/۴۱	۰/۰۱۰۰	۳/۹	۳/۲	۰/۸	۱	۲/۵
۳۳	۷/۴۱	۰/۰۰۹۰	۴/۰	۳/۳	۰/۸	۲	۲/۵
۴۶	۴/۶۱	۰/۰۰۸۵	۴/۴	۳/۶	۰/۸	۱	۴
۴۸	۴/۶۱	۰/۰۰۷۷	۴/۶	۳/۸	۰/۸	۲	۴
۶۶	۳/۰۸	۰/۰۰۷۰	۵/۰	۴/۱	۰/۸	۱	۶
۶۹	۳/۰۸	۰/۰۰۶۵	۵/۲	۴/۳	۰/۸	۲	۶
۱۰۵	۱/۸۳	۰/۰۰۷۰	۶/۴	۵/۳	۱/۰	۱	۱۰
۱۱۰	۱/۸۳	۰/۰۰۶۵	۶/۸	۵/۷	۱/۰	۲	۱۰

■ مشخصات سیم‌های افشان، جدول ۲۱

جدول ۲۱

وزن تقریبی	حداکثر مقاومت هادی در $20^{\circ}\text{C}$	حداقل مقاومت عایقی در $70^{\circ}\text{C}$	میانگین قطر خارجی		ضخامت عایق	سطح مقطع نامی هادی
Kg/Km	$\Omega/\text{Km}$	M $\Omega/\text{Km}$	حد بالا mm	حد پایین mm	mm	mm <sup>2</sup>
۹	۳۹	۰/۰۱۳۰	۲/۵	۲/۱	۰/۶	۰/۵
۱۱	۲۶	۰/۰۱۱۰	۲/۷	۲/۲	۰/۶	۰/۷۵
۱۴	۱۹/۵	۰/۰۱۰۰	۲/۸	۲/۴	۰/۶	۱
۲۰	۱۳/۳	۰/۰۱۰۰	۳/۴	۲/۸	۰/۷	۱/۵
۳۲	۷/۹۸	۰/۰۰۹۰	۴/۱	۳/۴	۰/۸	۲/۵
۴۷	۴/۹۵	۰/۰۰۷۰	۴/۸	۳/۹	۰/۸	۴
۶۷	۳/۳۰	۰/۰۰۶۰	۵/۳	۴/۴	۰/۸	۶
۱۱۳	۱/۹۱	۰/۰۰۵۶	۶/۸	۵/۷	۱/۰	۱۰

■ مشخصات سیم‌های افشان، جدول ۲۲

جدول ۲۲

وزن تقریبی	حداکثر مقاومت هادی در $70^{\circ}\text{C}$	میانگین قطر خارجی	تعداد و قطر هادی	سطح مقطع نامی هادی
Kg/Km	$\Omega/\text{Km}$	mm	mm	mm <sup>2</sup>
۱۴۴	۱/۲۱	۵/۱	۷×۱/۷۰	۱۶
۲۲۹	۰/۷۸۰	۶/۳	۷×۲/۱۴	۲۵
۳۱۷	۰/۵۵۴	۷/۵	۷×۲/۵۲	۳۵
۴۲۶	۰/۳۸۶	۸/۹	۷×۲/۹۲	۵۰
۴۲۹	۰/۳۸۶	۹/۰	۱۹×۱/۷۸	۵۰
۶۲۰	۰/۲۷۲	۱۰/۵	۱۹×۲/۱۴	۷۰
۸۵۹	۰/۲۰۶	۱۲/۵	۱۹×۲/۲۵	۹۵
۱۰۸۰	۰/۱۶۱	۱۴/۱	۱۹×۲/۸۰	۱۲۰

### ■ تعیین سطح مقطع سیم

در طراحی سیم کشی برق ساختمان نیاز به انتخاب سیم با سطح مقطع مشخصی می باشد. هر سیم با سطح مقطع مشخص قادر به انتقال جریان معینی است که اگر جریان سیم از آن تجاوز کند سبب تلفات انرژی الکتریکی، کوتاهی عمر سیم و یا سوختن آن می شود. لذا در انتخاب سطح سیم سه اصل زیر را باید در نظر گرفت:

الف) جریان از حد مجاز جریان سیم بیشتر نشود.

ب) افت ولتاژ از حد مجاز بیشتر نشود.

ج) محاسبات اقتصادی در مورد سطح مقطع انتخابی از نظر افت توان انجام شود.

حداکثر جریان مجاز سیم براساس سطح مقطع و محل استفاده در جدول ۲۳ آمده است.

جدول ۲۳

شدت جریان مجاز سیم بر حسب آمپر			مقطع سیم به میلی متر مربع
سیم های هوایی	کابل های روکار	سیم های با عایق تا حداکثر ۳ سیم در هر لوله	
۱	۶	۴	۰/۷۵
۱۵	۱	۶	۱
۲	۱۵	۱	۱/۵
۲۵	۲	۱۵	۲/۵
۲۵	۲۵	۲	۴
۵	۲۵	۲۵	۶
۶	۵	۲۵	۱
۸	۶	۵	۱۶
۱	۸	۶	۲۵
۱۲۵	۱	۸	۲۵
۱۶	۱۲۵	۱	۵
۲	۱۶	-	۷
۲۲۵	۲	-	۹۵
۲۶	۲۲۵	-	۱۲
۲	۲۶	-	۱۵
۲۵	۲	-	۱۸۵
۴۲	۲۵	-	۲۴
۵	۴۲	-	۲

## فصل ۴

# فناوری‌ها، استانداردها و تجهیزات

۱ قطعات

۲ دستگاه‌ها و تجهیزات آزمایشگاهی

۳ تجهیزات کنترلی و حفاظتی

## فیوز مینیاتوری

فیوز مینیاتوری یا کلید مینیاتوری Miniature Circuit Breaker که اختصاراً MCB نام گذاری شده است تجهیزات الکتریکی خانگی و صنعتی را در برابر اتصال کوتاه و اضافه بار (عبور جریان غیرمجاز) محافظت می کند. مشخصات یک نوع فیوز مینیاتوری را در شکل ۱ مشاهده می کنید.



شکل ۱- مشخصات یک نوع فیوز مینیاتوری

به عبارت ساده می توان گفت فیوز یک وسیله حفاظتی است که در تجهیزات و مدارات الکتریکی به کار برده می شود تا در مواقعی که جریانی بیشتر از حد انتظار از وسیله عبور می کند مدار قطع شود تا سایر تجهیزات آسیبی نبینند.

فیوز مینیاتوری از دو مکانیزم برای عملکرد خود استفاده می کند:

۱ عملکرد بی متالی برای حفاظت اضافه بار

۲ عملکرد مغناطیسی جهت حفاظت از اتصال کوتاه.

به عبارت دیگر، تشخیص جریان اضافه به عهده یک فلز (بی متال) می باشد که به وسیله عبور جریان مدت دار بیش از جریان نامی گرم شده و بر اثر خم شدن باعث عمل کنتاکت فیوز مینیاتوری شده و مدار را قطع می کند.

**IEEE= Institute of Electrical and Electronics Engineers**

انجمن مهندسان برق و الکترونیک که به IEEE معروف است، یک سازمان بین المللی حرفه ای

است. هدف این انجمن کمک به پیشبرد تکنولوژی به طور گسترده در حوزه‌های وابسته به مهندسی برق و کامپیوتر و همچنین زمینه‌های وابسته به طور خاص است. این سازمان با بیش از ۴۰۰ هزار عضو در بیش از ۱۶۰ کشور جهان، دارای بیشترین شمار اعضا از هر سازمان حرفه‌ای دیگری است که از این میان بیش از ۶۸ هزار عضو آن دانشجو هستند. انجمن کارشناسی برق و الکترونیک با انتشار حدود ۱۳۰ مجله کارشناسی و ۴۰۰ مجموعه نوشتار کنفرانس در سال، منتشرکننده یک سوم نوشته‌های کارشناسی چاپ‌شده در زمینه مهندسی برق، الکترونیک و دانش کامپیوتر است.

## کانکتور

کابل‌ها و سوکت‌ها یا اتصال‌دهنده‌ها (کانکتور) را با شماره‌ها و کدهای خاص مشخص می‌کنند، که غالباً هر کد مفهوم ویژه‌ای دارد. مثلاً کمیته FCC سوکتی را با کد FCC-۶۸ نمایش می‌دهد که در آن FCC به مفهوم کمیته ایالتی ارتباطات (Federal Communication Commission) است و عدد ۶۸ نوع کانکتور را تعیین می‌کند. کد FCC در محلی قابل دید روی قطعه چاپ می‌شود. با استفاده از این کد می‌توانید اطلاعات زیادی در مورد قطعه مورد نظر خود را به دست آورید. دقت کنید که ممکن است بعضی از قطعات دارای ۲ کد FCC باشد که یکی را FCC ID و دیگری را FCC REG می‌گویند. برای جستجوی اطلاعات در مورد قطعه مورد نظر باید کد مربوطه مورد توجه قرار گیرد. برای اطلاعات بیشتر به سایت‌های زیر مراجعه کنید.

[www.inec.ir](http://www.inec.ir)

Iranian national electrotechnical committee

کمیته ملی برق و الکترونیک ایران

[www.nonlinear.ir.iec](http://www.nonlinear.ir.iec)

[www.iec.h](http://www.iec.h)

نمایشگاه بین‌المللی الکتریکی ایران : [elec.show.ir](http://elec.show.ir)

## کابل

### ■ کابل انتقال متعادل

نوعی کابل است که اتصال آن به مدار به هر شکلی امکان دارد. یعنی جابه‌جایی سیم در آن مانعی ندارد.

### ■ کابل انتقال نامتعادل

این کابل به صورت استوانه‌ای و هم‌محور ساخته می‌شود لذا نمی‌توان سیم‌ها را در مدار جابه‌جا کرد. مثلاً کابل مورد استفاده در تلویزیون نوعی کابل کواکسیال (هم‌محور) است. در این کابل‌ها باید مغزی کابل حتماً به محل اصلی و سیم بافته‌شده (شیلد) به سیم مشترک (زمین) وصل شود. از این‌رو این کابل‌ها را نامتعادل می‌نامند.

### ■ کابل نواری

در کابل‌های نواری، رنگ روکش محافظ معمولاً سفید یا خاکستری است. کابل‌های نواری در رایانه در حد بسیار گسترده استفاده می‌شوند.



نرم افزار electrodriond یا مشابه آن را روی گوشی تلفن همراه یا کامپیوتر نصب کنید و مشخصات کابل های صوتی و تصویری را بیابید.

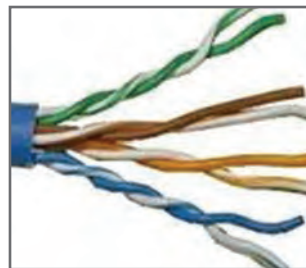
**پلی وینیل کلراید (Polyvinyl chloride):** پی وی سی (PVC) نوعی پلاستیک بسیار پر کاربرد است. در شرایط حاضر یکی از ارزشمندترین محصولات صنعت پتروشیمی است. به طور عمومی بیشتر از ۵۰٪ از پی وی سی ساخت بشر در ساختمان سازی استفاده می شود، زیرا پی وی سی ارزان بوده و به سادگی سرهم بندی می شود. در سال های اخیر پی وی سی جایگزین مواد مختلف شده است ولی همچنان نگرانی در رابطه با مشکلات پی وی سی برای محیط زیست طبیعی و سلامتی انسان وجود دارد. موارد استفاده فراوانی برای پی وی سی مانند علامت مغناطیسی کارت ها، پنجره ها، لوله، کانال، کیف های ارزان قیمت، پنجره های تاریک (بدون دید) لباس، پرده و روکش کابل های الکتریکی، توپ های بازی سبک وزن وجود دارد. همچنین ماده ای است که به علت ارزان بودن و انعطاف پذیر بودن اغلب برای لوله کشی آب و فاضلاب استفاده می شود.

## کابل چندزوج با روکش پارچه ای و فرکانس بالا

- کابل هایی که دارای چندزوج سیم هستند و سیم ها دو به دو، دور هم پیچیده شده اند در ارتباطات تلفنی استفاده می شود (شکل ۲).
- استاندارد رنگ در کابل های تلفن، علائم اختصاری کانکتورها (مانند: AV= Audio Video صوتی و تصویری) و مشخصات کابل های فرکانس بالا (BNC) در سایت های مختلف وجود دارد.
- از کابل با روکش پارچه ای در وسایل حرارتی مانند اتو استفاده می شود (شکل ۳).
- در نرم افزارهای Electrodriond نماد فنی انواع کانکتورها و چگونگی اتصال آنها وجود دارد.

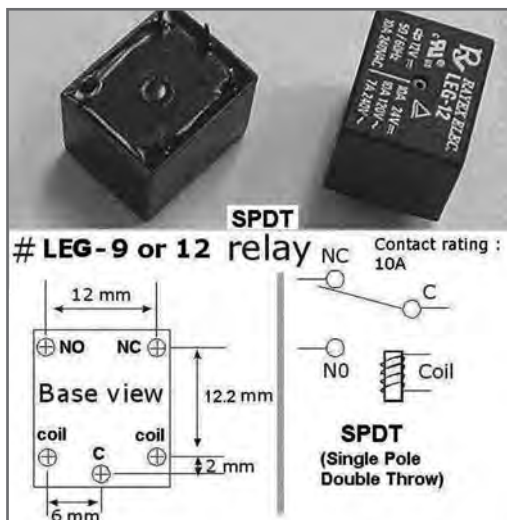


شکل ۳ - یک نمونه وسیله الکتریکی که در آن از روکش پارچه ای استفاده شده است.



شکل ۲ - کابل های چند زوج سیم

- معمولاً پشت بلندگو مقدار توان و امپدانس چاپ می‌شود و گاهی نیز نام سازنده و کد شرکت سازنده نوشته می‌شود.
- مشخصات فنی بلندگوهای دستگاه‌های الکترونیکی را که در منزل یا آزمایشگاه از آنها استفاده می‌کنید را بررسی کنید. این مشخصات از فضای مجازی قابل بارگیری است.
- از بی‌زر در اسباب‌بازی‌ها و وسایل خانگی استفاده می‌شود. از پارامترهای مهم جهت انتخاب صحیح می‌توان: فشار یا قدرت صدا، ولتاژ ورودی مجاز، ظرفیت خازنی و ابعاد را نام برد.



## رله

رله‌ها در مدل‌های بدنه پلاستیکی (شفاف و غیر شفاف) و بدنه فلزی ساخته می‌شوند. بوبین رله‌ها با ولتاژهای مختلف AC و DC کار می‌کند. معمولاً ولتاژ کار بوبین رله را روی بدنه رله یا برگه اطلاعات آن می‌نویسند. پرکاربردترین ولتاژهای DC عبارتند از: ۵V، ۶V، ۹V، ۱۲V، ۲۴VDC است.

شکل ۴، برچسب روی بدنه یک نمونه رله و مشخصات فنی آن و در شکل ۵ برگه اطلاعات رله را مشاهده می‌کنید.

شکل ۴- مشخصات فنی یک نمونه رله

**RELAY & SWITCH**

**WJ151**

Distributor: Electro-Stock [www.electrostock.com](http://www.electrostock.com) Tel: 630-682-1542 Fax: 630-682-1552

**FEATURES:**

- Switching capacity up to 20A
- Small size and light weight
- Low coil power consumption
- High contact load
- Strong resistance to shock and vibration

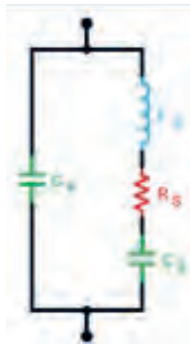
L x 27.6 x 26.0 mm

CONTACT DATA	
Contact Arrangement	1A, 1B, 1C = SPST N.O., SPST N.C., SPDT 2A, 2B, 2C = DPST N.O., DPST N.C., DPDT 3A, 3B, 3C = 3PST N.O., 3PST N.C., 3PDT 4A, 4B, 4C = 4PST N.O., 4PST N.C., 4PDT
Contact Rating	1 Pole: 20A @ 277VAC & 28VDC 2 Pole: 12A @ 250VAC & 28VDC; 10A @ 277VAC; ½ hp @ 125VAC 3 Pole: 12A @ 250VAC & 28VDC; 10A @ 277VAC; ½ hp @ 125VAC 4 Pole: 12A @ 250VAC & 28VDC; 10A @ 277VAC; ½ hp @ 125VAC
Contact Resistance	< 50 milliohms initial
Contact Material	AgCdO
Maximum Switching Power	5540VA, 560W
Maximum Switching Voltage	300VAC
Maximum Switching Current	20A

شکل ۵- نمونه دیگری از برگه اطلاعات رله

## ■ کریستال

در دوره‌های باستان، از کریستال کوارتز به‌عنوان ابزار بسیار اختصاصی و پیشرفته‌ای استفاده می‌شد و این به جهت خلوص پرتو نوری و قدرت انتقال ماوراء صوت کریستال کوارتز بوده‌است. این ویژگی‌ها را می‌توان با دنیای الکترونیک و صنایع عصر حاضر مقایسه نمود. در مصر باستان از کریستال کوارتز در ساختمان اهرام استفاده می‌شد تا قدرت نور را به خود جلب نماید. مصری‌ها به اهمیت شکل و ساختمان مثلی شکل کریستال کوارتز، کاملاً واقف بوده‌اند. در اروپا و در طی جنگ جهانی، از کریستال کوارتز، به‌عنوان وسایل تقویت صوت استفاده می‌شده‌است. شکل ۶ ساختمان داخلی کریستال را نشان می‌دهد. صفحه دایره‌ای شکل دیسک کوارتز برای کار در فرکانس‌های بالا نازک‌تر است: شکل ۷ مدار داخلی کریستال را نشان می‌دهد.



شکل ۷- مدار داخلی کریستال



شکل ۶- ساختمان داخلی کریستال

## جدول مقایسه لامپ‌ها

تفاوت موجود در لامپ‌ها با توجه به میزان نوردهی، در جدول ۱ نشان داده شده‌است.

جدول ۱ - تفاوت لامپ‌های ال‌ای‌دی (LED) با سایر لامپ‌ها

انواع لامپ‌ها	کاربرد	طول عمر (h)	راندمان نوری lum / watt
لامپ‌های التهابی	منازل	۱۰۰۰	۱۵-۱۰
لامپ‌های کم مصرف	منازل و ادارات	۸۰۰۰	۶۵-۴۵
بخار سدیم پرفشار	روشنایی معابر، بزرگراه‌ها، خیابان‌های اصلی و میداين	۲۵۰۰۰	۱۱۰-۶۰
بخار جیوه پرفشار	روشنایی معابر، خیابان‌های فرعی، پارک‌ها، ساختمان‌های صنعتی	۲۰۰۰۰	۶۰-۳۵
متال هالید	سالن‌های ورزشی، استادیوم‌ها، مراکز خرید، پالایشگاه‌ها و ساختمان‌های بزرگ تجاری	۱۵۰۰۰	۸۵-۷۵
LED	محدودیت استفاده ندارد	۵۰۰۰۰	۱۲۰-۷۵

## لامپ سیگنال (نشان دهنده)







در اکثر وسایل و لوازم الکتریکی و الکترونیکی وقتی دستگاه را روشن می‌کنید، هم‌زمان لامپی روشن می‌شود که نشان‌دهنده روشن بودن دستگاه است، این لامپ را لامپ سیگنال می‌گویند. جهت نمایش وجود یا عدم وجود جریان برق در مدارها از لامپ سیگنال استفاده می‌کنیم. لامپ‌های نشان‌دهنده یا لامپ‌های سیگنال در کلیه دستگاه‌های خانگی، اداری، صنعتی و تابلوهای توزیع و تابلو فرمان به کار می‌روند. این لامپ به عنوان لامپ خبر استفاده می‌شود و می‌تواند روشن بودن، خاموش بودن و یا معیوب بودن دستگاه را نشان دهد.

لامپ‌های مورد استفاده در مدار فرمان، یک لامپ کم‌قدرت (۱/۲ تا ۵ وات) است که با ولتاژهای مختلف از ۲۴ تا ۲۲۰ ولت کار می‌کند. این لامپ‌ها معمولاً در سه رنگ استاندارد قرمز، سبز و نارنجی ساخته می‌شوند. شکل ۸ تعدادی لامپ سیگنال را نشان می‌دهد.



شکل ۸ - لامپ سیگنال

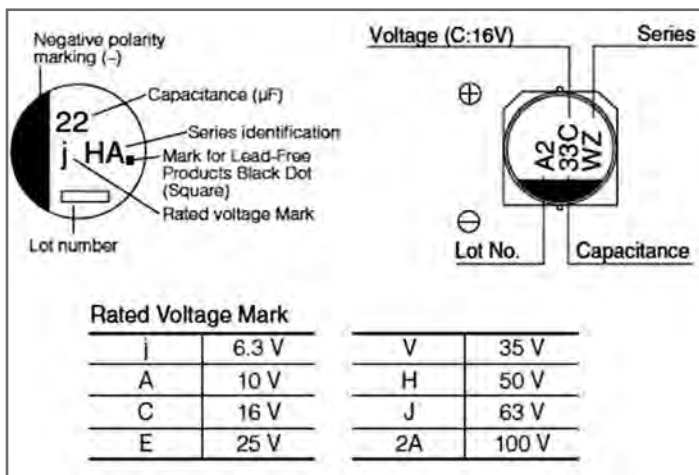
- برای آشنایی کامل با کدگذاری خازن‌ها، در اینترنت عبارت capacitor code chart را جست‌وجو کنید. سایت‌های مرتبط با کدگذاری خازن‌ها در دسترس قرار می‌گیرند.
- خازن انواع مختلفی دارد و برای هر رنج مشخص از یک نوع خازن استفاده می‌شود.

= Type polarized	Pic	Cap Range
Ceramic		pF - $\mu$ F
Mica (silver mica)		pF - nF
Plastic Film (polyethylene polystyrene)		few $\mu$ Fs
Tantalum		$\mu$ Fs
OSCON		$\mu$ Fs
Aluminum Electrolytic		high $\mu$ Fs

شکل ۹- جدول کاربرد خازن

## ■ خواندن کد خازن الکترولیتی

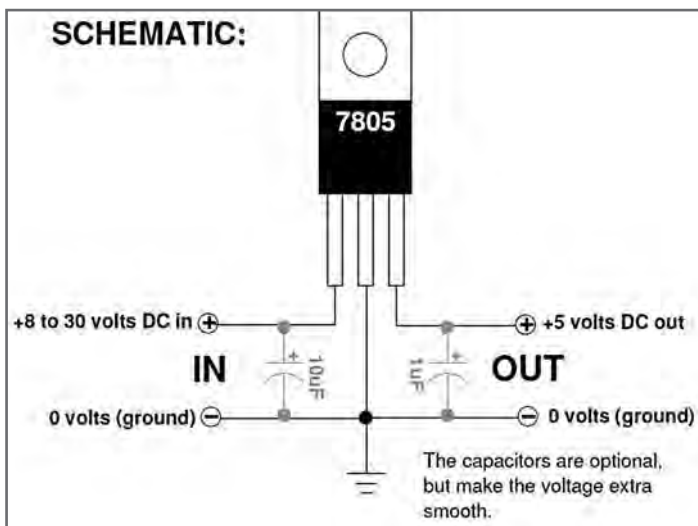
به طور کلی روی خازن ها قطب منفی یا مثبت، ظرفیت خازن، ولتاژ و اطلاعاتی در زمینه شرکت سازنده آن نوشته می شود. در شکل ۱۰ نمونه ای از این کدگذاری را مشاهده می کنید.



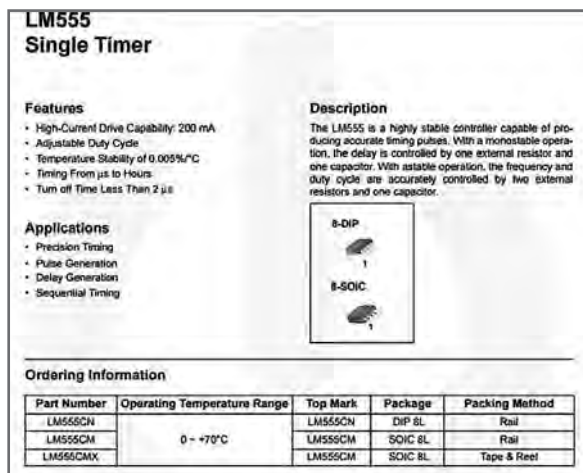
شکل ۱۰ - کدگذاری خازن های الکترولیتی

## ■ آی سی رگولاتور

شکل ۱۱ برگه اطلاعات آی سی رگولاتور ۷۸۰۵



شکل ۱۱ - یک نمونه از برگه اطلاعات آی سی رگولاتور



شکل ۱۲ - یک نمونه برگه اطلاعات تایمر LM555

## تفاوت بین رگولاتورهای ۷۸۰۵ و ۷۸L۰۵

۷۸۰۵ برای جریان‌های بالاتر، و ۷۸L۰۵ برای جریان‌های پایین‌تر استفاده می‌شود. به قسمتی از دیتاشیت این دو نوع رگولاتور در شکل‌های ۱۳ و ۱۴ دقت کنید. چنانچه بخواهید از یک تقویت‌کننده صوتی استریو استفاده کنید، باید از آی‌سی‌های TDA۲۰۰۵ و TDA۲۰۰۷ استفاده نمایید. با جست‌وجو در سایت [Alldatasheet.com](http://Alldatasheet.com) دیتاشیت این آی‌سی‌ها را دانلود و سپس از مدارات موجود در آنها برای ساخت استفاده نمایید.

### FEATURES

Output Current Up to 100mA  
No External Components  
Internal Thermal Overload Protection  
internal Short-Circuit Limiting  
Output Voltage of 5V, 6V, 8V, 9V, 10V, 12V, 15V, 18V, and 24V.  
Moisture Sensitively Level 3

شکل ۱۳- برگه اطلاعات ۷۸L۰۵

### Features

Output Current up to 1A  
Output Voltages of 5, 6, 8, 9, 10, 12, 15, 18, 24V  
Thermal Overload Protection  
Short Circuit Protection  
Output Transistor Safe Operating Area Protection

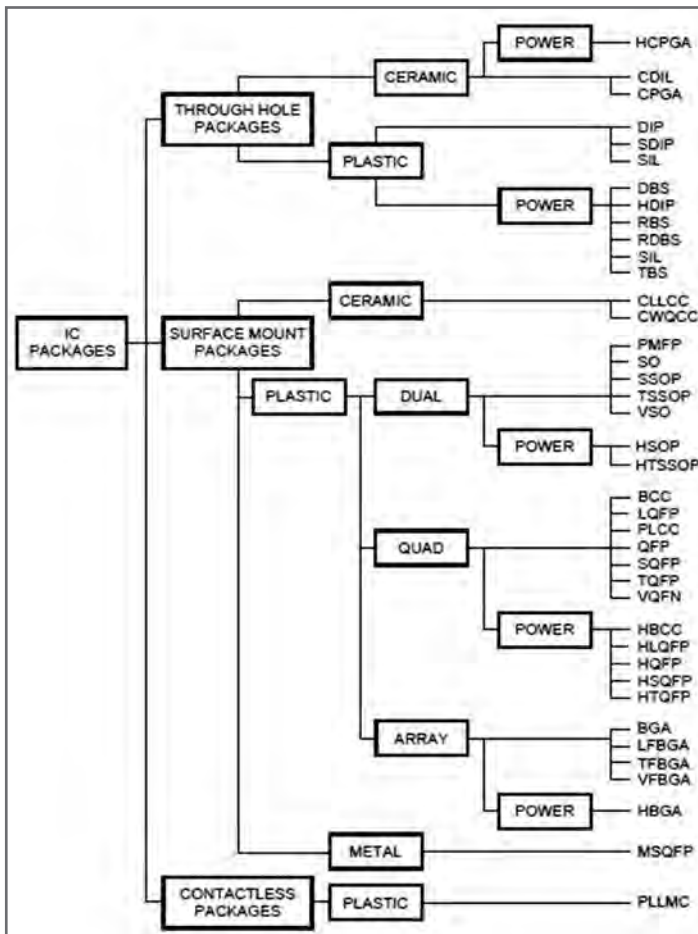
شکل ۱۴- برگه اطلاعات ۷۸۰۵

## انواع بسته‌بندی قطعات SMD

گاهی در زمینه بسته‌بندی آی‌سی‌های SMD به نام و اصطلاحی برخورد می‌کنیم که معنا و مفهوم آن را نمی‌دانیم. در این مرحله ما به شرح بیشتر این اصطلاحات و معرفی برخی از بسته‌بندی (پکیج - package) های پر کاربرد قطعات SMD می‌پردازیم.

پکیج‌های SMD انواع مختلفی دارند که هر یک از آنها منحصر به فرد در ابعاد، تعداد پین، نصب و استقرار است.

در شکل ۱۵ نمودار مربوط به انواع بسته‌بندی‌های SMD را ملاحظه می‌کنید.



شکل ۱۵ - نمودار انواع بسته‌بندی‌های SMD

## ■ علائم اختصاری معمولی و تجاری

در شکل ۱۶ علائم اختصاری مربوط به انواع بسته‌بندی قطعات SMD را مشاهده می‌کنید.

BCC: Bump Chip Carrier
BGA: Ball Grid Array; BGA graphic
BQFP: Bumped Quad Flat Pack
CABGA/SSBGA: Chip Array/Small Scale Ball Grid Array
CBGA: Ceramic Ball Grid Array
CCGA: Ceramic Column Grid Array
CFP: Ceramic Flat Pack
CGA: Column Grid Array
CPGA: Ceramic Pin Grid Array
CQFP: Ceramic Quad Flat Pack
CSBGA: Cavity Down BGA
CSP BGA: Chip Scale Package BGA
TBD: Ceramic Lead_Less Chip Carrier
DFN: Dual Flat Pack, No Lead
DLCC: Dual Lead_Less Chip Carrier (Ceramic) DLCC Graphic
ETQFP: Extra Thin Quad Flat Package
FBGA: Fine-pitch Ball Grid Array
FCBGA: Flipchip BGA
FPGA: Fine Pitch Ball Grid Array
HSBGA: Heat Slug Ball Grid Array
JDIP: J_Leaded Dual In_Line J_Lead DIP Picture
JLCC: J_Leaded Chip Carrier (Ceramic) J_Lead Picture
LBGA: Low Profile Ball Grid Array
LCC: Leaded Chip Carrier LCC Graphic
LCC: Leaded Chip Carrier Un_formed LCC Graphic
LCCL: Leaded Ceramic Chip Carrier;
LFBGA: Low_Profile, Fine_Pitch Ball Grid Array
LGA: Land Grid Array LGA Graphic [Pins located on Mother board, not the device]
LLCC: Leadless Chip Carrier LLCC Graphic
LQFP: Low_profile Quad Flat pack

MCMBGA: Multi Chip Module Ball Grid Array
MCMCABGA: Multi Chip Module_Chip Array Ball Grid Array
MLCC: Micro Leadframe Chip Carrier
MLP: Micro Lead_frame Package
MQFP: Metric Quad Flat Pack
OBGA: Organic Ball Grid Array
PBGA: Plastic Ball Grid Array, BGA graphic
PLCC: Plastic Leaded Chip Carrier
PQFD: Plastic Quad Flat
PQFP: Plastic Quad Flat Pack
PSOP: Plastic Small_Outline Package PSOP graphic
QFN: Quad Flat No_Lead
QFP: Quad Flat pack QFP Graphics
QSOP: Quarter Size Outline Package
SBGA: Super BGA - above 500 Pin count
SOIC: Small Outline IC
SOJ: Small_Outline Package [J_Lead]
SOLIC: Small Outline Large Integrated Circuit (Gull_Wing Lead Wide Body)
SSOP: Shrink Small_Outline Package
TBGA: Thin Ball Grid Array
TFBGA: Thin profile Fine-pitch Ball Grid Array
TQFP: Thin Quad Flat Pack TQFP Graphic
TSOP: Thin Small_Outline Package
TSSOP: Thin Shrink Small_Outline Package
TVSOP: Thin Very Small_Outline Package
UFBGA: Ultra FineLine BGA
VQFB: Very_thin Quad Flat Pack

شکل ۱۶ - علائم اختصاری قطعات معمولی و تجاری  
SMD code

## ■ علائم اختصاری برای کاربردهای نظامی

در شکل ۱۷ علائم اختصاری مربوط به انواع بسته‌بندی قطعات SMD برای کاربردهای نظامی را ملاحظه می‌کنید.

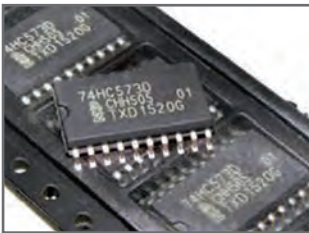
MIL-STD-۱۸۳۵C - Electronic Component Case Outlines  
 MIL-HDBL-۶۱۰۰ - List of Case Outlines and Dimensions for Discrete Semiconductor Devices  
 MIL-M-۸۸۰۵۵C - Microcircuits, Packaging of  
 MIL-STD-۱۸۸۵C - Marking of Electrical and Electronic Parts  
 JEITA ED-۷۳۰۳C, Name and code for integrated circuit packages Japan Electronics and Information Technology Industries Association (JEITA).

شکل ۱۷- علائم اختصاری قطعات SMD code برای کاربردهای نظامی

## ■ تشریح علائم اختصاری

SOIC و SMD همان DIP هستند که نوع اتصالات آنها به صورت سطحی روی فیبر مدار چاپی می‌باشد،

این نوع پکیج‌ها به ساده‌ترین روش لحیم‌کاری می‌شوند. در پکیج‌های SMD هر پین معمولاً ۱/۲۷mm از یکدیگر فاصله دارند.



SSOP نوع کوچک‌تری از پکیج‌های SOIC هستند. پکیج‌های مشابه دیگر شامل TSOP و TSSOP است، (شکل ۱۸).

شکل ۱۸- تصویر ظاهری انواع پکیج‌ها SOIC



بسته‌بندی‌های QFP پین‌ها در چهار طرف IC قرار گرفته‌اند. پین‌های هر طرف این نوع پکیج از ۸ تا ۷۰ پایه در هر طرف با فاصله هر دو پین در هر طرف از ۰/۴mm تا ۱mm است.

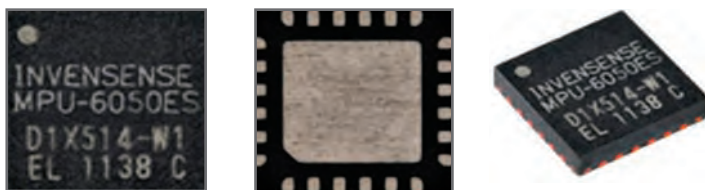
تصویر ظاهری بسته‌بندی‌های QFN شبیه به QFP است، (شکل ۱۹).

شکل ۱۹- تصویر ظاهری انواع پکیج‌های QFP

اتصالات در بسته‌بندی‌های QFN بسیار ظریف و نازک است. قسمت‌های اتصال این نوع پکیج روی لبه‌های پایینی IC قرار دارد.

پکیج‌های TQFN، VQFN و MLF کوچک‌ترین اندازه استاندارد بسته‌بندی در QFN هستند. بسته‌بندی‌های DFNT، DFN، پکیج‌هایی هستند که پین‌ها در دو طرف آن قرار می‌گیرد. بسیاری

از میکروپروسسورها، سنسورها و سایر آی‌سی‌های مدرن و پیشرفته در پکیج‌های QFN و QFP تولید شده است، (شکل ۲۰).



شکل ۲۰- تصویر ظاهری انواع پکیج‌های TDFN، DFN



در نهایت برای IC‌های پیشرفته پکیج‌های BGA وجود دارد که در آنها پین‌ها در دو ردیف در ابعاد بسیار ریز در زیر IC قرار گرفته است، (شکل ۲۱).

شکل ۲۱- تصویر ظاهری انواع پکیج‌های BGA

## ■ مشخصات کابل کوکسیال

مشخصه‌های کابل‌های کوکسیال با توجه به ابعاد آن، فرق می‌کند. کارخانه سازنده کابل‌ها را در چهار دسته به ALF، RLCF، RAY، AHF و تقسیم‌بندی کرده است. در جدول ۲ برخی از مشخصات ساختاری و الکتریکی مربوط به کابل کوکسیال LF۴۰.۴/۱۱.۱ICU۲y را مشاهده می‌کنید. امپدانس این کابل ۵۰ اهم، قطر سیم مغزی آن ۴/۴ میلی‌متر و قطر عایق داخلی آن ۱۱/۱ mm و قطر شیلد آن ۴/۱۱ میلی‌متر و قطر عایق خارجی آن ۱۵ میلی‌متر است.

جدول ۲- افت توان در انواع قطعات آنتن مرکزی

Construction	ساختاری	شماره کابل
		ALF 4.4/11.1 Cu 2Y*
Inner conductor: Outer diameter	هادی داخلی: قطر خارجی	50Ω
	(mm)	Copper wire 4.4
Insulation: Polyethylene foam	عایق: فوم پلی‌اتیلن	11.1
Outer conductor: Copper foil	هادی خارجی: لایه مسی	11.4
Jacket: Polyethylene, black	پوشش خارجی: پلی‌اتیلن مشکی	15.0
Electrical properties	خواص الکتریکی	
Characteristic impedance	مید تن مشخصه بر حسب اهم	50 – 2 (Ω)
Realative propagation velocity	سرعت انتشار بر حسب درصد در مقایسه با نور	88 (%)
Capacity	ظرفیت خازنی بر حسب پیکوفاراد بر متر	76 (pF / m)
DC - resistance inner conductor	مقاومت DC هادی داخلی بر حسب اهم بر کیلومتر	1.2 (Ω / Km)
DC - resistance outer conductor	مقاومت DC هادی خارجی بر حسب اهم بر کیلومتر	3.4 (Ω / Km)
* این کابل‌ها با پوشش خارجی حفاظت شده در مقابل شعله نیز ساخته می‌شوند.		

## ■ مشخصات تقویت کننده (Amplifier)

برخی مشخصات تقویت کننده مولتی باند در جدول ۳ آمده است.

جدول ۳

Multi band for UHF - VHF - VLF - FM	
UHF / VHF / VLF / FM	آمپلی فایر مولتی باند مرکزی
( F Connector )	با اتصال نوع F
CATV / MATV	سیستم های آنتن مرکزی ویدئو مرکزی

مشخصات فنی	
Specifications	AT 204 M
Type - No	مدل
Inputs	1 2 3 4 ورودی
Frequency Range (MHz)	FM VLF VHF UHF 87- 47- 147- 470- 108 68 230 860 محدوده فرکانس (مگاهرتز)
Gain(dB)	15 18 18 20 بهره (دسی بل)
Output level (SOBODBmV)(dBv)	106/103 سطح سیگنال خروجی
Noise Figur(dB)	<7 عدد نویز (دسی بل)
Main Operation(V-Ac)	220 راه انداز اصلی (ولت)
Power Consumption(w)	1.5 توان (وات)

مشخصات فنی	
Specifications	AT 201 L
Type - No	مدل
Inputs / Output	1 / 1 ورودی / خروجی
Frequency Range (MHz)	FM VLF VHF UHF 87- 47- 147- 470- 108 68 230 860 محدوده فرکانس (مگاهرتز)
Gain(dB)	16 16 16 21 بهره (دسی بل)
Output level (SOBODBmV)(dBv)	103 سطح سیگنال خروجی
Main Operation(V-Ac)	220 راه انداز اصلی (ولت)
Power Consumption(w)	1.5 توان مصرفی (وات)

## ■ مشخصات تقسیم کننده (Divider)

در تقسیم کننده ها، افت در مسیر عبوری و انشعابی متفاوت است. در جدول ۴ برخی مشخصات چند نمونه تقسیم کننده آمده است.

جدول ۴

مشخصات فنی	
Specifications	DT 12 2way
Type - No.	مدل
Frequency Range	4 - 450 450 - 860 محدوده فرکانس
Side Loss (dB)	8 - 10 افت انشعاب
Thru Loss (dB)	3.8 4.4 افت عبوری

مشخصات فنی	
Specifications	DT 11 1way
Type - No.	مدل
Frequency Range	4 - 450 450 - 860 محدوده فرکانس
Side Loss (dB)	8 افت انشعاب
Thru Loss (dB)	1.8 2.0 افت عبوری



مشخصات فنی	
Specifications	DT 14 4way
Type - No.	مدل
Frequency Range	4 - 450 450 - 860 محدوده فرکانس
Side Loss (dB)	10 - 12 افت انشعاب
Screening (dB)	> 75 > 85 محدوده نمایش تصویر
Thru Loss (dB)	2.5 2.6 افت عبوری

## ■ مشخصات پریز (Socket)

هر پریز برای محدوده فرکانسی معینی به کار می‌رود و دارای مشخصات ویژه‌ای است. در جدول ۵ برخی مشخصات پریزها آورده شده است.

جدول ۵

Specifications		مشخصات فنی	
Type - No.	ST 02	ST 12	مدل عبوری
Frequency Range (MHz)	TV	Radio	محدوده فرکانس
Thru Loss (dB)	47 - 68	-	1
	87.5 - 108	-	1
	118 - 470	-	1.2
Side Loss (dB)	470 - 890	-	1.8
	47 - 68	2	7.2
	87.5 - 108	2	7.2
Side Loss (dB)	118 - 470	2	13
	470 - 890	2.5	13



## ■ انتخاب محل نصب بلندگو با توجه به کاربرد آن

بلندگو می‌تواند برای موسیقی، موسیقی زمینه و پیام‌رسانی مورد استفاده قرار گیرد. پاسخ فرکانسی بلندگو برای هر کاربرد مطابق جدول ۶ است. این جدول مربوط به یک کمپانی تولیدکننده دستگاه‌های صوتی معتبر است. بدیهی است تولیدات سایر مؤسسات، مشخصات فنی متفاوتی دارد.

جدول ۶

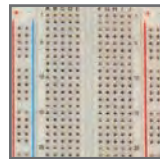
ردیف	نوع کاربرد	محدوده فرکانسی	واحد
۱	پیام‌رسانی	۲۵۰ تا ۴۰۰۰	هرتز
۲	پخش موسیقی زمینه	۱۰۰ تا ۸۰۰۰	هرتز
۳	پخش موسیقی	۴۰ تا ۱۵۰۰۰	هرتز

### ابعاد و تعداد سوراخ‌های برد بُرد

ابعاد برد بُرد را با توجه به تعداد سوراخ‌های طولی و عرضی مشخص می‌کنند. برای مثال یک برد بُرد ۶۵ × ۱۴ دارای ۶۵ سوراخ در طول و ۱۴ سوراخ در عرض است. این برد بُرد جمعاً ۹۱۰ سوراخ دارد. در شکل ۲۲ یک قطعه برد بُرد را ملاحظه می‌کنید. این برد بُرد جمعاً ۴۲۰ سوراخ دارد. معمولاً سوراخ‌های طولی برد بُرد را با شماره و سوراخ‌های عرضی آن را با حروف J و I، H، G، F، E و D، C، B مشخص می‌کنند. همچنین در هر یک از قسمت‌های بالا و پایین و در طول برد بُرد دو ردیف سوراخ وجود دارد که با علامت مثبت و منفی مشخص شده است. در شکل ۲۳ ابعاد واقعی یک برد بُرد که در دست گرفته شده است را مشاهده می‌کنید.



شکل ۲۳- اندازه واقعی بُرد بُرد



شکل ۲۲- بُرد بُرد و سوراخ‌های آن

### کار با مولتی متر

#### حوزه کار ولتاژ DC و AC

DC VOLTAGE : ---- Auto ranging

Range	Resolution	Accuracy
4V	1mV	$\pm(8.0\%rdg+1digits)$
40V	10mV	
400V	100mV	
600V	1V	

ولتاژ DC	حوزه کار خودکار
حوزه کار	دقت
4mV	(۵/۰ درصد مقدار خوانده شده به علاوه یک رقم) $\pm$
4V 4V 6V	(۸/۰ درصد مقدار خوانده شده به علاوه یک رقم) $\pm$

- حداکثر مقدار اندازه‌گیری 6V
- مقاومت دستگاه ۱ مگا اهم
- حفاظت در حوزه کار ۴ میلی‌ولت، ۲۲ ولت
- ولت AC و DC و در سایر حوزه‌های ۶ ولت
- AC و DC
- ولتاژ قابل اندازه‌گیری تا ۶ ولت

AC VOLTAGE : ---- Auto ranging

Range	Resolution	Accuracy
4V	1mV	$\pm(1.0\%rdg+2digits)$
40V	10mV	
400V	100mV	
600V	1V	

ولتاژ AC	حوزه کار خودکار
حوزه کار	دقت
4V 4V 4V 6V	$\pm(1/۰ درصد مقدار خوانده شده + ۲ رقم)$

#### حوزه کار ولتاژ AC

Measurement up to 600 v

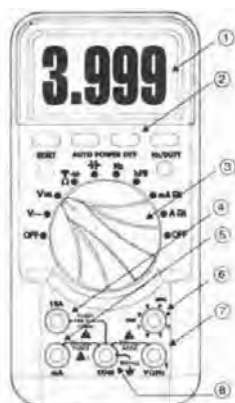
Input impedance: 10M ohm

Protection: 400mV range---- 220Vac/dc, others---600Vac/dc.

Frequency range: 40~500Hz

Response: average calibrated in rms of sin wave

**امپدانس ورودی:** عبارت از اثرگذاری دستگاه روی مدار است.  
**محدوده کار**



با مراجعه به سایت‌های اینترنتی می‌توانید نمونه‌هایی از دستگاه مولتی‌متر دیجیتالی با تعداد ارقام ۵ یا ۶ رقم را ببینید. این مولتی‌مترها کاربردهای متنوعی دارند شکل ۲۴.

شکل ۲۴- شکل ظاهری دستگاه

مشخصات صفحه (پنل) دستگاه

## PANEL DESCRIPTION

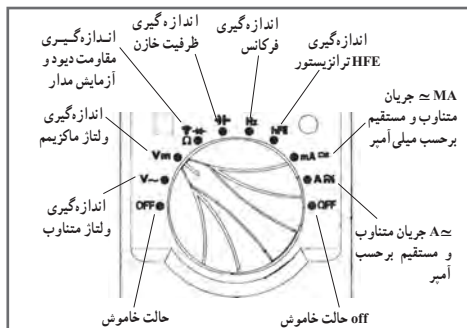
① LCD display window	صفحه نمایش LCD
② Function key	کلید انتخاب نوع عملکرد
③ Function rotary switch	سلکتور انتخاب نوع کمیت و حوزه کار
④ 10A terminal	ترمینال ورودی ده آمپر
⑤ mA terminal	ترمینال‌های ورودی میلی آمپر
⑥ Transistor test hole	و آزمایش ترانزیستور، ولتاژ و مقاومت
⑦ V/Ω terminal	
⑧ COM terminal	ترمینال ورودی مشترک

دکمه‌های فشاری دستگاه: شکل ۲۵



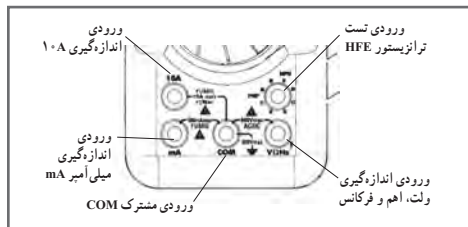
شکل ۲۵- دکمه‌های فشاری دستگاه

## حالت‌های مختلف سلکتور مولتی متر دیجیتالی



**نکته مهم:** تعداد دگمه‌ها، سلکتورها، ارقام نمایشگر و محدوده کار انواع مولتی مترها با یکدیگر متفاوت است. بنابراین برای آشنایی با عملکرد دستگاه لازم است دستور کار یا راهنمای کار دستگاه را به‌طور دقیق مطالعه نمایید، شکل ۲۶.

شکل ۲۶- سلکتور مولتی متر دیجیتالی



ورودی‌های مولتی متر دیجیتالی:  
شکل ۲۷

شکل ۲۷- ورودی‌های مولتی متر دیجیتالی

## نمونه دیگری از دستگاه بوبین پیچ خودکار صنعتی

متن انگلیسی مربوط به دستگاه بوبین پیچ شکل ۲۸، ۲۹ و ۳۰ را به فارسی ترجمه کنید.



شکل ۲۸- نمونه‌ای از دستگاه بوبین پیچ

### Machine Specification

Wire diameter	0.01 - 12 mm
Pitch	0.01 - 20 mm
Coil diameter	500 mm
Winding Length	850 mm
Distance between centre	900 mm

Motor	2.2 Kw (1 phase 220V)	3.0Kw (3 phase 380V AC) up to 3000 rpm
Option	AC) up to 3000 rpm	to 3000 rpm
Speed	max 186 Nm	max 250 Nm
Torque		

### Machine Construction

The machine is supplied with the following components fitted as standard;

- 1 -Winding spindle and faceplate
- 1 -Traversing wire guide system
- 1 -HD Wire guide arm and 2x standard pulleys
- 1 -Tailstock support
- 1 -Guard with safety interlock
- 1 -Foot pedal with speed control & brake release button
- 1 -PC CONTROL or PLC CONTROLER as described below

Color of the machine following specification of the customer in option Pc control

The PC controller is a powerful system and can be used for most coil winding applications, the various manual overrides allows full control over the winding operation.

Main features

- Quick and easy programming
- Programmed pitch can be adjusted during winding
- Jog facility (moving the traverse guide arm when the machine is in stopped)
- Winding limits (Left and Right) but can be adjusted during winding
- Flash ROM Memory (no battery backup required)

The PLC control system has been developed to provide a simple and easy operating system. The system has a good visual display used for entering data during programming and for a “Turns” display during running. The programmed data is entered via a keypad on the front of the controller.

Applications

The PLC controller is very simple to use and provides a system which can be quickly and easily adjusted during winding. The system is ideal for applications where the operator requires control during winding.

PLC Programmable settings



شکل ۲۹- نمونه‌ای از صفحه کنترل دستگاه بوبین پیچ

A program is made up of a number of steps and for each step it is possible to enter the following data. A program can be built up by linking steps together

- Traverse position - left limit
- Width (winding width)
- Pitch
- Speed 0% – 100%
- Accel 0% – 100%
- Decel 0% – 100 %
- Number of Turns – here it is possible to enter a number of different stops (up to 30 stops) required

The PLC control system has been developed to provide a simple and easy operating system. The system has a good visual display used for entering data during programming and for a “Turns” display during running. The programmed data is entered via a keypad on the front of the controller.

#### Applications

The PLC controller is very simple to use and provides a system which can be quickly and easily adjusted during winding. The system is ideal for applications where the operator requires control during winding.

#### PLC Programmable settings

A program is made up of a number of steps and for each step it is possible to enter the following data. A program can be built up by linking steps together

- Traverse position - left limit
- Width (winding width)
- Pitch
- Speed 0% – 100%
- Accel 0% – 100%
- Decel 0% – 100 %



شکل ۳۰- نمونه دیگری از دستگاه بوبین پیچ

- Number of Turns – here it is possible to enter a number of different stops (up to 30 stops)
- Start position of traverse. This relates to the start position for each of the stops that you program.
  - Left limit
  - Last position stopped
  - Right limit

Our PC control system is one of the most user-friendly systems on the market today. The system uses a 15" colour touch screen display, programs are compiled on easy to understand screens, turns counts, controls and critical information are displayed clearly during winding.

It is a fully programmable system with many manual override options which makes the system a very powerful and flexible winding control.

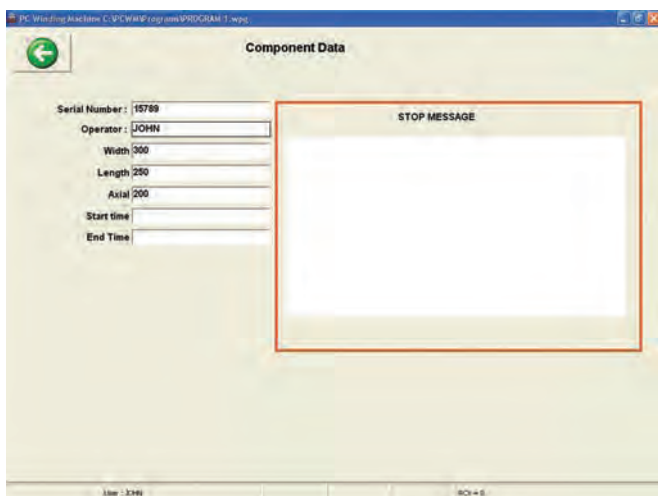
- screen
- Easily linked to a PC network for remote programming or data backup
- Assistance is available direct from WT via a preinstalled modem connection

#### Applications

The PC controller is a powerful system and can be used for most coil winding applications, the various manual overrides allows full control over the winding operation.

#### PC Programmable settings      Manual controls & overrides

- Start position      · Unwind (reverses the motor and traverse direction)
- Pitch (max 99.99mm)      · Pitch adjustment + / -
- Number of turns (20 stops)      · Traverse - change direction switch
- Ramp up / down speed      · Foot pedal speed control
- Winding direction CW / CCW      · Traverse - Jog facility
- Traverse limits      · Traverse – limit adjustment



شکل ۳۱- نمونه‌ای از منوی دستگاه بوبین پیچ

We can offer a data logging system with the PCWM control system. The system can be set up to log critical details of the winding process.

Operator details (Name, time logged on / off )

■ Component serial number. Entered manually or by using a bar code reader.

■ Time taken to wind a coil.

■ Tension logging every 1 second during winding. Note: requires an output from your existing tensioner. Additional hardware is also required to take a 0 - 10v signal from the tension unit and convert it onto the PC

■ Coil dimensions: length, width and axial. Entered manually.

Each log file will be approx 200Kb in size (0.5 MB if tension logging is provided). The file format is CSV, this can be easily exported to another program such as Microsoft XL.

Optional Trapezoidal winding software

We can offer an optional software add on for the programming of trapezoidal windings.

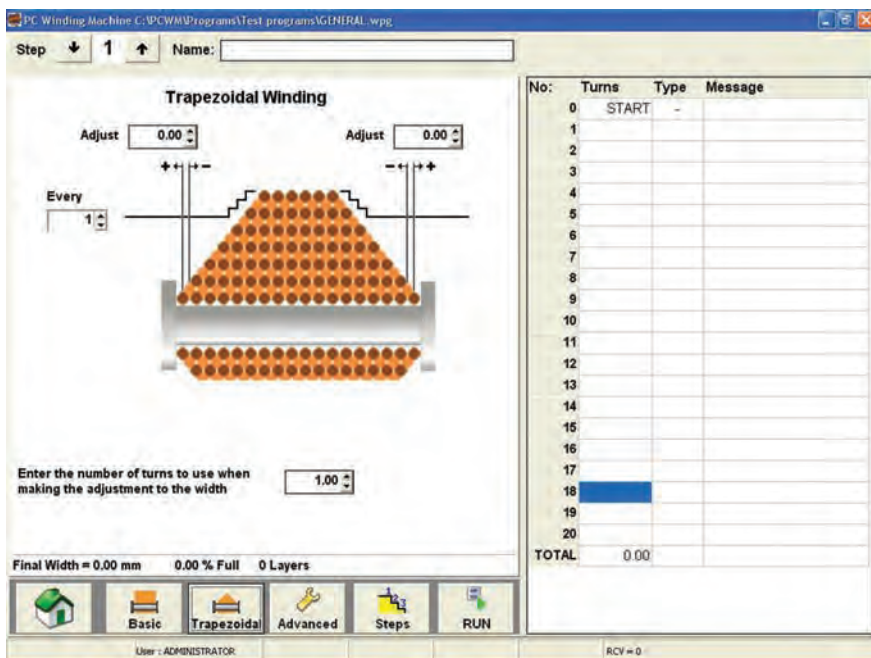
The width of the coil can be programmed to increase or decrease at after “x” number of layers. This will allow you to program the following

■ A standard pyramid shape

■ An inverted pyramid shape

An angular shape. One side of the coil

■ remains straight while the other side reduces or increases in width



شکل ۳۲- نمونه دیگری از منوی دستگاه بوبین پیچ



شکل ۳۳- دستگاه LCR متر

کاتالوگ دستگاه LCR متر را ترجمه کنید و اصول کار دستگاه را تشریح نمایید. راهنما و نمای ظاهری دستگاه را در شکل ۳۳ مشاهده می کنید.

LCR meters mod. 100 and 101 are the instruments capable of measuring the primary parameters of inductance (L), capacitance (C), Resistance (R), and the secondary parameters of dissipation factor (D) and quality factor (Q). The 101 has built in normal value setup function ( $\Delta\%$ ), and is designed with maximum flexibility as well as operation convenience in mind. The simple front panel of model 100/101 LCR Meter requires less effort to operate. Its digital display and user friendly control allow test parameters and limits to be set easily.

The 100/101 LCR Meter is an economical, user friendly, general-purpose meter for production test of inductors, capacitors and other LCR components. The 100/101 performs the primary measurements of L, C, and R and the secondary measurements of D and Q, L, C, and R, which are done at the frequency of 120Hz or 1kHz with a basic accuracy of  $\pm 0.2\%$ .

#### KEY FEATURES

- Basic Measurement Accuracy 0.2%
- Bias Voltage can be applied from 0V to 35VDC on the rear panel
- Large LED Display
- Easy to operate
- Guarded Four-Terminal Kelvin Connections to maintain Measurement Integrity
- Cost effective solution for LCR Testing
- Normal value setting for % display (101 only)
- Measurement auto-ranging or hold-range
- Series/Parallel circuit mode selectable

The accuracy of the secondary parameters for D or Q  $< 1$  is  $\pm 0.001$  for Q (with R),  $\pm 0.01$  for Q (with L), and  $\pm 0.0005$  for D (with C). Refer to the specifications for the accuracy of D and Q when D or Q is  $> 1$ . Bias Voltage can be applied to capacitors by connecting an external voltage source on the rear panel. Bias levels from 0V to 35VDC are attainable. Two testing signal levels (0.25V/1V), two testing frequencies (120Hz/1kHz), selectable series/parallel circuit modes and three measurement speeds enable you to create your own test conditions.

An internal zeroing function is provided and selectable from the front panel. Auto/Manual ranging is selectable for the five measurement ranges. Connection to the device under test (DUT) is through 4 BNC terminals on the 100/101 front panel units. Various test fixtures are provided for different device under test to improve the measurement throughput and reliability.

SPECIFICATIONS		
Model	100	101
Measurement Parameter		
Primary Display	L,C,R	L,C,R, Δ%
Secondary Display	Q, D	
Test Signal Information		
Test Level	0.25V	0.25V / 1.0V
Test Frequency	120Hz, 1kHz, (100Hz optional)	
Frequency Accuracy	0.25%	
Output Impedance	Varies as range from 10Ω,1kΩ,100kΩ	Varies as range from 10Ω,1kΩ,100kΩ for 0.25V test level 10Ω,100Ω,1kΩ,10kΩ,100kΩ for 1.0V test level
Display Range		
Primary Parameters	R : 0.0001Ω~99.999MΩ L : 0.1μH~9999.9H C : 0.1pF~9999F	
Secondary Parameters	Q : 0.0001~999.9 D : 0.0001~9.999	
Basic Accuracy	0.2%	
Measurement Speed (at 1 kHz)	3 Measurements/Second	
Display		
L, C, R	5 digits	
Q, D	Q, D 4 digits	
Equivalent Circuit	Series/Parallel	
External DC Bias Voltage	DC: 0 ~ 35V, Applied Current <200mA, Ripple <1mV peak to peak	
Correction Function	Zero	
General		
Operation Environment	Operating : 0°C ~ 50°C Storage : -45°C ~ 75°C Humidity : <85%RH Warm-Up Time : 15 minutes	
Power Consumption	45VA maximum	
Power Requirements	90Vac~125Vac or 190Vac~250Vac, 48Hz~62Hz	
Weight	Approx. 3.5 kg	
Dimension (W X H X D)	270 x 105 x 350 mm	
All specifications are subject to change without notice.		

## عملکرد دکمه‌ها و سلکتورهای یک نمونه سیگنال ژنراتور

هدف از بیان شرح دکمه‌ها و سلکتورها صرفاً آشنا نمودن هنجریان با مشخصات یک نمونه دستگاه سیگنال ژنراتور است. ضرورت دارد هنجریان همواره با استفاده از راهنمای کاربرد دستگاه موجود در آزمایشگاه، چگونگی کاربرد آن را بیاموزند.



شکل ۳۴

دکمه‌ها، کلیدها و سلکتورهای یک نمونه دستگاه سیگنال ژنراتور مانند شکل ۳۴ شماره گذاری و عملکرد آنها شرح داده شده است. دکمه‌ها، کلیدها و سلکتورهای سایر دستگاه‌ها نیز شبیه همین دستگاه است. مطالب را به دقت مطالعه کنید تا بتوانید به راحتی با دستگاه کار کنید.

**کلید خاموش - روشن OFF/ ON :** توسط این کلید دستگاه را خاموش یا روشن می‌کنید.

**شکل موج Waveform:** توسط این کلید می‌توانید شکل موج مربعی یا سینوسی را انتخاب کنید.

قسمتی از راهنمای کاربرد یک نمونه دستگاه سیگنال ژنراتور AF را به زبان اصلی ملاحظه می‌کنید (شکل ۳۵). با مراجعه به فضای مجازی و درج نام، مدل و شماره مشخصات دستگاه موجود در آزمایشگاه یا دستگاه دیگر، فایل PDF آن را بارگیری کنید و سپس اقدام به ترجمه آن نمایید.



Wide Frequency Range  
Low-Distortion, Flat Voltage Output  
10 dB-Per-Step Attenuator  
Synchronizing to External Signals  
Rectangular Wave Output With Good Rise Time Characteristic

شکل ۳۵

**دامنه Amplitude:** این ولوم دامنه سیگنال خروجی را بین حداقل و حداکثر تنظیم می‌کند و با سلکتور دوار شماره ۴ در ارتباط است.

**کاهش دهنده یا Attenuator:** در شکل ۳۶ این کلید را مشاهده می‌کنید. این سلکتور دارای درجه‌بندی برحسب دسی‌بل (db) است. چنانچه کلید شماره ۴ روی صفر دسی‌بل (۰ db) باشد هیچ تضعیفی در دامنه تولید شده توسط سیگنال ژنراتور صورت نمی‌گیرد و سیگنال عیناً در خروجی ظاهر می‌شود. در صورتی که این سلکتور روی عدد ۱۰- قرار گیرد دامنه خروجی  $\frac{1}{3}$  و اگر روی عدد ۲۰- قرار گیرد دامنه خروجی به اندازه  $\frac{1}{10}$  ضعیف می‌شود. سایر حالات به شرح زیر است:

تضعیف با ضریب  $\frac{1}{3} \sim -30 \text{ db}$   
تضعیف با ضریب  $\frac{1}{10} \sim -40 \text{ db}$   
تضعیف با ضریب  $\frac{1}{30} \sim -50 \text{ db}$

علامت منفی نشان می‌دهد که سیگنال خروجی کاهش می‌یابد.



شکل ۳۶

**صفحه مدرج انتخاب فرکانس:** این دکمه به صورت ولوم کار می‌کند و روی آن یک صفحه مدرج قرار دارد. توسط این صفحه مدرج مقدار فرکانس بین ۱ تا ۱۰ انتخاب می‌شود. در شکل ۳۷ این صفحه مدرج را مشاهده می‌کنید.

با فائکشن ژنراتور موجود در نرم‌افزار مولتی‌سیم کار کنید و در صورت امکان این فعالیت را با هم‌گروهی یا یکی دیگر از هنرجویان اجرا کنید و در مورد کار هریک از کلیدها باهم گفتگو کنید.



شکل ۳۸ - کلیدهای  
حوزه کار یا رنج فرکانس



شکل ۳۷ - صفحه مدرج  
انتخاب فرکانس

این ضرایب برای  
دستگاه‌های مختلف  
متفاوت است ولی اغلب  
تضعیف  $\frac{1}{30}$  و  $\frac{1}{10}$  و  $\frac{1}{100}$   
متداول است و مورد  
استفاده قرار می‌گیرد.

**کلیدهای انتخاب ضریب فرکانس (RANGE):** مجموعه کلیدهای شماره ۶، ضریب فرکانس اعداد صفحه مدرج شماره ۵ را تعیین می‌کنند. این کلیدها را در شکل ۳۸ مشاهده می‌کنید. با ضرب عدد انتخاب‌شده توسط کلید شماره ۵ در عدد ضریب انتخاب شده روی کلید شماره ۶، مقدار فرکانس موج انتخابی به دست می‌آید. به عنوان مثال اگر کلید حوزه کار روی  $1000 \times$  و عدد صفحه مدرج ۳ انتخاب شده باشد، فرکانس خروجی دستگاه برابر:  
 $3000 \text{ Hz} = 3 \times 1000$  یعنی  $3 \text{ KHz}$  خواهد بود.

اگر عدد روی صفحه مدرج ۶۵ انتخاب شود و کلید انتخاب ضریب فرکانس روی  $1 \text{ K}$  باشد، فرکانس موج دستگاه روی چه عددی تنظیم شده است؟

تمرین  
پیشنهادی



شکل ۳۹ - کلیدهای حوزه کار یا رنج فرکانس

کلید حوزه کار (رنج) نمونه دیگر سیگنال ژنراتور را در شکل ۳۹ مشاهده می‌کنید. این ضرایب برای هر دستگاه متفاوت است.

**ترمینال خروجی (OUT PUT):** از این پایانه می‌توان سیگنال خروجی را دریافت کرد. برای این مدل دستگاه حداکثر ولتاژ خروجی در حالتی که بار به آن اتصال ندارد حدود ۲۴ ولت پیک و مقاومت داخلی (امپدانس) آن ۶۰۰ اهم است. این مشخصات در راهنمای کاربرد دستگاه قید می‌شود.



شکل ۴۰

**اتصال BNC :** برای اتصال دستگاه‌ها به یکدیگر نیاز به انواع سیم‌ها و اتصالات BNC دارید. در شکل ۴۰ دو نوع اتصال BNC را ملاحظه می‌کنید. غالباً قسمت مادگی BNC روی دستگاه نصب می‌شود و قسمت نری آن به سیم رابط اتصال دارد.

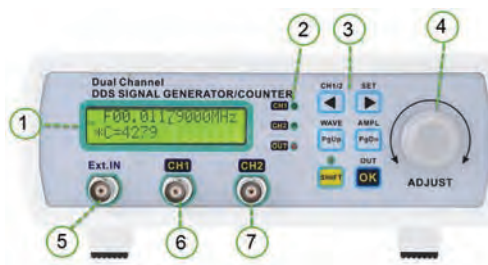


شکل ۴۱

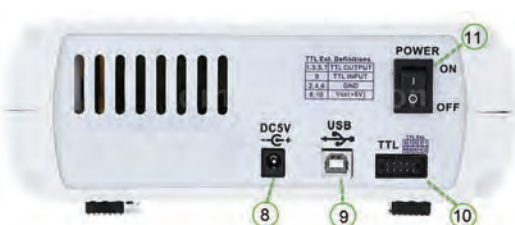
در کنار بدنه فیش BNC یک شیار کوچک وجود دارد که هنگام اتصال نری به مادگی باید این شیار در داخل زایده موجود در مادگی قرار گیرد. شکل ۴۱ شیار و زایده را در BNC نشان می‌دهد.

## آشنایی با یک نمونه سیگنال ژنراتور با شمارنده دیجیتالی

در شکل ۴۲ و ۴۳ صفحه (PANEL) جلو و پشت یک نمونه سیگنال ژنراتور با شمارنده دیجیتالی را مشاهده می‌کنید.



شکل ۴۲



شکل ۴۳



جدول ۷ را که مربوط به عملکرد بخش‌های مختلف یک دستگاه سیگنال ژنراتور با فرکانس متر دیجیتالی و به زبان اصلی است به فارسی ترجمه کنید.

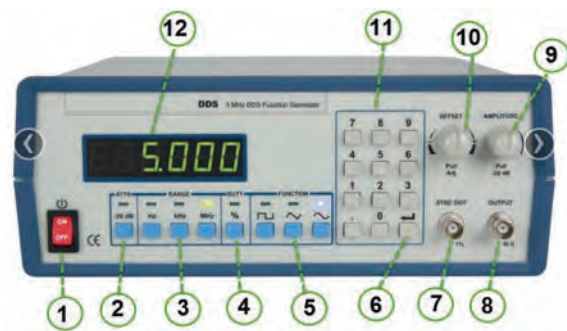
جدول ۷

Explanation	Grade	Explanation	Grade
CH Output Interface	7	LCD	1
DC 5V Power Input	8	Status Indicator	2
USB Communication	9	Operation Buttons	3
TTL- Input/Output	10	Knob	4
Power Switch	11	Ex-In Input Interface	5
		CH1 Output Interface	6

در شکل‌های ۴۴ و ۴۵ قاب (پانل) جلو و پشت نمونه‌ای از سیگنال ژنراتور دیجیتالی را مشاهده می‌کنید. اطلاعات مربوط به عملکرد دکمه‌ها و ولوم‌ها به زبان اصلی آورده شده است. برای کسب اطلاعات بیشتر آن را در ساعات غیردرسی به زبان فارسی ترجمه کنید.



شکل ۴۴ - پانل پشت دستگاه



شکل ۴۵

**1 POWER SWITCH**

Turn power on and off.

**2 ATTENUATE KEY**

Attenuates the output signal by 20 dB.

**3 FREQUENCY RANGE SELECTION BUTTON**

Selects output frequency range (Hz, KHz, or MHz).

**4 DUTY CYCLE KEY**

Used to specify duty cycle of a square waveform.

**5 FUNCTION SELECTOR BUTTON**

Selects sine, square, or triangle waveform.

**6 ENTER KEY**

Used to confirm frequency or duty cycle entry.

**7 SYNC OUTPUT**

TTL level square signal output synchronous with frequency of MAIN OUTPUT. This output is independent of output level and DC offset controls.

**8 MAIN OUTPUT**

Waveform selected by FUNCTION SELECTOR BUTTONS at a specified frequency as well as the superimposed DC OFFSET voltage is available at this output.

**9 AMPLITUDE KNOB**

Controls the amplitude of the signal at the MAIN OUTPUT. pull knob to attenuate the signal by 20 dB. This can be combined with ATTENUATE KEY for total of 40 dB attenuation.

**10 DC OFFSET**

Applies a DC offset to the main signal. pull knob to turn on. Clockwise rotation from center changes the DC offset in a positive direction, while counterclockwise rotation from center changes the DC offset in a negative direction

**11 NUMBER PAD**

Use these keys to set the frequency value or duty cycle %.

**12 LED DISPLAY**

Displays the set frequency.

**13 DC FAN**

40 mm fan for cooling purposes.

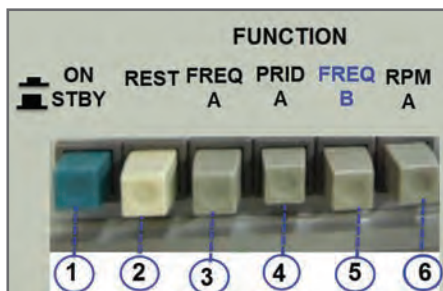
**14 KENSINGTON SECURITY SLOT**

For use with kensington locks to secure your product and prevent theft.

**15 INPUT AC POWER SELECTOR AND FUSE**

Power input socket and fuse compartment. Refer to arrow mark on fuse plug and mark on panel for selected input line voltage.

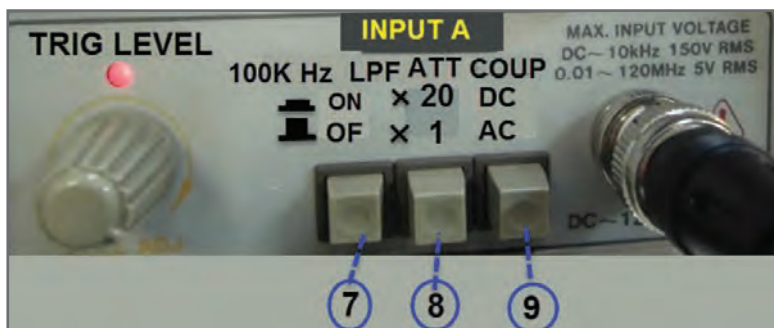
## شرح عملکرد کلیدها و ولوم‌های یک نمونه فرکانس‌متر دیجیتالی



شکل ۴۶- برخی دکمه‌های فرکانس‌متر دیجیتالی

برای کار کردن با فرکانس‌متر دیجیتالی باید راهنمای کاربرد آن را مورد مطالعه قرار دهید. کار تعدادی از دکمه‌های یک نمونه از فرکانس‌متر که از زبان اصلی به فارسی برگردانده شده است به شرح زیر است (شکل ۴۶).

- ۱ دکمه روشن - خاموش (ON - OFF)
- ۲ Reset: با فشار دادن این دکمه، دستگاه به حالت پیش‌تنظیم اولیه برمی‌گردد.
- ۳ با فشار دادن این دکمه، فرکانس موج داده شده به ورودی A اندازه‌گیری می‌شود.
- ۴ با فشار دادن این دکمه، زمان تناوب موج داده شده به ورودی A اندازه‌گیری می‌شود.
- ۵ با فشار این دکمه، فرکانس موج داده شده به ورودی B اندازه‌گیری می‌شود.
- ۶ با فشار این دکمه، دستگاه به‌عنوان شمارنده عمل می‌کند.
- ۷ فیلتر پایین‌گذر (LPF): برای اندازه‌گیری فرکانس‌های کمتر از ۱۰۰ کیلوهرتز این دکمه فشرده می‌شود.
- ۸ کار دکمه تضعیف (ATT): در صورتی که این کلید آزاد باشد، ولتاژ ورودی عیناً وارد دستگاه می‌شود. چنانچه کلید را فشار دهیم، سیگنال ورودی با ضریب  $\frac{1}{20}$  تضعیف شده و وارد دستگاه می‌شود.
- ۹ کار دکمه COUP-DC-AC: اگر سیگنال مورد اندازه‌گیری دارای جزء DC باشد، باید این کلید را فشار دهیم تا در داخل قرار گیرد. اگر سیگنال مورد اندازه‌گیری فقط دارای جزء AC باشد، کلید در حالت بیرون قرار می‌گیرد. شکل ۴۷ این کلیدها را نشان می‌دهد.



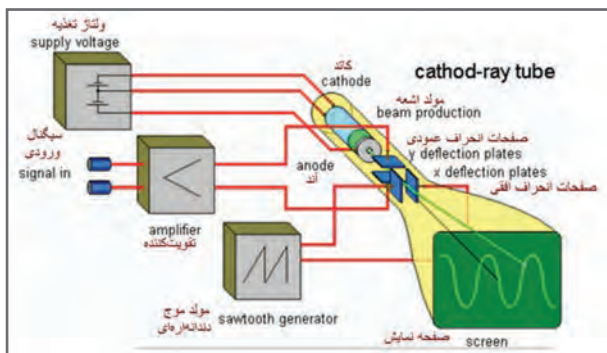
شکل ۴۷



فیلم فرکانس متر موجود در نرم افزار مولتی سیم را در ساعات غیردرسی چندین بار ببینید و با کار دکمه های آن بیشتر آشنا شوید و اطلاعات مهم آن را به خاطر بسپارید. سعی کنید به صورت خودجوش با فرکانس متر موجود در نرم افزار مولتی سیم کار کنید.

### لامپ اشعه کاتدیک

لامپ اشعه کاتدیک از سه قسمت اصلی، تفنگ الکترونی، حباب لامپ و صفحه حساس تشکیل شده است. کار تفنگ الکترونی، تولید اشعه الکترونی است. اشعه الکترونی تولید شده، توسط قسمت های شتاب دهنده و متمرکز کننده به صورت باریکه ای از الکترون درآمده و با سرعت به سمت صفحه نمایش حرکت می کند. الکترون ها توسط ولتاژ زیاد (High Voltage) شتاب می گیرند و به مواد فسفر سانس روی صفحه حساس برخورد می کنند. برخورد الکترون به صفحه حساس نقطه ای نورانی در وسط صفحه ایجاد می کند. برای رسم موج روی صفحه لازم است شعاع الکترونی توسط صفحات انحراف افقی و عمودی، منحرف شود. این عمل با اعمال ولتاژ به این صفحات انجام می گیرد. شکل ۴۸ بخش های مختلف لامپ اشعه کاتدیک و سایر بخش های اسیلوسکوپ را به صورت نمایی بلوکی نشان می دهد.



شکل ۴۸ - نمایی از قسمت های اسیلوسکوپ

### پروب اسیلوسکوپ (probe)

برای اتصال سیگنال الکتریکی به اسیلوسکوپ از پروب های مخصوص اسیلوسکوپ استفاده می کنند. در شکل ۴۹ یک نمونه از این پروب را ملاحظه می کنید.

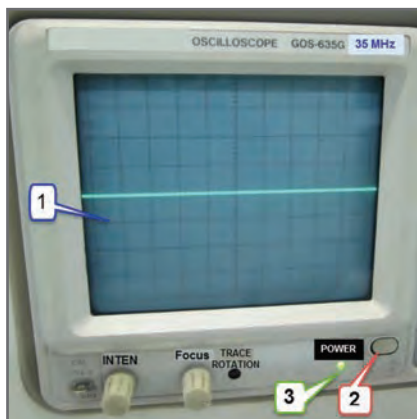


شکل ۴۹

سیم رابط پروب از کابل کواکسیال (هم‌محور) است. لذا تأثیر پارازیت و نویز را روی پروب کاهش می‌دهد. نوک پروب مانند شکل ۵۰ به صورت گیرهای فنری است، به‌طوری‌که می‌توانید آن را به هر نقطه از مدار که زایده دارد متصل کنید. اگر پوشش پلاستیکی نوک پروب را برداریم نوک سوزنی آن ظاهر می‌شود. طرف دیگر پروب به BNC اتصال دارد. مشخصات فنی پروب در برگه اطلاعات آن داده می‌شود.

### شرح عملکرد دکمه‌ها و ولوم‌ها و سلکتورهای یک نمونه اسیلوسکوپ

برای کار با اسیلوسکوپ و ظاهر نمودن موج پایدار روی صفحه نمایش آن، باید بتوانید به راحتی با دکمه‌ها و ولوم‌ها و سلکتورهای دستگاه کار کنید. لذا توصیه می‌شود مطالب مطرح شده را به دقت مطالعه کنید و در خلال کار با اسیلوسکوپ آنها را به کار بگیرید. دکمه‌ها و ولوم‌ها و سلکتورها یک نمونه اسیلوسکوپ مانند شکل ۵۱ شماره گذاری شده‌اند. صرفاً به منظور آشنایی هنرجویان به شرح عملکرد هر مورد می‌پردازیم. برای کار با اسیلوسکوپ لازم است حتماً از راهنمای کاربرد آن استفاده کنید.



شکل ۵۱



شکل ۵۰



شکل ۵۲ - ورودی کانال ۱

**۱ صفحه نمایش (Display):** صفحه نمایش محل ترسیم شکل موج‌ها است.

**۲ کلید روشن - خاموش (Power ON-OFF):** با فشردن این کلید ولتاژ به دستگاه می‌رسد و LED (شماره ۳) را روشن می‌کند. به این ترتیب از برقراری جریان الکتریکی در دستگاه اطمینان حاصل می‌کنیم.

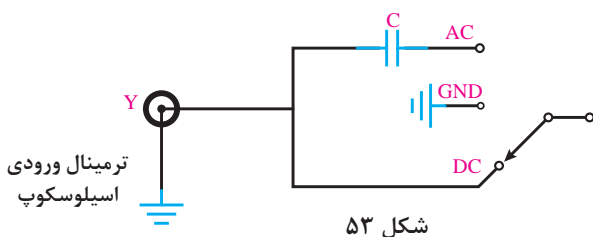
**۳ ترمینال ورودی کانال یک (CH-1):** این ترمینال به صورت BNC مادگی برای اتصال سیگنال ورودی است. شکل ۵۲ ورودی کانال ۱ را نشان می‌دهد.



فیلم اسیلوسکوپ موجود در نرم افزار مولتی سیم را در ساعات غیردرسی چندین بار ببینید و با کار دکمه های آن بیشتر آشنا شوید و اطلاعات مهم آن را به خاطر بسپارید. سعی کنید به صورت خودجوش با اسیلوسکوپ موجود در نرم افزار مولتی سیم کار کنید و در صورت امکان این فعالیت را با هم گروهی یا یکی دیگر از هنرجویان اجرا کنید و در مورد کار هریک از کلیدها باهم گفت و گو کنید.

**۴ کلید AC-DC-GND:** این کلید مسیر سیگنال ورودی را به مدارهای اسیلوسکوپ تعیین می کند. اگر کلید در حالت DC قرار داده شود، سیگنال ورودی به طور مستقیم وارد اسیلوسکوپ می شود. به عبارت دیگر اگر سیگنال ورودی DC باشد یا جزء DC داشته باشد، مستقیماً وارد اسیلوسکوپ شده و روی صفحه نمایش ظاهر می شود. شکل ۵۳ مدار این بخش را نشان می دهد. اگر کلید AC-DC-GND در وضعیت AC قرار گیرد، در مسیر ورودی مدار اسیلوسکوپ یک خازن قرار می گیرد. این خازن مانع عبور جریان DC به ورودی اسیلوسکوپ می شود. در این حالت فقط سیگنال AC وارد مدار شده و روی صفحه نمایش ظاهر می شود. چنانچه کلید در وضعیت مشترک با زمین (GND) قرار گیرد، ارتباط ترمینال ورودی با مدار داخلی اسیلوسکوپ قطع می شود و سیگنال ورودی نمی تواند وارد مدار داخلی اسیلوسکوپ شود.

**۵ ولتاژ مربعی کالیبره:** از طریق این پین فلزی (زایده) می توان ولتاژ مربعی کالیبره شده با دامنه  $2V_{pp}$  و فرکانس ۱ KHz را دریافت کرد. از این سیگنال می توان برای تست صحت عملکرد دستگاه و تنظیم آن استفاده کرد. شکل ۵۴ مکان پین فلزی را روی اسیلوسکوپ نشان می دهد.



شکل ۵۴ - مکان پین فلزی

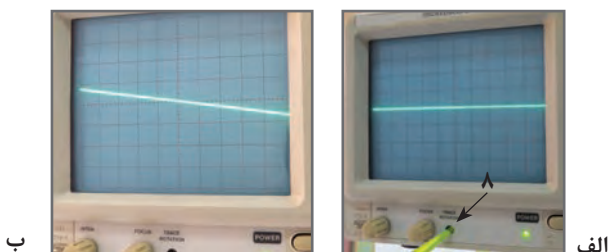
۶ ولوم روشنائی (INTEN): به کمک این ولوم می‌توان نور اشعه را روی صفحه نمایش تنظیم کرد.

۷ ولوم کانونی (FOCUS): به کمک این ولوم می‌توان اشعه را تا حد ممکن کانونی کرد. اشعه باید فوق‌العاده باریک (SHARP) باشد. شکل ۵۵ این ولوم‌ها را نشان می‌دهد.



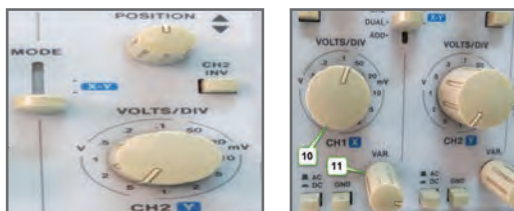
شکل ۵۵- ولوم کانونی

۸ پتانسیومتر تنظیم خط روشن (Trace Rotation): با این پتانسیومتر می‌توان خط روشن را دقیقاً به موازات خط افقی مدرج روی صفحه حساس تنظیم کرد. چنانچه مانند شکل الف- ۵۶ این خط تنظیم نباشد می‌توان به کمک یک پیچ گوشتی ظریف و کوچک تنظیم را انجام داد. شکل ب- ۵۶.



شکل ۵۶

۹ ولوم موقعیت عمودی (Position): با این ولوم محل اشعه در جهت عمودی تنظیم می‌شود.



شکل ۵۸

شکل ۵۷

۱۰ کلید سلکتور: این سلکتور مربوط به تقسیم‌بندی ولتاژ در جهت قائم است. هنگامی که این سلکتور روی یکی از تقسیمات مثلاً ۵۰ MV/DIV قرار می‌گیرد، هریک از خانه‌های تقسیم‌بندی عمودی روی صفحه نمایش به‌منزله ۵۰ میلی‌ولت است.

**۱۱ ولوم تغییرات برای کالیبره کردن (VAR=VARIABLE):** این ولوم برای کالیبره کردن دستگاه (CAL) به کار می‌رود یعنی اگر آن را در خلاف حرکت عقربه‌های ساعت بچرخانیم، درجه‌بندی از تنظیم خارج می‌شود. اندازه‌گیری صحیح زمانی صورت می‌گیرد که این ولوم تا به انتها در جهت عقربه‌های ساعت گردانده شود. شکل ۵۷ موقعیت این ولوم را روی صفحه اسیلوسکوپ نشان می‌دهد.

فیلم

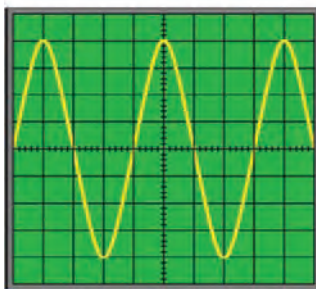


فیلم عملکرد دکمه‌ها و ولوم‌های اسیلوسکوپ واقعی را در ساعات غیردرسی چندین بار ببینید و با کار دکمه‌های آن بیشتر آشنا شوید و اطلاعات مهم آن را به خاطر بسپارید تا بتوانید موج مربعی کالیبره را روی صفحه نمایش آن ظاهر کنید و کمیت‌های آن را اندازه بگیرید.

تمرین



با توجه به کلید Volt/DIV و موج ظاهرشده روی صفحه نمایش شکل ۵۹ دامنه قله تا قله (Peak To Peak) موج را محاسبه کنید. ولت‌متر AC چند ولت را نشان می‌دهد؟



شکل ۵۹ - کلید Volt/DIV و موج روی صفحه‌نمایش

$$V_{pp} = (\text{تعداد خانه‌های عمودی قله تا قله}) \times (\text{عدد کلیدسلکتور})$$

$$V_{pp} = 8 \times 5 = 40 \text{ m Volt}$$

$$V_{eff} = \frac{V_{PP}}{2\sqrt{2}} = \frac{40}{2\sqrt{2}} = 14.14 \text{ m Volt}$$



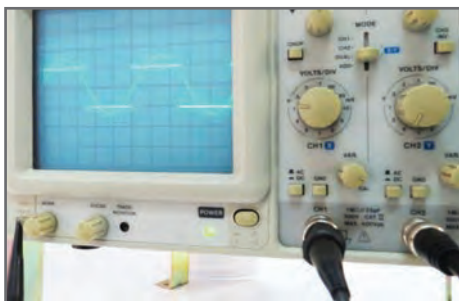
**کلید MODE:** روی صفحه جلویی (پانل) اسیلوسکوپ‌های دو کاناله کلیدی (مانند شکل ۶۰) برای نمایش سیگنال یک کانال یا سیگنال هردو کانال به‌طور هم‌زمان وجود دارد که به شرح عملکرد وضعیت‌های این کلیدها می‌پردازیم.

شکل ۶۰

**CH<sup>۱</sup>**: اگر کلید در این حالت قرارگیرد، فقط سیگنال اعمال شده به کانال ۱ (X) روی صفحه ظاهر می شود و کانال ۲ قطع است.

**CH<sup>۲</sup>**: در صورت قرارگرفتن کلید در این حالت، فقط سیگنال اعمال شده به کانال ۲ (Y) روی صفحه حساس ظاهر می شود و کانال ۱ قطع است.

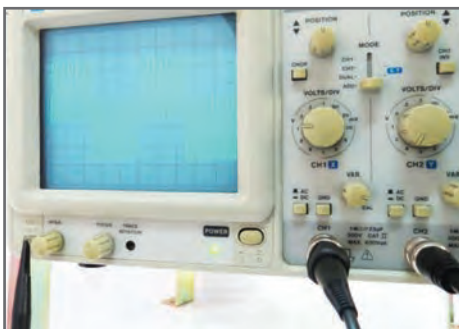
**DUAL**: با قرارگرفتن کلید در این حالت، هر دو سیگنال اعمال شده به کانال ۱ و ۲ به طور هم زمان نشان داده می شوند. شکل ۶۱ دو موج سینوسی و مربعی را روی صفحه نمایش نشان می دهد.



شکل ۶۱- موج سینوسی و مربعی روی صفحه نمایش

**ADD**: در این حالت، دو سیگنال کانال ۱ و ۲ که روی صفحه حساس ظاهر شده اند با یکدیگر جمع لحظه ای می شوند.

شکل ۶۲ جمع لحظه ای دو سیگنال مربعی و سینوسی را پس از فشردن کلید ADD نشان می دهد.



شکل ۶۲- جمع لحظه ای دو موج

فیلم اندازه گیری ولتاژ DC را در ساعات غیر درسی چندین بار ببینید و اطلاعات مهم آن را به خاطر بسپارید تا بتوانید موج DC را روی صفحه نمایش ظاهر کنید و کمیت آن را اندازه بگیرید.

فیلم



**CHOP**: اگر کلید در حالت CHOP باشد، سیگنال کانال ۱ و سیگنال کانال ۲ به طور هم‌زمان به‌صورت شکل‌موج‌های قطعه‌قطعه شده (Chopping) روی صفحه حساس ظاهر می‌شوند.  
**CH<sup>2</sup> Inv**: با فشردن این کلید سیگنال مربوط به کانال ۲ که روی صفحه حساس ظاهر شده است ۱۸۰ درجه اختلاف فاز می‌یابد و معکوس می‌شود. شکل ۶۳ این کلیدها را نشان می‌دهد.

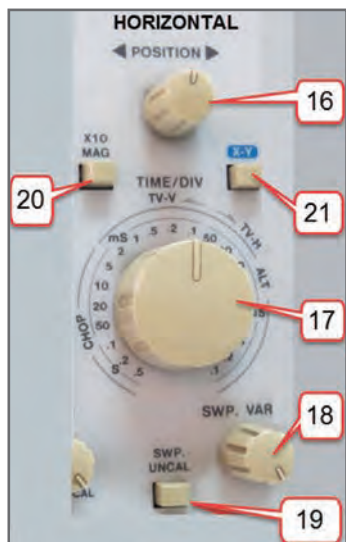


شکل ۶۳- کلید معکوس کننده فاز کانال ۲

فیلم



فیلم ظاهر نمودن موج سینوسی و اندازه‌گیری کمیت‌های آن را در ساعات غیردرسی چندین بار ببینید و اطلاعات مهم آن را به خاطر بسپارید تا بتوانید موج را روی صفحه‌نمایش ظاهر کنید و کمیت‌های آن را به‌درستی اندازه بگیرید.



شکل ۶۴- کلیدها و ولوم‌های بخش افقی

**بخش افقی**: در شکل ۶۴ ولوم‌ها و کلیدهای کنترل قسمت افقی اسیلوسکوپ (Horizontal) را مشاهده می‌کنید. عملکرد هر کلید و ولوم به‌این شرح است.  
**ولوم موقعیت افقی (Position ◀▶)**: با این ولوم محل اشعه در جهت افقی تنظیم می‌شود.

**کلید زمان‌بر قسمت (Time / DIV)**: این کلید مربوط به تقسیم‌بندی زمان در جهت افقی است. هنگامی که سلکتور **Time / DIV** روی یکی از تقسیمات، مثلاً ۵/۰ میلی‌ثانیه قرار می‌گیرد، هر یک از تقسیمات صفحه نمایش در جهت افقی معادل ۵/۰ میلی‌ثانیه است. یعنی اگر یک سیکل موج در جهت افقی به اندازه ۴ خانه منحرف شود، زمان تناوب  $T = 4 \times 0.5 = 2 \text{ ms}$  است.

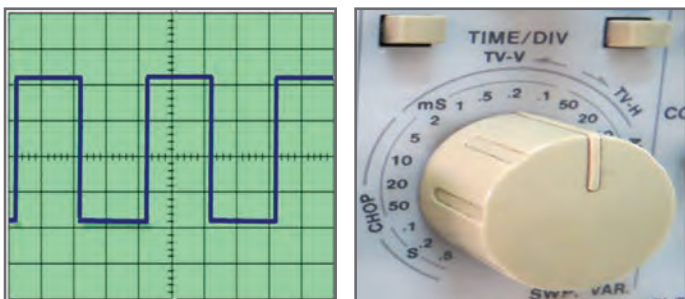
**ولوم تغییرات زمان برای کالیبره کردن (SWP.VAR)**: این ولوم برای کالیبره کردن زمان به کار می‌رود و باید تا به انتها در جهت عقربه‌های ساعت چرخانده شود تا اندازه‌گیری زمان به‌طور صحیح صورت گیرد.



فیلم مربوط به ظاهر نمودن دو موج سینوسی را به طور همزمان روی صفحه نمایش اسیلوسکوپ چندین بار ببینید و دقت کنید چه کلیدها و دکمه‌های جدیدی در این مرحله مورد استفاده قرار گرفته‌اند.



با توجه به کلید  $Time / DIV$  و موج مربعی شکل ۸۴، زمان تناوب و فرکانس موج را محاسبه کنید.

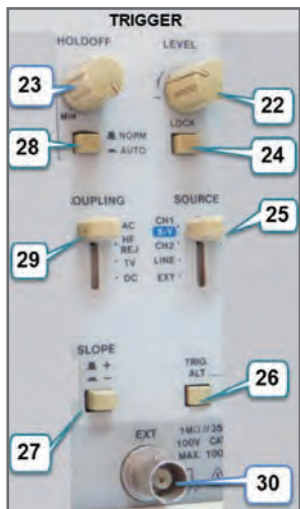


شکل ۶۵

$T = (\text{عدد کلید سلکتور } TIME / DIV) \times (\text{تعداد خانه‌های افقی یک سیکل})$

$$T = 4 \times 0.2 = 0.8 \text{ msec}$$

$$F = \frac{1}{T} = \frac{1}{8 \times 10^{-4}} = \frac{1000}{8} = 1250 \text{ Hz}$$



شکل ۶۶

**کلید SWP.UNCAL:** وقتی این کلید فشرده شود، زمان جاروب افقی کمتر از مقدار واقعی نشان داده می‌شود. زمان جاروب افقی وقتی صحیح است که این کلید فشرده نشود.

**MAGx:** وقتی این کلید فشرده شود، زمان تناوب موج ۱۰ برابر بزرگ‌تر می‌شود.

**کلیدهای منابع تریگر (Trigger):** تریگر در لغت آتش کردن یا تحریک کردن معنی شده است. زمانی سیگنال روی صفحه اسیلوسکوپ به صورت ثابت ظاهر می‌شود که موج قسمت عمودی (موج ورودی کانال ۱ یا کانال ۲) با موجی که در داخل اسیلوسکوپ به صفحات انحراف افقی اعمال می‌شود (موج دندان اره‌ای یا RAMP) هم‌زمان باشد. این حالت زمانی اتفاق می‌افتد که کلیدها و ولوم‌های مدار هم‌زمانی یا تریگر به درستی تنظیم شده باشند. در شکل ۶۶ کلیدها و ولوم‌های این بخش را ملاحظه می‌کنید.

**LEVEL:** از این ولوم برای ایجاد موجی هماهنگ و پایدار روی صفحه نمایش استفاده می‌شود. اگر موج روی صفحه نمایش در جهت افقی حرکت دارد و ثابت نیست، به کمک این ولوم می‌توان موج را ثابت نگه داشت.

در ضمن شروع حرکت موج با شیب مثبت (به سمت بالا) و یا با شیب منفی (به سمت پایین) توسط این ولوم تنظیم می‌شود. شکل ۶۷ ولوم **LEVEL** و شکل ۶۸ شروع موج با سطح مثبت را نشان می‌دهد.



شکل ۶۸

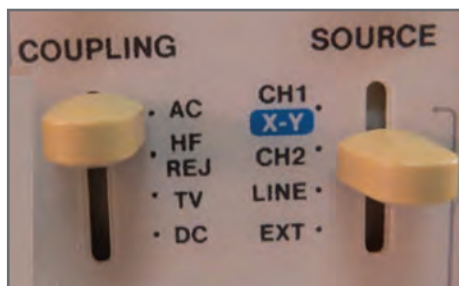


شکل ۶۷

**HOLDOFF:** وقتی شکل موج سیگنال جمع شده و ولوم **LEVEL** به تنهایی نمی‌تواند موج را روی صفحه پایدار کند، از این ولوم استفاده می‌شود.

**LOCK:** با فشردن این کلید، ولوم **LEVEL** قفل می‌شود و عمل نمی‌کند لذا تنظیم دستی سطح تریگر انجام نمی‌گیرد و سطح تریگر به‌طور خودکار در مقدار مطلوب نگه داشته می‌شود.

**SOURCE:** برای هماهنگی بین موج صفحات انحراف افقی (موج دندانه اره‌ای یا RAMP) با موجی که می‌خواهیم روی صفحه نمایش به صورت پایدار ظاهر شود، باید فرمان هماهنگی با انتخاب وضعیت‌های صحیح کلید **SOURCE** صورت گیرد. با انتخاب صحیح سطح تریگر به‌طور خودکار در مقدار مطلوب نگه داشته می‌شود. شکل ۶۹ وضعیت‌های کلید **SOURCE** را نشان می‌دهد.



شکل ۶۹- وضعیت‌های کلید Source

**CH<sub>1</sub>:** با استفاده از این حالت، هم‌زمانی با سیگنال کانال ۱ انجام می‌گیرد.

**CH<sub>2</sub>:** با استفاده از این حالت، هم‌زمانی با سیگنال کانال ۲ انجام می‌گیرد.

**LINE:** اگر بخواهیم سیگنال مدارهایی را که با برق شهر کار می‌کنند، روی صفحه نمایش پایدار کنیم، بهتر است کلید **Source Trigger** را در حالت **LINE** قرار دهیم. در این حالت از ترانسفورماتور تغذیه اصلی اسیلوسکوپ ولتاژی به قسمت مدار تریگر اعمال می‌شود.

EXT: وقتی کلید منبع تریگر در حالت EXT (خارجی = EXTERNAL) قرار می‌گیرد، منبع تریگر داخلی (موج دندانه اره‌ای صفحات انحراف افقی) قطع می‌شود و باید از طریق ترمینال نشان داده شده در شکل شماره ۷۰ سیگنال تریگر را به اسیلوسکوپ اعمال کنیم.

**TRIG ALT:** وقتی کلید MODE روی DUAL یا ADD قرار دارد و کلید SOURCE روی CH-۱ یا CH-۲ قرار داده می‌شود، باید دکمه TRIG ALT را بفشاریم. در این حالت عمل هماهنگی به تناوب با کانال ۱ و ۲ انجام می‌گیرد و موج‌ها به صورت پایدار روی صفحه نمایش ظاهر می‌شوند. شکل ۷۱ موقعیت کلید TRIG ALT را روی اسیلوسکوپ نشان می‌دهد.

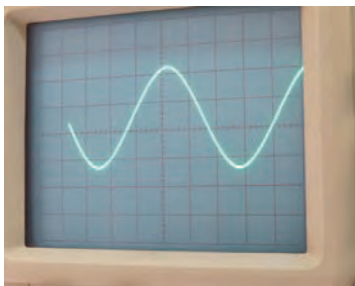


شکل ۷۱

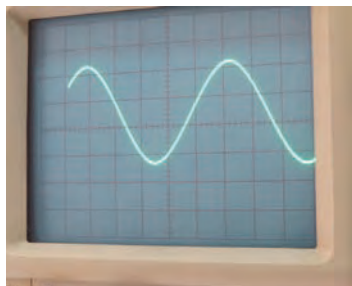


شکل ۷۰

**SLOPE +/ -:** این دکمه شیب سیگنال تریگر را در عمل هماهنگی انتخاب می‌کند. (+): زمانی که سیگنال تریگر شیب مثبت را طی می‌کند، عمل هماهنگی اتفاق می‌افتد. (-): زمانی که سیگنال تریگر شیب منفی را طی می‌کند، عمل هماهنگی اتفاق می‌افتد. لذا انتخاب +، سیگنال روی صفحه حساس را مانند شکل ۷۲ با شیب مثبت و انتخاب -، سیگنال روی صفحه حساس را مانند شکل ۷۳ با شیب منفی ظاهر می‌کند.



شکل ۷۳



شکل ۷۲

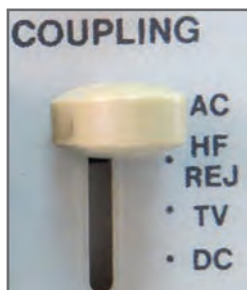
**NORM-AUTO:** در مدارهای الکترونیکی اسیلوسکوپ، قسمتی وجود دارد که می‌تواند وجود یا عدم وجود سیگنال ورودی را تشخیص دهد. اگر این کلید در حالت AUTO باشد، همواره سیگنال روی صفحه حساس وجود دارد. حتی اگر سیگنال به ورودی CH-۱ یا CH-۲ وصل

نباشد، جاروب افقی به صورت متناوب انجام می‌گیرد و یک خط افقی روی صفحه نمایش ظاهر می‌شود. اگر کلید روی حالت NORM قرارگیرد، زمانی سیگنال روی صفحه حساس نقش می‌بندد که اولاً سیگنال ورودی وجود داشته باشد، ثانیاً موج تریگر (موج دندانه‌اره‌ای صفحات انحراف افقی) هماهنگ باشد. در غیر این صورت هیچ موجی روی صفحه نمایش ظاهر نمی‌شود.

**COUPLING:** این کلید شیوه اتصال (کوپلینگ) بین منبع سیگنال تریگر و مدار تریگر را انتخاب می‌کند. شکل ۷۴ وضعیت‌های کلید COUPLING را نشان می‌دهد.

AC : کوپلاژ AC

DC : کوپلاژ DC



شکل ۷۴- وضعیت‌های کلید کوپلینگ

**HF-REJ:** در این حالت مؤلفه فرکانس بالای مزاحم در موج ورودی که روی موج اصلی سوارند و مانع عمل تریگر می‌شوند، حذف‌شده و سپس عمل تریگر انجام می‌گیرد.  
**TV:** در این حالت عمل تریگر توسط سیگنال‌هایی از بخش‌های افقی و عمودی تلویزیون صورت می‌گیرد.

**کلید در وضعیت Y-X:** یکی دیگر از کلیدهای نسبتاً پُرکاربرد در اسیلوسکوپ، وضعیت Y-X است (شکل ۷۵). در صورتی که کلید در این وضعیت قرارگیرد، ارتباط موج دندانه‌اره‌ای با صفحات انحراف افقی قطع می‌شود و محور زمان در اسیلوسکوپ تشکیل نمی‌شود. در این حالت سیگنال‌های اعمال‌شده به کانال ۱ (X) و کانال ۲ (Y) به‌طور مستقیم به صفحات انحراف افقی و قائم متصل می‌شوند. از حالت Y-X می‌توان برای نمایش منحنی مشخصه ولت آمپر عناصر نیمه‌هادی مانند دیود و ترانزیستور و تعیین اختلاف‌فاز بین دو موج و برخی موارد دیگر استفاده کرد.



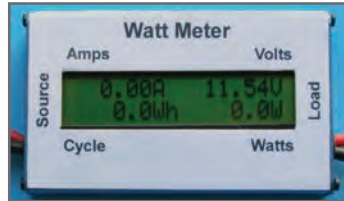
شکل ۷۵- موقعیت کلید Y-X

## دستگاه‌های اندازه‌گیری توان و ضریب توان

**وات متر:** وات متر دستگاهی است که توان را اندازه می‌گیرد. در شکل ۷۶ دو نوع وات متر آنالوگ و دیجیتال را مشاهده می‌کنید.



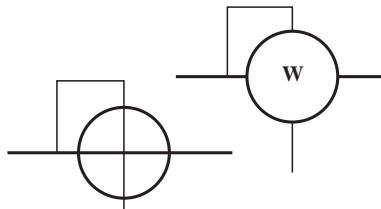
ب- عقربه‌ای



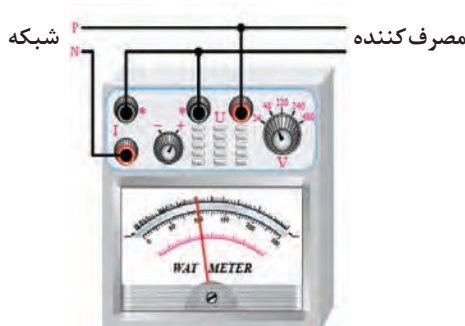
الف- دیجیتالی

شکل ۷۶ - دو نوع وات‌متر

علامت‌های فنی وات‌متر در مدارها به صورت شکل ۷۷ است. روی وات متر چهار ترمینال وجود دارد که دو ترمینال آن با نام  $I$  است که به صورت سری با جریان مصرف‌کننده قرار می‌گیرد و جریان مدار را اندازه می‌گیرد. دو ترمینال دیگر به نام  $U$  یا  $V$  است به صورت موازی با دو سر مصرف‌کننده قرار می‌گیرد و ولتاژ دوسر آن را اندازه‌گیری می‌کند. وات‌مترهای دیجیتالی علاوه بر توان مورد اندازه‌گیری، جریان و ولتاژ مصرف‌کننده را نیز نشان می‌دهند. شکل ۷۸ چگونگی اتصال وات متر به شبکه برق شهر و مصرف‌کننده را نشان می‌دهد.



شکل ۷۷ - علامت‌های فنی وات‌متر



شکل ۷۸ - نحوه اتصال وات‌متر به شبکه برق شهر و مصرف‌کننده



**کسینوس فی متر (  $\cos \phi$  متر )**  
کسینوس فی یا ضریب قدرت توسط دستگاه کسینوس فی متر اندازه گیری می شود. در شکل ۷۹ دو نمونه کسینوس فی متر را مشاهده می کنید.

شکل ۷۹ - دو نوع کسینوس فی متر

کسینوس فی متر در مدارهای تک فاز و سه فاز به کار می رود. کسینوس فی مترهای معمولی که برای نصب روی تابلو استفاده می شوند، معمولاً برای ولتاژهای ۱۱۰، ۲۲۰، ۳۸۰، ۵۰۰ ولت و جریان ۵ و ۱ آمپر ساخته می شوند. در صورتی که بار فقط سلفی یا خازنی باشد از کسینوس فی متر با صفحه مدرج یک طرفه و در صورتی که بار به هر دو صورت سلفی و خازنی باشد از صفحه مدرج دو طرفه یا دوار استفاده می شود. شکل ۸۰ کسینوس فی متر دو طرفه را نشان می دهد.

علامت سلفی (اندوکتیو IND) و علامت خازنی (کاپاسیتیو CAP) روی صفحه مدرج درج شده است. اگر عقربه به طرف IND حرکت کند، مصرف کننده سلفی است و در صورتی که عقربه به طرف CAP حرکت کند مصرف کننده خازنی است. کسینوس فی متر مانند وات متر به مدار وصل می شود.



شکل ۸۰ - کسینوس فی متر دو طرفه

**وارمتر (VAR متر) :** وارمتر دستگاهی است که توان راکتیو (غیرمفید) را اندازه می گیرد. ترمینال های وارمتر مانند پایانه های وات متر است. در شکل ۸۱ سه نوع وارمتر را مشاهده می کنید. نوع انبری (کلمپی) نشان داده شده در شکل ۸۱ توانایی اندازه گیری توان تا حدود ۲ کیلو وات و جریان صفر تا ۶۰۰/۲۰۰ آمپر و ولتاژ DC ۲۰۰ ولت و ولتاژ AC ۶۰۰ ولت را دارد.



پ - دیجیتالی

ب - انبری

الف - عقربه ای

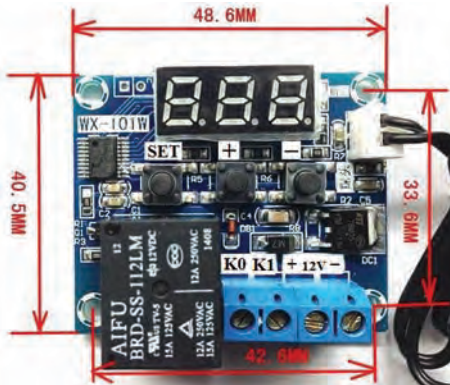
شکل ۸۱ - سه نوع وارمتر

## نصب و راه اندازی سامانه های هوشمند کنترل ساختمان

راه اندازی ماژول دماسنج دیجیتالی WX-101W

تنظیم دمای ترموستات: با فشار دادن کلیدهای «+» (بالا) و «-» (پایین) می توانید دمایی که می خواهید ترموستات نسبت به آن واکنش نشان دهد را تنظیم کنید، پس از تنظیم مقدار دما، برای ذخیره اطلاعات آن باید یک بار کلید «SET» را فشار دهید.

تنظیم پارامترهای کنترلی: با فشار دادن کلید «SET» وارد منوی تنظیمات ماژول می شوید. تنظیمات ماژول WX-101W دارای چهار پارامتر F-1 تا F-4 است که با کلیدهای «+» و «-» می توانید پارامتر مورد نظر را انتخاب کنید. سپس با فشار دادن کلید «SET» مقدار آن را ویرایش کنید. هنگام ویرایش هر پارامتر مجدداً می توانید با کلیدهای «+» و «-» مقدار پارامتر را تغییر دهید، در نهایت با کلید «SET» مقدار پارامتر ذخیره می شود. در جدول ۸ تنظیم پارامترها نشان داده شده است.



شکل ۸۲ - ماژول WX-101W

جدول ۸ - تنظیم پارامترهای ماژول WX-101W

کد تنظیمات	مشخصات کد تنظیمات	محدوده	مقدار پیش فرض
F-۱	سرماشی (CC) / گرماشی (HH)	HH/CC	HH
F-۲	اختلاف دمای آغاز به کار (دمای واکنش)	۰/۱°C الی ۲۰°C	۲
F-۳	پارامتر کالیبراسیون	-۵°C الی +۵°C	صفر
F-۴	تأخیر آغاز به کار (تأخیر واکنش)	صفر الی ۱۰ دقیقه	صفر
حفاظت خودکار	حفاظت در مقابل دمای بالا (خارج از محدوده)	بیش از ۱۲۰°C	خودکار
نمایش اختلال	EO	حسگر اتصال باز	خودکار
نمایش اختلال	— —	حسگر اتصال کوتاه	خودکار

### تنظیم پارامتر F-۱ (گرمایشی/سرمایشی)

پارامتر F-۱ مشخص کننده عملکرد کلی ماژول است، این ماژول دارای دو حالت «HH» و «CC» است، که می‌توان با توجه به عملکرد مورد نظر یکی از آنها را انتخاب کرد.

■ اگر حالت «HH» انتخاب شود، ماژول در حالت گرمایشی عمل می‌کند. در این حالت اگر دمای محیط از دمای تنظیم شده پایین‌تر برود، رله متصل شده و دستگاه گرمایشی شروع به کار می‌کند.

■ اگر حالت «CC» انتخاب شود، ماژول در حالت سرمایشی عمل می‌کند. در این حالت اگر دمای محیط از دمای تنظیم شده بالاتر برود، رله متصل شده و دستگاه سرمایشی شروع به کار می‌کند.

### تنظیم پارامتر F-۲ (اختلاف دمای آغاز به کار)

این پارامتر نشان می‌دهد که پس از رسیدن دمای محیط به دمای تنظیم شده و فعال شدن رله، دمای محیط چقدر باید تغییر کند تا رله خاموش شود.

فرض کنید دمای ترموستات در  $24^{\circ}\text{C}$  درجه سانتیگراد و پارامتر F-۲ روی  $6^{\circ}\text{C}$  تنظیم شده باشد. هر گاه دمای محیط بخواند از  $24^{\circ}\text{C}$  بیشتر شود، رله فعال شده و وسیله سرمایشی را روشن می‌کند. در نتیجه دمای محیط کاهش می‌یابد. چون پارامتر F-۲ روی  $24^{\circ}\text{C}$  تنظیم شده، بنابراین هر گاه دمای محیط بخواند از  $18^{\circ}\text{C}$  کمتر شود ( $24-6=18$ )، رله غیر فعال شده و وسیله سرمایشی را خاموش می‌کند.

### تنظیم پارامتر F-۳ (پارامتر کالیبراسیون)

اگر دمای نشان داده شده توسط ماژول با دمای یک دماسنج دقیق اختلاف داشته باشد، می‌توانید با تنظیم این پارامتر، دماسنج ماژول را تنظیم (کالیبره) کنید.

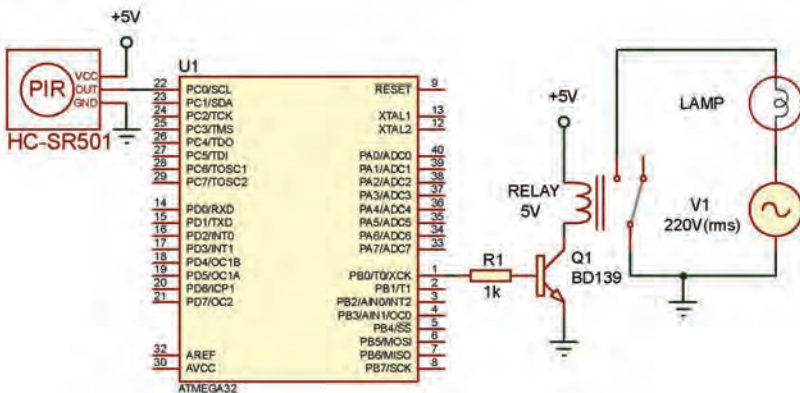
### تنظیم پارامتر F-۴ (تأخیر آغاز به کار)

با تنظیم این پارامتر هنگامی که دمای محیط در محدوده واکنش قرار می‌گیرد، رله با تأخیر زمانی ایجاد شده روشن می‌شود.

بازنشانی تنظیم‌های کارخانه (Reset Factory): اگر کلید «SET» را به مدت ۳ ثانیه نگه دارید و رها کنید، تنظیم‌های کارخانه به‌طور خودکار بازنشانی می‌شود.

سامانه حفاظت خودکار: این ماژول دارای سامانه‌ای جهت محافظت خودکار در برابر خروج دما از محدوده مجاز است. همچنین در صورت اتصال کوتاه شدن یا باز شدن حسگر، پیغامی بر روی نمایشگر نشان داده می‌شود.

## برنامه نرم‌افزاری کنترل هوشمند روشنایی با ماژول HC-SR501



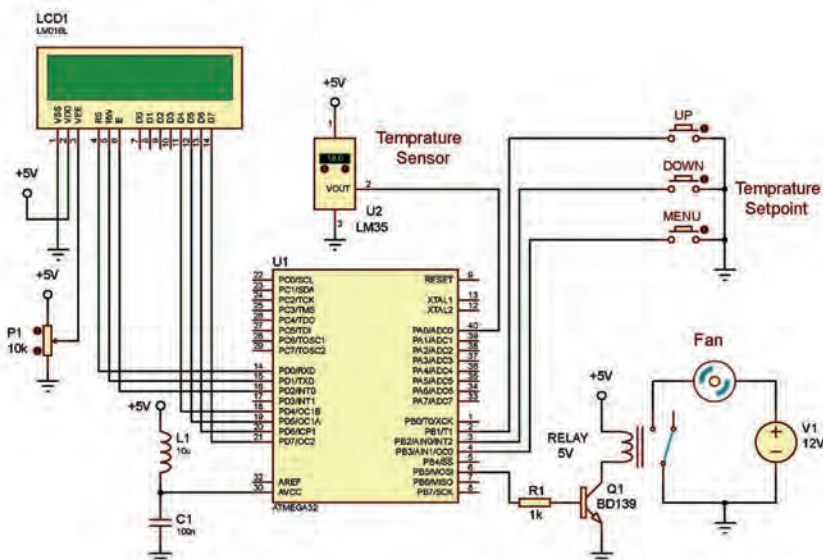
شکل ۸۳- نقشه الکترونیکی اتصال ماژول HC-SR501 به میکروکنترلر

در این مدار هرگاه فردی از مقابل حسگر PIR عبور کند، خروجی این حسگر در سطح منطقی یک قرار می‌گیرد و در نتیجه میکروکنترلر به رله فرمان داده و لامپ L1 روشن می‌شود. پس از اینکه خروجی حسگر در سطح منطقی صفر قرار گرفت، لامپ خاموش می‌شود.

برنامه نرم‌افزار کد ویژن برای این مدار به‌صورت زیر است:

```
#include <mega.h>
#include <delay.h>
void main (void)
{
  DDRC.0=0; // configuring PortC pin 0 as input
  DDRB.0=1; // configuring PortB pin 0 as output
  PORTB.0=0; // Lamp off
  While(1)
  {
    if(PINC.0==1) // check for sensor pin PC.0 using bit
    {
      PORTB.0=1; // Lamp on
    }
    else
    {
      PORTB.0=0; // Lamp off
    }
  }
}
```

## برنامه نرم‌افزاری کنترل کننده هوشمند دما با میکروکنترلر AVR و حسگر دمای LM35

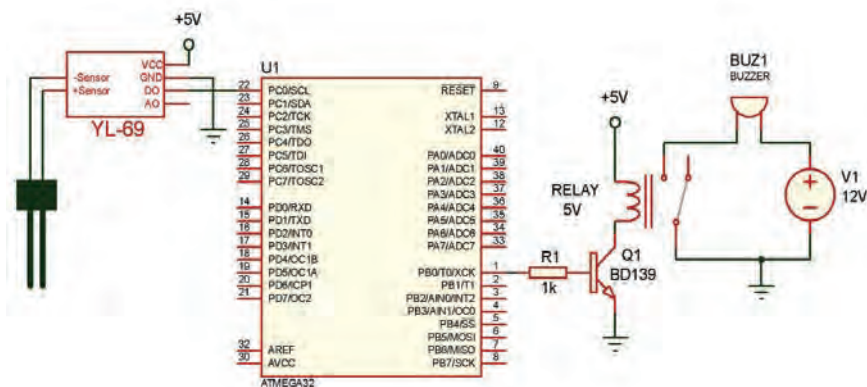


شکل ۸۴ - نقشه الکترونیکی کنترل کننده هوشمند دما با میکروکنترلر AVR و حسگر دمای LM35

<pre>#include &lt;mega32.h&gt; #include &lt;stdio.h&gt; #include &lt;delay.h&gt; #include &lt;alcd.h&gt; int a,t,tmax=۲۵,tmin=۲۰,menu=۰; char s[۲۰]; void main(void) {  while (۱) { if(PINB.۳==۰) { delay_ms(۳۰); menu++; if(menu==۳) {menu=۰;lcd_clear();} while(PINB.۳==۰); delay_ms(۳۰); }  if(menu==۱) { lcd_clear(); sprintf(s,"TMIN=%۰۲d",tmin); lcd_gotoxy(۰,۰); lcd_puts(s); if(PINB.۱==۰&amp;&amp; tmin&lt;۵۰) { tmin++; } if(PINB.۲==۰&amp;&amp; tmin&gt;۰) { tmin--; } delay_ms(۵۰۰); goto end; }  if(menu==۲) { lcd_clear(); sprintf(s,"TMAX=%۰۲d",tmax); lcd_gotoxy(۰,۰); lcd_puts(s);</pre>	<pre>if(PINB.۱==۰&amp;&amp;tmax&lt;۵۰) { tmax++; } if(PINB.۲==۰&amp;&amp;tmax&gt;۰) { tmax--; } delay_ms(۵۰۰); goto end; }  if(tmin&gt;=tmax) { lcd_clear(); delay_ms(۵۰); lcd_putsf("ERROR"); lcd_gotoxy(۰,۱); lcd_putsf("TMIN&gt;=TMAX"); delay_ms(۵۰); goto end; }  a=read_adc(۰); t=a/۲.۰۴۶;  sprintf(s,"T=%۰۲d",t); lcd_gotoxy(۰,۰); lcd_puts(s);  sprintf(s,"TMIN=%۰۲d TMAX=%۰۲d",tmin,tmax); lcd_gotoxy(۰,۱); lcd_puts(s);  if(t&gt;=tmax) PORTB.۵=۱; if(t&lt;=tmin) PORTB.۵=۱;  delay_ms(۱۰۰۰); end: } }</pre>
---	--

ادامه در ستون مقابل

- اگر دمایی که حسگر LM35 اندازه‌گیری می‌کند به حد بالایی دما یعنی TMAX برسد، میکرو به رله فرمان داده و دستگاه خنک‌کننده را روشن می‌کند و اگر دمای محیط به حد پایین دمای تنظیم شده یعنی TMIN برسد، دستگاه خنک‌کننده خاموش می‌شود.
- در این برنامه، به طور پیش فرض حد بالای دما (TMAX) برابر  $25^{\circ}\text{C}$  و حد پایین دما (TMIN) برابر  $20^{\circ}\text{C}$  در نظر گرفته شده است. البته به کمک شستی‌های UP، MENU و DOWN می‌توانیم حد بالا و پایین دما را به دلخواه تغییر دهیم.
- شستی‌های UP، MENU و DOWN به ترتیب به پایه‌های PB1، PB2 و PB3 وصل هستند. در تنظیم پورت‌های میکروکنترلر باید توجه داشت که این پایه‌ها در تنظیمات wizard نرم‌افزار به صورت ورودی و Pull up تنظیم شوند.
- در تنظیمات wizard نرم‌افزار کدویژن، ولتاژ مرجع برای ADC از پایه AVCC انتخاب شده است و مبدل آنالوگ به دیجیتال به صورت ۱۰ بیتی در نظر گرفته شده است.



شکل ۸۵- نقشه الکترونیکی سامانه آبیاری هوشمند با میکروکنترلر AVR و مازول  
رطوبت‌سنج YL-۶۹

## برنامه نرم‌افزاری سامانه آبیاری هوشمند با میکروکنترلر AVR و ماژول رطوبت سنج YL-۶۹

در این مدار در صورتی که میزان رطوبت خاک گلدان از مقدار تنظیم شده توسط پتانسیومتر ماژول YL-۶۹ کمتر باشد، خروجی دیجیتال ماژول (D۰) در سطح منطقی یک قرار گرفته و میکرو به رله فرمان می‌دهد. در نتیجه بیزر به صدا در آمده و هشدار می‌دهد. پس از آبیاری، خروجی دیجیتال ماژول در سطح صفر قرار می‌گیرد. در نتیجه رله قطع شده و بیزر خاموش می‌شود.

برنامه نرم‌افزار کدویژن برای این مدار به صورت زیر است:

```
#include <mega.h>
#include <delay.h>
void main (void)
{
  DDRC.۰=۰; // configuring PortC pin ۰ as input
  DDRB.۰=۱; // configuring PortB pin ۰ as output
  PORTB.۰=۰; // Buzzer OFF
  While(۱)
  {
    if(PINC.۰==۱) // check for YL-۶۹ module pin PC.۰ using bit
    {
      PORTB.۰=۱; // Buzzer on
    }
    else
    {
      PORTB.۰=۰; // Buzzer off
    }
  }
}
```

# I HDZ Series – IR PTZ Dome Cameras

## HDZ302LIW/HDZ302LIK

### Outdoor PTZ IR Ultra Low Light IP Cameras

The latest HDZ PTZ is a great addition to Honeywell's family of IP-based products. The High definition, True Day/Night WDR IR PTZ cameras provide extremely crisp video with up to 2 million effective pixels and 30x optical zoom models for continuous surveillance in both outdoor and indoor applications.

#### Superior Image Quality

- Full HD 1080p resolution, 25/30 fps image with a 1/1.9 in. 2 MP sensor
- True WDR 120 dB ensures glare-free images
- True Day/Night provides vivid colour images by day and clear black-and-white images at night with ICR
- Excellent low-light performance with 3D noise reduction, saving storage and bandwidth together with H.264 High Profile codec

#### Flexible Surveillance Solution

- 6.0-180 mm, F1.6-F4.8, 30x optical zoom lens with 360° continuous rotation for the flexibility to clearly view the target area with desired width and depth
- H.264 and MJPEG codec, triple stream support
- IR LEDs provide up to 150 m (492') HDZ302LIW, or 200 m (656') HDZ302LIK, of illumination in dimly lit or nighttime scenes (depending on scene reflectance)
- Smart IR technology provides even distribution of IR
- Waterproof (IP67) and IK10 vandal resistant camera housing (IK10 only for HDZ302LIK models)
- -40°C to 70°C (-40°F to 158°F) working temperature
- ONVIF Profile S compliant
- Security features include individual signed certificates and data encryption
- Cameras can be retrofitted on many existing DVR/NVR installations without requiring additional storage



HD

HDZ302LIK



HD

HDZ302LIW

#### Easy to Install and Use

- Built-in High PoE (Power over Ethernet) eliminates separate power supply and associated wiring; 24 V AC input where PoE power is unavailable
- Remote configuration, motorized zoom adjustments and auto focus through web client or from the NVR

#### Onboard Video Storage

- Supports up to 128 GB microSDHC (Class 10) card for local video storage when network is interrupted. Card not included.

## FEATURES AND BENEFITS

The combination of the latest digital technology and advanced video processing makes HDZ ideally suited for large-scale surveillance in cities, roadways, airports, government facilities, schools and campuses, industrial environments and anywhere detailed surveillance is essential.

- |   |   |  |   |  |
|---|---|--|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"><li>• IR distance, depending on scene reflectance:<ul style="list-style-type: none"><li>– HDZ302LIW up to 150 m (492')</li><li>– HDZ302LIK up to 200 m (656')</li></ul></li><li>• Ultra-low light performance</li></ul> | <ul style="list-style-type: none"><li>• 6.0-180 mm, F1.6-F4.8, 30x optical zoom lens</li><li>• 1/1.9 in. progressive scan image sensor</li><li>• Multiple, selectable compression formats (H.264/MJPEG)</li></ul> | <ul style="list-style-type: none"><li>• Excellent low light performance with down to 0 lux BW (with IR LEDs on)</li><li>• Up to triple stream support</li><li>• Up to 25/30 fps at 1080p. Up to 50/60 fps at 720p</li><li>• True WDR: 120 dB</li></ul> | <ul style="list-style-type: none"><li>• Auto tracking</li><li>• Rugged outdoor housing with IP67 ingress protection and IK10 vandal resistance (only IK10 on HDZ302LIK)</li><li>• Electronic image stabilizer (EIS)</li></ul> | <ul style="list-style-type: none"><li>• On board camera storage: up to 128 GB micro SD card (not included)</li><li>• ONVIF profile S compliant</li><li>• Wiper (only HDZ302LIW models)</li></ul> |
|---|---|--|---|--|

# Outdoor PTZ IR Ultra Low Light IP Cameras

HDZ302LIW/HDZ302LIK

## SPECIFICATIONS

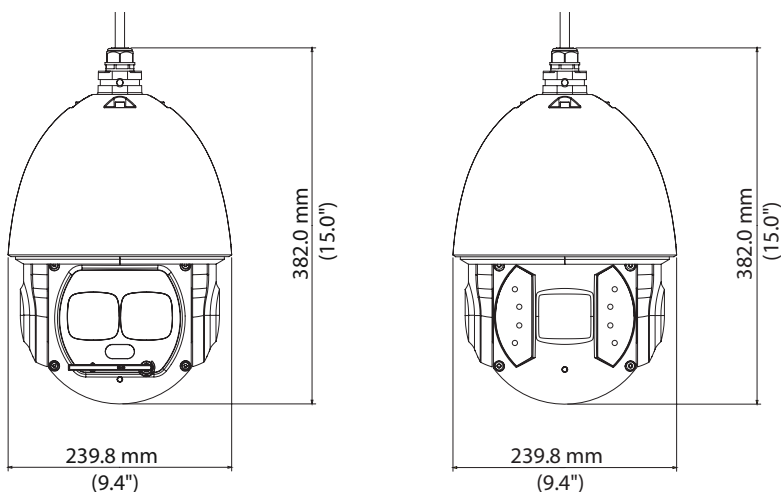
	HDZ302LIW	HDZ302LIK
ELECTRICAL		
POWER SOURCE	24 VAC ± 25%, 3A and High PoE (Class 5)	
AC FREQUENCY	50/60 Hz	
POWER CONSUMPTION	24 W; 32 W (IR On)	24 W; 38 W (IR On)
MECHANICAL		
DIMENSIONS	Ø9.45 in. x 1.5 in. (Ø240 mm x 38.2 mm)	
PRODUCT WEIGHT	13.9 lb (6.3 kg)	
PACKAGE WEIGHT	18.5 lb (8.4kg)	
CONSTRUCTION MATERIAL	Aluminum	
CONSTRUCTION COLOUR	RAL9003 (White)	
WIPER MATERIAL	Silicone rubber	
ENVIRONMENTAL		
TEMPERATURE	-40°C to 70°C (-40°F to 158°F)	
RELATIVE HUMIDITY	Less than 90%, non-condensing	
WATERPROOF STANDARD	IP67 standard	
IMPACT RATING	NA	IK10
WIPER	Yes	No
IP SPECIFICATIONS		
VIDEO COMPRESSION	H.264 / MJPEG / MPEG4	
VIDEO STREAMING	Primary Stream: 1080p @ 30 fps/720p @ 60 fps Second Stream: D1/CIF @ 30 fps Third Stream: 720p/D1/CIF @ 30 fps	
VIDEO RESOLUTION	Up to 1920x1080p	

## Outdoor PTZ IR Ultra Low Light IP Cameras

HDZ302LIW/HDZ302LIK

The camera can be configured to automatically detect and respond to events such as motion in the scene, alarm inputs, network failure, and/or camera tampering. Automated responses include: sending a notification through email, FTP, and/or HTTP; sending a still image of the event through email and/or FTP; and recording a video clip of the event to a configured microSDHC card. Setup can be done through a web client or from an NVR.

### DIMENSIONS



	HDZ302LIW	HDZ302LIK
<b>CAMERA</b>		
IMAGE SENSOR	1/1.9 in. Sony Progressive CMOS	
OPTICAL ZOOM	30x	
DIGITAL ZOOM	16x	
NUMBER OF PIXELS (H X V)	1920x1080 (1080p)	
SHUTTER WDR	120 dB	
S/N RATIO	> 50 dB (AGC Off)	
MINIMUM ILLUMINATION	0.005 lux colour/0.0005 lux B/W @ F1.6; 0 lux IR On	
IR LIGHT CONTROL	On (Zoom priority/Manual)/Off	
IR DISTANCE	Up to 150 m (492')	Up to 200 m (656')
FOCAL LENGTH	6 mm – 180 mm	
MAX APERTURE	F1.6 – F4.8	
FOCUS MODE	Manual/Auto/Semiauto	
ANGLE OF VIEW	H: 61.2° – 2.32°	
WHITE BALANCE	Auto/Indoor/Outdoor/ATW/Manual	
AGC (GAIN CONTROL)	Auto (Max gain limit settings for Auto)/Manual	
IRIS CONTROL	Auto/Manual	
ELECTRONIC SHUTTER	1/1 to 1/30,000 sec	
BACKLIGHT COMPENSATION	BLC/HLC/WDR	
ELECTRONIC IMAGE STABILIZATION	On/Off	
DEFOG	On/Off	
DAY/NIGHT	Auto/Colour/BW	

# DVR User Manual

The guide is tailored for H.264-100 FPS /120 FPS 4-channel digital video recorder.  
All rights reserved.

---

Digital Video Recorder User Manual

## CHAPTER 2 Panel Function

Please make sure DVR is powered off before you connect the DVR with other equipment.  
Do not hot plug in!

### 2.1 Check the Accessories

When you receive the machine, please check accessories and make sure you have all the parts.

Normally, accessories include: a mouse, a power cable, a CD-ROM with 'Network Client' software and some screws for installing HDD.

You could use screwdriver and some screws to fix the HDD into DVR. The DVR can connect one HDD only.

### 2.2 Front Panel & Interface Terminals

The buttons on the Front Panel please refer to the entity. There might be slightly difference from below figures. You could contrast below figure to the entity for realizing the function of every button.

The Front Panel and interface terminal is shown as Fig2.1 Front Panel.

contrast below figure and the entity for realizing the function of every interface.

The Back Panel and interface terminal is shown as Fig2.2 Back Panel.

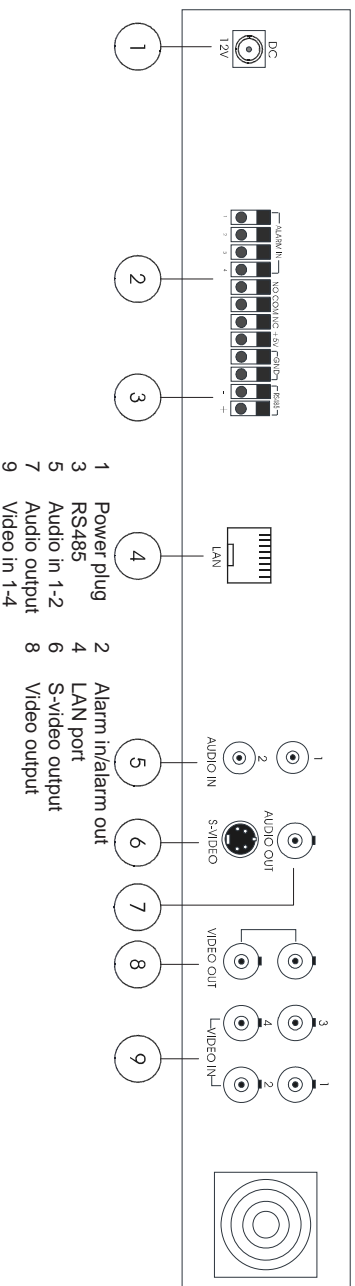


Fig2.2 Back Panel

## 2.4 Remote Controller Introduction

### 2.4.1 Use Remote Controller

**Notice:** Please note that Remote Controller is not a standard part of this DVR. Your package might not include it.

Steps of using the Remote Controller are described as below:

#### STEP1

Put the battery into the Remote Controller.

1. Open the battery cover of the Remote Controller.
2. Put into two AAA batteries whose model is 7 and make sure that they are not inserted upside down.
3. Put back the battery cover.

#### STEP2

Check the followings if the Remote Controller does not work.

- Whether the battery's anode and cathode are in the correct position or not.
- Whether the power of the battery is ran out or not.
- Whether there is barrier between the Remote Controller and DVR or not.

- Whether there are some signals which transmitted by other devices disturbing the Remote Controller or not.

**Notice:** If the possibilities above are excluded, please contact with vendor to change the Remote Controller.

## 2.4.2 Face of Remote Controller

The entire face of the Remote Controller is shown in Fig2.3 Remote Controller.

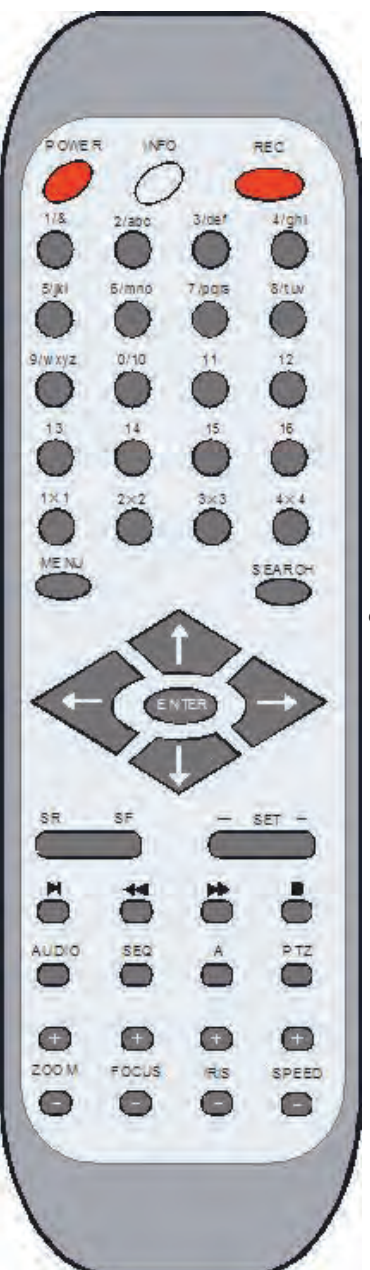





























Fig2.3 Remote Controller

All buttons on the Remote Controller describes as below table. You could use "A" button on the Remote Controller to switch the input mode.

Button	Name	Description
	POWER	Power Button Press the button to shutdown the DVR.
	REC	Record Button If the DVR does not record, press the button to start recording. If the DVR is recording, press the button to stop recording.
	INFO	Information Button Press the button to display state information of the DVR on the screen.

Button	Name	Description
	1-16	Number Buttons These number buttons are used for selecting channels and other functions.
	1X1	Full-screen display mode Press the button to display the picture of single channel.
	2X2	Four-screen display mode Press the button to display the picture of four channels. Press "1X1" button in four-screen display mode to enter the channel 1.
	3X3	Nine-screen display mode Press the button to display the picture of nine channels. Press "1X1" button in nine-screen display mode to enter the channel 1.
	4X4	Sixteen-screen display mode Press the button to display the picture of sixteen channels. Press "1X1" button in sixteen-screen display mode to enter the channel 1.
	MENU	Menu button Press the button to enter the main menu (referred Fig3.2 Main Menu). Otherwise press the button to return the previous menu or exit the menu.
	SEARCH	Search button Press the button to enter to recording search page.
	Upward	Up button Press the button to upward move the cursor.
	Leftward	Left button Press the button to leftward move the cursor.
	Rightward	Right button Press the button to rightward move the cursor.
	Downward	Down button Press the button to downward move the cursor.
	SR SF	Play for single frame button Press the left SR to go back by single frame. Press the right SF to go forward by single frame.
	-SET+	Switch for channel button Press the button to switch the channel one by one. "-" is used to display next bigger number channel, and "+" is used to display next smaller number channel. You also can switch the channel by pressing number buttons.
	Play	Play and Pause button Press the button to play record. Press the button once again to pause record.

Button	Name	Description
	Fast backward	Fast reverse button Press the button to backward play the record. There are three backward multiple to choose: 2X, 4X, 8X.
	Fast forward	Fast forward button Press the button to forward play the record. There are three forward multiple to choose: 2X, 4X, 8X.
	Stop	Stop button: Press the button to stop playing record.
	Audio switch	Audio switch button Press the button to switch the audio of the channel.
	SEQ	Sequence Button Press the button to make DVR display channels in turn.
	A	A Button Press the button to switch the mode of front form.
	PTZ	PTZ button Press the button to enter the PTZ mode.
	Zoom+/-	Zoom button Control the Fast Speed Dome to zoom-in and zoom out.
	FOCUS+/-	FOCUS button Control the focus of the Fast Speed Dome.
	IRIS+/-	Aperture button Control the input lightness of the Fast Speed Dome.

Button	Name	Description
	SPEED+/-	SPEED- button Control the rotational speed of the Fast Speed Dome.

The following table shows all letters which number buttons correspond.

Number Button	Corresponding Letter	Number Button	Corresponding Letter
1	()_@<>	2	ABC/abc
3	DEF/def	4	GHI/ghi
5	JKL/kl	6	MNO/mno
7	PQRS/pqrs	8	TUV/tuv
9	WXYZ/wxyz		

## CHAPTER 3 Basic Operation Guide

### 3.1 How to Start DVR



**Notice:** Before you power on the machine, please make sure the power input of DVR is eligible for local power supply.

If the power indicator light is off, please do as the following to start DVR:

**STEP1** Connect DVR to AC adaptor and plug in.

**STEP2** Turn on the DVR.

**STEP3** Wait for DVR to initialize.

After the DVR is powered on, 'STARTING.....' appears on the screen, which indicates DVR is initializing. When 'WELCOME' is displayed, you have been in live display mode. You could press "Menu" button to enter the Main Menu.

The symbols which are displayed on the screen are explained as following table.

Symbol	Meaning	Symbol	Meaning
LIVE	Live state	REC	Manual record
A	Sensor record	M	Motion record
DISK	Ratio of using HDD	V-LOSS	Video loss

### 3.2 Main Menu Setting

Steps of entering the Main Menu are described as below:

**STEP1** Press "Menu" button and input username and password (referred Fig3.1 Login), you will see the Main Menu

(referred Fig3.2 Main Menu).

The login screen consists of a central box with a header 'LOGIN'. Below the header are two input fields: 'USER NAME: < Admin >' and 'PASSWORD: \_\_\_\_\_'. The box is set against a background with a grid pattern.

Fig3.1 Login

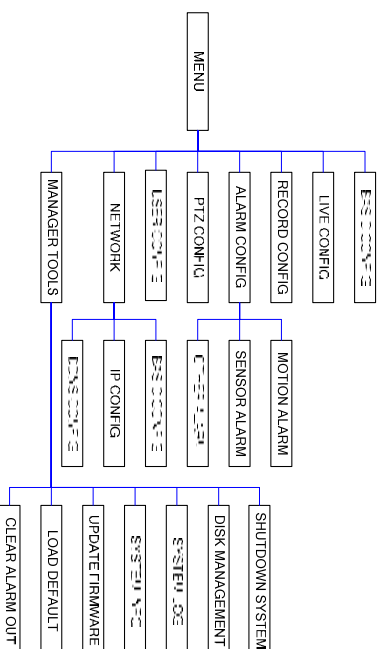
The main menu screen has a header 'MAIN MENU'. Below it is a list of options: 'BASIC CONFIG', 'LIVE CONFIG', 'RECORD CONFIG', 'ALARM CONFIG', 'PTZ CONFIG', 'USER CONFIG', 'NETWORK', and 'MANAGER TOOLS'. The 'BASIC CONFIG' option is highlighted in yellow.

Fig3.2 Main Menu

**STEP2** Press "Up", "Down", "Right" and "Left" buttons to move cursor, selection highlighted by yellow.

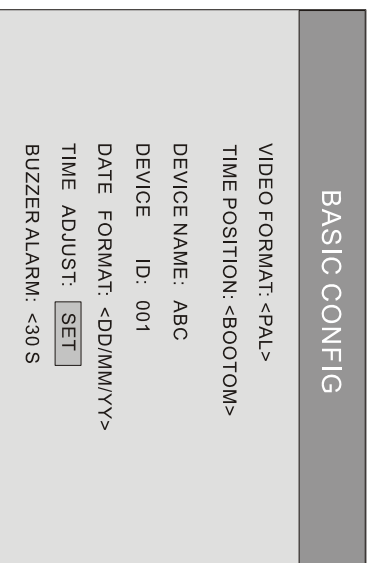
**STEP3** Press "Enter" key to enter the sub-menu. And press "Menu" key to get back to Main Menu when you use the front panel to operate.

The structure of the main menu is shown in Fig3.3.



**Fig3.3 Structure of Main Menu****3.2.1 Basic Configuration**

Basic Configuration menu is shown as **Fig3.4 Basic Configuration**.

**Fig3.4 Basic Configuration****1. VIDEO FORMAT**

After you enter the Basic Configuration menu, you need to set the video format. There are two options to choose: NTSC and PAL.

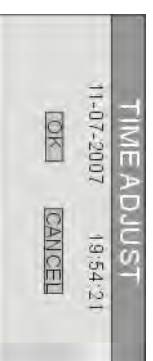
**STEP1** Press "Up", "Down", "Left" and "Right" buttons to move the cursor manually.

**STEP2** Press "Enter" key to change the video format.

**2. TIME POSITION**

You could set position of displaying time. There are three options to choose:

- TOP: Time is displayed on top of the screen.
  - BOTTOM: Time is displayed at the bottom of the screen.
  - NO: Do not display time on the screen.
3. DVR NAME

**Fig3.5 Time Adjust**

## پنل پرینتر بدون صفحه نمایش

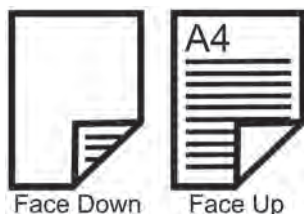
شکل ۸۶ یک نمونه پرینتر لیزری که فاقد صفحه نمایش می باشد را نشان داده است. چراغ های این پنل مطابق جدول ۹ شرح داده شده است.

جدول ۹



۱	اخطار تونر
۲	چراغ اخطار
۳	آماده بودن دستگاه
۴	مشغول بودن دستگاه
۵	کلید پرینت یا استارت
۶	کلید توقف یا Cancel

شکل ۸۶- نمای پنل یک پرینتر لیزری



**طریقه قرار دادن سند در ADF:** نحوه قرار گرفتن سند در سینی ADF معمولاً روی سینی به صورت شماتیک نشان داده می شود. Face Up یعنی نوشته ها رو به بالا باشند و Face down یعنی نوشته ها رو به پایین باشند.

شکل ۸۷- جهت قرار گرفتن سند در سینی ورودی

## محتویات دفترچه راهنمای اصلی

بخشی از محتویات دفترچه راهنمای اصلی دستگاه عموماً شامل موارد زیر می باشد:

در این بخش نکات مربوط به ایمنی و اخطارهایی در خصوص ولتاژ مورد نیاز دستگاه برای روشن کردن آن، محافظت از چشم هنگام باز کردن درب داخلی دستگاه های لیزری، داغ بودن بخش پخت دستگاه و سنگینی دستگاه داده شده است. به عنوان مثال در مورد حمل و نقل دستگاه به مواردی مانند زیر اشاره می شود:

- ۱ دستگاه خاموش شود.
- ۲ کابل برق از پریز جدا شود.
- ۳ قطعات جانبی اختیاری مانند سینی ها و کاست های کاغذ اضافی از دستگاه جدا شوند.

اطلاعات  
ایمنی



## آشنایی با دستگاه

در این بخش معمولاً اطلاعات کاملی از مشخصات دستگاه داده می‌شود. این اطلاعات عموماً شامل موارد زیر می‌باشد:

- ۱ معرفی منابع اینترنتی برای دانلود درایور و دریافت پشتیبانی و رجیستر نمودن سریال دستگاه.
- ۲ تشریح مکان مناسب و فضای مورد نیاز جهت نصب دستگاه.

## اطلاعات تکمیلی دستگاه

در این بخش چگونگی نصب قطعات انتخابی و اختیاری شرح داده می‌شود. به عنوان مثال کارت حافظه، برد یا کاست اضافی. این قطعات داخل کارتن دستگاه نیست و به صورت جداگانه با دستگاه فروخته می‌شوند. لزوماً همه دستگاه‌ها این قطعات اضافی را ندارند.

## روش‌های استفاده بهینه از دستگاه

در این بخش شرح داده می‌شود که چگونه از کاغذهای یک بار استفاده شده دوباره استفاده شود و یا اینکه تنظیمات دستگاه برای POWER SAVER توضیح داده می‌شود تا در استفاده انرژی صرفه جویی گردد. همچنین در خصوص استفاده دوباره از مخزن‌های مواد مصرفی و چگونگی مراحل این کار توضیح داده می‌شود.

## جدول سایز کاغذ

### جدول ۱۰

Legal Size (۲۱.۵۹ * ۳۵.۵۶ cm)
Letter Size (۲۱.۵۹ * ۲۷.۹۴ cm)
A۳ Size (۲۹.۷ * ۴۲ cm)
A۴ Size (۲۱ * ۲۹.۷ cm)
A۵ Size (۱۴.۸۵ * ۲۱ cm)

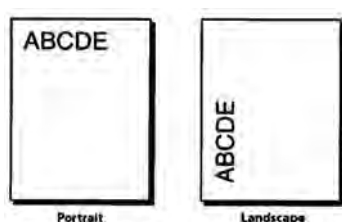
جدول ۱۰ چند نمونه سایز کاغذ را نمایش می‌دهد.

طریقه قرار گرفتن اسناد در سینی ورودی کاغذ در دو جهت می‌باشد.

## جهت قرار گرفتن سند در سینی ورودی

۱ Portrait: سند از طول در سینی ورودی گذاشته می‌شود و بیشتر برای اسکن اسناد سایز A۴ در اسکنرهای سایز A۳ جهت بالا بردن سرعت اسکن از طریق کم شدن میزان حرکت کاغذ در سیستم تصویربرداری استفاده می‌شود.

۲ Landscape: سند از عرض در سینی ورودی گذاشته می‌شود، شکل ۸۸.



شکل ۸۸ - جهت قرار گرفتن سند در سینی ورودی

### ■ Dpi (Dot per inch) چیست؟

Dpi مقیاس اندازه گیری دقت اسکنر است که توسط تعدادی از سنسورهای موجود در یک سطر (جهت X نرخ نمونه برداری) از CCD با دقت مضاعف موتور Stepper (جهت Y نرخ نمونه برداری) مشخص می گردد.

مدل های مختلف اسکنر دارای دقت وضوح تصویر و شفافیت متفاوتی می باشند. اکثر اسکنرهای مسطح دارای حداقل وضوح تصویر  $300 \text{ dpi} \times 300 \text{ dpi}$  می باشند که حداقل استاندارد لازم برای اسکنرها به حساب می آید. dpi در اسکنرها با تعداد سنسورهای موجود در هر سطر و هر ستون از CCD اندازه گیری می شود.

■ دقت موتور در حرکت نیز بر کیفیت نهایی دستگاه مؤثر است. شفافیت و وضوح تصویر به لنز و کیفیت منبع روشنایی اسکنر نیز بستگی دارد. اسکنرهای مجهز به لامپ زنون، کیفیت و وضوحی بیشتر را در مقایسه با اسکنرهای فلورسنتی نتیجه می دهند.

■ عمق تصویر در واقع پروسه ای است که توسط نرم افزار اضافه می شود. در این پروسه، پیکسل های اضافی توسط نرم افزار، مابین پیکسل های واقعی اسکن شده قرار داده می شود. این پیکسل های اضافه به طور متوسط در بین تک تک پیکسل های قبلی قرار می گیرند. برای مثال اگر رزولوشن سخت افزاری یک اسکنر  $300 \times 300$  باشد و عمق تصویر  $600 \times 600$ ، نرم افزار مربوطه این قابلیت را دارد که در کنار نقاط سطرها و ستون های اسکن شده توسط دستگاه، یک پیکسل اضافه کند.

■ خصوصیت دیگری که بر کیفیت اسکنرها مؤثر است عمق بیت یا Bit depth است که با Color depth یا عمق رنگ نیز شناخته می شود. این مقدار، نمایانگر عددی است که تعداد رنگ های قابل درک توسط اسکنر مربوطه را مشخص می کند. حداقل عدد لازم برای ایجاد تمام رنگ ها در یک اسکنر ۲۴ بیت است. تمامی اسکنرهای رنگی بازار حداقل از این عدد جهت دریافت و ذخیره تصاویر با رنگ واقعی برخوردار هستند. در برخی مدل ها نیز عمق رنگ های ۳۰ و ۳۶ مشاهده می شود.

### کار عملی پیشنهادی

آشنایی با قطعات بخش فکس دستگاه های چهارکاره

**هدف:** کسب مهارت شناسایی اجزاء و تشریح عملکرد قطعات بخش فکس دستگاه چهارکاره لیزری

**مواد و ابزار مورد نیاز:** دستگاه چهارکاره لیزری، دفترچه راهنمای سرویس دستگاه، رایانه، اینترنت، لوازم التحریر.

**مراحل کار:**

- ۱ دستگاه چهارکاره موجود در کارگاه را بررسی نمایید. آیا دارای گوشی است؟
- ۲ با توجه به دفترچه راهنمای سرویس دستگاه جای برد تلفن دستگاه را مشخص کنید. نکته: با شناسایی محل نصب سیم تلفن خط به دستگاه می توانید جای برد را مشخص کنید.
- ۳ روی پتل دستگاه چه کلیدهایی برای بخش فکس تعبیه شده است. نام آنها و عملکرد هر کدام را بنویسید.

**PC FAX:** این قابلیت به ما اجازه می‌دهد که فکس‌های دریافتی خود را بدون پرینت از فکس در کامپیوتر خود ذخیره مشاهده و ذخیره کنیم و در صورت نیاز از آن پرینت بگیریم. به این ترتیب از هر فکس دریافتی که دوست داشته باشیم در صورت نیاز پرینت می‌گیریم و بقیه را در کامپیوتر خود ذخیره می‌کنیم. در هنگام ارسال هم می‌توانید بدون پرینت گرفتن از فایلی که می‌خواهید فکس کنید آن را مستقیماً از کامپیوتر با کیفیت عالی ارسال کنید. بدین شکل هم در مصرف کارت‌تریج و تونر دستگاه خود صرفه‌جویی کرده‌اید و هم در مصرف کاغذ، از طرفی هم می‌توانید تمام اسناد خود را به شکل فایل در کامپیوتر نگهداری و بایگانی کنید و هر وقت که لازم بود از آنها پرینت بگیرید یا به آنها رجوع کنید.

فعالیت  
پیشنهادی

با مراجعه به رسانه‌های معتبر در مورد PC FAX جست‌وجو کرده و گزارشی تهیه کنید و آن را در کارگاه ارائه دهید.



## راهنمای ساده کار با دستگاه فکس

### نحوه دریافت فکس به صورت دستی:

- ۱ پس از برداشتن گوشی مخاطب اعلام می‌دارد که دستگاه فکس خود را جهت دریافت فکس استارت نمایید.
- ۲ دکمه استارت دستگاه را می‌زنیم. روی نمایشگر پیام ۱-ارسال و ۲-دریافت ظاهر می‌شود.
- ۳ عدد ۲ را زده و ENTER را فشار می‌دهیم.
- ۴ گاهی پس از زدن کلید استارت بدون پرسش دستگاه به حالت دریافت می‌رود.

### نحوه ارسال فکس:

- ۱ سند را در ADF قرار می‌دهیم.
- ۲ از طریق گوشی یا کلید بلندگو، شماره مقصد را می‌گیریم.
- ۳ اگر دستگاه طرف مقابل روی حالت دریافت اتوماتیک تنظیم شده باشد، پس از شنیدن بوق فکس کلید استارت دستگاه را می‌زنیم.
- ۴ در صورتی که طرف مقابل تلفن را پاسخ دادند، درخواست می‌کنیم که کلید استارت دستگاه فکس خود را بزنند و پس از شنیدن بوق فکس، کلید استارت را می‌زنیم.

**عیب‌یابی دستگاه:** هنگام مراجعه برای تعمیر یک دستگاه چهارکاره انجام مراحل زیر به‌عنوان پیش‌نیاز، پیشنهاد می‌گردد:

- ۱ گرفتن شرح حال مشکل دستگاه از کاربر (User) دستگاه.
- ۲ توجه به پیغام روی صفحه نمایش کمک‌یادی برای عیب‌یابی سریع می‌کند.
- ۳ قبل از باز کردن دستگاه، دفترچه یا فایل راهنمای سرویس دستگاه را تهیه نمایید.
- ۴ ابزار مناسب برای تست و باز کردن دستگاه را از قبل، پیش‌بینی و تهیه کنید.

### عیب‌یابی در بخش چاپ:

- ۱ از یک سند با کیفیت بالا، یک کپی بگیرید.

- در حالت تست کپی هم بخش پرینت دستگاه چک می شود هم بخش اسکنر دستگاه.
- ۲ در صورت خوب نبودن کیفیت خروجی ایراد می تواند از بخش چاپ، یا بخش اسکنر باشد.
- ۳ برای عیب یابی دقیق تر می توانیم یک پرینت از کامپیوتر بفرستیم و کیفیت آن را با کپی مقایسه کنیم. در صورت بالا بودن کیفیت پرینت ارسالی از رایانه مشخص می گردد که ایراد در بخش اسکنر است.
- ۴ در این حالت بخش اسکنر سرویس و بررسی می گردد.

### نکات زیر را هنگام عیب یابی در نظر بگیرید:

- ۱ در صورت داشتن چاپ و پرینت سیاه در اولین مرحله مواد مصرفی، شامل کارتریج و درام یونیت را تعویض نمایید.
- ۲ در صورت گرفتن چاپ سفید، ممکن است پودر تونر در کارتریج تمام شده باشد. پس ابتدا مواد مصرفی را تعویض نمایید.
- ۳ در صورت کشیدن کاغذ به صورت چندتایی، ابتدا کشوی کاغذ را باز کرده، کاغذها را به صورت دسته ای برگ بزنید و مجددا مرتب کنید و نگهدارنده های داخل کاست را تنظیم نمایید.

### عیب یابی بخش فکس:

- در صورت عدم ارسال و دریافت فکس، موارد زیر را بررسی کنید:
- ۱ وصل بودن خط تلفن را بررسی نمایید.
- ۲ سیم های خط و گوشی را چک کنید که به سوکت درست وصل شده باشد و جابه جا نباشد.
- ۳ اشکالاتی مانند عدم تنظیم سایز کاغذ و دیگر مشکلات در بخش چاپ می تواند مانع دریافت فکس شود.
- ۴ نویز روی خط تلفن نیز می تواند از عوامل عدم دریافت فکس باشد.
- ۵ مشکلات مکانیکی بخش اسکنر، از قبیل ضعیف بودن قطعات کششی ADF می تواند مانع ارسال فکس شود.

## عیب یابی الکترونیکی

### ■ روشن نشدن دستگاه

- ۱ در صورت روشن نشدن دستگاه ابتدا کابل و پریز برق را چک کنید.
- ۲ در صورت سالم بودن کابل و داشتن ولتاژ در پریز برق، برد منبع تغذیه (Power) را از دستگاه جدا کرده و با اهم متر بررسی نمایید.
- ۳ معمولاً در ورودی فیوز ۳،۱۵ آمپری وجود دارد که در اثر نوسان برق می سوزد و با تعویض فیوز مشکل برطرف می شود. قطعات سوخته معمولاً سیاه شده و مشخص هستند.
- ۴ ممکن است روشن نشدن دستگاه به برق اصلی یا برد پنل و صفحه نمایش دستگاه مربوط باشد که نیاز به بررسی بیشتر دارد.

### ■ سوختن برد فکس

- در صورت زدن سیم خط تلفن به برق برد فکس می سوزد.
- در این حالت قطعاتی مانند فیوزها، دیودها و مقاومت ها می سوزند که باید تعویض شوند.

جدول ۱۱- مقایسه مشخصات دستگاه‌های فکس CANON, BROTHER

CANON L۱۷۰	BROTHER FAX _۲۸۴۰	مدل دستگاه
۳۳/۶ kbps	۳۳/۶ kbps	سرعت مودم
۱۰۰	۲۰۰	حافظه شماره‌گیری
۱۸PPM	۲۰PPM	سرعت چاپ
دارد	دارد	پرینتر
۱۲CPM	۲۰CPM	سرعت کپی
۱۵۰	۲۵۰	ظرفیت کاست
۳۰برگ	۱۰۰برگ	ظرفیت ADF
ندارد	دارد	PC FAX
دارد	دارد	گوشی
۲۱۰۰	۱۲۰۰/۲۶۰۰	ظرفیت کارتریج
۲۱۰۰	۱۲,۰۰۰	ظرفیت درام
۱ سال	۳ سال	مدت زمان گارانتی
خارج دستگاه	داخل دستگاه	کاست
ندارد	دارد	کاست تک برگ
۸/۸ Kg	۷/۹ Kg	وزن دستگاه
-----	xxxxxxx	قیمت دستگاه (تومان)
-----	xxxxxxx	قیمت کارتریج فابریک (تومان)

## مقایسه مشخصات دستگاه‌های فکس ××××××××

BROTHER FAX _۲۸۴۰		BROTHER MFC _L۲۷۰۰DW		مدل دستگاه	
۳۳/۶ kbps		۳۳/۶ kbps		سرعت مودم	
ندارد		دارد - اتوماتیک		دریافت فکس دابلکس	
۲۲ کلید		۸ کلید		کلید حافظه سریع	
۸ گروه		۲۰ گروه		ارسال گروهی	
۲۰۰		۲۰۰		حافظه شماره گیری	
—		۲۵۸		Broadcasting	
۴۰۰ صفحه		۴۰۰ صفحه		حافظه دریافت فکس	
۲۰ PPM		۲۶ PPM		سرعت چاپ	
دارد - دابلکس اتوماتیک				پرینتر	
۲۰ PPM		۲۶ PPM		سرعت کپی	
۱۲۰۰*۶۰۰ dpi		۶۰۰*۶۰۰ dpi		کیفیت کپی	
۹۹		۹۹		تکرار کپی	
ندارد		دارد - رنگی			
ندارد		دارد			
دارد		ندارد			
۲۶۰۰-۱۲۰۰ برگ		۲۴۰۰-۱۲۰۰ برگ		ظرفیت کارتریج	
۳ سال		۳ سال		ظرفیت درام	
۳ سال		۳ سال		مدت زمان گارانتی	
xxxxxxx		xxxxxxx		قیمت (ریال)*	

## راهِ‌اندازی و تعمیر سامانه‌های هوشمند تلفیقی

### الگوی انتخابی: تعمیرات نرم‌افزاری و سخت‌افزاری لپ‌تاپ

#### علائم خرابی در لپ‌تاپ:

- **خرابی شارژر:** روشن نشدن دستگاه، شارژ نشدن دستگاه، خاموش شدن دستگاه بعد از مدت زمان کمی
- **خرابی باتری:** روشن نشدن دستگاه حتی به همراه شارژر، شارژ نشدن دستگاه، خاموش شدن دستگاه بعد از زمان کمی
- **خرابی ODD:** نصب نشدن ویندوز، نخواندن و یا کند خواندن CD، DVD، بوت نشدن دستگاه توسط ODD، هنگ دستگاه

- **خرابی HDD:** نصب نشدن ویندوز، از بین رفتن اطلاعات، سرعت پایین در بوت دستگاه، بوت نشدن دستگاه، هنگ دستگاه در مرحله اول بوت ریست لحظه‌ای دستگاه
- **خرابی Wifi:** متصل نشدن به اینترنت، پیدا نکردن بوق تلفن و تصویر نداشتن دستگاه
- **خرابی Keyboard:** عمل نکردن تمامی کلیدها و یا عده‌ای از آنها جدا شدن یک کلید از صفحه، ایراد ظاهری در کلیدها به خاطر ضربه و یا حرارت
- **خرابی LCD:** سوختگی پیکسل، ایجاد خط سیاه، شکستگی کامل و نداشتن نور
- **خرابی LED:** شکستگی کامل، روشن شدن لامپ و نداشتن Data
- **خرابی مادربرد:** نصب نشدن ویندوز، روشن نشدن دستگاه، شارژ نشدن دستگاه، خاموش شدن دستگاه، کند شدن شدید دستگاه، عمل نکردن کلیدها، تصویر نداشتن دستگاه، ایجاد تصویر تنها در خروجی مانیتور، پرش تصویر و به هم ریختگی رنگ تصویر
- **خرابی RAM:** نصب نشدن ویندوز، اشکال در نصب نرم‌افزارها و تصویر نداشتن دستگاه

### تجهیزات اضافی تبلت:

- علاوه بر باتری و CPU، اجزای دیگر در یک تبلت معمولی وجود دارند که عبارت‌اند از:
- شتاب سنج
  - ژيروسکوپ
  - پردازنده‌های گرافیک
  - حافظه مبتنی بر فلش
  - Wifi یا تراشه‌های تلفن همراه و آنتن
  - پورت USB و منبع تغذیه
  - بلندگو
  - تراشه کنترل‌کننده صفحه نمایش لمسی
  - حسگر دوربین، لنز و تراشه‌ها

شتاب‌سنج و ژيروسکوپ به تبلت در تعیین جهت تبلت کمک می‌کند تا نمایشگر گرافیک آن تصاویر را به‌صورت افقی یا عمودی نشان بدهد. پردازشگر گرافیک یا GPU برای تولید تصاویر مستقل عمل می‌کند. Wifi یا تراشه‌های تلفن همراه به شما امکان اتصال به شبکه‌های رایانه‌ای را می‌دهد. تبلت‌ها ممکن است دارای گیرنده بلوتوث هم باشند. در تبلت به دلیل کمبود فضا فن وجود ندارد.

**صفحه لمسی:** صفحات لمسی که بین تعمیرکاران به تاچ (touch) معروف است، دارای فناوری جدیدی می‌باشد که در کل به دو بخش مقاومتی و لمسی خازنی تقسیم‌بندی می‌شوند. در صفحات مقاومتی، دو لایه نازک به فاصله بسیار کم روی همدیگر قرار دارند و این دو لایه هیچ‌گونه تماسی با هم ندارند. در فناوری لمسی خازنی، شبکه‌ای بسیار نازک از الکترودها به‌صورت رشته‌هایی در ردیف‌های عمودی و افقی قرار گرفته‌اند و در هر نقطه‌ای که همپوشانی صورت بگیرد، یک خازن تشکیل خواهد شد و باعث تغییر ولتاژ شده و از این طریق، فرمان صادر خواهد شد.

**دوربین‌ها:** امروزه اکثر تبلت‌ها و گوشی‌های تلفن همراه یک الی سه دوربین برای تصویربرداری و عکاسی و کاربردهای دیگر مثل پرداخت قبض از طریق بارکد و QR code خوان دارند. یکی از موارد بسیار مهم برای خریدار و کاربر تبلت و گوشی‌های تلفن همراه، کیفیت دوربین‌ها می‌باشد که این کیفیت براساس تعداد پیکسل‌های آن دوربین‌ها سنجیده می‌شوند. به‌طور کلی یک دوربین از حسگر، لنز، دیافراگم و نرم‌افزار تشکیل شده است.

## فصل ۵

ایمنی، بهداشت و ارگونومی

## رنگ‌های ایمنی

رنگ	قرمز	زرد	سبز	آبی
معنی	ایست، ممنوع	احتیاط احتمال خطر	بدون خطر، کمک‌های اولیه	علائم پیشنهادی راهنمایی
رنگ زمینه	سفید	سیاه	سفید	سفید
رنگ علائم	سفید	سیاه	سفید	سفید
مثال‌های کاربردی	علائم ایست، اضطراری، خاموش، علائم ممنوع، مواد آتش‌نشانی	اشاره و تذکر خطر (مثلاً آتش، انفجار، تابش)، اشاره و تذکر موانع (مثلاً گودال و برآمدگی)	مشخصه راه نجات و خروجی اضطراری، کمک‌های اولیه و ایستگاه‌های نجات	موظف به استفاده از تجهیزات ایمنی شخصی، محل کیوسک

## علائم پیشنهادی

باید قفل شود	باید از ماسک جوشکاری استفاده شود	باید از کلاه ایمنی استفاده شود	باید از لباس ایمنی استفاده شود	باید از ماسک ایمنی استفاده شود	عابرپیاده باید از این مسیر استفاده کند	باید از کمر بند ایمنی استفاده شود
باید همه دست‌ها شسته شود	باید از ماسک محافظ استفاده شود	باید کفش ایمنی بپوشید	باید از عینک حفاظتی استفاده شود	قبل از شروع به کار قطع کنید	باید از پل استفاده شود	باید از گوشی محافظ استفاده شود

## علائم نجات در مسیرهای فرار و خروجی‌های اضطراری

اطلاعات مسیر کمک‌های اولیه، مسیرهای فرار و خروجی‌های اضطراری	کمک‌های اولیه	برانکارد	دوش اضطراری	تجهیزات شستشوی چشم
تلفن اضطراری	پنجره اضطراری خروج نردبان فرار	خروجی اضطراری / مسیر فرار		

### علائم ایمنی حریق و علائم اضافی

					
تلفن اضطراری حریق	کلید هشدار حریق	کلاه آتش‌نشانی	نردبان اضطراری حریق	قرقره شیلنگ آتش‌نشانی	کپسول آتش‌نشانی

### علائم ممنوع

					
ممنوع	سیگار کشیدن ممنوع	کبریت، شعله و سیگار کشیدن ممنوع	عبور عابر پیاده ممنوع	خاموش کردن با آب ممنوع	این آب خوردنی نیست
					
ورود افراد متفرقه ممنوع	برای وسایل نقلیه بالابر ممنوع	دست زدن و تماس ممنوع	کاربرد این دستگاه‌ها در وان حمام، دوش یا ظرف‌شویی ممنوع	وصل کردن ممنوع	گذاشتن یا انبار کردن ممنوع
					
ممنوعیت دست‌رسی برای افرادی که در بدن ایمپلنت‌های فلزی دارند	عکس‌برداری ممنوع	پوشیدن دستکش ممنوع	ورود به محوطه ممنوع	استفاده از تلفن همراه ممنوع	حمل نفر ممنوع

## علائم هشدار

					
هشدار قبل از نقطه خطر	هشدار نسبت به مواد آتش‌زا	هشدار نسبت به مواد منفجره	هشدار، مواد سمی	هشدار، مواد خورنده	هشدار، مواد رادیواکتیو یا پرتو یونیزه کننده
					
هشدار، بارهای آویزان و معلق	هشدار، رفت و آمد بالاير	هشدار، ولتاژ الکتریکی خطرناک	هشدار، لبه‌های برنده	هشدار، تابش لیزری	هشدار، مواد آتش‌زا
					
هشدار، پرتوهای غیر یونی‌کننده و الکترومغناطیسی	هشدار، میدان مغناطیسی	هشدار، نسبت به زمین خوردن و گیر کردن	هشدار، خطوط سقوط	هشدار، خطر مرگ	هشدار، سرما
					
هشدار، سطوح داغ	هشدار، کپسول‌های گاز	هشدار، خطر باتری	هشدار، آسیب‌دیدگی دست	هشدار، خطر سر خوردن	هشدار، خطر پرس شدن

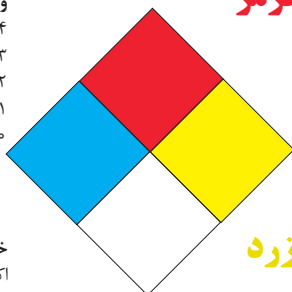
## لوزی خطر

آبی

- واکنش پذیری  
۴- مرگبار  
۳- خیلی خطرناک  
۲- خطرناک  
۱- باخطر کم  
۰- نرمال

قرمز

- خطرات آتش سوزی نقطه اشتعال  
۴- زیر ۷۳ درجه فارنهایت  
۳- زیر ۱۰۰ درجه فارنهایت  
۲- زیر ۲۰۰ درجه فارنهایت  
۱- بالای ۲۰۰ درجه فارنهایت  
۰- نمی سوزد



شیمیایی

- خطرات خاص  
اکسید کننده OX  
اسیدی ACID  
قلیایی ALK  
خورنده COR

زرد

- واکنش پذیری  
۴- ممکن است منفجر شود  
۳- ممکن است در اثر حرارت و شوک منفجر شود  
۲- تغییرات شیمیایی شدید  
۱- در اثر استفاده از حرارت ناپایدار می گردد  
۰- پایدار است

## تشریح راهنمای لوزی خطر

واکنش پذیری	قابلیت اشتعال	بهداشت
قابلیت آزاد کردن انرژی	قابلیت سوختن	نحوه حفاظت
۴- ممکن است تحت شرایط عادی منفجر شود	۴- قابلیت اشتعال بالا	۴- حفاظت کامل و استفاده از دستگاه های تنفسی
۳- ممکن است در اثر حرارت و شوک منفجر شود	۳- تحت شرایط معمولی مشتعل می گردد	۳- حفاظت کامل و استفاده از دستگاه های تنفسی
۲- تغییرات شیمیایی شدید می دهد ولی منفجر نمی شود	۲- با حرارت ملایم مشتعل می گردد	۲- از دستگاه تنفسی همراه ماسک کامل صورت استفاده گردد
۱- در اثر استفاده از حرارت ناپایدار می گردد	۱- وقتی حرارت ببیند و گرم شود مشتعل می گردد	۱- بایستی از دستگاه تنفسی استفاده گردد
۰- در حالت عادی پایدار است	۰- مشتعل نمی شود	۰- وسیله خاصی مورد نیاز نمی باشد

## مقایسه انواع کلاس های آتش

### جدول مقایسه انواع کلاس های آتش

اروپایی	نوع حریق
Class A	جامدات قابل اشتعال (مواد خشک)
Class B	مایعات قابل اشتعال
Class C	گازهای قابل اشتعال
Class F/D	وسایل الکتریکی (برقی)
Class D	فلزات قابل اشتعال
Class F	روغن آشپزی

## روش های متفاوت اطفای حریق

طبقه بندی آتش سوزی ها	مواد	خاموش کننده توصیه شده
<b>دسته A</b> جامدات احتراق پذیر به جز فلزات	موادی که از سطح می سوزند مانند: چوب، کاغذ، پارچه موادی که از عمق می سوزند مانند: چوب، زغال سنگ، پارچه موادی که در اثر حریق شکل خود را از دست می دهند مانند: لاستیک نرم، پلاستیک نرم	خاموش کننده های نوع آبی پودری چند منظوره $CO_2$ هالون خاموش کننده های پودری چند منظوره خاموش کننده های نوع آبی خاموش کننده های $CO_2$ خاموش کننده های هالون خاموش کننده های پودری خاموش کننده های چند منظوره
<b>دسته B</b> مایعات قابل اشتعال	نفت، بنزین، رنگ، لاک، روغن و غیره (غیر قابل حل در آب) مایعات سنگین مانند قیر و آسفالت و گریس الکل، کتون ها و غیره (قابل حل در آب)	خاموش کننده های پودری خاموش کننده های کف شیمیایی و کف مکانیکی خاموش کننده های پودری و $CO_2$ خاموش کننده هالون خاموش کننده های AFFF
<b>دسته C</b> گازهای قابل اشتعال	گازها یا موادی که اگر با آب ترکیب شوند تولید گاز قابل اشتعال می نماید مانند: کاربید	خاموش کننده های پودری خاموش کننده های $CO_2$ خاموش کننده های هالون
<b>دسته D</b> تجهیزات برقی	کلید و پریز برق، تلفن، رایانه، ترانسفورماتورها	خاموش کننده های $CO_2$ خاموش کننده های هالون
<b>دسته E</b> فلزات قابل اشتعال	منیزیم، سدیم، پتاسیم، آلومینیم	خاموش کننده های پودر خشک

## میزان شدت نور در محیط های کار (لوکس)

ردیف	فعالیت کاری	لوکس
۱	فضاهای عمومی با محیط تاریک	۲۰-۵۰
۲	گذرگاه ها و راهروهای کارهای موقت	۵۰-۱۰۰
۳	فضاهای کاری برای کارهایی که گاه انجام می شود.	۱۰۰-۲۰۰
۴	کارهایی که معمولاً با کنتراست بالا یا بر روی قطعه بزرگ انجام می شود.	۲۰۰-۵۰۰
۵	کارهایی که معمولاً با کنتراست متوسط یا بر روی قطعه کوچک انجام می شود.	۵۰۰-۱۰۰۰
۶	کارهایی که معمولاً با کنتراست پایین یا بر روی قطعه کوچک انجام می شود.	۱۰۰۰-۲۰۰۰
۷	کارهایی که معمولاً با کنتراست پایین یا بر روی قطعات ریز و یا تکرار زیاد انجام می شود.	۲۰۰۰-۵۰۰۰
۸	انجام کارهای ممتد و طولانی با دقت بالا	۵۰۰۰-۱۰۰۰۰
۹	انجام کارهای خیلی خاص با کنتراست بسیار پایین	۱۰۰۰۰-۲۰۰۰۰

## میزان خطر و احتمال وقوع آن بر حسب مسیر جریان برق

مسیر جریان	میزان خطر مرگ	احتمال وقوع
از سر به اندام‌های دیگر	خیلی زیاد (مرگبار)	خیلی کم
از یک دست به دست دیگر	زیاد	متوسط
از دست به پا	خیلی زیاد	زیاد
از یک پا به یک دست	کم	کم

## زمان تست هیدرو استاتیک خاموش‌کننده‌ها

ردیف	نوع خاموش‌کننده آتش‌نشانی	دوره زمان تست (سال)
۱	خاموش‌کننده آب و گاز تحت فشار و یا حاوی ترکیبات ضد یخ	۵
۲	خاموش‌کننده حاوی AFFF یا FFFP	۵
۳	خاموش‌کننده پودری یا سیلندر فولادی	۵
۴	خاموش‌کننده کربن دی‌اکسید	۵
۵	خاموش‌کننده حاوی پودر تر شیمیایی	۵
۶	خاموش‌کننده‌های حاوی پودر خشک شیمیایی با سیلندرهای آلومینیم و یا برنجی	۱۲
۷	خاموش‌کننده‌های حاوی پودر خشک شیمیایی با سیلندرهای فولادی ریخته‌گری و مواد هالوژنه	۱۲
۸	خاموش‌کننده‌های حاوی پودر و دارای بالن (کارتریج) یا سیلندرهای فولادی ریخته‌گری شده	۱۲

امروزه بازیافت به عنوان یکی از پارامترهای مؤثر بر طراحی محصولات محسوب می‌گردد و به خصوص در مباحثی همچون طراحی و توسعه پایدار توجه به بازیافت از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. یکی از عواملی که می‌تواند پس از استفاده از محصول، به سهولت تفکیک زباله در مبدأ کمک نماید علائم بازیافت مندرج بر روی بدنه کالا است که نوع جنس محصول را بیان می‌دارد که در ذیل، به بیان برخی از متداول‌ترین آنها اشاره شده است.

توضیحات	کد	توضیحات	کد
پلی اتیلن با چگالی بالا	 02 PE-HD	پلی اتیلن تری فتالات	 01 PET
پلی اتیلن با چگالی پایین	 04 PE-LD	پلی وینیل کلراید	 03 PVC
پلی استایرن	 06 PS	پلی پروپیلن	 05 PP
کدهای ۸ تا ۱۴ به ترتیب مربوط به باتری‌های سرب - اسیدی، قلیایی، نیکل کادمیوم، نیکل متال هیدرید، لیتیوم، اکسید نقره، و زینک کربن (باتری‌های قلمی معمولی) است.		سایر پلاستیک‌ها که عمدتاً شامل اکریلیک‌ها، فایبرگلاس، پلی آمید و ملامین (اوره فرمالدئید) هستند	
کاغذهای ممزوج با سایر مواد، کاغذ روزنامه، پاکت نامه و غیره	 21 PAP	مقوا	 20 PAP
آهن	 40 FE	کاغذ	 22 PAP

توضیحات	کد
پارچه	
کنف	
شیشه ممزوج	
شیشه بدون رنگ شفاف	
کدهای ۶۰ تا ۶۹ به طور کلی مربوط به انواع پارچه‌ها است	

توضیحات	کد
شیشه رنگی (معمولاً سبز) کدهای ۷۰ تا ۷۹ مربوط به انواع شیشه‌ها است	
کاغذ یا مقوای ممزوج با پلاستیک یا آلومینیوم	
آلومینیوم	
چوب	
چوب پنبه	

## کدها عبارت‌اند از:

**۱ PETE پلاستیک کد ۱:** پلی اتیلن ترفتالات، قابل بازیافت‌ترین و معمول‌ترین پلاستیک است که به عنوان بطری‌های آب، نوشابه و ظرف‌های یک‌بار مصرف و غیره استفاده می‌شود. محکم و در برابر گرما مقاوم است و با بازیافت به بطری‌های آب، ساک، لباس، کفش، روکش مبل، فیبرهای پلی استر و غیره تبدیل می‌شود.

**۲ HDPE پلاستیک کد ۲:** پلی اتیلن با غلظت بالا که به راحتی و به سرعت بازیافت می‌شود. پلاستیک نوع خشک است، اما زود شکل می‌گیرد و معمولاً در قوطی شوینده‌ها، بطری‌های شیر، قوطی آب‌میوه، کیسه‌های زباله و غیره به کار می‌رود، با بازیافت به لوله‌های پلاستیکی، قوطی شوینده‌ها، خودکار، نیمکت و غیره تبدیل می‌شود.

**۳ PVC پلاستیک کد ۳:** پلی وینیل کلراید سخت بازیافت می‌شود. با آنکه محیط زیست و سلامت افراد را به خطر می‌اندازد، هنوز در همه جا در لوله‌ها، میزها، اسباب‌بازی و بسته‌بندی و غیره به چشم می‌خورد، PVC بازیافت شده به عنوان کف‌پوش، سرعت گیر، پل و گل پخش کن ماشین استفاده می‌شود.

**۴ LDPE پلاستیک کد ۴:** پلی اتیلن با غلظت پایین است. ویژگی آن قابل انعطاف بودنش است. معمولاً در نخ‌های شیرینی، بسته‌بندی، قوطی‌های فشاری، کاورهای خشکشویی به کار می‌رود. بعد از بازیافت به عنوان بسته‌های حمل نامه، سطل‌های زباله، سیم‌بند و غیره استفاده می‌شود.

**۵ pp پلاستیک کد ۵:** پلی پروپیلن با غلظت پایین و در برابر حرارت فوق‌العاده مقاوم است. به عنوان نی، درهای بطری و قوطی استفاده می‌شود. PP بازیافت شده در چراغ راهنمایی و رانندگی، پارو، جای پارک دوچرخه و قفسه‌های کشویی کاربرد دارد.

**۶ PS پلاستیک کد ۶:** پلی استایرن که فوم معروف است، در ظروف یک‌بار مصرف دردار و غیره به کار می‌رود. فوق‌العاده سبک ولی حجیم است. PS به دلیل آنکه گرما را زیاد منتقل نمی‌کند، کاربرد زیادی دارد. با آنکه این ماده جزو برنامه‌های بازیافت شهرداری‌ها نیست، اما می‌تواند به عایق‌های حرارتی، شانه‌های تخم‌مرغ، خط‌کش و ظروف پلاستیکی تبدیل شود.

**۷ سایر موارد پلاستیک کد ۷:** سایر پلاستیک‌ها مانند پلی اورتان می‌توانند ترکیبی از پلاستیک‌های فوق باشند. جزو بازیافت نیستند، محصولات با کد ۷ می‌توانند هرچیز از زین دوچرخه گرفته تا ظرف‌های ۵ گالنی را شامل شوند. بسیاری از بازیافت‌کنندگان، پلاستیک با این کد را قبول نمی‌کنند، اما رزین این پلاستیک‌ها قابل تبدیل به الوارهای پلاستیکی و مواد سفارشی هستند.

## دقت و توجه به هنگام حمل بار

نکات ایمنی حمل با جرثقیل	
	اطمینان از تحمل بار توسط زنجیر یا تسمه
	اطمینان از محکم بودن تسمه یا زنجیر
	دقت و توجه در نحوه صحیح انتقال بار

### جدول مقادیر مجاز حد تماس شغلی صدا

تراز فشار صوت به dBA	مدت مواجهه در روز	
۸۰	ساعت	۲۴
۸۲	ساعت	۱۶
۸۵	ساعت	۸
۸۸	ساعت	۴
۹۱	ساعت	۲
۹۴	ساعت	۱
۹۷	دقیقه	۳۰
۱۰۰	دقیقه	۱۵

## جدول حدود مجاز مواجهه مواد شیمیایی

نام علمی ماده شیمیایی	وزن مولکولی	حد مجاز مواجهه شغلی		نمادها	مبنای تعیین حد مجاز مواجهه
		STEL/C	TWA		
سرب و ترکیبات معدنی آن Lead and inorganic compounds as Pb	۲۰۷/۲۰ متفاوت	-	۰/۵۰ mg/m <sup>۳</sup>	BEL: A <sup>۳</sup>	اختلالات سیستم اعصاب محیطی و مرکزی؛ اثرات خونی
کرومات سرب؛ Lead chromate as Pb	۳۲۳/۲۲	-	۰/۵۰ mg/m <sup>۳</sup> ۰/۰۱۲ mg/m <sup>۳</sup>	BEL: A <sup>۲</sup> A <sup>۲</sup>	آسیب سیستم تولیدمثل در مردان و اثرات ناقص زایی؛ انقباض عروق
لیندان Lindane	۲۹۰/۸۵	-	۰/۵ mg/m <sup>۳</sup>	پوست؛ A <sup>۳</sup>	آسیب کبدی؛ اختلال سیستم اعصاب مرکزی
هیدرید لیتیم Lithium hydride	۷/۹۵	-	۰/۰۲۵ mg/m <sup>۳</sup>	-	تحریک قسمت فوقانی تنفسی؛ پوست و چشم
هیدروکسید لیتیم Lithium hydroxide	۲۳/۹۵	-	۱ mg/m <sup>۳</sup>	-	-

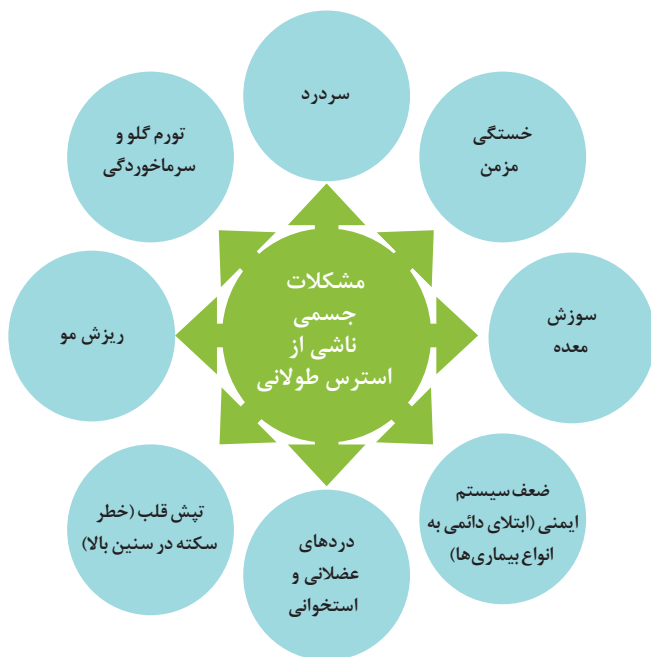
## جدول تجهیزات حفاظت از گوش

نوع گوشی	مشخصات و ویژگی
حفاظ روگوشی (Ear muff)	این نوع گوشی‌ها کاملاً لاله گوش را می‌پوشانند.
حفاظ توگوشی (Ear plugs)	این نوع گوشی‌های حفاظتی در داخل کانال گوش قرار می‌گیرند، آنها به صورت یکبار مصرف و چندبار مصرف در بازار عرضه می‌شوند.
حفاظ‌های توآم یا ترکیبی (Semi-insert)	ترکیبی از حفاظ روگوشی و توگوشی است. این نوع گوشی‌ها مانند حفاظ توگوشی در داخل کانال گوش قرار می‌گیرند، با این تفاوت که انتهای هر یک از توگوشی‌های چپ و راست، با استفاده از یک پیشانی بند سفت و سخت، به یکدیگر اتصال دارند.
کلاه محافظ (Helmet ear muffs)	برای برخی مشاغل که ممکن است به سر نیز صدمات مکانیکی وارد کند و همچنین برای کنترل انتقال صوت از طریق جمجمه به گوش داخلی و حفاظت بافت مغز در برابر صدمات موج صوتی، گروهی از حفاظ‌های شنوایی را به صورت کلاه محافظ عرضه نموده‌اند.

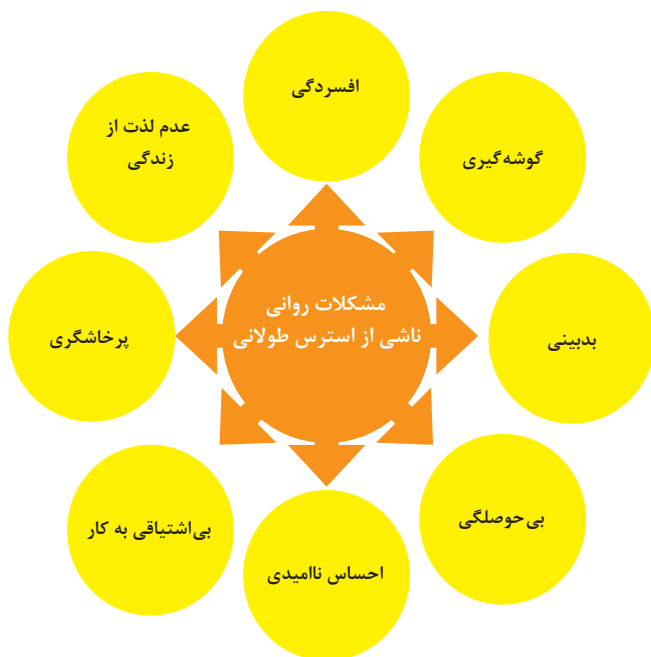
## جدول شاخص هوای پاک

شاخص کیفیت هوا	سطح اهمیت بهداشتی	رنگ ها
وقتی که شاخص کیفیت هوا در گستره زیر است:	کیفیت هوا را این گونه توصیف می کنیم:	و با رنگ زیر نمایش می دهیم:
۵۰-۰	خوب	سبز
۱۰۰-۵۱	متوسط	زرد
۱۵۰-۱۰۱	ناسالم برای گروه های حساس	نارنجی
۲۰۰-۱۵۱	ناسالم	قرمز
۳۰۰-۲۰۱	خیلی ناسالم	بنفش
بالتر از ۳۰۰	خطرناک	خرمایی

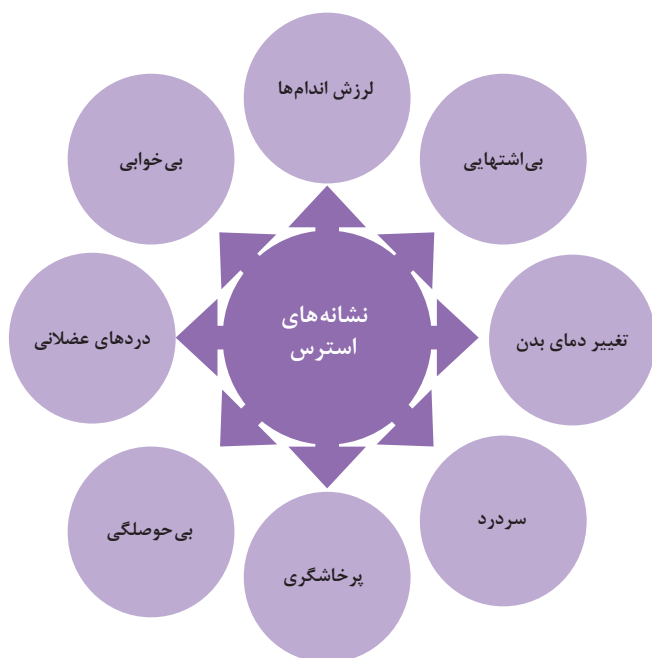
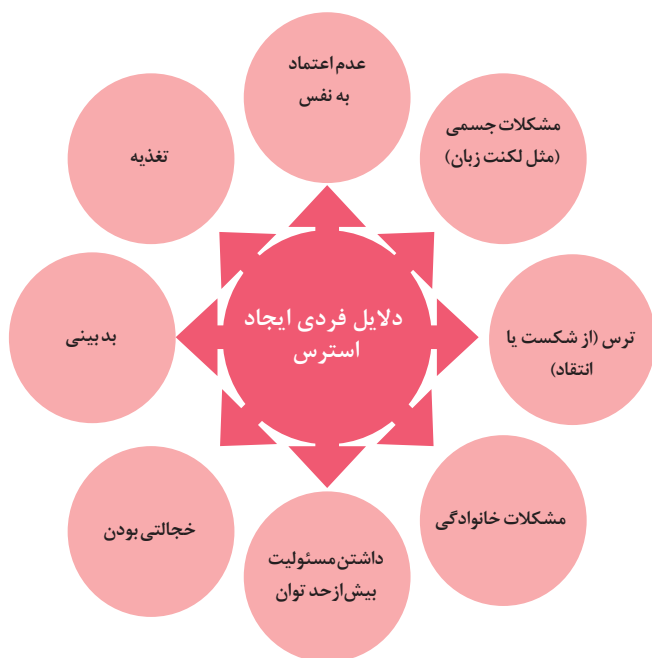
آلاینده ها	دوره ارزیابی	استاندارد کیفیت هوا (ثانویه)		استاندارد کیفیت هوا (اولیه)	
Co	Max غلظت میانگین ۸ ساعته	۹	ppm	۹	ppm
So <sub>r</sub>	میانگین ۲۴ ساعته	۰/۱۴	ppm	۱/۰	ppm
HC (NMHC)	میانگین ۳ ساعته (صبح ۹-۶)	۰/۲۴	ppm	۰/۲۴	ppm
No <sub>r</sub>	میانگین سالانه	۰/۰۵	ppm	۰/۰۵	ppm
PM	میانگین ۲۴ ساعته	۲۶۰	μgr/m <sup>۳</sup>	۱۵۰	μgr/m <sup>۳</sup>



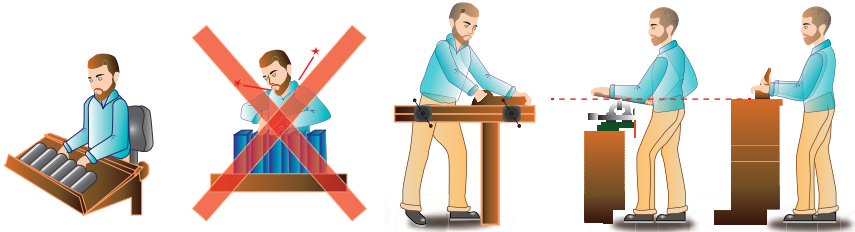
اثرات فیزیکی استرس بر بدن



اثرات روانی استرس بر بدن

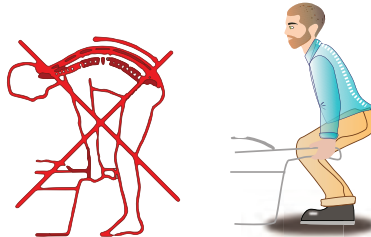


**ارگونومی:** به کارگیری علم درباره انسان در طراحی محیط کار است و سبب بالا رفتن سطح ایمنی، بهداشت، تطبیق کار با انسان بر اساس ابعاد بدنی فرد و در نهایت رضایت شغلی و بهبود بهره‌وری می‌شود.

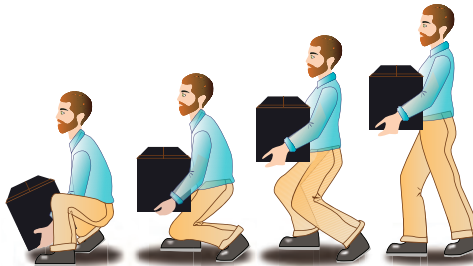


در کارهای نشسته، ارتفاع سطح کار باید در حدود آرنج باشد.

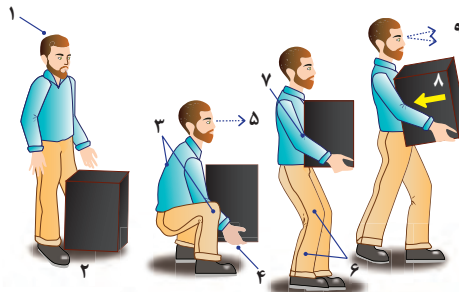
الف - کار سبک  
ب - کار سنگین  
انجام بیشتر کارها در سطح راحت‌تر است



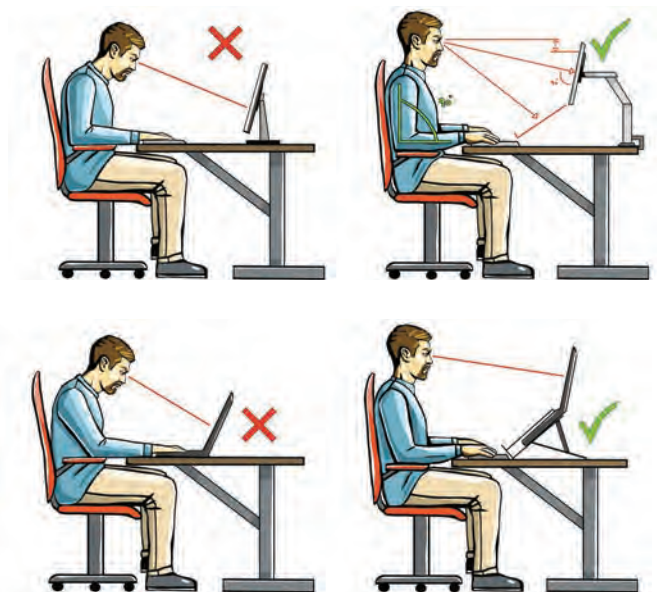
اثر وضعیت بدن (پشت خم‌شده) روی ستون فقرات



جابه‌جایی و گذاشتن اجسام (به وضعیت سر، کمر، دست، زانو و پا توجه کنید)



بلندکردن و جابه‌جایی اجسام (به وضعیت سر، کمر، دست، زانو و پا توجه کنید)



وضعیت صحیح بدن هنگام کار با رایانه



وضعیت‌های ناصحیح کاری

حدود مجاز توصیه شده در خصوص نیروی کشیدن و هل دادن بار در راستای افقی		
شرایط	نیروهایی که نباید از آن تجاوز کرد (بر حسب کیلوگرم)	مثال هایی از نوع کار
الف) وضعیت ایستاده ۱- تمام بدن در کار دخالت دارد	۲۳ کیلوگرم نیرو	حمل بار با فرغون
۲- عضلات اصلی دست و شانه دست ها کاملاً کشیده شده اند	۱۱ کیلوگرم نیرو	خم شدن بر روی یک مانع برای حرکت یک شیء یا هل دادن یک شیء در ارتفاع بالاتر از شانه
ب) زانو زدن	۱۹ کیلوگرم نیرو	برداشتن یا جابه جا کردن یک قطعه از دستگاه هنگام تعمیر و نگهداری جابه جا کردن اشیاء در محیط های کاری سرپسته نظیر تونل ها یا کانال های بزرگ
ج) در حالت نشسته	۱۳ کیلوگرم نیرو	کار کردن با یک فرم عمودی نظیر دستگاه های کنترل در ماشین آلات سنگین، برداشتن و گذاشتن سینی های با محصول بر روی نوار نقاله

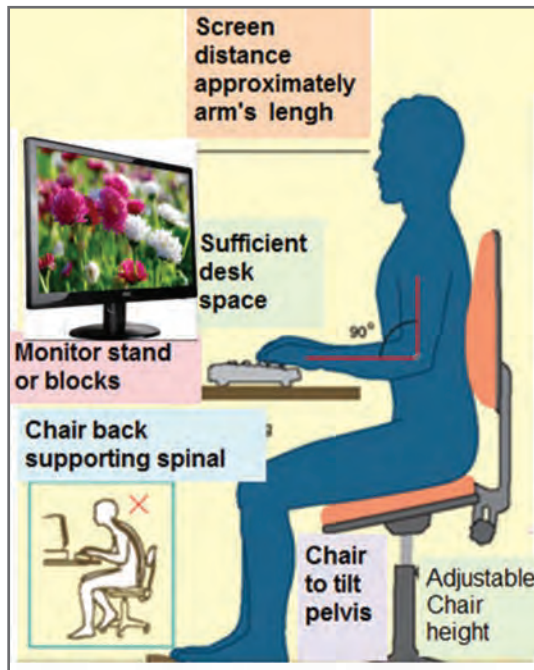
حدود مجاز توصیه شده در خصوص نیروی کشیدن و هل دادن بار در راستای عمودی		
شرایط	نیروهایی که نباید از آن تجاوز کرد (بر حسب کیلوگرم)	مثال هایی از نوع کار
کشیدن اجسام به سمت پایین در ارتفاع بالای سر	۵۵ کیلوگرم نیرو ۶۰ کیلوگرم نیرو	کار کردن یا سیستم کنترل گرفتن قلاب نظیر دستگاه ایمنی یا کنترل دستی به کار انداختن یک جرثقیل زنجیری گیره های برقی، سطح گیره قطری کمتر از ۵ سانتی متر باشد.
کشیدن به سمت پایین تا ارتفاع شانه	۲۲ کیلوگرم نیرو	به کار انداختن کنترل، گرفتن قلاب
کشیدن به سمت بالا ۲۵ cm (۱۰ in) بالای سطح زمین ارتفاع آرنج ارتفاع شانه	۲۷ کیلوگرم نیرو ۱۵ کیلوگرم نیرو ۷/۵ کیلوگرم نیرو	بلند کردن یک شیء با یک دست بلند کردن در یا درپوش
فشار دادن به سمت پایین تا ارتفاع آرنج	۲۹ کیلوگرم نیرو	بسته بندی کردن باربندی، مهر و موم کردن بسته ها
فشار دادن به سمت بالا تا ارتفاع شانه	۲۰ کیلوگرم نیرو	بلند کردن یک گوشه یا انتهای شیء نظیر یک لوله یا تیر آهن، بلند کردن یک شیء تا قسمت بالای تخته

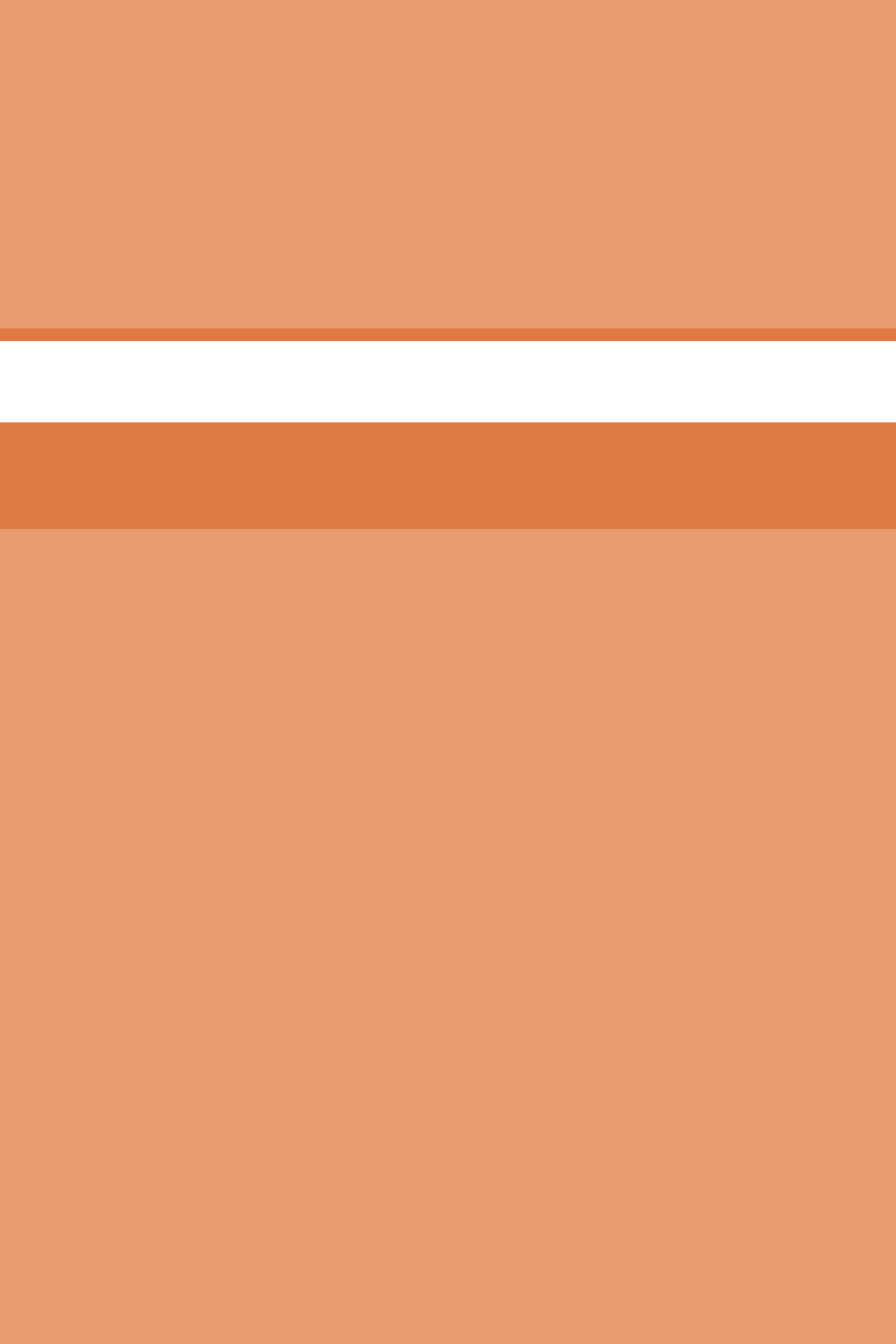
## ایمنی

گام اول برای اجرای هر کاری رعایت و اجرای نکات ایمنی است.



- پوشیدن لباس کار، حس تملک و علاقه را نسبت به محیط در فرد ایجاد می کند و هنگام کار مانع از کثیف شدن لباس های شما می شود.
  - تشکیل گروه های کاری باعث ایجاد مهارت در کار جمعی، برنامه ریزی صحیح و ارتباط مؤثر با دیگران می شود.
  - ارشد کارگاه در هر هفته تغییر می کند، با این هدف، حس مسئولیت پذیری، رشد مهارت مدیریتی، هدایت گروه و مهارت اعتماد به نفس در همه تقویت می شود.
  - توزیع اقلام مورد نیاز بین گروه ها، بررسی دقیق میزهای کار، تعیین وسایل معیوب و گزارش آن به مربیان، از وظایف مهمی است که به ارشد دوره های کارگاه واگذار می شود.
  - یک شهروند مسئول در همه جا به نکات ایمنی توجه می کند و آنها را اجرا می نماید.
  - یکی از نکات ایمنی که باعث حفاظت جان اعضای خانواده می شود، نصب فیوزهای FI و FU است. آیا شما در این ارتباط یک شهروند مسئول هستید؟
- تمرین ترجمه:** اطلاعاتی که به انگلیسی نوشته شده است را به فارسی ترجمه کنید و به هنگام کار با رایانه آن را به کار ببرید.



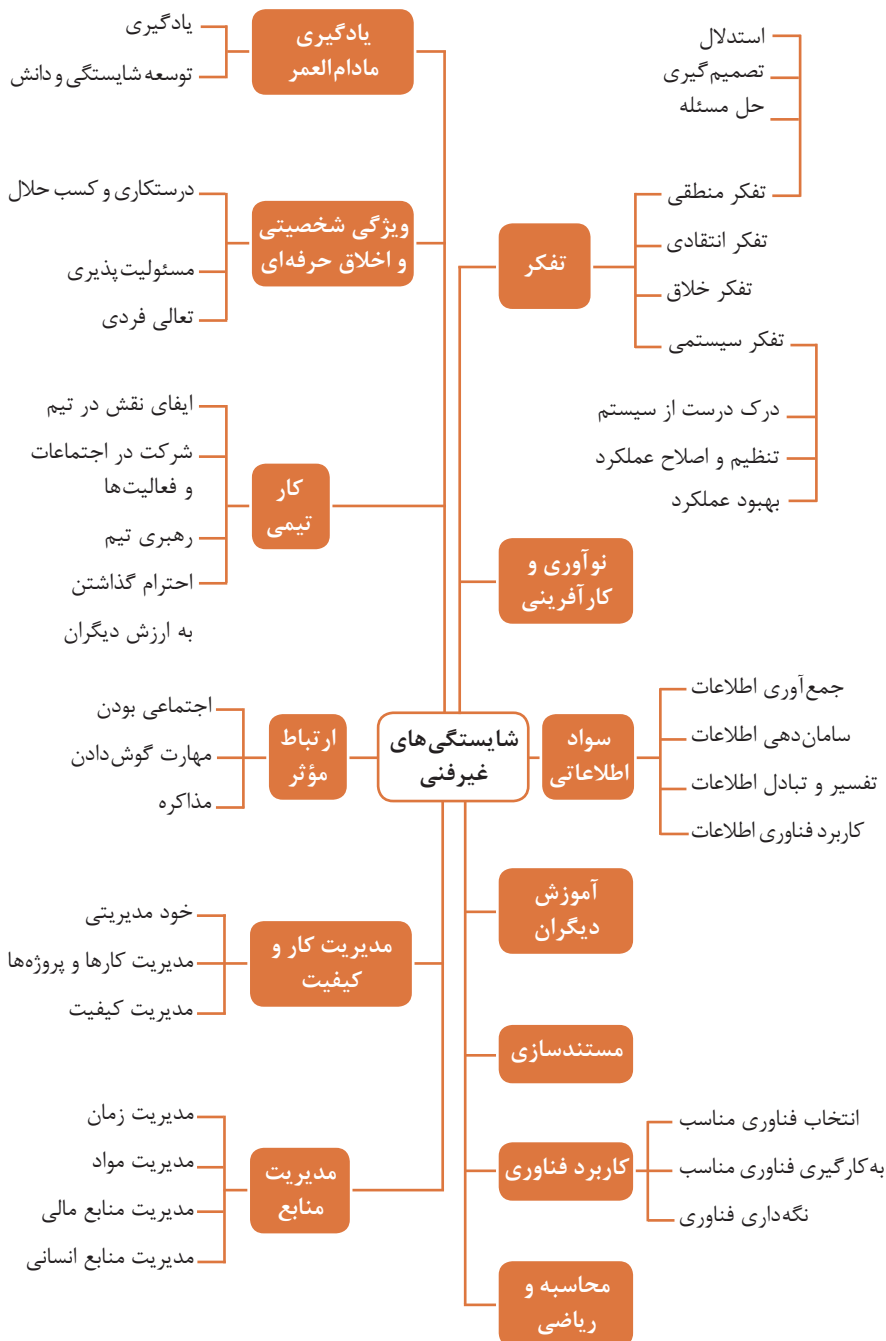


## فصل ۶

# شایستگی های غیر فنی

۱ شایستگی های غیر فنی ۱

۲ شایستگی های غیر فنی ۲



## کارنامه

نام و نام خانوادگی کارجو

تلفن تماس: [۰۹۱۲۳۳۳۳...]

رایانامه: [youremail@adomain.ext]

متولد: [سال]

ساکن: [شهر] - [محدوده]

## سوابق تحصیلی

کاردانی [نام رشته تحصیلی] - دانشگاه [نام دانشگاه] [تاریخ شروع دوره] الی [تاریخ دانش آموختگی]

■ [اختیاری: ذکر مختصر دروس اصلی گذرانده شده یا تحقیقات انجام شده ...]

■ [اختیاری: معدل]

دیپلم [نام رشته تحصیلی] - هنرستان [نام هنرستان]

■ [اختیاری: ذکر مختصر دروس اصلی گذرانده شده یا تحقیقات انجام شده ...]

■ [اختیاری: معدل]

## سوابق حرفه‌ای

[اسمت] - [نام شرکت، مؤسسه یا سازمان] - [شهر]

■ [توضیح مختصر مسئولیت‌های کاری ...]

■ [توضیح مختصر کارها و اقدامات انجام شده در یک الی دو خط ...] [ماه و سال شروع کار] الی

[ماه و سال اتمام کار]

[اسمت] - [نام شرکت، مؤسسه یا سازمان] - [شهر]

■ [توضیح مختصر مسئولیت‌های کاری ...]

■ [توضیح مختصر کارها و اقدامات انجام شده در یک الی دو خط ...] [ماه و سال شروع کار] الی

[ماه و سال اتمام کار]

## مهارت‌ها

مهارت‌های نرم‌افزاری

■ [ذکر نام نرم‌افزار در هر خط و تشریح میزان آشنایی ...]

آشنایی با زبان‌های خارجی

■ [ذکر نام زبان مربوطه ضمن مشخص نمودن میزان آشنایی در زمینه محاوره و مکاتبه ...]

سایر مهارت‌ها

■ [ذکر سایر مهارت‌ها مانند تخصص‌های فنی، مهارت‌های فردی و غیره و ...]

## نمونه نامه درخواست شغل

مدیر محترم .....

شرکت الف

موضوع: درخواست استخدام

با سلام و احترام،

بدین وسیله پیرو درج آگهی استخدام آن شرکت در نشریه ..... مورخ ..... جهت همکاری در بخش ..... آن شرکت، به پیوست مشخصات و سوابق شغلی خود (کارنامک) خود را برای اعلام آمادگی جهت همکاری تقدیم می‌دارم.

امیدوارم ویژگی‌های اینجانب از جمله، تحصیل در رشته ..... و گذراندن دوره‌های ..... داشتن مهارت‌های ارتباطی قوی، اعتماد به نفس بالا و اشتیاق به یادگیری مداوم و به روز نمودن اطلاعات شغلی مورد توجه آن مدیریت محترم قرار گیرد و فرصتی را فراهم سازد تا بتوانم انتظارات و خدمات مورد نظر آن شرکت را برآورده سازم.

ضمن آرزوی توفیق و بهروزی برای جنابعالی، از وقتی که به بررسی کارنامک اینجانب اختصاص می‌دهید سپاسگزارم و آمادگی خود را جهت حضور در آن شرکت برای ارائه سایر اطلاعاتی که لازم باشد و آشنایی بیشتر اعلام می‌دارم.

با تشکر و احترام

نام و نام خانوادگی

امضا

## نمونه قرارداد کار

این قرارداد به موجب ماده (۱۰) قانون کار جمهوری اسلامی ایران و تبصره (۳) الحاقی به ماده (۷) قانون کار موضوع بند (الف) ماده (۸) قانون رفع برخی از موانع تولید و سرمایه‌گذاری صنعتی - مصوب ۱۳۸۷/۸/۲۵ مجمع تشخیص مصلحت نظام بین کارفرما / نماینده قانونی کارفرما و کارگر منعقد می‌شود.

### ۱ مشخصات طرفین:

#### کارفرما/نماینده قانونی کارفرما

آقای/خانم/ شرکت ..... فرزند ..... شماره شناسنامه/ شماره ثبت .....  
به نشانی: .....

#### کارگر

آقای/خانم ..... فرزند ..... متولد ..... شماره شناسنامه .....  
شماره ملی ..... میزان تحصیلات ..... نوع و میزان مهارت .....  
به نشانی: .....

### ۲ نوع قرارداد: ..... دائم ..... موقت ..... کارمerein

### ۳ نوع کار یا حرفه یا حجم کار یا وظیفه‌ای که کارگر به آن اشتغال می‌یابد:

.....  
..... محل انجام کار: .....

### ۵ تاریخ انعقاد قرارداد: .....

### ۶ مدت قرارداد: .....

### ۷ ساعات کار: .....

میزان ساعات کار و ساعت شروع و پایان آن با توافق طرفین تعیین می‌گردد. ساعات کار نمی‌تواند بیش از میزان مندرج در قانون کار تعیین شود لیکن کمتر از آن مجاز است.

### ۸ حق السعی:

(الف) مزد ثابت/ مبنا/ روزانه/ ساعتی ..... ریال (حقوق ماهانه: ..... ریال)  
(ب) پاداش افزایش تولید و یا بهره‌وری ..... ریال که طبق توافق طرفین قابل پرداخت است.  
(ج) سایر مزایا .....

۹ حقوق و مزایای کارگر: به صورت هفتگی/ ماهانه به حساب شماره ..... نزد بانک .....  
شعبه ..... توسط کارفرما یا نماینده قانونی وی پرداخت می‌گردد.

۱۰ بیمه: به موجب ماده (۱۴۸) قانون کار، کارفرما مکلف است کارگر را نزد سازمان تأمین اجتماعی و یا سایر دستگاه‌های بیمه‌گر بیمه نماید.

۱۱ عیدی و پاداش سالانه: به موجب ماده واحده قانون مربوط به تعیین عیدی و پاداش سالانه کارگران شاغل در کارگاه‌های مشمول قانون کار - مصوب ۱۳۷۰/۱۲/۶ مجلس شورای اسلامی، به ازای یک سال کار معادل شصت روز مزد ثابت/مبنا (تا سقف نود روز حداقل مزد روزانه قانونی

کارگران) به عنوان عیدی و پاداش سالانه به کارگر پرداخت می‌شود. برای کار کمتر از یک سال، میزان عیدی و پاداش و سقف مربوط به نسبت محاسبه خواهد شد.

**۱۲ حق سنوات و یا مزایای پایان کار:** به هنگام فسخ یا خاتمه قرارداد کار حق سنوات، مطابق قانون و مصوبه مورخ ۸۷/۸/۲۵ مجمع تشخیص مصلحت نظام به نسبت کارکرد کارگر پرداخت می‌شود.

**۱۳ شرایط فسخ قرارداد:** این قرارداد در موارد ذیل، هر یک از طرفین قابل فسخ است.  
فسخ قرارداد ..... روز قبل به طرف مقابل کتباً اعلام می‌شود.

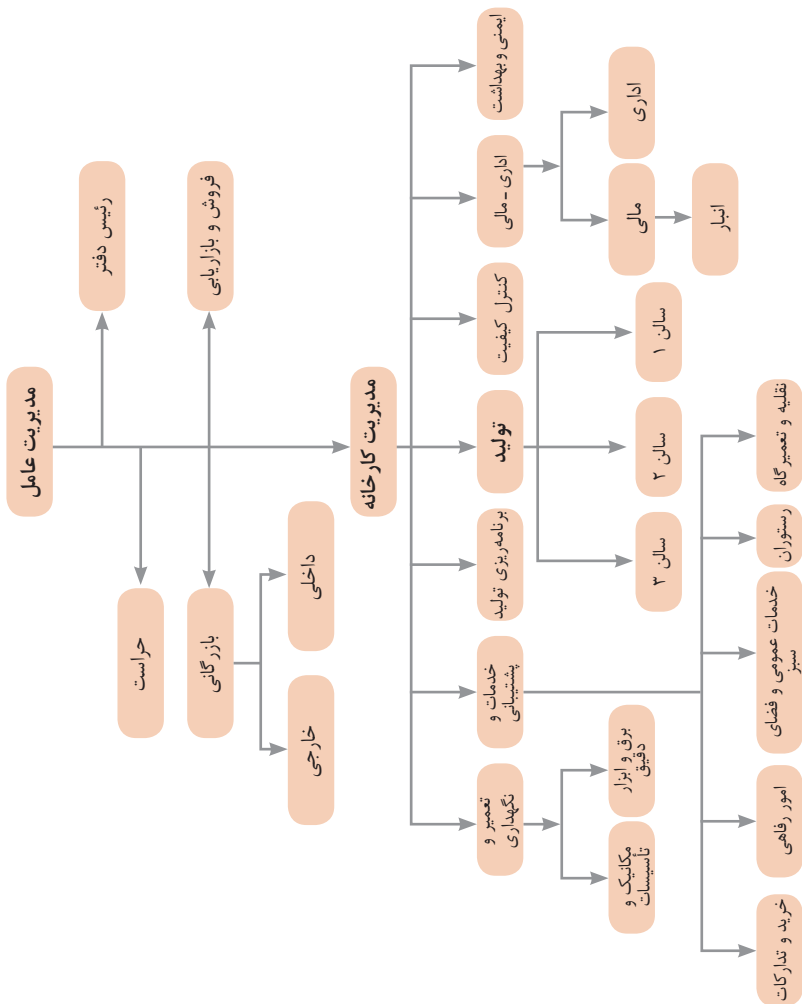
.....  
.....  
.....

**۱۴ سایر موضوعات مندرج در قانون کار و مقررات تبعی از جمله مرخصی استحقاقی، کمک هزینه مسکن و کمک هزینه عائله‌مندی نسبت به این قرارداد اعمال خواهد شد.**

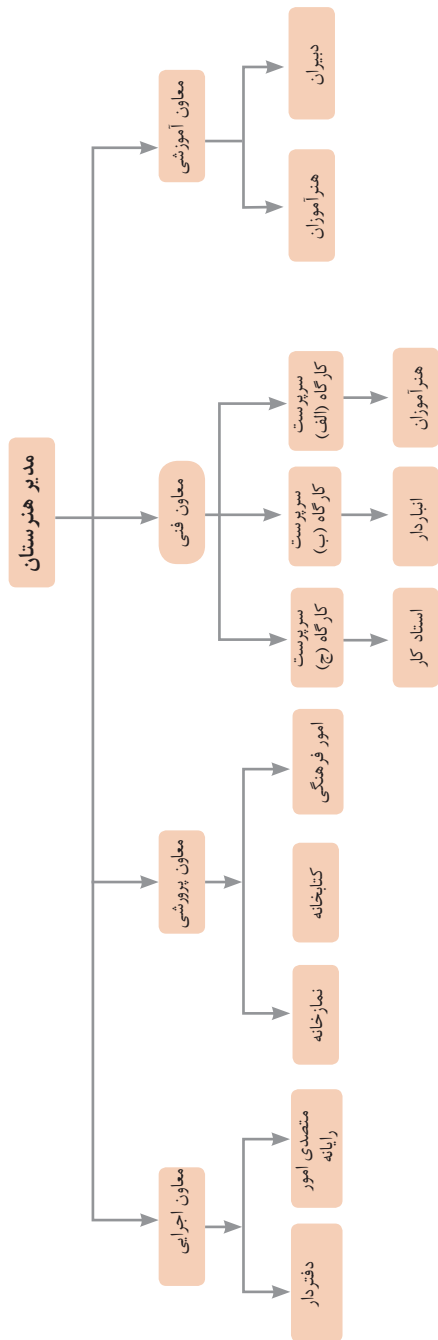
**۱۵** این قرارداد در چهار نسخه تنظیم می‌شود که یک نسخه نزد کارفرما، یک نسخه نزد کارگر، یک نسخه به شکل کارگری (در صورت وجود) و یک نسخه نیز توسط کارفرما از طریق نامه الکترونیکی یا اینترنت و یا سایر طرق به اداره کار و امور اجتماعی محل تحویل می‌شود.

محل امضای کارگر

محل امضای کارفرما



نمونه‌ای از ارتباطات واحدهای یک کارخانه

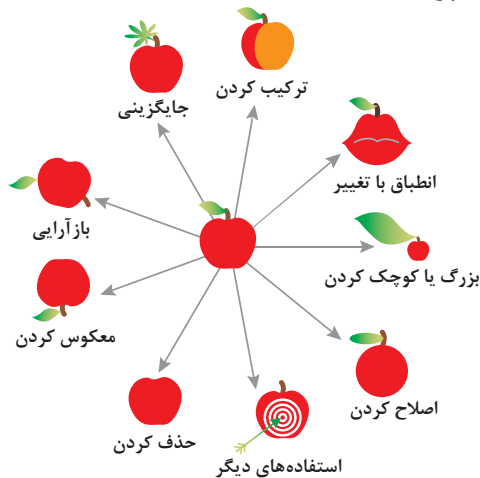


۱- جداسازی	۲- استخراج	۳- کیفیت موضعی	۴- نامتقارن سازی	۵- ترکیب و ادغام
۶- چند کاربردی	۷- تودرتو بودن	۸- جبران وزن	۹- مقابله پیشاپیش	۱۰- اقدام پیشاپیش
۱۱- حفاظت پیشاپیش	۱۲- هم سطح سازی	۱۳- تغییر جهت	۱۴- انحنای دادن	۱۵- پویایی
۱۶- کمی کمتر، کمی بیشتر	۱۷- حرکت به بعدی جدید	۱۸- لرزش و نوسان	۱۹- عمل دوره‌ای	۲۰- تداوم کار مفید
۲۱- حمله سریع	۲۲- تبدیل ضربه به سود	۲۳- باز خورد	۲۴- واسطه تراشی	۲۵- خدمت‌دهی به خود
۲۶- کپی کردن	۲۷- یکبار مصرفی	۲۸- تعویض سیستم	۲۹- ساختار بادی یا مایع	۳۰- پوسته و پرده نازک
۳۱- مواد متخلخل	۳۲- تعویض رنگ	۳۳- همجنس و همگن سازی	۳۴- رد کردن و باز سازی	۳۵- تغییر ویژگی
۳۶- تغییر حالت	۳۷- انبساط حرارتی	۳۸- اکسید کننده قوی	۳۹- محیط بی اثر	۴۰- مواد مرکب

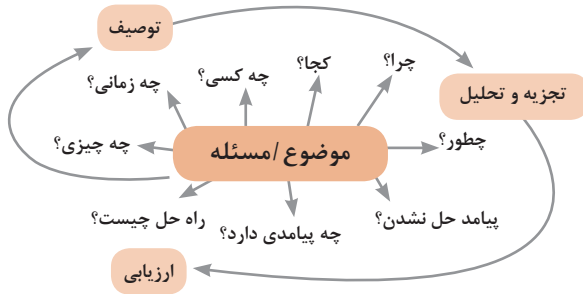
## متغیرها در حل مسئله ابداعی

۱	وزن جسم متحرک	۲۱	قدرت یا توان
۲	وزن جسم ساکن	۲۲	تلفات انرژی
۳	طول جسم متحرک	۲۳	ضایعات مواد
۴	طول جسم ساکن	۲۴	اتلاف اطلاعات
۵	مساحت جسم متحرک	۲۵	تلفات زمان
۶	مساحت جسم ساکن	۲۶	مقدار مواد
۷	اندازه و حجم جسم متحرک	۲۷	قابلیت اطمینان
۸	اندازه و حجم جسم ساکن	۲۸	دقت اندازه‌گیری
۹	سرعت	۲۹	دقت ساخت
۱۰	نیرو	۳۰	عوامل زیان بار خارجی مؤثر بر جسم
۱۱	تنش / فشار	۳۱	اثرات داخلی زیان بار
۱۲	شکل	۳۲	سهولت ساخت یا تولید
۱۳	ثبات و پایداری جسم	۳۳	سهولت استفاده
۱۴	استحکام	۳۴	سهولت تعمیر
۱۵	دوام جسم متحرک	۳۵	قابلیت سازگاری
۱۶	دوام جسم غیرمتحرک	۳۶	پیچیدگی وسیله یا ابزار
۱۷	دما	۳۷	پیچیدگی کنترل یا دشواری عیب‌یابی
۱۸	روشنایی	۳۸	سطح خودکار بودن (اتوماسیون)
۱۹	انرژی مصرفی جسم متحرک	۳۹	بهره‌وری
۲۰	انرژی مصرفی جسم ساکن		

## تکنیک خلاقیت اسکمپر



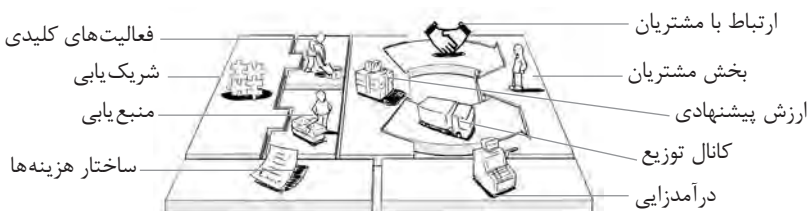
## مدل ایجاد تفکر انتقادی



## فعالیت‌های پیشبرد، ترویج و توسعه فروش



## الف) مدل کسب‌وکار

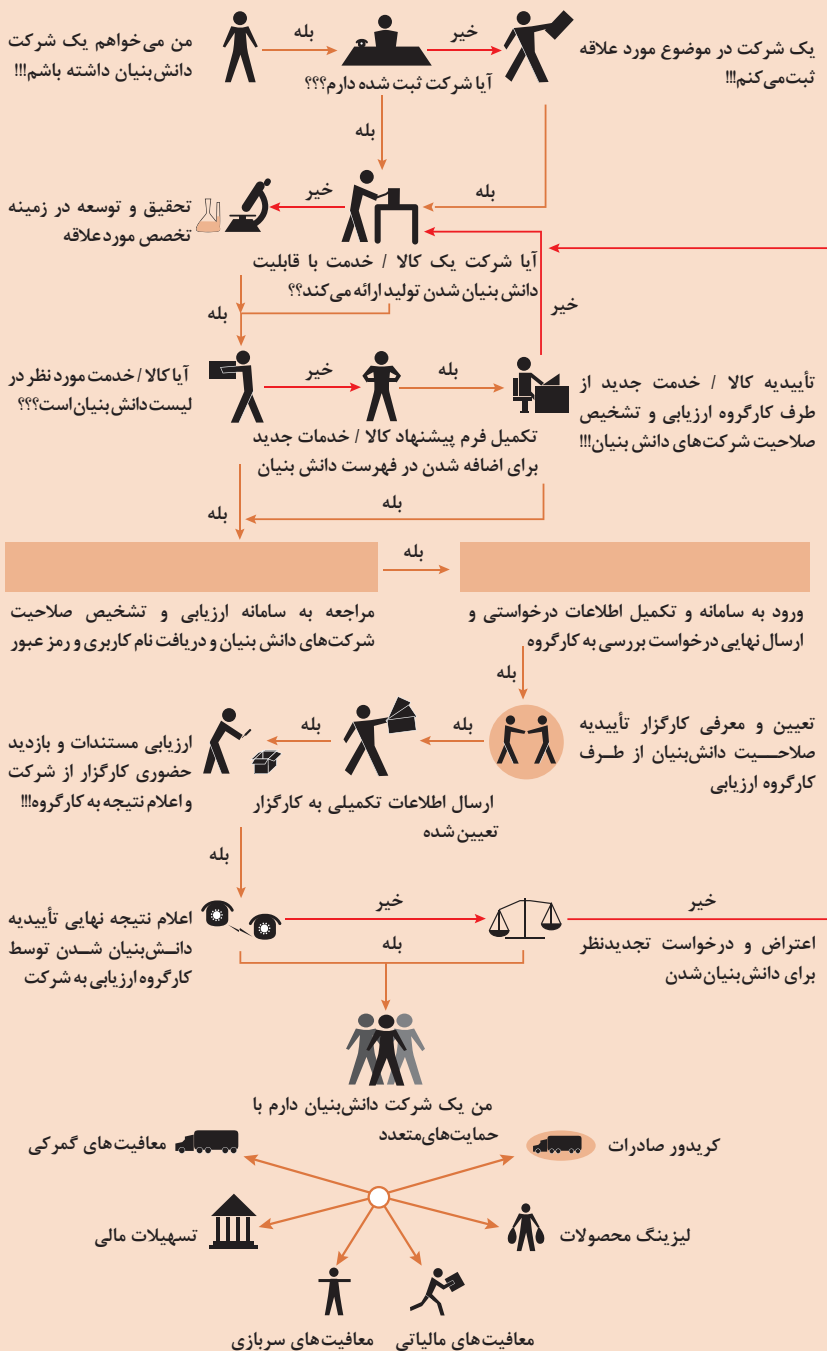


 <p><b>کانال توزیع</b></p> <p>از طریق چه کانال‌هایی می‌توانیم به بخش مشتریان دسترسی پیدا کنیم؟ در حال حاضر چگونه به آنها دسترسی داریم؟</p> <p>کانال‌های ما چطور یکپارچه شده‌اند؟</p> <p>عملکرد کدام یک بهتر است؟</p> <p>پرهزینه‌ترین کانال‌ها کدام‌اند؟</p> <p>چطور آنها را با نیازهای مشتریان هماهنگ می‌کنیم؟</p>  <p><b>شریک بایی</b></p> <p>شرکای کلیدی و تأمین‌کنندگان کلیدی ما چه کسانی هستند؟</p> <p>منابع اصلی به‌دست آمده از شرکایمان کدام‌اند؟</p> <p>فعالیت‌های اصلی انجام‌شده توسط شرکایمان کدام‌اند؟</p>	 <p><b>ارزش پیشنهادی</b></p> <p>چه ارزشی به مشتریانمان ارائه می‌دهیم؟ کدام یک از مسائل مشتریانمان را حل می‌کنیم؟</p> <p>بسته پیشنهادی ما (محصولات و خدمات) به مشتریان مختلف چیست؟ کدام یک از نیازهای مشتریان را برطرف می‌کنیم؟</p>	 <p><b>درآمدزایی</b></p> <p>مشتریان ما به چه بهایی واقعاً پول می‌دهند؟ آنها در حال حاضر چه بهایی می‌پردازند؟ آنها در حال حاضر چگونه بها را می‌پردازند؟ آنها ترجیح می‌دهند که چگونه بپردازند؟ هر جریان درآمد چگونه به درآمد کل کمک می‌کند؟</p>  <p><b>منبع بایی</b></p> <p>منابع اصلی برای ارزش پیشنهادی، کانال توزیع، ارتباط با مشتری و درآمدزایی چه هستند؟</p>	 <p><b>بخش مشتریان</b></p> <p>برای چه افرادی ارزش آفرینی می‌کنیم؟</p> <p>مهم‌ترین مشتریان ما چه افرادی هستند؟</p>  <p><b>ارتباط با مشتریان</b></p> <p>مشتریان مختلف انتظار برقراری و حفظ چه نوع رابطه‌ای را از ما دارند؟</p> <p>کدام یک از آنها برقرار شده است؟</p> <p>این روابط چگونه با کل اجزای مدل کسب‌وکار ما تلفیق می‌شوند؟</p> <p>هزینه آنها چقدر است؟</p>
<p><b>ساختار هزینه‌ها</b></p> <p>مهم‌ترین هزینه‌های اصلی ما در مدل کسب‌وکار کدام‌اند؟</p> <p>گران‌ترین منابع اصلی ما کدام‌اند؟ گران‌ترین فعالیت‌های اصلی ما کدام‌اند؟</p> 	<p><b>فعالیت‌های کلیدی</b></p> <p>فعالیت‌های اصلی برای ارزش پیشنهادی، کانال توزیع، ارتباط با مشتری و درآمدزایی چه هستند؟</p> 		

## ویژگی‌های کارآفرین



## مراحل ثبت کردن و ایجاد یک شرکت دانش بنیان



## انواع معاملات رقابتی

### روش مناقصه

روشی است که در آن سازمان‌های عمومی، خرید کالا یا خدمت مورد نیاز خود را به رقابت و مسابقه می‌گذارند و با اشخاص حقوقی یا حقیقی که کمترین قیمت یا مناسب‌ترین شرایط را پیشنهاد می‌کنند، معامله می‌نمایند.

### روش مزایده

یکی دیگر از روش‌های پیش‌بینی شده در قانون محاسبات عمومی، روش مزایده است که برای انعقاد پیمان‌های عمومی می‌باشد.

مزایده ترتیبی است که در آن اداره و سازمان، فروش کالاها و خدمات یا هر دو را از طریق درج آگهی در روزنامه کثیرالانتشار و یا روزنامه رسمی کشور به رقابت عمومی می‌گذارد و قرارداد را با شخصی که بیشترین بها را پیشنهاد می‌کند، منعقد می‌سازد.

## مراحل دریافت پروانه کسب



## ■ تعریف سفته

سفته یا سند طلب از نظر لغوی چیزی است که کسی برحسب آن از دیگری به رسم عاریت یا قرض بگیرد و در شهری دیگر یا مدتی بعد، آن را مسترد دارد.

قانون تجارت ایران، سفته را به طریق زیر تعریف نموده است:

«سفته سندی است که به موجب آن امضاکننده تعهد می‌کند مبلغی در موعد معین یا عندالمطالبه در وجه حامل یا شخص معینی و یا به حواله کرد آن شخص کارسازی نماید». (مفاد ماده ۳۰۷)

	شماره خزانه داری کل ۰۶۲۶۰۶۷ (سری/ل)	شماره جای پر داخت	سر رسید

تاریخ صدور \_\_\_\_\_  
 (تاریخ صدور و سر رسید - روز - ماه - سال با تمام حروف نوشته شود)

مبلغ به عدد \_\_\_\_\_

اینجانبه متعهد میشوم \_\_\_\_\_ که در تاریخ \_\_\_\_\_

اینجانبان متعهد میشوم \_\_\_\_\_ به حواله کرد \_\_\_\_\_

مبلغ \_\_\_\_\_

نام متعهد \_\_\_\_\_

محل اقامت \_\_\_\_\_

محل پرداخت \_\_\_\_\_

نام پدر دارم \_\_\_\_\_

ریال پدر دارم \_\_\_\_\_

نام متعهد \_\_\_\_\_

محل اقامت \_\_\_\_\_

محل پرداخت \_\_\_\_\_

٢

١٢-٩-٥٢/٢٣٦٣٧٩

تاریخ

نام گیرنده

مبلغ

جمع

مبلغ این چک

مبلغ کل

حساب جاری

شماره حساب

١٢-٩-٥٢/٢٣٦٣٧٩

ریال

٤٠٢٠١٧٠٢٩٥٦٣٦٣٧٩٠٠٥٦٦٣٠٠٠٧٨٥٠٠٠

چک

چک نوشته‌ای است که به موجب آن صادرکننده وجوهی را که نزد محال‌علیه دارد کلاً یا بعضاً مسترد یا به دیگری واگذار نماید.

در چک باید محل و تاریخ صدور قید شده و به امضای صادرکننده برسد چک نباید وعده داشته باشد. چک ممکن است در وجه حامل یا شخص معین یا به حواله‌کرد باشد - ممکن است به دیگری منتقل شود.

وجه چک باید به محض ارائه کارسازی شود.

اگر چک در وجه حامل باشد کسی که وجه چک را دریافت می‌کند باید ظهر (پشت) آن را امضا یا مهر نماید.

■ بیمه در مواجهه با خطرات، باعث اطمینان و آرامش در زندگی فردی و اجتماعی و اقتصادی می‌شود.

■ بیمه، انتقال بار زیان‌های مالی بر شانه‌های شخص دیگر برای ایجاد اطمینان خاطر است.

■ بیمه امکانی است که سازمان‌های تأمین اجتماعی برای کارگران و کلیه افراد شاغل فراهم آورده است تا از آنان در حین کار، بیکاری، از کار افتادگی، بازنشستگی و فوت (خانواده متوفی) حمایت مالی کند.

■ کارفرما بنا بر قانون، موظف است قسمتی از دستمزد کارگر را تحت عنوان بیمه و مالیات از حقوق وی کسر و به حساب بیمه و اداره مالیات واریز نماید.

■ حق بیمه اجباری توسط کارگر (سهم ۷ درصد) و کارفرما (سهم ۲۳ درصد) پرداخت می‌شود.

■ در بیمه خویش فرما، کارگر خود می‌تواند با پرداخت مستقیم حق بیمه، از مزایای آن بهره‌مند شود.

■ مالیات به دستمزدهایی که از مقدار مشخصی کمتر باشند، تعلق نمی‌گیرد. حداکثر دستمزدی که به آن مالیات تعلق نمی‌گیرد، ابتدای هر سال توسط دولت تعیین می‌شود.

### انواع بیمه در محیط کار

الف: بیمه اجباری: شامل بیمه درمانی، بیمه بازنشستگی، بیمه بیکاری و از کار افتادگی، بیمه فوت ب: بیمه‌های اختیاری: شامل بیمه حوادث، بیمه تکمیلی و ...

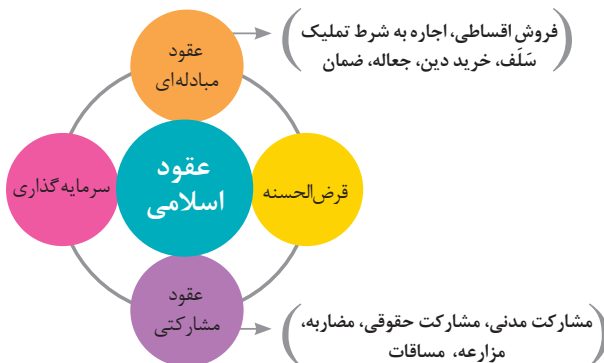
■ در حالت کلی بیمه به دو نوع اجتماعی و بازرگانی تقسیم می‌گردد. معمولاً بیمه اجتماعی، اجباری است و بیمه بازرگانی، اختیاری می‌باشد. بیمه بازرگانی با توجه به نوع خطر به دو بخش بیمه زندگی و بیمه‌های غیر زندگی تقسیم می‌شوند.

### عقود اسلامی

اسلام برای همه وجوه زندگی قوانینی دارد. وجود اقتصاد اسلامی مؤید این مطلب است که در حوزه اقتصاد معیشت و تأمین رفاه هم روش‌های خاصی موجود است که باید به آنها پرداخت، بانکداری اسلامی و عقود اسلامی از آن دسته هستند.

در بینش اسلامی، دریافت و پرداخت بهره، تحریم شده است، بنابراین عملیات بانکداری باید بدون بهره انجام شود و اسلام روش‌هایی را برای جایگزین کردن بهره پیشنهاد می‌کند که از آن جمله می‌توان از عقود اسلامی نام برد.

به‌طور کلی عقود اسلامی در نظام بانکی به چهار گروه تقسیم می‌شوند که عبارت‌اند از:





## علائم مورد استفاده در نمودار جریان فرایند



## سیستم‌های تولید

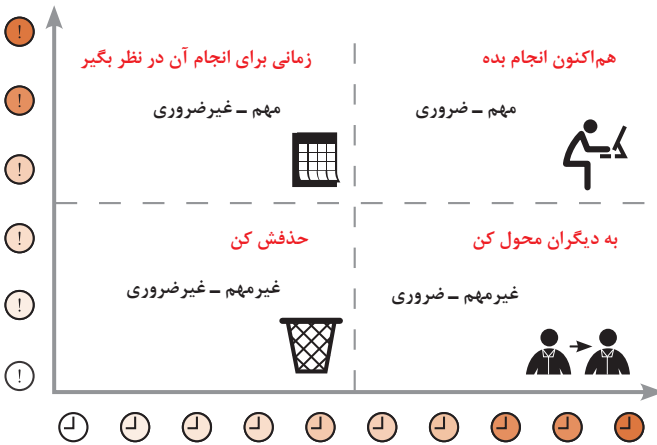




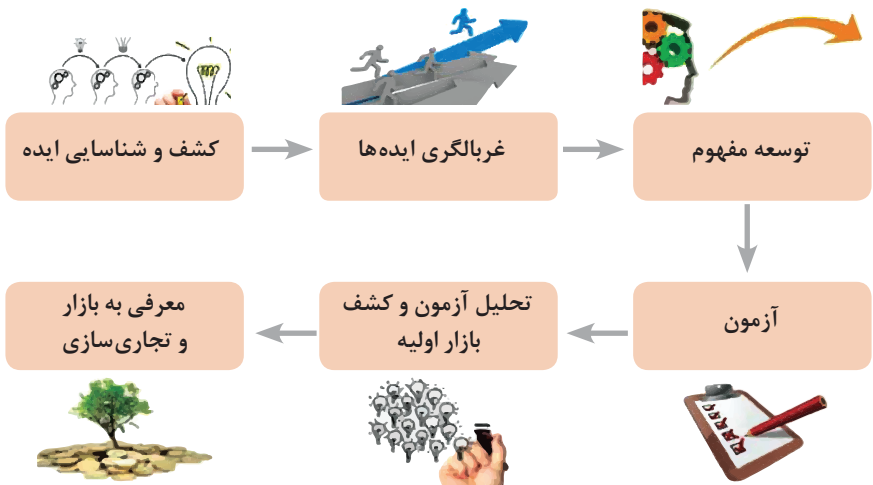
## انواع مدیریت در تولید

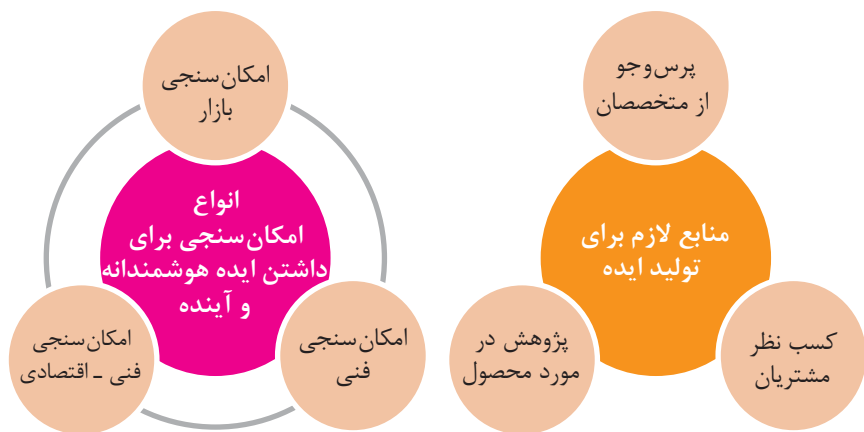


## مدیریت زمان با ماتریس «فوری – مهم»



## مراحل توسعه محصول جدید





محصول

ترویج

عوامل مؤثر بر تقاضای بازار

قیمت

مکان عرضه

مفهوم کیفیت از دو دیدگاه

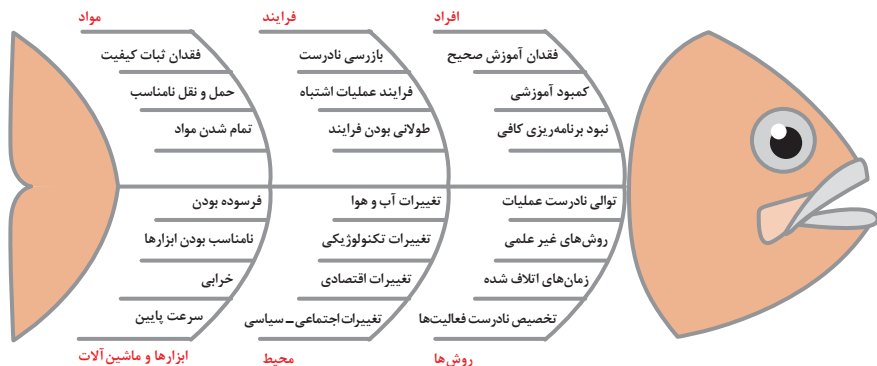
دیدگاه مشتری

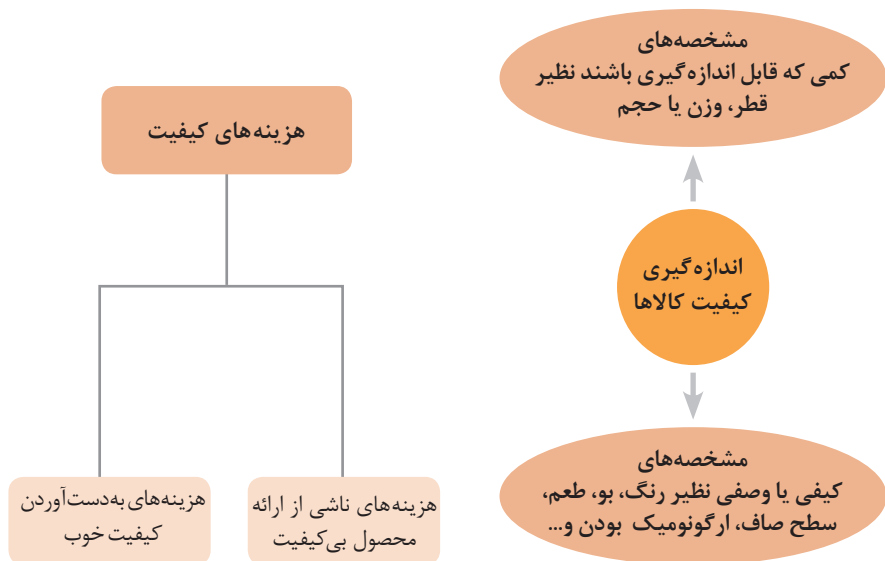
مشخصه‌های کیفیت کالا  
مشخصه‌های کیفیت خدمات

دیدگاه تولیدکننده

کیفیت نوع طراحی فرایند تولید، سطح عملکرد  
تجهیزات و فناوری ماشین‌آلات، آموزش و نظارت  
کارکنان و روش‌های کنترل کیفی

ساختار کلی نمودار علت و معلول یا استخوان ماهی

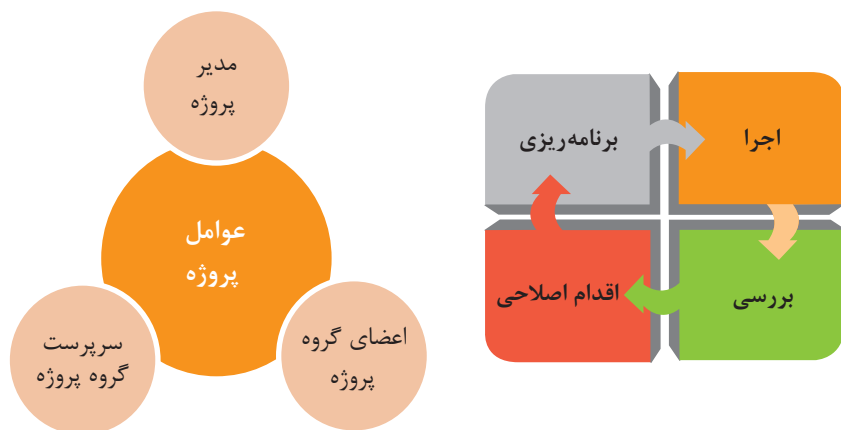


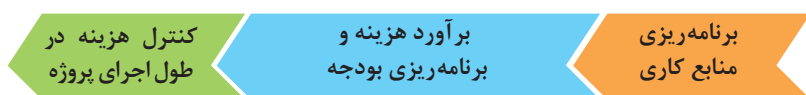
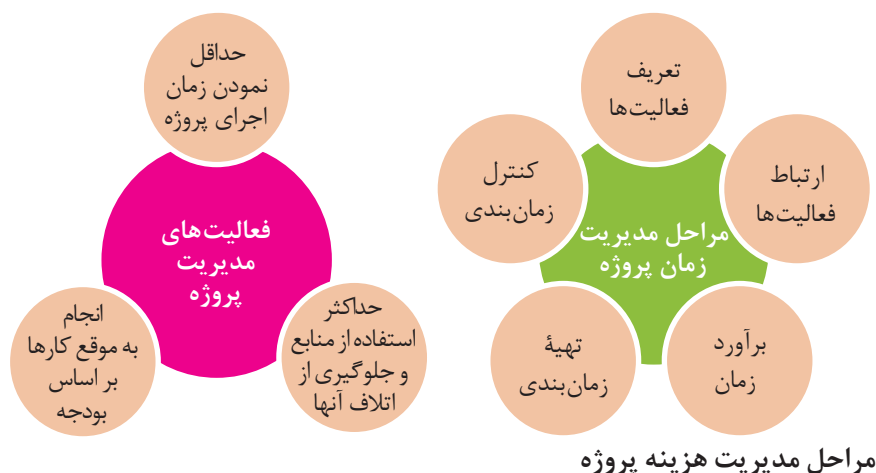


## مراحل انجام فرایند مدیریت پروژه



## چرخه انجام کار



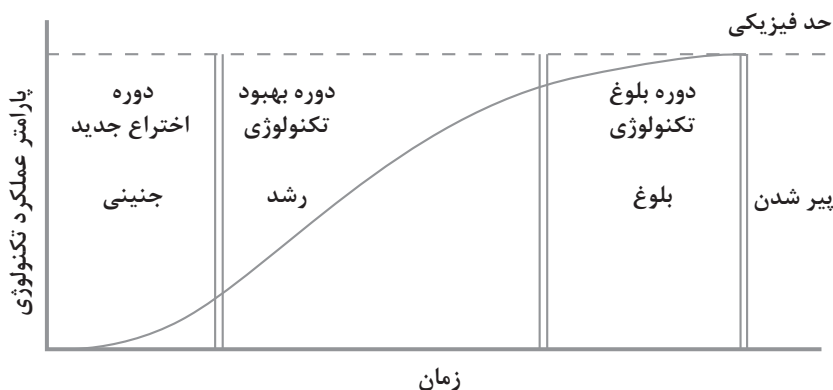


## کاربرد فناوری‌های نوین

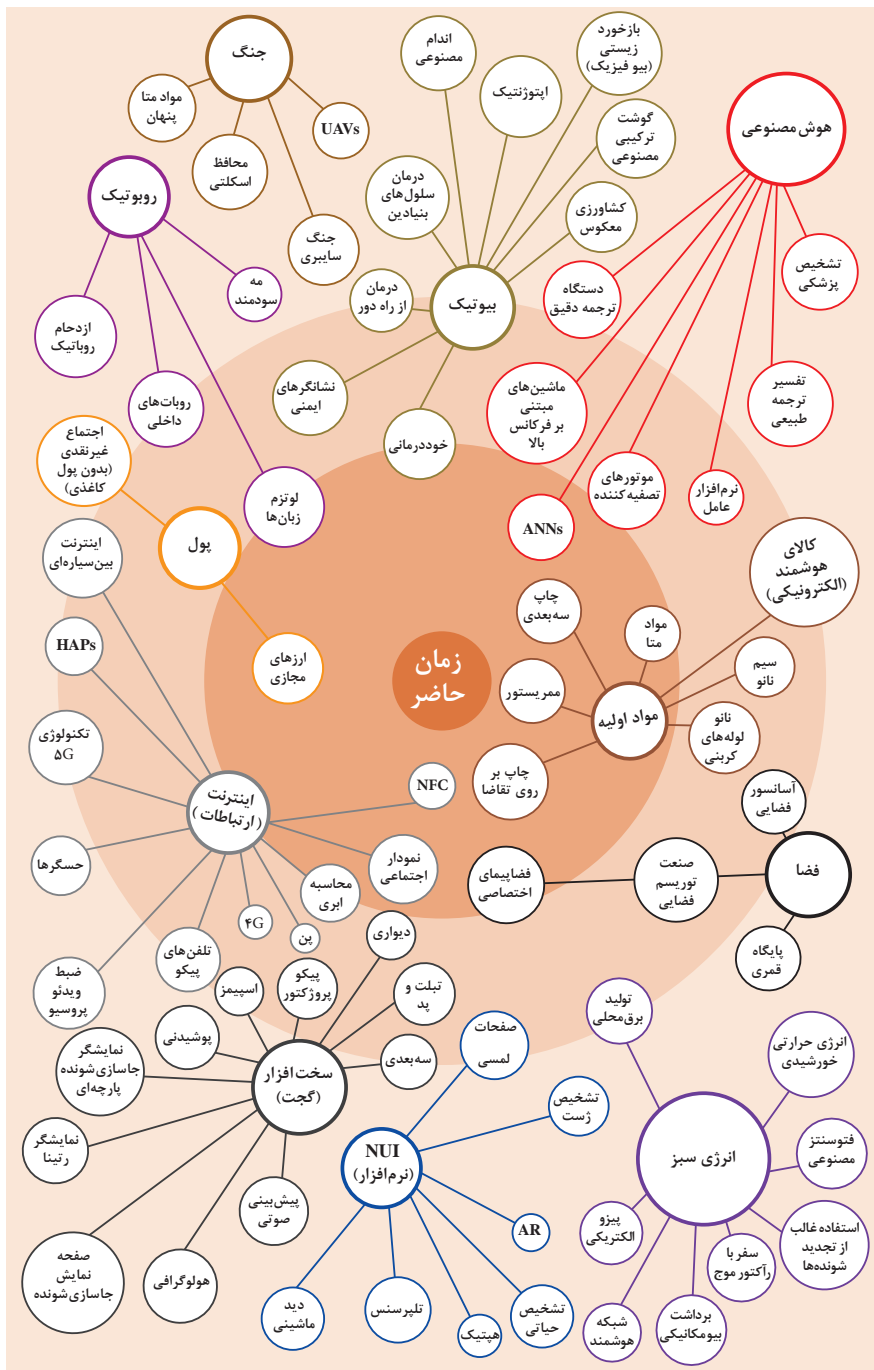
اولویت‌های علم و فناوری براساس سند جامع علمی کشور

- **اولویت‌های الف در فناوری:** فناوری هوافضا، فناوری ارتباطات و اطلاعات، فناوری هسته‌ای، فناوری نانو و میکرو، فناوری‌های نفت و گاز، فناوری زیستی، فناوری زیست‌محیطی، فناوری فرهنگی و نرم
- **اولویت‌های ب در فناوری:** لیزر، فوتونیک، زیست‌حسگرها، حسگرهای شیمیایی، مکترونیک، خودکارسازی و رباتیک، نیم‌رساناها، کشتی‌سازی، مواد نوترکیب، بسپارها (پلیمرها)، حفظ و ذخایر ژنی، اکتشاف و استخراج مواد معدنی، پیش‌بینی و مقابله با زلزله و سیل و پدافند غیرعامل
- **اولویت‌های ج در فناوری:** اپتوالکترونیک، کاتالیست‌ها، مهندسی پزشکی، آلیاژهای فلزی، مواد مغناطیسی، سازه‌های دریایی، حمل و نقل ریلی، ترافیک و شهرسازی، مصالح ساختمانی سبک و مقاوم، احیای مراتع و جنگل‌ها و بهره‌برداری از آنها، فناوری بومی

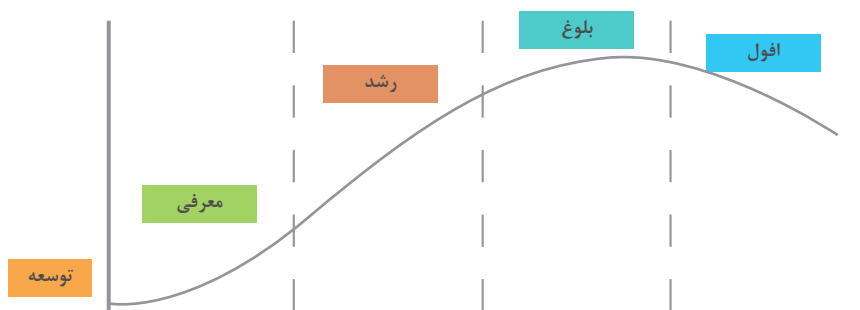
منحنی پیشرفت فناوری از شروع تا پایان



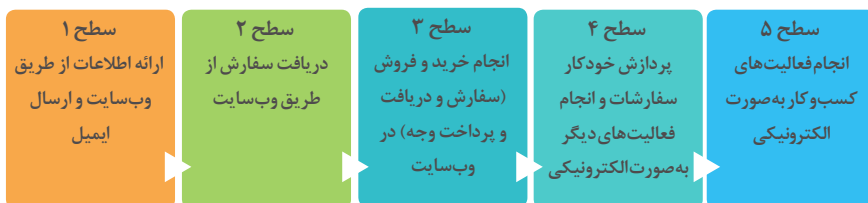
## تجسمی از فناوری‌ها در آینده نزدیک



## چرخه عمر محصول



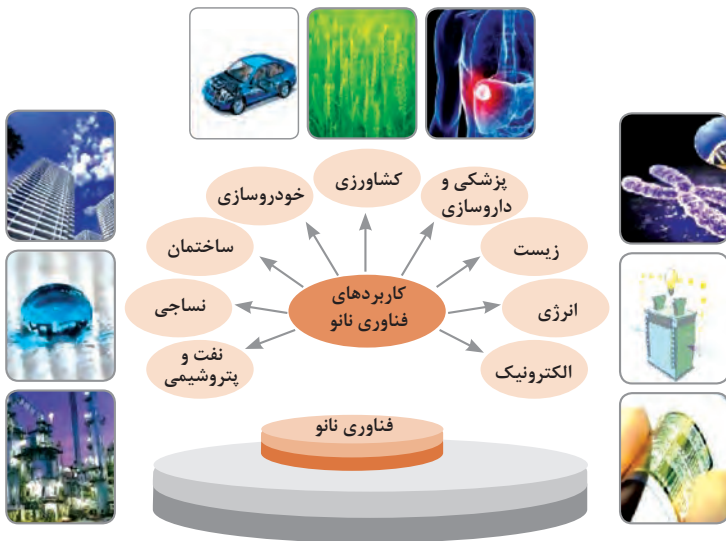
## سطوح مختلف کسب و کار در دنیای دیجیتالی



## ویژگی‌های کلان داده‌ها

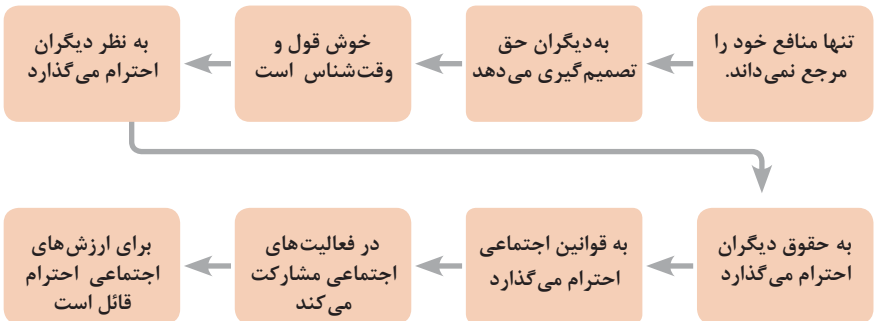
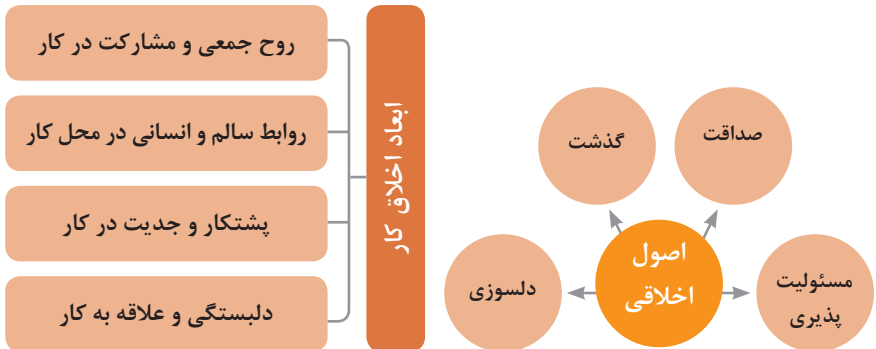
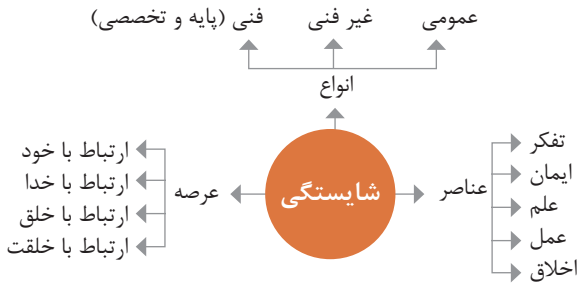
● وجود حجم انبوهی از داده‌های تولید شده و ذخیره شده	اندازه
● گوناگونی و تنوع زیاد داده‌های موجود	تنوع
● سرعت تولید کلان داده‌ها بسیار بالاست	سرعت تولید
● بسیاری از داده‌های کلان در لحظه ایجاد شده و از بین می‌روند که مشکلات ذخیره‌سازی را به همراه دارد	ناپایداری
● کیفیت و کامل بودن کلان داده می‌تواند بر نوع تحلیل‌ها تأثیرگذار باشد	درستی

## کاربرد فناوری نانو



## اخلاق حرفه‌ای

در انجام کارها به صورت شایسته بایستی به خدا، خود، خلق و خلقت همزمان توجه داشت و در انجام آنها باید علم، عمل، ایمان، تفکر و اخلاق را همراه کرد.



ویژگی رفتار احترام آمیز

دلسوز و رحیم هستند

رویکرد حمایتی دارند

به احساسات دیگران توجه می‌کنند

مشکلات دیگران را مشکل خود می‌دانند

در مصائب و مشکلات دیگران شریک می‌شوند

ویژگی افرادی که در حرفه شان خبرخواه هستند

## برخی از کلیدهای زندگی شغلی و حرفه ای

- ۱ عبادت ده جزء دارد که نه جزء آن در کسب حلال است.
- ۲ کسی که در راه کسب روزی حلال برای خانواده اش بکوشد، مجاهد در راه خداست.
- ۳ بهترین درآمدها سود حاصل از معامله نیکو و پاک است.
- ۴ پاکیزه‌ترین مالی که انسان صرف می‌کند، آن است که از دسترنج خودش باشد.
- ۵ امانت‌داری، بی‌نیازی می‌آورد و خیانت، فقر می‌آورد.
- ۶ بهره‌آور ساختن مال از ایمان است.
- ۷ هرکس میانه روی و قناعت پیشه کند نعمتش پایدار شود.
- ۸ در ترازوی عمل چیزی سنگین‌تر از خُلق نیکو نیست.
- ۹ اشتغال به حرفه‌ای همراه با عفت نفس، از ثروت همراه با ناپاکی بهتر است.
- ۱۰ کسی که می‌خواهد کسبش پاک باشد، در داد و ستد فریب ندهد.
- ۱۱ هر صنعتگری برای درآمد زایی نیازمند سه خصلت است: مهارت و تخصص در کار، ادای امانت در کار و علاقمندی به صاحب کار.
- ۱۲ هر کس ریخت و پاش و اسراف کند، خداوند او را فقیر کند.
- ۱۳ زمانی که قومی کم فروشی کنند، خداوند آنان را با قحطی و کمبود محصولات عذاب می‌کند.
- ۱۴ به راستی خدای متعال دوست دارد هر یک از شما هر گاه کاری می‌کند آن را محکم و استوار کند.
- ۱۵ تجارت در وطن مایه سعادت‌مندی مرد است.

## در شغل و حرفه

به عنوان عضوی از نیروی کار ماهر کشور در پیشگاه خداوند متعال که دانای آشکار و نهان است؛ متعهد می شوم :

- مسئولیت پذیری، درست کاری، امانت داری، گذشت، انصاف و بهره‌وری در تمام امور شغلی و حرفه‌ای را سرلوحه کارهای خود قرار دهم.
  - کار خود را با تفکر، ایمان، علم، عمل و اخلاق در عرصه‌های ارتباط با خود، خدا، خلق و خلقت به صورت شایسته انجام دهم.
  - در تعالی حرفه‌ای، یادگیری مداوم، مهارت افزایی و کسب شایستگی و ارتقای صلاحیت‌های حرفه‌ای خویش کوشا باشم.
  - مصالح افراد، مشتریان و جامعه را در انجام وظایف شغلی و حرفه‌ای بر منافع خود مقدم بدارم.
  - با همت بلند و پشتکار برای کسب روزی حلال و تولید ثروت از طریق آن تلاش نمایم.
  - از بطالت، بیکاری، اسراف، ربا، کم فروشی، گران فروشی و زیاده‌خواهی پرهیز کنم.
  - در انجام وظایف شغلی و حرفه‌ای، آنچه برای خود می‌پسندم، برای دیگران هم بپسندم و آنچه برای خود نمی‌پسندم برای دیگران نیز نپسندم.
  - از کار، تولید، کالا، سرمایه و خدمات کشور خود در انجام وظایف شغلی و حرفه‌ای حمایت کنم.
  - برای مخلوقات هستی، محیط زیست و منابع طبیعی کشورم ارزش قائل شوم و در حفظ آن بکوشم.
  - از حیا و عفت، آراستگی ظاهری و پوشیدن لباس مناسب برخوردار باشم.
  - همواره در حفظ و ارتقاء سلامت و بهداشت خود و دیگران در محیط کار تلاش نمایم.
  - در انجام وظایف شغلی و حرفه‌ای در تمامی سطوح، حقوق مالکیت معنوی و مادی اشخاص، شرکت‌ها و بنگاه‌های تولیدی و خدماتی را رعایت کرده و بر اساس قانون عمل نمایم.
- و از خداوند متعال می‌خواهم در پیمودن این راه بزرگ، بینش مرا افزون، اراده‌ام را راسخ و گام‌هایم را استوار گرداند.

جدول عناوین دروس شایستگی‌های مشترک و پودمان‌های آنها		
پایه	درس	پودمان‌ها
۱۰	آب، خاک، گیاه- گروه کشاورزی و غذا	خاک
		خواص شیمیایی و بهسازی خاک
		خواص آب
		منابع آب
		کشت و نگهداری گیاهان
۱۰	ارتباط مؤثر-گروه بهداشت و سلامت	اهمیت، اهداف و عناصر ارتباط
		ارتباط مؤثر با خود و مهارت‌های ارتباطی
		ارتباط مؤثر با خدا، خلقت و جامعه
		ارتباط مؤثر در کسب و کار
		اهمیت و کار کردن زبان بدن و فنون مذاکره
۱۰	ارتباط مؤثر-گروه خدمات	اهمیت، اهداف و عناصر ارتباط
		ارتباط مؤثر با خود و مهارت‌های ارتباطی
		ارتباط مؤثر با خدا، خلقت و جامعه
		ارتباط مؤثر در کسب و کار
		اهمیت و کار کردن زبان بدن و فنون مذاکره
۱۰	نقشه‌کشی فنی رایانه‌ای- گروه برق و رایانه	ترسیم با دست آزاد
		تجزیه و تحلیل نما و حجم
		ترسیم سه‌نما و حجم
		ترسیم با رایانه
		نقشه‌کشی رایانه‌ای
۱۰	نقشه‌کشی فنی رایانه‌ای- گروه مکانیک	نقشه‌خوانی
		ترسیم نقشه
		نقشه‌برداری از روی قطعه
		کنترل کیفیت نقشه
		ترسیم پروژه با رایانه
۱۰	نقشه‌کشی فنی رایانه‌ای- گروه مواد و فراوری	نقشه‌خوانی
		ترسیم نقشه
		نقشه‌برداری از روی قطعه
		کنترل کیفیت نقشه
		ترسیم پروژه با رایانه

جدول عناوین دروس شایستگی‌های مشترک و پودمان‌های آنها		
پایه	درس	پودمان‌ها
۱۰	نقشه‌کشی فنی رایانه‌ای- معماری و ساختمان	ترسیم فنی و هندسی
		نقشه‌های ساختمانی
		ترسیم‌های سه بعدی
		خروجی دوبعدی از فضای سه بعدی
		کنترل کیفیت نقشه و ارائه پروژه
۱۰	طراحی و زبان بصری- گروه هنر	خلق هنری، زبان بصری و هنر طراحی
		طراحی ابزار دیدن و خلق اثر هنری
		نقطه، خط و طراحی خطی
		شکل و حجم، به کارگیری اصول ترکیب‌بندی در خلق آثار هنری
		نور و سایه در هنرهای بصری، رنگ و کاربرد آن در هنر

جدول عناوین دروس شایستگی‌های پایه و پودمان‌های آنها		
پایه	درس	پودمان‌ها
۱۰	ریاضی ۱	حل مسائل به کمک رابطه بین کمیت‌های متناسب
		کاربرد درصد در حل مسائل زندگی روزمره
		مدل‌سازی برخی وضعیت‌ها به کمک معادله درجه دوم
		تفسیر توان رسانی به توان عددهای گویا به کمک ریشه‌گیری
		مدل‌سازی و حل مسائل به کمک نسبت‌های مثلثاتی یک زاویه

جدول عناوین دروس شایستگی‌های پایه و پودمان‌های آنها		
پایه	درس	پودمان‌ها
۱۱	ریاضی ۲	به کارگیری تابع در مدل‌سازی و حل مسائل
		مدل‌سازی و حل مسائل مرتبط با معادله‌ها و نامعادله‌ها
		مدل‌سازی و حل مسائل به کمک نسبت‌های مثلثاتی زاویه دلخواه
		حل مسائل مرتبط با الگاریتم‌ها
		تحلیل وضعیت‌ها به کمک مفاهیم آماری

۱۲	ریاضی ۳	به کارگیری برخی تابع‌ها در زندگی روزمره
		تحلیل وضعیت‌ها به کمک مفهوم حد
		مقایسه حدهای یک طرفه و دو طرفه و پیوستگی تابع‌ها
		تحلیل وضعیت‌ها به کمک مفهوم مشتق
		به کارگیری مشتق در تعیین رفتار تابع‌ها
۱۰	فیزیک	به کارگیری مفاهیم، کمیت‌ها و ابزار اندازه‌گیری
		تحلیل انواع حرکت و کاربرد قوانین نیرو در زندگی روزمره
		مقایسه حالت‌های ماده و محاسبه فشار در شاره‌ها
		تحلیل تغییرات دما و محاسبه گرمای مبادله شده
		تحلیل جریان الکتریکی و محاسبه مقاومت الکتریکی در مدارهای الکتریکی
۱۱	شیمی	به کارگیری مفاهیم پایه شیمی در زندگی
		تحلیل فرایندهای شیمیایی
		مقایسه محلول‌ها و کلوئید‌ها
		به کارگیری مفاهیم الکتروشیمی در زندگی
		به کارگیری ترکیب‌های کربن دار در زندگی
جدول عناوین دروس شایستگی‌های پایه و بودمان‌های آنها		
پایه	درس	بودمان‌ها
۱۰	زیست‌شناسی	تجزیه و تحلیل انواع ترکیبات شیمیایی موجودات زنده
		بررسی ساختار ویروس‌ها، باکتری‌ها، آغازیان و قارچ‌ها
		معرفی و چگونگی رده‌بندی جانوران
		معرفی و چگونگی رده‌بندی گیاهان
		تعیین عوامل مؤثر بر بهبود کیفیت محیط زیست

جدول عناوین دروس شایستگی‌های غیر فنی و پودمان‌های آنها		
پایه	درس	پودمان‌ها
۱۰	الزامات محیط کار	تحلیل محیط کار و برقراری ارتباطات انسانی
		تحلیل عملکرد فناوری در محیط کار
		به کارگیری قوانین در محیط کار
		به کارگیری ایمنی و بهداشت در محیط کار
		مهارت کاریابی
۱۱	کاربرد فناوری های نوین	به کارگیری سواد فناورانه
		تحلیل فناوری اطلاعات و ارتباطات
		تجزیه و تحلیل فناوری های همگرا و به کارگیری مواد نو ترکیب
		به کارگیری انرژی های تجدید پذیر
		تجزیه و تحلیل فرایند ایده تا محصول
۱۱	مدیریت تولید	تولید و مدیریت تولید
		مدیریت منابع تولید
		توسعه محصول جدید
		مدیریت کیفیت
		مدیریت پروژه
۱۱	کارگاه نوآوری و کارآفرینی	حل خلاقانه مسائل
		نوآوری و تجاری سازی محصول
		طراحی کسب و کار
		بازارابی و فروش
		ایجاد کسب و کار نوآورانه
۱۲	اخلاقی حرفه‌ای	امانت داری
		مسئولیت پذیری
		درستکاری
		رعایت انصاف
		بهره‌وری

### زندگی دانشمندان



**George Simon Ohm (1787-1854)**

جرج سیمون اهم، در ۱۸ سالگی معلم ریاضی شد و پس از گرفتن دکترای ریاضی، استاد دانشگاه شهر کلن شد و به تدریس پرداخت.

اهم با استفاده از تشابهی که میان گرما و الکتریسیته کشف کرد به اندازه‌گیری شدت جریان الکتریکی پرداخت و قانونی را ارائه داد که امروزه به نام قانون «اهم» معروف است. انجمن سلطنتی انگلستان بزرگ‌ترین نشان علمی خود را به پاس کشف این قانون به او اهدا کرد. واحد مقاومت الکتریکی نیز به احترام او اهم (ohm) نامیده می‌شود. اهم چنین دریافت که اگر ولتاژ منبع تغذیه را ثابت نگه داریم و مقدار مقاومت مدار را افزایش دهیم جریان مدار کاهش می‌یابد.



**بنیامین فرانکلین (Benjamin Franklin)** مخترع برق‌گیر و عینک  
(متولد ۱۷۰۶ م)



**Michael Faraday (1791-1867)**

میشل فارادی (۱۷۹۱-۱۸۶۷) شیمی‌دان و فیزیک‌دان انگلیسی که ظرفیت خازن به نام او ثبت شده است.



چارل آگوستن دو کولن  
(به فرانسوی Charles-Augustin de Coulomb) تولد ۱۴ ژوئن ۱۷۳۶ در  
آنگولم فرانسه - درگذشت ۲۳ اوت ۱۸۰۶ در پاریس - فیزیک‌دان



**Andre Marie Ampere (1775-1836)**

آندره ماری آمپر، اولین کسی بود که دستگاه اندازه‌گیری جریان الکتریکی را ساخت. واحد جریان الکتریکی به احترام او به نام «آمپر» و نماد (A) نامیده شده است.

## مصرف کننده‌های انرژی الکتریکی

مصرف کننده‌های انرژی الکتریکی در انتهای مسیر تولید، انتقال و توزیع انرژی الکتریکی قرار دارند. مصرف کننده‌های انرژی الکتریکی عبارت‌اند از :

- بخش مصارف خانگی
- بخش مصارف عمومی شامل مراکز فرهنگی هنری، تفریحی
- بخش مصارف کشاورزی
- بخش مصارف صنعتی و تجاری

**انرژی الکتریکی در این بخش‌ها در تجهیزات زیر مصرف می‌شود:**

- موتورهای الکتریکی مثل یخچال‌ها، کولرها، پمپ‌های صنعتی و آب

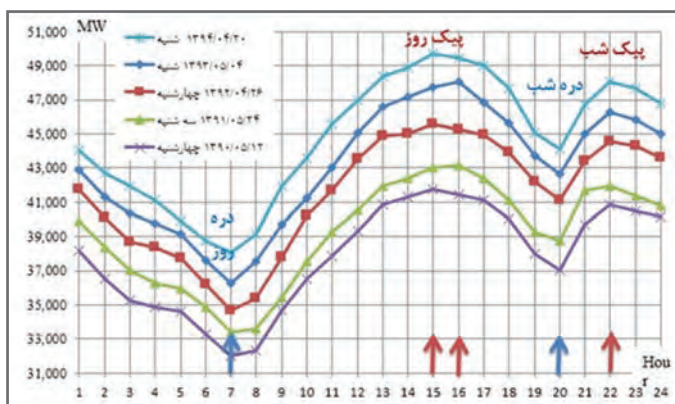


- روشنایی مثل لامپ LED، لامپ CFL و فلورسنت
- گرمازا مثل سماور برقی، پلوپز برقی و المنت‌ها و نظایر آن

به ساعاتی که مصرف انرژی الکتریکی در کل کشور زیاد باشد، ساعت اوج<sup>۱</sup> مصرف انرژی الکتریکی گفته می‌شود. اوج مصرف روزانه شبکه سراسری انرژی الکتریکی به زمان غروب آفتاب، تاریک شدن هوا و وسایل مصرف کننده‌های روشنایی بستگی دارد. در این زمان در بخش تجاری و خانگی مصرف کننده دیگری نظیر یخچال و فریزر و تلویزیون هم‌زمان با مصرف کننده‌های روشنایی مورد استفاده قرار می‌گیرند. ساعات اوج مصرف روزانه انرژی الکتریکی در کشور ما در تابستان بین ساعات ۱۹ تا ۲۳ و در زمستان بین ساعات ۱۸ تا ۲۲ است. همچنین در بعضی از فصل‌های سال (تابستان) مصرف انرژی الکتریکی نسبت به سایر فصول سال به دلیل اضافه شدن وسایل سرمایشی نظیر کولر بیشتر است که به آن اوج مصرف فصلی می‌گویند. در شکل زیر، پیک مصرف برق کشور (برحسب مگاوات) در تیرماه سال‌های ۱۳۹۲ و ۱۳۹۳ نشان داده شده است.



آشنایی با برچسب انرژی



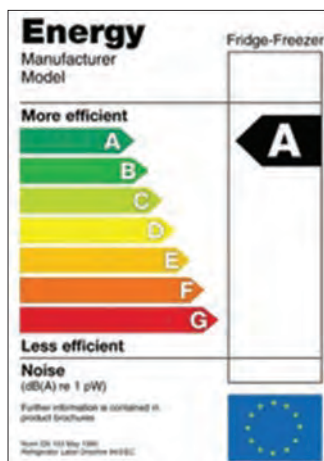
اوج مصرف برق در تیرماه

<sup>۱</sup>- Peak

همه مردم به دنبال تهیه بهترین وسیله برقی جهت استفاده در زندگی روزمره هستند. در عصر تکنولوژی تنوع بسیاری در نوع و کیفیت محصولات برقی در بازار وجود دارد. این تنوع در تعداد قابل ملاحظه‌ای روبه افزایش است. بنابراین انتخاب و خرید وسایل برقی، اطمینان از بازدهی و میزان مصرف انرژی دستگاه‌های مورد نظر برای مصرف‌کنندگان دارای اهمیت و ضرورت بسیاری است. ایجاد اطمینان از کیفیت محصول از طریق آزمایش لوازم برقی و تعیین رتبه کارایی آنها در آزمایشگاه ملی صرفه‌جویی انرژی انجام شده و در آنجا نیز نصب برچسب انرژی انجام می‌شود. برچسب انرژی امروزه در اغلب کشورهای جهان وجود دارد و مصرف‌کنندگان را با میزان مصرف انرژی هریک از وسایل خانگی انرژی‌بر، آشنا می‌کند. همچنین اطلاعات مشترک در همه وسایل اطلاعات اختصاصی مرتبط به هر وسیله انرژی بر را در اختیار مصرف‌کنندگان قرار می‌دهد. مصرف‌کننده می‌تواند با توجه به این اطلاعات در هنگام خرید، دستگاهی را انتخاب کند که در مقایسه با سایر مدل‌های مشابه دارای مصرف انرژی کمتر و بازدهی بیشتری باشد. برچسب انرژی از قسمت‌های مختلفی تشکیل شده است که هر قسمت نمایانگر اطلاعاتی است.

### ■ بخش‌های مختلف برچسب انرژی

سه بخش اولیه برچسب که در تمامی وسایل انرژی‌بر خانگی مشترک است به ترتیب نمایانگر علامت تجاری، نام کارخانه سازنده و مدل دستگاه می‌باشد. بخش چهارم برچسب انرژی به وسیله هفت حرف لاتین از A تا G در هفت طیف رنگی درجه‌بندی شده است که هریک از حروف و یا رنگ‌ها معرف درجه‌ای از مصرف انرژی و کارایی دستگاه است. حرف A نشانگر کمترین مصرف انرژی و بیشترین بازدهی دستگاه و حرف G نشانگر بیشترین مصرف انرژی و کمترین بازدهی دستگاه است. بنابراین هرچه رتبه برچسب دستگاه بیشتر باشد کارایی آن نسبت به میزان انرژی که مصرف می‌کند بیشتر است. بخش پنجم، نمایانگر مصرف انرژی دستگاه و سایر بخش‌ها بیانگر اطلاعات اختصاصی در مورد هریک از وسایل است. به طور مثال این بخش در ماشین لباسشویی نشانگر میزان قدرت پاک‌کنندگی، قدرت خشک‌کن، ظرفیت و میزان مصرف آب و در یخچال نیز نشانگر حجم قسمت یخچال و فریزر دستگاه می‌باشد و آخرین بخش برچسب انرژی در تمامی



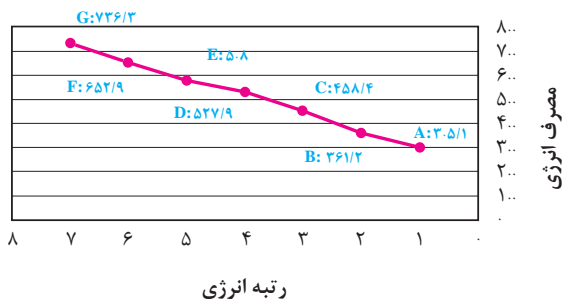
برچسب انرژی بازده انرژی A

وسایل علامت مؤسسه استاندارد را نشان می‌دهد. استفاده از برچسب انرژی مزایای گوناگونی برای مصرف‌کنندگان این گونه وسایل دارد.

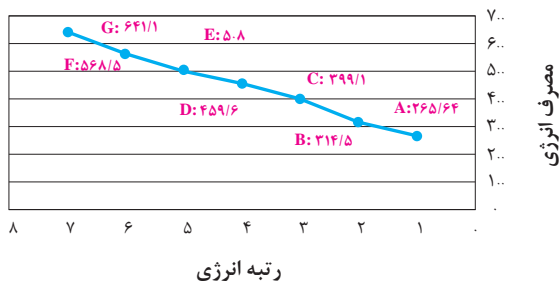
- ۱ انتخاب درست و آگاهانه مردم در هنگام خرید وسایل برقی خانگی
- ۲ آشنا ساختن مصرف‌کنندگان یا میزان کارایی و بازدهی وسایل برقی خانگی
- ۳ بهینه‌سازی و کاهش مصرف انرژی
- ۴ کاهش هزینه انرژی مصرفی در خانواده‌ها
- ۵ کاهش آلودگی محیط زیست
- ۶ ارائه اطلاعات اختصاصی ویژه هر وسیله برقی

با توجه به اهمیت و ارزش انرژی از سال ۲۰۱۰ میلادی، درجه‌بندی برچسب انرژی از A به A<sup>+++</sup> ارتقا داده شده است.

مصرف انرژی یخچال فریزر با ظرفیت یکسان و رتبه‌های متفاوت

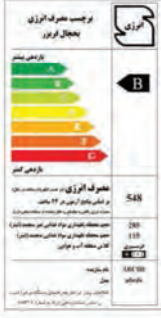



مصرف انرژی فریزر با ظرفیت یکسان و رتبه‌های متفاوت



مقایسه برچسب انرژی

در شکل زیر مقایسه دو نوع برچسب را مشاهده می کنید.

متغیرها	برچسب انرژی قدیمی اروپا و استاندارد ملی	برچسب انرژی جدید بر اساس دستورالعمل اروپا و استاندارد ملی																												
شاخص بازده	$\text{شاخص بازده انرژی (درصد)} = \frac{\text{مصرف انرژی}}{\text{مصرف سالانه دستگاه}}$	$EEI = \frac{AEC}{SAEC} \times 100$ <p>AEC مصرف انرژی سالیانه وسیله برودتی SAEC مصرف انرژی سالیانه استاندارد وسیله برودتی</p>																												
بازه های رتبه مصرف انرژی	<table><tr><td>A</td><td><math>I &lt; 55</math></td></tr><tr><td>B</td><td><math>55 \leq I &lt; 75</math></td></tr><tr><td>C</td><td><math>75 \leq I &lt; 90</math></td></tr><tr><td>D</td><td><math>90 \leq I &lt; 100</math></td></tr><tr><td>E</td><td><math>100 \leq I &lt; 110</math></td></tr><tr><td>F</td><td><math>110 \leq I &lt; 125</math></td></tr><tr><td>G</td><td><math>125 \leq I &lt; 140</math></td></tr></table>	A	$I < 55$	B	$55 \leq I < 75$	C	$75 \leq I < 90$	D	$90 \leq I < 100$	E	$100 \leq I < 110$	F	$110 \leq I < 125$	G	$125 \leq I < 140$	<table><tr><td>A<sup>+++</sup></td><td><math>EEI &lt; 22</math></td></tr><tr><td>A<sup>++</sup></td><td><math>22 \leq EEI &lt; 33</math></td></tr><tr><td>A<sup>+</sup></td><td><math>33 \leq EEI &lt; 44</math></td></tr><tr><td>A</td><td><math>44 \leq EEI &lt; 55</math></td></tr><tr><td>B</td><td><math>55 \leq EEI &lt; 75</math></td></tr><tr><td>C</td><td><math>75 \leq EEI &lt; 90</math></td></tr><tr><td>D</td><td><math>90 \leq EEI &lt; 100</math></td></tr></table>	A <sup>+++</sup>	$EEI < 22$	A <sup>++</sup>	$22 \leq EEI < 33$	A <sup>+</sup>	$33 \leq EEI < 44$	A	$44 \leq EEI < 55$	B	$55 \leq EEI < 75$	C	$75 \leq EEI < 90$	D	$90 \leq EEI < 100$
A	$I < 55$																													
B	$55 \leq I < 75$																													
C	$75 \leq I < 90$																													
D	$90 \leq I < 100$																													
E	$100 \leq I < 110$																													
F	$110 \leq I < 125$																													
G	$125 \leq I < 140$																													
A <sup>+++</sup>	$EEI < 22$																													
A <sup>++</sup>	$22 \leq EEI < 33$																													
A <sup>+</sup>	$33 \leq EEI < 44$																													
A	$44 \leq EEI < 55$																													
B	$55 \leq EEI < 75$																													
C	$75 \leq EEI < 90$																													
D	$90 \leq EEI < 100$																													
بازه های رتبه مصرف انرژی																														

## معرفی پایگاه اینترنتی:

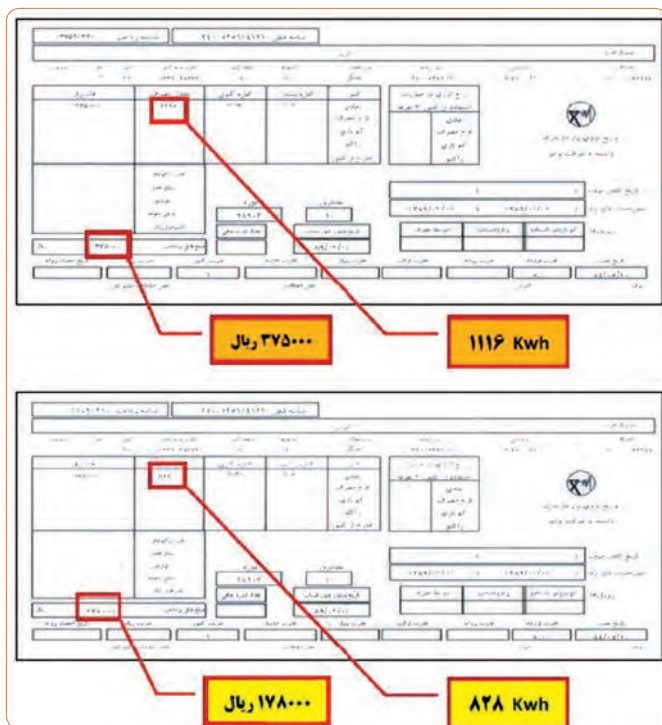
در پایگاه اینترنتی سازمان بهره‌وری انرژی ایران «سابا» <http://www.saba.org.ir> می‌توانید مطالعات بیشتری در مورد مصرف‌کننده‌های الکتریکی و لوازم خانگی برقی و برچسب انرژی داشته باشید (شکل زیر).



## نکات ایمنی و صرفه جویی در مصرف برق

**سؤال ۱-** برای جمع‌آوری قطعات شکسته یک لامپ کم‌مصرف چه موارد ایمنی باید رعایت شود؟ مراحل و نحوه جمع‌آوری قطعات لامپ را تشریح کنید. آیا در ایران، مرکزی برای بازیافت این نوع لامپ‌ها وجود دارد؟

**سؤال ۲-** شکل زیر مربوط به قبض برق یک آپارتمان در دو بازه دوماهه است. روشنایی این آپارتمان در یک فاصله دوماهه از لامپ ۱۰۰ وات رشته‌ای و دو ماه بعدی از لامپ ۲۰ وات کم‌مصرف استفاده کرده است. میزان مصرف انرژی و برق‌بها در این دو زمان چه تفاوتی دارد؟ چرا؟



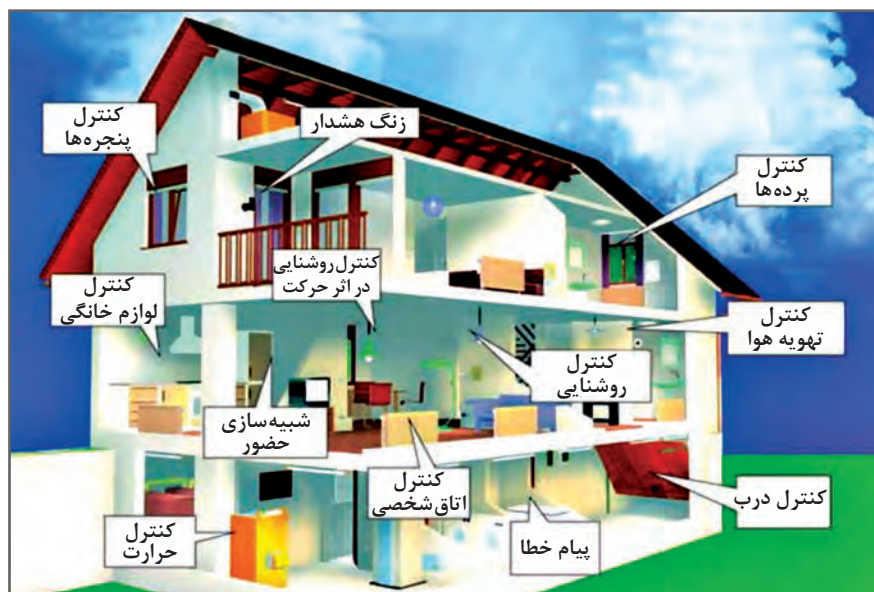
## مدیریت هوشمند ساختمان (BMS)

### ■ ساختمان هوشمند

ساختمان هوشمند بنایی است که در آن از آخرین فناوری‌ها استفاده شده باشد. در ساختمان هوشمند دسترسی و کنترل تمامی امکانات موجود در آن از راه‌های سیستم کنترل مرکزی، امواج رادیویی و کنترل از راه دور میسر می‌شود و شما قادر به کنترل هوشمند تمامی دستگاه‌های موجود در ساختمان و آگاهی از وضعیت کارکرد آنها هستید. در یک ساختمان هوشمند با بهره‌گرفتن از امکانات سخت‌افزاری و نرم‌افزاری فناوری مدرن این امکان را می‌توان فراهم آورد تا بتوان اجزا و تجهیزات مختلف را به‌طور خودکار کنترل کرد و

از این شرایط در جهت بهبود کیفی شرایط زیستی استفاده کرد؛ برای مثال این سیستم به صورت خودکار با روشن و خاموش کردن سیستم‌های تهویه، هوای مناسب و مطبوعی را برای ساکنین به وجود می‌آورد و این حالت در راستای کاهش مصرف انرژی و بهینه‌سازی مصرف سوخت در ساختمان (مبحث نوزدهم - مقررات ملی ساختمان) خواهد بود.

بیشترین مصرف انرژی در ساختمان توسط سیستم روشنایی صورت می‌گیرد که با هوشمندسازی این سیستم می‌توان از اتلاف انرژی تا حد زیادی جلوگیری کرد. این عمل با ترکیب روشنایی روز و روشنایی مصنوعی به بهترین نحو و خاموش کردن چراغ‌ها در زمان بدون مصرف به وجود می‌آید. شکل زیر مدیریت هوشمند در یک ساختمان را نشان می‌دهد.



مدیریت هوشمند در یک ساختمان

مدیریت مصرف انرژی در ساختمان هوشمند تأثیر بسزایی در صرفه‌جویی مصرف انرژی دارد. وابسته کردن نور و سیستم تهویه به حضور شخص و برنامه‌ریزی بهینه دمای اتاق‌ها در ساعات مختلف شبانه‌روز از مصادیق مدیریت مصرف انرژی هستند.

جلوگیری از تابش مستقیم نور آفتاب به داخل ساختمان در تابستان توسط کنترل اتوماتیک پرده و کرکره، سبب صرفه‌جویی در مصرف انرژی الکتریکی برای دستگاه‌های سرمایشی می‌شود. سیستم‌های روشنایی، ایمنی، در و پنجره، پرده، کرکره و سایه‌بان، گرمایشی، سرمایشی و تهویه مطبوع، صوتی، تصویری، آیفون تصویری، آبیاری خودکار، کنترل تأسیسات استخر، سونا و جکوزی و سیستم‌های ارتباطی (تلفن، پیام‌گیر، تلفن سانترال و اینترنت) و وسایل الکتریکی از مهم‌ترین وسایل و تجهیزات قابل کنترل در ساختمان‌های هوشمند هستند.

در ساختمان هوشمند با بررسی نیازهای مختلف ساختمان سیستم کنترلی مورد نیاز برای ساختمان طراحی و ساخته می شود. به طور کلی نیازهای یک ساختمان عبارتند از:

#### ■ روشنایی

یکی از عمده ترین کنترل های مورد نیاز ساختمان های هوشمند، کنترل روشنایی فضا است که با ایجاد روشنایی متناسب با محیط و نوع فعالیت، موجب ایجاد آرامش افراد و محیط خواهد شد. روشن و خاموش کردن لامپ ها و تنظیم میزان روشنایی آنها در کنار سایر اقدامات پیش بینی شده مثل تنظیم پرده ها با توجه به نور محیط، تنظیم سایه بان های پنجره با توجه به آب و هوا و کنترل سیستم روشنایی اضطراری موجب صرفه جویی در مصرف انرژی می شود.

#### ■ تهویه

از کنترل های مورد نیاز ساختمان های هوشمند، مناسب سازی هوای داخل و صرفه جویی در انرژی مصرفی سیستم های گرمایشی و سرمایشی ساختمان می باشد که با اعمال تنظیمات مناسب و کنترل دمای محیط، میزان اکسیژن، رطوبت و فشار می توان از تهویه مناسب بهره مند شد. نمونه گیری وضعیت آب و هوای (دما، وضعیت جوی و میزان باد) فضاهای اطراف ساختمان به عنوان ورودی و تنظیم رطوبت محیط، فشار و اکسیژن هوای ساختمان به عنوان خروجی سیستم بوده و با روشن خاموش کردن وسایلی مانند هواسازها، فن کوئل، اسپلیت و کولر صورت می گیرد.

#### ■ ایمنی

کنترل سیستم ایمنی در ساختمان های هوشمند جهت محافظت از سلامتی افراد و ساختمان در مقابل خطرات احتمالی صورت می گیرد. این سیستم به کنترل مشخصه های اتفاقات غیرمترقبه از قبیل آتش سوزی، آب گرفتگی، نشت گاز و سایر موارد می پردازد و با آگاه سازی افراد ذیربط و انجام اقدامات لازم، مانع ایجاد خسارت می شود.

از وظایف این بخش، کنترل سیستم اعلام حریق و اطفای آن، کنترل دود و آب گرفتگی، کنترل نشت گاز، تشخیص مواد شیمیایی و نظایر آن است که در صورت وقوع حادثه با آتش نشانی و پلیس و مراکز مربوطه تماس برقرار نموده و هم زمان با انجام اقدامات لازم مانند باز کردن و بستن درهای اضطراری سبب کاهش خسارت می شود.

#### ■ تردد

از دیگر وظایف سیستم هوشمند ساختمان، کنترل تردد افراد مجاز ساختمان و جلوگیری از ورود افراد غیرمجاز است. کنترل وضعیت باز و بسته بودن درها و تشخیص تردد از طریق اثر انگشت، صفحه کلید، کارت و غیره، آیفون تصویری و ذخیره تصویر مراجعه کنندگان و دوربین های مدار بسته صورت می گیرد که شبیه سازی حضور در منزل یکی از این سیستم ها است.

#### ■ خدمات رفاهی

اگرچه در حال حاضر، این دسته از خدمات، تجملی بوده و برای سرگرمی، آسایش و رفاه حال

ساکنین ارائه می‌شوند. چنین به نظر می‌رسد که در آینده‌ای نه چندان دور به عنوان مجموعه‌ای از خدمات، مورد استفاده عمومی قرار گیرد. به همین دلیل در حال حاضر این خدمات در تمام ساختمان‌های هوشمند دیده نمی‌شوند و اکثراً در منازل و مکان‌های شخصی ملاحظه می‌شوند.

### ■ انواع خدمات رفاهی

توزیع سیستم‌های رسانه‌ای مثل اینترنت، تلویزیون.  
کنترل وسایل آشپزخانه مانند مایکروفر، فر، چای‌ساز و گاز  
کنترل سیستم‌های صوتی و تصویری با قابلیت کنترل در هر فضایی از جمله تعویض منبع صوتی  
یا تصویری، تنظیم شدت صدا و تغییر در فرکانس صدا (صدای زیر و بم).  
روشن کردن پکیج، تعیین حرارت و اطلاع‌رسانی دمای مطلوب  
تنظیم شرایط کاری آبگرمکن، یخچال (دما و حتی سفارش مواد مصرفی)، ماشین لباس‌شویی و  
گاز

### ■ تأسیساتی

سیستم هوشمند مدیریت می‌تواند سایر تجهیزات و تأسیسات ساختمان مانند آبیاری خودکار،  
باز کردن و بستن درب ورودی و پارکینگ و پمپ آب را کنترل و برنامه‌ریزی کند. شکل زیر  
بخش‌هایی که در یک ساختمان به صورت هوشمند می‌تواند مدیریت شود را با نماد نشان می‌دهد.



مدیریت هوشمند در یک ساختمان

فهرست پودمان‌ها، کارها و مراحل کار درس  
«عرضه تخصصی قطعات الکتریکی و الکترونیکی»

پودمان	کار	مراحل کار
M۰۱ قطعه شناسی	۰۱۰۱ شایستگی آزمایش قطعات الکتریکی و الکترونیکی	اندازه‌گیری مقاومت‌های ثابت
		اندازه‌گیری مقاومت‌های متغیر
		اندازه‌گیری ظرفیت خازن‌های ثابت و متغیر
		اندازه‌گیری ضریب خودالقایی
	۰۱۰۷ شایستگی پیچیدن سیم پیچ یا بوبین	تشریح ساختمان بوبین
		محاسبه یک نوع بوبین
		پیچیدن یک نوع بوبین با هسته هوا
		بوبین با هسته آهنی و فریت
M۰۲ کمیت‌های پایه الکتریکی	۰۱۰۳ شایستگی اندازه‌گیری کمیت‌های موج	تشریح ولتاژهای AC و DC
		منابع و کاربردهای ولتاژ AC و DC
		اندازه‌گیری ولتاژهای AC و DC به وسیله مولتی‌متر
		استفاده از نرم‌افزار در اندازه‌گیری کمیت‌ها
M۰۳ موج و کمیت‌های آن	۰۱۰۵ شایستگی کار با دستگاه‌های اندازه‌گیری برای تعیین کمیت‌های موج	تشریح و ترسیم انواع شکل موج
		دستگاه‌های مولد انواع موج
		کار با اسیلوسکوپ
		اندازه‌گیری مشخصات شکل موج با اسیلوسکوپ
M۰۴ توان و ضریب توان	۰۱۰۴ شایستگی کار با دستگاه‌های اندازه‌گیری برای تعیین توان و ضریب توان	استفاده از نرم‌افزارهای مرتبط برای بندهای ۱ تا ۴
		تشریح مفاهیم توان و ضریب قدرت
		اندازه‌گیری توان
M۰۵ معرفی قطعات و نقشه‌خوانی با نرم‌افزار	۰۳۰۱ شایستگی خواندن نقشه‌های الکترونیکی ساده	اندازه‌گیری ضریب قدرت و اصلاح آن با نرم‌افزار
		قطعات مجزا (discrete)
		قطعات مجتمع ساده
		تشریح بخش‌های مختلف نقشه (به صورت بلوک دیاگرام)
	۰۳۰۳ شایستگی نصب نرم‌افزارهای الکترونیکی	خواندن علائم اختصاصی نقشه
		معرفی نرم‌افزارهای مرتبط
		انتخاب نرم‌افزار مناسب
		نصب و راه‌اندازی نرم‌افزار

فهرست پودمان‌ها، کارها و مراحل کار درس  
 ”طراحی و ساخت مدار چاپی“ (پهمن ۹۶)

پودمان	کار	مراحل کار
M۰۶ لحیم کاری قطعات گسسته	۰۲۰۲ شایستگی مونتاژ و دیمونتاژ قطعات مجزا (discrete)	اصول لحیم کاری
		ساخت سیم‌های رابط و سوکت
		دیمونتاژ
		نصب یا مونتاژ (Mountage) قطعات
M۰۷ مدارهای کاربردی الکتریکی ساده	۰۲۰۷ شایستگی دریل کاری و سیم کشی	انواع سیم‌بندی و اتصال انواع سوکت‌ها
		انتخاب وسایل مناسب برای دریل کاری
		مدار کلیدهای یک‌پل، دوپل، پریز و لامپ‌های کم‌مصرف
		مدارهای دیمر، فتوسل، در باز کن تصویری و کولر
M۰۸ مدارهای الکترونیکی ساده	۰۱۰۲ شایستگی آزمایش قطعات نیمه‌هادی	آزمایش دیود و استخراج اطلاعات از برگه اطلاعاتی
		آزمایش دیود نوردهنده
		کاربرد دیود به عنوان یکسوساز
		رگولاتور زنی و آی‌سی‌های رگولاتور
		سایر کاربردهای دیود
		آزمایش سلول خورشیدی
	۰۱۰۶ شایستگی کار با ترانزیستور در مدارهای کاربردی	تعیین پایه‌ها و آزمایش صحت ترانزیستور
		تغذیه ترانزیستور
		انواع آرایش تقویت‌کننده‌ها
		آی سی آمپلی فایر صوت
		مدار کاربردی ترانزیستور با سنسورها
		اصول طراحی و تهیه مدار چاپی (ساده)
M۰۹ طراحی مدار چاپی و شبیه‌سازی	۰۳۰۴ شایستگی ترسیم نقشه مدار چاپی با دست	تهیه طرح مدار چاپی با دست
		روش‌های انتقال طرح مدار چاپی
		معرفی نرم‌افزار شبیه‌سازی
		تهیه طرح مدار چاپی با نرم‌افزار
		تبدیل نقشه فنی به مدار چاپی در نرم‌افزار به صورت دستی
M۱۰ ساخت پروژه ساده	۰۳۰۶ شایستگی شبیه‌سازی و ترسیم مدار چاپی با نرم‌افزار	تبدیل نقشه فنی به مدار چاپی در نرم‌افزار به صورت خودکار
		۱- آماده‌سازی برد مدار چاپی و قطعات مورد نیاز
		۲- مونتاژ قطعات روی برد
		۳- تمیزکاری برد مونتاژ شده
		۴- راه‌اندازی برد

فهرست پودمان، واحدهای یادگیری و مراحل کار درس «ساخت پروژه (برد الکترونیکی دستگاه)»  
پایه یازدهم رشته الکترونیک (۱-۱)

نام و شماره پودمان	نام و شماره واحدهای یادگیری	نام و شماره مراحل کار
M11 کار با نرم افزار طراحی مدار چاپی	واحد یادگیری ۰۳۰۷ شایستگی کار با نرم افزارهای پیشرفته طراحی مدار چاپی	۱- معرفی نرم افزارهای تجاری ۲- نصب و راه اندازی نرم افزار ۳- کار با نرم افزار ۴- طراحی یک نمونه مدار چاپی (تمرینی)
M12 طراحی مدار چاپی با نرم افزار پیشرفته	واحد یادگیری ۰۴۰۳ شایستگی طراحی پروژه کاربردی با آی سی آنالوگ	۱- انتخاب پروژه آنالوگ ۲- عملکرد پروژه و تشریح مدار ۳- طراحی مدار چاپی پروژه
	واحد یادگیری ۰۴۰۵ شایستگی چاپ و آماده سازی طرح رو و پشت مدار چاپی، مونتاژ و راه اندازی مدار	۱- آماده سازی طرح رو و پشت مدار چاپی آنالوگ ۲- آماده سازی و ذخیره فایل ۳- انتقال و چاپ طرح، روی فیبر مدار چاپی
M13 پروژه کاربردی آنالوگ	واحد یادگیری ۰۴۰۱ شایستگی مونتاژ پروژه کاربردی آنالوگ	۱- آماده سازی ابزار، مواد و تجهیزات ۲- اسیدکاری برد پروژه آنالوگ ۳- سوراخ کاری برد ۴- بررسی و انطباق قطعات با نقشه پروژه ۵- آزمایش صحت قطعات ۶- مونتاژ قطعات روی برد
	واحد یادگیری ۰۴۰۹ شایستگی راه اندازی و عیب یابی پروژه آنالوگ	۱- اعمال ولتاژ تغذیه به مدار ۲- بررسی ولتاژها و سیگنال های نقاط آزمایش ۳- عیب یابی پروژه ۴- راه اندازی پروژه ۵- قرار دادن برد پروژه داخل جعبه دستگاه
M14 پروژه مخابراتی	واحد یادگیری ۰۴۰۶ شایستگی ساخت پروژه کاربردی مخابراتی	۱- انتخاب پروژه ۲- تشریح مدار پروژه ۳- طراحی مدار چاپی ۴- چاپ طرح رو و پشت فیبر ۵- مونتاژ و راه اندازی مدار
M15 پروژه الکترونیک صنعتی	واحد یادگیری ۰۴۰۷ شایستگی ساخت پروژه کاربردی الکترونیک صنعتی	۱- انتخاب پروژه ۲- تشریح عملکرد قطعات الکترونیک صنعتی ۳- تشریح مدار پروژه ۴- طراحی مدار چاپی ۵- چاپ طرح رو و پشت فیبر ۶- مونتاژ و راه اندازی مدار
	واحد یادگیری ۰۲۰۵ شایستگی تنظیم گزارش کار و مستندسازی	۱- تنظیم گزارش کار برای هریک از فعالیت ها ۲- تکمیل جداول مربوط به ترسیم نمودارها برای هریک از فعالیت ها ۳- تهیه و تکمیل فهرست واریسی برای تعیین کیفیت محصول تولید شده ۴- ثبت اطلاعات در رایانه و تنظیم مستندات

فهرست پودمان، واحدهای یادگیری و مراحل کار درس «مونتاژ و دهمونتاژ SMD و مستندسازی»  
پایه یازدهم رشته الکترونیک (۲-۱۱)

نام و شماره پودمان	نام و شماره واحدهای یادگیری	نام و شماره مراحل کار
M۱۶ دمونتاژ قطعات SMD	واحد یادگیری ۰۲۰۱ شایستگی کار با ابزار و دستگاه‌های SMD	۱- شرح استانداردهای حاکم بر قطعات SMD ۲- خواندن مشخصات قطعات SMD ۳- تشریح عملکرد ابزار و دستگاه‌های استاندارد مرتبط با قطعات SMD
	واحد یادگیری ۰۲۰۸ شایستگی پیاده‌سازی قطعات SMD	۱- شرح چگونگی انتخاب ابزار و مواد مناسب برای پیاده‌سازی قطعات SMD ۲- دهمونتاژ قطعات SMD از روی برد اوراقی ۳- تمیزکاری برد بر اساس استانداردهای تعریف شده
M۱۷ مونتاژ قطعات SMD	واحد یادگیری ۰۲۰۳ شایستگی نصب قطعات SMD	۱- تشریح انواع روش‌های چگونگی مونتاژ قطعات SMD ۲- مونتاژ قطعات SMD به‌صورت استاندارد روی برد اوراقی ۳- تمیزکاری برد بر اساس استانداردهای تعریف شده
M۱۸ دیجیتال و کاربرد آن	واحد یادگیری ۰۵۰۵ شایستگی کار با دروازه‌های منطقی	۱- تشریح عملکرد دروازه‌های منطقی پایه ۲- تشریح مدارهای ترکیبی ۳- تشریح مدارهای ترتیبی
	واحد یادگیری ۰۷۰۵ شایستگی کار با مدارهای کاربردی دیجیتال	۱- بستن مدارهای کاربردی ترکیبی ۲- بستن مدارهای کاربردی ترتیبی ۳- شرح یک نمونه آی‌سی با FPGA برنامهریزی شده
M۱۹ میکروکنترلرها	واحد یادگیری ۰۵۰۷ شایستگی کار با میکروکنترلر و چگونگی برنامهریزی آن	۱- معرفی خانواده میکروکنترلرها و شرح عملکرد آنها ۲- سیر تکاملی خانواده میکروکنترلرها ۳- تشریح برنامهنویسی برای میکروکنترلر
	واحد یادگیری ۰۷۰۷ شایستگی کار با مدارهای کاربردی با میکروکنترلر	۱- انتخاب میکروکنترلر مناسب (AVR, ARM) ۲- برنامهنویسی میکروکنترلر (دو نمونه برنامه ساده) ۳- استفاده از پروگرامر برای برنامهریزی میکروکنترلر ۴- استفاده از میکروکنترلر برنامهریزی شده در مدار
M۲۰ مشاوره، سرویس و خدمات	واحد یادگیری ۰۷۰۸ شایستگی ارائه مشاوره، سرویس‌های مختلف و مستندسازی	۱- تهیه فهرست واریسی (چک لیست) برای تنظیم مستندات ۲- تکمیل فرم‌های مختلف ثبت اطلاعات ۳- ثبت اطلاعات در رایانه - تنظیم مستندات ۴- ارائه فاکتور و اخذ رضایت‌نامه از کاربر

**فهرست پودمان‌ها، کارها و مراحل کار درس**  
**«نصب و سرویس دستگاه‌های الکترونیکی خانگی»**

مطالعه دفترچه راهنما و آماده‌سازی ابزار	۵۵۰۱ شایستگی بازکردن، بستن و راه‌اندازی مجدد دستگاه‌های خانگی	M۲۱ سرویس دستگاه‌های الکترونیکی خانگی
آزمایش اولیه دستگاه		
تعیین محل، نوع پیچ‌ها، خارها، بازکردن، تمیز کردن و سرویس دستگاه		
سوار کردن اجزای و بستن دستگاه		
آزمایش صحت عملکرد دستگاه		
انتخاب تجهیزات و لوازم خانگی جهت کنترل هوشمند	۵۵۰۲ شایستگی نصب و راه‌اندازی سامانه‌های کنترل خانگی	M۲۲ نصب و راه‌اندازی سامانه‌های هوشمند کنترل ساختمان
تعیین روش‌های کنترل تجهیزات و لوازم خانگی		
انتخاب قطعات و اجزا مورد نیاز مطابق با روش کنترل		
نصب، راه‌اندازی، رفع عیب در صورت بروز در زمان نصب و تنظیم مستندات		
معرفی و کار با فناوری‌های پیشرفته		
انتخاب سامانه‌های کنترل حفاظتی و ایمنی	۵۵۰۳ شایستگی نصب و راه‌اندازی سامانه‌های حفاظتی	M۲۳ نصب و راه‌اندازی سامانه‌های هوشمند حفاظتی و ایمنی
تعیین حسگرهای مورد نیاز و چگونگی اتصال آن به کنترلر		
انتخاب و اجرای روش مناسب		
نصب، راه‌اندازی، رفع عیب و تنظیم مستندات		
معرفی و کار با روش‌های تلفیقی کنترل و حفاظت		
عملکرد و مشخصات فنی انواع آنتن‌ها و خطوط انتقال	۵۵۰۴ شایستگی نصب و راه‌اندازی آنتن مرکزی	M۲۴ نصب و راه‌اندازی سامانه‌های مخابراتی خانگی
عملکرد اجزاء و قطعات انواع آنتن		
طراحی و نصب آنتن مرکزی		
تنظیمات و راه‌اندازی آنتن مرکزی		
آموزش فرایند نصب و راه‌اندازی سینمای خانگی (از طریق نمایش فیلم و بازدید)	۵۵۰۶ شایستگی نصب و راه‌اندازی سامانه‌های صوتی و تصویری	
آموزش فرایند نصب و راه‌اندازی تلویزیون مدرن صوتی و تصویری (از طریق نمایش فیلم و بازدید)		
نصب و راه‌اندازی تلفن‌های الکترونیکی رومیزی		
معرفی روش‌های عیب‌یابی، تشخیص و رفع عیب		
باز کردن و تعمیر دستگاه	۵۵۰۸ شایستگی عیب‌یابی، تعمیر و راه‌اندازی لوازم خانگی	عیب‌یابی و تعمیر دستگاه‌های خانگی M۲۵
بستن و راه‌اندازی دستگاه		

فهرست پودمان‌ها، کارها و مراحل کار درس  
«نصب و سرویس دستگاه‌های الکترونیکی اداری و صنعتی»

پودمان	کار	مراحل کار
M۲۶ سرویس و نگهداری دستگاه‌های پرینتر و اسکنر	۷۰۱- شایستگی نصب و راه‌اندازی پرینتر و اسکنر	مطالعه دفترچه راهنما و آشنایی با عملکرد و کار با دستگاه پرینتر و اسکنر
		نصب و راه‌اندازی پرینتر لیزری
		نصب و راه‌اندازی اسکنر
		اجزای تشکیل‌دهنده پرینتر و اسکنر و بررسی عملکرد آن
		سرویس و نگهداری
M۲۷ نصب، راه‌اندازی و کار با دستگاه چهارکاره (MFP) لیزری	۷۰۲- شایستگی نصب، راه‌اندازی و کار با دستگاه MFP لیزری	نصب و راه‌اندازی یک دستگاه MFP لیزری
		کار با بخش‌های کپی و فکس دستگاه
		اجزای بخش کپی دستگاه و بررسی عملکرد آن
		اجزای بخش فکس دستگاه و بررسی عملکرد آن
M۲۸ تعمیر دستگاه MFP لیزری	۷۰۳- شایستگی سرویس و تعمیر نرم‌افزاری و سخت‌افزاری دستگاه چهارکاره لیزری (MFP)	سرویس و نگهداری
		تشخیص و رفع ایراد نرم‌افزاری
		تشخیص و رفع ایراد سخت‌افزاری
M۲۹ نصب و راه‌اندازی شبکه رایانه‌ای	۷۰۴- شایستگی نصب و راه‌اندازی یک شبکه کوچک	طراحی و برآورد هزینه
		تهیه ابزار و قطعات
		نصب و راه‌اندازی
		تنظیمات و رفع عیب
M۳۰ راه‌اندازی و تعمیر سامانه‌های هوشمند تلفیقی (نیمه تجویزی) الگوی انتخابی: تعمیرات نرم‌افزاری و سخت‌افزاری لپ‌تاپ	۷۰۶- شایستگی تعمیرات نرم‌افزاری و سخت‌افزاری لپ‌تاپ	نصب ویندوز و درایورهای لپ‌تاپ
		باز کردن و تعمیر لپ‌تاپ
		بستن و راه‌اندازی لپ‌تاپ
		بازکردن و بستن تبلت

\*پودمان‌های نیمه تجویزی پیشنهادی (با توجه به نیاز و شرایط اقلیمی می‌تواند جایگزین پودمان ۵ شود):

- ۱ راه‌اندازی و تعمیر لپ‌تاپ و تبلت
- ۲ راه‌اندازی و تعمیر سامانه‌های الکترونیکی پله برقی (یا آسانسور)
- ۳ راه‌اندازی و تعمیر سامانه‌های الکترونیکی درب‌های کشویی
- ۴ راه‌اندازی و تعمیر سامانه‌های الکترونیکی درب پارکینگ
- ۵ راه‌اندازی و تعمیر ربات (صنعتی)
- ۶ راه‌اندازی و تعمیر سامانه‌های تابلو روان
- ۷ راه‌اندازی و تعمیر سامانه‌های صوتی و تصویری خودرو
- ۸ راه‌اندازی و تعمیر سامانه‌های حفاظتی خودرو
- ۹ فیبر نوری

**فهرست پودمان‌ها، کارها و مراحل کار درس**  
**«دانش فنی پایه»**

پودمان	کار	مراحل کار
M۳۱ - کلیات، کمیت‌ها و مفاهیم الکتریکی	کسب شایستگی در به کارگیری تجرب حاصل از پیشرفت علم الکترونیک و شناخت مشاغل مرتبط با آن	تشریح تاریخچه مختصری درباره رشته الکترونیک، ذکر نام دانشمندان رشته الکترونیک و معرفی اختراعات و فعالیت‌های علمی آنها
		بیان ضرورت آموزش رشته الکترونیک و توصیف مشاغل و وظایف شاغلین در رشته الکترونیک و ضرورت آموزش آن رشته
		شیوه‌های حفاظت از محیط زیست در معرفی شایستگی‌های غیرفنی مرتبط با رشته الکترونیک
		معرفی مشاغل قابل احراز برای هنرآموزان رشته الکترونیک
	کسب شایستگی در به کارگیری کمیت‌ها، مفاهیم و قوانین الکتریسیته	تشخیص و تفکیک استانداردها و یکاهای بین‌المللی و تبدیل یکاها (واحدها) به یکدیگر
		تشریح قوانین حاکم بر مدارهای الکتریکی
		انجام محاسبات در مدارهای الکتریکی ساده و اجرای نرم‌افزاری آن
	کسب شایستگی در حل مدارهای مقاومتی و قوانین حاکم بر آن	حل مدارهای مقاومتی سری - موازی و ترکیبی و اجرای نرم‌افزاری
		تشریح تعاریف و اصطلاحات مربوط به مدارهای الکتریکی
		حل مدارهای الکتریکی مقاومتی با استفاده از قوانین کیرشهف و اجرای نرم‌افزاری
M۳۲ - مدارهای الکتریکی DC	کسب شایستگی در تحلیل رفتار پیل، باتری، سلف و خازن	تشریح پیل و باتری و تفاوت آنها با هم و تشخیص چگونگی اتصال پیل‌ها و محاسبه مقاومت داخلی آنها و اجرای نرم‌افزاری
		تشریح تعاریف و مفاهیم مغناطیس
		تشریح کاربردهای مغناطیس
		تحلیل عملکرد سلف و خازن در جریان مستقیم و اجرای محاسبات و نرم‌افزاری
		تشریح ویژگی‌ها و قوانین سری و موازی در مدارهای DC خازنی

تحلیل مقاومت و سلف در جریان متناوب و تشریح مقاومت القایی	کسب شایستگی در تحلیل رفتار سلف در جریان متناوب	M۳۳ - مدارهای الکتریکی AC
اتصال سلف به صورت سری و موازی و اجرای نرم افزاری		
تشریح القای متقابل		
تحلیل خازن در جریان متناوب	کسب شایستگی در تحلیل رفتار خازن در جریان متناوب	M۳۳ - مدارهای الکتریکی AC
اتصال خازن به صورت سری و موازی و اجرای نرم افزاری		
چگونگی محاسبه مقاومت خازنی معادل		
تشریح و محاسبه کار الکتریکی با استفاده از کمیت های مربوطه	کسب شایستگی در محاسبات مربوط به انرژی و توان در مدارهای الکتریکی	M۳۴ - کار و توان الکتریکی
تشریح و محاسبه توان الکتریکی با استفاده از معادلات توان		
محاسبه ضریب بهره (راندمان الکتریکی) و برق مصرفی		
معرفی و توصیف انرژی های نو	کسب شایستگی در شناخت و کاربرد انواع انرژی های نو و جایگزینی آنها با انرژی های متداول	M۳۴ - کار و توان الکتریکی
تشریح انرژی خورشیدی و کاربرد پانل های آن		
تشریح انرژی های باد، زمین گرمایی، زیست توده و آبی		
تشریح عملکرد نیمه هادی ها، بررسی ساختار اتمی آنها و استفاده از برگه اطلاعات	کسب شایستگی در شناخت رفتار و عملکرد دیود در مدارهای الکترونیکی	M۳۵ - الکترونیک و کاربرد آن
تحلیل منحنی مشخصه ولت آمپر دیود در بایاس مستقیم و معکوس		
تحلیل مدارهای کاربردی دیودی و تشخیص چگونگی نام گذاری دیودها		
تشریح ساختمان ترانزیستور و بررسی عملکرد آن با استفاده از برگه اطلاعات	کسب شایستگی در شناخت رفتار و عملکرد ترانزیستور در مدارهای الکترونیکی	M۳۵ - الکترونیک و کاربرد آن
تحلیل ترانزیستور در حالت قطع، اشباع و فعال		
تشریح انواع کاربرد ترانزیستور، شناسایی دو نمونه آسی آمپلی فایر و تشخیص چگونگی نام گذاری ترانزیستورها		

فهرست پودمان‌ها، کارها و مراحل کار درس  
«دانش فنی تخصصی»

پودمان	کار	مراحل کار
کسب اطلاعات فنی M۳۶	کسب شایستگی در ترجمه متون ساده فنی و راهنمای کاربر دستگاه‌های الکترونیکی	تشریح قوانین حاکم بر ترجمه متون فنی انگلیسی
		استخراج واژگان و ترجمه یک نمونه متن الکتریکی ساده
		ترجمه قسمتی از راهنمای کاربرد یک نمونه دستگاه الکترونیکی خانگی یا اداری
		ارزشیابی، رفع اشکال و اصلاح ترجمه‌های هنرجویان
	کسب شایستگی در استخراج و ترجمه قسمت‌هایی از برگه‌های اطلاعات قطعات الکترونیکی	ترجمه قسمتی از برگه اطلاعات قطعات الکترونیکی
		ترجمه قسمتی از برگه اطلاعات یک کنترلر سامانه‌های خانگی (مانند روشنایی)
برنامه‌نویسی میکروکنترلر M۳۷	کسب شایستگی در طراحی الگوریتم (فلوچارت) و مدار پروژه ساده الکترونیکی	ترجمه قسمتی از برگه اطلاعات یک کنترلر سامانه‌های حفاظتی و ایمنی
		ارزشیابی و رفع اشکال و اصلاح ترجمه‌های هنرجویان
		طراحی الگوریتم برنامه (فلوچارت) و علائم استاندارد طراحی انواع داده، متغیر و عملگرها در زبان C
		ساختار کلی برنامه‌نویسی به زبان C
	کسب شایستگی در برنامه‌نویسی به زبان C (یا هر زبان به روز دیگر) و تحلیل برنامه‌های آماده پروژه‌های الکترونیکی	نوشتن چند برنامه ساده با دستورهای حلقه، شرطی و حلقه شرطی در زبان C
		تشریح برنامه به زبان C برای مدار الکترونیکی با چند LED
تحلیل مدارهای دیجیتال M۳۸	کسب شایستگی در به کارگیری قوانین جبر بول و نقشه کارنو (به صورت محاسباتی و نرم‌افزاری)	تحلیل برنامه نوشته شده برای شمارنده صعودی و نزولی با کلید
		تحلیل برنامه نوشته شده برای قفل رمز
		تشریح برنامه به زبان C برای سامانه‌های کنترلی نور، دما و سامانه‌های دیگر
		یادآوری گیت های منطقی و شرح قوانین جبر بول
	کسب شایستگی در طراحی مدارهای دیجیتال و اجرای توابع آن	ساده‌سازی توابع منطقی با دو و سه متغیر با استفاده از قوانین جبر بول
		شرح نقشه کارنو و ساده‌سازی توابع منطقی با دو متغیر و بررسی صحت توابع ساده شده با دو و سه متغیر با نرم‌افزار
	کسب شایستگی در طراحی مدارهای دیجیتال و اجرای توابع آن	شرح نقشه کارنو و ساده سازی توابع منطقی با سه متغیر و بررسی صحت توابع ساده شده با چهار متغیر با نرم‌افزار
		شرح طراحی مدار ترکیبی با دیکدر و مالتی‌پلکسر، اجرای تابع با دیکدر و مالتی پلکسر و بررسی صحت آن با نرم‌افزار
		شرح عملکرد انواع حافظه و شمارنده‌ها و اجرای آن با نرم‌افزار
		تشریح مدار مبدل دیجیتال به آنالوگ و آنالوگ به دیجیتال
		اجرای مدار مبدل دیجیتال به آنالوگ و آنالوگ به دیجیتال با نرم‌افزار

تشریح روش‌های حل مدارهای مقاومتی یک حلقه‌ای و دو حلقه‌ای و حل مدار یک حلقه‌ای با یک و چند دیود و اجرای آن با نرم‌افزار	محاسبه مقادیر DC در مدارهای الکترونیکی M39	کسب شایستگی در به کارگیری قوانین کیرشهف در تحلیل و محاسبات مدارهای الکترونیکی
شرح اجزای مدار ترانزیستوری یک طبقه و دو طبقه		
حل مدار ترانزیستوری یک طبقه و دو طبقه و اجرای آن با نرم‌افزار		
رفع اشکال و ارزشیابی		
تشریح مدار معادل تونن و نورتن	کسب شایستگی در به کارگیری قوانین تونن و نورتن و تبدیلات مربوطه و تطابق در مدارهای الکترونیکی ساده	
حل تمرین مدار معادل تونن، نورتن، ارزشیابی و اجرای آن با نرم‌افزار		
تبدیل تونن به نورتن و برعکس و اجرای آن با نرم‌افزار		
تطابق در مدارهای تقویت‌کننده و حل مسئله‌های مرتبط و اجرای نرم‌افزاری		
تشریح مدار RC و RL و کاربرد آنها به عنوان فیلتر و اجرای نرم‌افزاری	کسب شایستگی در تحلیل انواع فیلترها، نوسان‌سازها و اجرای محاسبات ساده مدارهای تک‌فاز و سه‌فاز	محاسبه مقادیر AC در مدارهای الکترونیکی M40
تشریح مدار RLC سری به عنوان فیلتر عبور باند و RLC موازی به عنوان فیلتر حذف باند و انجام محاسبات مربوطه و اجرای نرم‌افزاری		
تشریح مدار تک‌فاز، سه‌فاز و محاسبه کمیت‌های آن		
تشریح جریان‌ها و ولتاژها در مدار سه‌فاز مثلث و ستاره سه‌فاز با بار متعادل مقاومتی و اجرای نرم‌افزاری		
ترسیم مدار معادل DC و AC تقویت‌کننده CE و اجرای نرم‌افزاری	کسب شایستگی در تحلیل مدار معادل AC تقویت‌کننده‌های یک طبقه و دو طبقه	
محاسبه کمیت‌های تقویت‌کننده CE یک طبقه و دو طبقه در AC و اجرای نرم‌افزاری		
اصول نوسان‌سازی و تحلیل مدار نوسان‌ساز RC انتقال فاز ، RC پل وین و محاسبه فرکانس نوسان‌ساز و اجرای نرم‌افزاری		
تحلیل مدار نوسان‌ساز LC (هارتلی)، LC (کولپیتس)، کریستالی و محاسبه فرکانس نوسان‌ساز LC و اجرای نرم‌افزاری		

ارزشیابی براساس معیارهایی صورت می گیرد که این معیارها تعیین کننده میزان شایستگی شما در انجام کار است. شایستگی های پایه، فنی و غیرفنی (NT= Non Technical) شامل مواردی مانند ایمنی، بهداشت، توجهات زیست محیطی و نگرش است که باید در هنگام اجرای کار مورد توجه قرار گیرد. در جداول زیر معیارهای مختلف را مشاهده می کنید که در ارزشیابی مورد توجه قرار می گیرد.

جدول های شاخص های ارزشیابی، ایمنی، بهداشت و شایستگی های غیرفنی (NT) و فنی

شاخص های امتیازدهی ایمنی، بهداشت و شایستگی های غیرفنی (NT)			
ردیف	معیارهای ارزشیابی	امتیاز	امتیاز کسب شده
۱	بهداشت فردی شامل لباس کار تمیز و داشتن اتیکت نام	۲۰	
۲	مراقبت انگشتان دست هنگام روکش برداری (استفاده از دستکش)	۲۰	
۳	مسئولیت پذیری در حفظ و مراقبت از میکرومتر و سایر لوازم	۱۵	
۴	کار ایمن با میکرومتر با توجه به راهنمای کاربرد	۱۵	
۵	مشارکت فعال در گروه جهت اجرای مراحل اندازه گیری	۱۵	
۶	توجه به بازیافت مواد دورریز مانند سیم مسی	۱۵	

نمون برگ ارزشیابی شایستگی های فنی			
ردیف	شاخص های امتیازدهی	امتیاز	امتیاز کسب شده
۱	استفاده از دفترچه راهنمای دستگاه	۱۰	
۲	تشریح عملکرد	۱۰	
۳	اجرای صحیح فرایند کار (مشاهده)	۱۵	
۴	روکش برداری صحیح (مشاهده)	۱۵	
۵	اندازه گیری صحیح قطر سیم ها (مشاهده)	۲۰	
۶	مقایسه مقادیر اندازه گیری شده با جدول	۱۵	
۷	تنظیم گزارش کار (مشاهده)	۱۵	
۸	جمع امتیازها	۱۰۰	
۹	ایمنی و بهداشتی و NT	۱۰۰	

### نمون برگ ارزشیابی شایستگی های فنی

ردیف	شاخص ها	امتیاز پیشنهادی	امتیاز
۱	داشتن نقشه کار	۲۰	
۲	اجرای صحیح فرایند کار (مشاهده)	۲۰	
۳	ابعاد صحیح (مشاهده محصول)	۲۰	
۴	تمیزی کار (مشاهده محصول)	۱۵	
۵	استحکام (مشاهده محصول)	۲۵	
۶	جمع امتیازها	۱۰۰	
۷	ایمنی و بهداشت و NT	۱۰۰	

## ارزشیابی نهایی

ارزشیابی مشابه موارد گذشته بر اساس استاندارد عملکرد کار انجام می شود. این نمون برگ های ارزشیابی را بررسی کنید و بر اساس موارد خواسته شده خود را آماده کنید.

نمونه‌ای از ریز نمرات دروس شایستگی‌های فنی و غیرفنی پایه یازدهم – رشته:

نوع درس	کد و نام درس	شماره	نام پودمان	مستمر	شایستگی	نمره کل پودمان	نتیجه
شایستگی فنی	کارگاه ۱-۱۱ .....	۱					
		۲					
		۳					
		۴					
		۵					
شایستگی فنی	کارگاه ۲-۱۱ .....	۱					
		۲					
		۳					
		۴					
		۵					
شایستگی غیرفنی	کارگاه نوآوری و کارآفرینی ۸۸۲۲۰-	۱	حل خلاقانه مسائل				
		۲	نوآوری و تجاری‌سازی محصول				
		۳	طراحی کسب و کار				
		۴	بازاریابی و فروش				
		۵	ایجاد کسب و کار نوآورانه				
شایستگی غیرفنی	مدیریت تولید ۸۸۲۳۰-	۱	تولید و مدیریت تولید				
		۲	مدیریت منابع				
		۳	توسعه محصول جدید				
		۴	مدیریت کیفیت				
		۵	مدیریت پروژه				
شایستگی غیرفنی	کاربرد فناوری‌های نوین ۸۸۲۴۰-	۱	سواد فناورانه				
		۲	فناوری ارتباطات و اطلاعات				
		۳	به‌کارگیری چرخه ایده تا محصول				
		۴	کاربرد انرژی‌های نو				
		۵	فناوری‌های همگرا- به‌کارگیری مواد نو ترکیب				

## کارنامه دروس شایستگی‌های فنی و غیر فنی پایه یازدهم - شاخه فنی و حرفه‌ای رشته:

نمره نهایی	واحد / ساعت	نام درس (شایستگی فنی و غیر فنی)	کد درس
	۸	کارگاه ۱-۱۱ .....	.....
	۸	کارگاه ۲-۱۱ .....	.....
	۳	کارگاه نوآوری و کارآفرینی	۸۸۲۲۰
	۲	مدیریت تولید کاربرد فناوری‌های نوین	۸۸۲۳۰ ۸۸۲۴۰

ملاحظه	نتیجه	نمره سالانه	پودمان				
			۵	۴	۳	۲	۱

## جدول مواد درسی و ساعات تدریس هفتگی دوره دوم متوسطه - شاخه فنی و حرفه‌ای

رشته تحصیلی: الکترونیک	کد رشته تحصیلی: ۰۷۱۴۱۰	گروه تحصیلی: برق و رایانه	کد گروه: ۱۰۲	رشته تحصیلی: الکترونیک
زیمینه: صنعت	پایه ۱۲	پایه ۱۱	پایه ۱۰	زیمینه: صنعت
ساعت	نام درس	ساعت	نام درس	زیمینه: صنعت
۲	تعلیمات دینی (دینی، قرآن و اخلاق) ۳	۲	تعلیمات دینی (دینی، قرآن و اخلاق) ۲	تعلیمات دینی (دینی، قرآن و اخلاق) ۱
۱	عربی، زبان قرآن ۳	۱	عربی، زبان قرآن ۲	عربی، زبان قرآن ۱
۲	فارسی ۳	۲	فارسی ۲	فارسی ۱
...	...	۲	زبان خارجی ۲	زبان و ادبیات فارسی
۲	تاریخ معاصر	۲	زبان خارجی ۱	زبان‌های خارجی
۲	تربیت بدنی ۳	۲	علوم اجتماعی	خوشه دروس: مطالعات اجتماعی
۲	تربیت بدنی ۳	۲	تربیت بدنی ۲	خوشه دروس: انسان و سلامت
۲	سلامت و بهداشت	۲	انسان و محیط زیست	...
۳	آمادگی دفاعی	...	...	...
۲	مدیریت خانواده و سبک زندگی	۲	درس انتخابی (۱- هنر ۳- تفکر و سواد رسانه‌ای)	...
۲	اخلاق حرفه‌ای	۳	کارگاه نوآوری و کارآفرینی	الزامات محیط کار
...	...	۲	درس انتخابی (۱- کاربرد فناوری‌های نوین	...
۲	ریاضی ۳	۲	ریاضی ۲	ریاضی ۱
...	...	۲	شیمی	فیزیک
۸	نسب و سروس دسگاه‌های الکترونیکی خانگی	۸	ساخت پروژه (برد الکترونیکی دستگاه)	عرضه تخصصی قطعات الکترونیکی و الکترونیکی
۸	نسب و سروس دسگاه‌های الکترونیکی اداری و صنعتی	۸	مونتاژ و دمووناز قطعات اس ام دی و مستندسازی	طراحی و ساخت مدار چاپی
۴	دانش فنی تخصصی	...	...	دانش فنی پایه
تجیمی *	کارآموزی	...	...	نقشه کشی فنی رایانه‌ای
۴۰	جمع	۴۰	جمع	جمع
زیمینه: مهارت معاش	جمع	۴۰	جمع	زیمینه: مهارت معاش
۱۰	برنامه ویژه مدرسه	زیمینه سازی برای اجرای بند ۵۵ سند تحول بنیادین و بند ۱۳-۲ برنامه درسی ملی مشتمل بر عناوینی مانند: پژوهش و ارائه خلاصانه (سمینار)، یادگیری پروژه محور و آموزش مهارت تأمین معاش (حلال (سالانه ۵۰ تا ۱۰۰ ساعت)	جمع	برنامه ویژه مدرسه

دروس ۸ ساعته خوشه شایستگی‌های فنی پایه‌های دهم و یازدهم صرفاً تا پایان سال تحصیلی ۹۶-۹۷ با رعایت ترتیب به صورت متوالی در طول سال اجرا می‌شود.

مدت زمان آموزش نیم سال دوم به ازای نیم سال اول جهت کسب شایستگی اختصاص می‌یابد.

کارآموزی متناسب با رشته ۱۲۰-۳۴۰ ساعت اجرا می‌شود.

## منابع و مأخذ

- ۱ برنامه درسی رشته الکترونیک - شورای برنامه ریزی الکترونیک - دفتر تألیف کتاب های درسی فنی و حرفه ای و کاردانش ۱۳۹۳.
- ۲ راهنمای برنامه درسی رشته الکترونیک - شورای برنامه ریزی الکترونیک - دفتر تألیف کتاب های درسی فنی و حرفه ای و کاردانش ۱۳۹۳.
- ۳ اصول الکترونیک، گروب، ترجمه، احمد ریاضی، سیدمحمود صموتی، محمود همتایی، دانشکده شهید شمس پور.
- ۴ فلوید توماس، اصول و مبانی مدارهای الکتریکی، مترجم مهرداد عابدی، انتشارات جهاد دانشگاهی، دانشگاه امیرکبیر.
- ۵ اندرسن چارلز، دوره جامع برق و الکترونیک، مترجم محمدرضا محمدی فر، انتشارات سپهر
- ۶ اصول مقدماتی الکتریسته، مؤلف غلامعلی سرابی.
- ۷ مبانی برق کد ۳۵۸/۱۸ مؤلفان فریدون قیصرانی، عین اله احمدی - حسین مظفری - محمود همتایی - مسعود تجلی پور، انتشارات شرکت چاپ و نشر کتاب های درسی ایران، ۱۳۹۴.
- ۸ مبانی الکتریسته، کد ۶۰۴/۷ مؤلف شهرام خدادادی، انتشارات شرکت چاپ و نشر کتاب های درسی ایران، ۱۳۹۴.
- ۹ الکترونیک عمومی، مؤلفان ابوالقاسم جاریانی، فتح اله نظریان، محمود همتایی - سیدمحمود صموتی - شهرام نصیری سوادکوهی ۱۳۹۴.
- ۱۰ آزمایشگاه مجازی کد ۳۵۸/۳، مؤلفان مهین ظریفیان جولایی - سیدمحمود صموتی - محمود شبانی - سیدعلی صموتی، شرکت چاپ و نشر کتاب های درسی ایران، ۱۳۹۴.
- ۱۱ الکترونیک پایه، کد ۶۰۹/۱۷، مؤلفان فتح اله نظریان - سید محمود صموتی - شهرام نصیری سوادکوهی - فرشته داودی لعل آبادی - سهیلا ذوالفقاری، شرکت چاپ و نشر کتاب های درسی ایران، ۱۳۹۴.
- ۱۲ الکترونیک عمومی، کد ۴۹۰/۵، مؤلفان سید محمود صموتی - شهرام نصیری سوادکوهی - یداله رضازاده - غلامحسین نصری - فتح اله نظریان، شرکت چاپ و نشر کتاب های درسی ایران، ۱۳۹۴.
- ۱۳ شبکه های رایانه ای ۴/۴۵۱ - آرشین خوش رو، ... - دفتر تألیف کتاب های درسی فنی و حرفه ای و کاردانش، ۱۳۹۱.

- ۱۴ Advance CCTV and what it means to your operation - Kelvin Loesch and Aoc - Movoe - URS Electronic - 2011
- ۱۵ CCTV 3rd Edition, vlado, Elsevier, 2014
- ۱۶ Home Automation wiring -James Gerhart - MCGraw - Hill, 2014
- ۱۷ Printer Troubleshooting Pocket reference- by Stephen Bigelow - 1st Edition - 2009 - McGraw Hill
- ۱۸ Troubleshooting and Repairing Computer Printers - by Stephen Bigelow -2nd Edition 1996 - McGraw Hill
- ۱۹ Modern Laser Printer: Introduction and Troubleshooting - by Manohar Lotia - 2002 - Publisher: BPB
- ۲۰ Printer Introduction, Servicing & Troubleshooting -by Manohar Lotia -Publisher: BPB Publications - 2007
- ۲۱ Troubleshooting and Repairing Major Appliances - by Eric Kleinert
- ۲۲ Computer Networks: Principles, Technologies and Protocols for Network Design 1st Edition - by Natalia Olifer, Victor Olifer - Publisher: Wiley; 1 edition - 2005
- ۲۳ Simulation in Computer Network Design and Modeling: Use and Analysis - Al-Bahadili, HusseinI publisher GI Global;- 1 edition -2012
- ۲۴ Practical computer network analysis and design - by James D. McCabe -Morgan Kaufmann Publishers -1998.
- ۲۵ A Practical Introduction to Computer Networking and Cybersecurity 2nd Edition By Bongsik Shin - Publisher: Montezuma 2nd edition - 2014
- ۲۶ Troubleshooting a Scanner - byer guide
- ۲۷ Scanner. Service Manual - different brands
- ۲۸ سایت‌های اینترنتی برگه‌های اطلاعات (Data sheet)، کتاب اطلاعات (Data book) و دستینه (Hand book)

