دستور کار آزمایشگاه الکترونیک ۱

مقدمه

آزمایشگاه الکترونیک ۱ را شاید بتوان یکی از پایه‌های مهم الکترونیک دانست. موفقیت در این آزمایشگاه راه را برای پیشرفت‌های بعدی هموار می‌کند.برای رسیدن به این هدف یکی از عوامل لازم وجود دستور کارهای مناسب است. بنحوی که دانشجو بتواند با استفاده از آن علاوه بر یادگیری مطالب تئوری با جنبه‌های عملی کار نیز آشنا شود و درستی مطالب تئوری را در عمل نیز مشاهده نماید.

رمز موفقیت در این آزمایشگاه آمادگی قبل از آزمایش است. به این ترتیب که لازم است دانشجو قبل از هر جلسه دستور کار آزمایش مربوطه را دقیقاً مطالعه کرده و روابط و پارامترهای خواسته شده را محاسبه نماید و به سئوالات قبل از آزمایش نیز پاسخ گوید. در این صورت بازده آزمایشگاه بمراتب بیشتر خواهد شد.

بخش اول

مقدمه

فصل ۱ – یادآوری

قانون اهم ۱

سیگنال AC و DC ۲

مشخصات سیگنالهای الکتریکی ۴

فصل ۲ – آشنایی با المانها

مقاومت ۷

خازن ۱۲

دیود ۱۷

ترانزیستور ۲۲

منحنی مشخصه ترانزیستور ۲۹

بخش دوم

فصل ۳

آزمایش ۱ مشخصه دیود ۳۱

آزمایش ۲ مدارات برشی ۳۵

آزمایش ۳ مدار یکسوساز نیم موج ۳۹

آزمایش ۴ مدار یکسو ساز تمام موج ۴۰

آزمایش ۵ تثبیت ولتاژ با زنر ۴۲

آزمایش ۶ مشخصه خروجی در حالت بیس مشترک ۴۳

آزمایش ۷ مشخصه خروجی در حالت امیتر مشترک ۴۶

آزمایش ۸ پایداری حرارتی ترانزیستور ۵۱

آزمایش ۹ تقویت کننده امیتر مشترک ۵۴

آزمایش ۱۰ تقویت کننده کلکتور مشترک ۵۷

آزمایش ۱۱ تقویت کننده بیس مشترک ۵۸

قانون اُهم

برای بوجود آوردن جریان در یک مقاومت ، باید یک ولتاژ را در سرتاسر مقاومت ایجاد کنیم . قانون اُهم وابستگی بین ولتاژ ، جریان و مقاومت را بیان میکند که به ۳ روش مختلف بیان می شود.

$$V = I \times R \quad \text{یا} \quad I = \frac{V}{R} \quad \text{یا} \quad R = \frac{V}{I}$$

در فرمولهای بالا واحد ولتاژ (ولت **V**) واحد جریان (آمپر**I**) و واحد مقاومت (اُهم) می باشد .

در اکثر مدارهای الکتریکی معمولاً مقدار آمپر بسیار بالا و برعکس مقدار مقاومت معمولاً پائین در نظر گرفته شده است . لذا جریان با میلی آمپر و اُهم با کیلو اُهم اندازه گیری می شود .

محاسبات قانون اُهم

از متد زیر استفاده کنید تا در مسیر محاسبات شما را هدایت کند

- ابتدا مقادیر را بنویسید و واحد ها را هم اگر ضروری است ذکر کنید.
- معادله ای را که احتیاج دارید انتخاب کنید.
- اعداد را داخل معادله قرار دهید و جواب را محاسبه کنید.

مثال : بر روی یک مقاومت ۶ اُهم ، ۳ ولت ولتاژ وجود دارد ، اینک مقدار جریان چقدر است ؟

مقادیر :

$$I = ? \qquad V = ۳\ V \qquad R = ۶$$

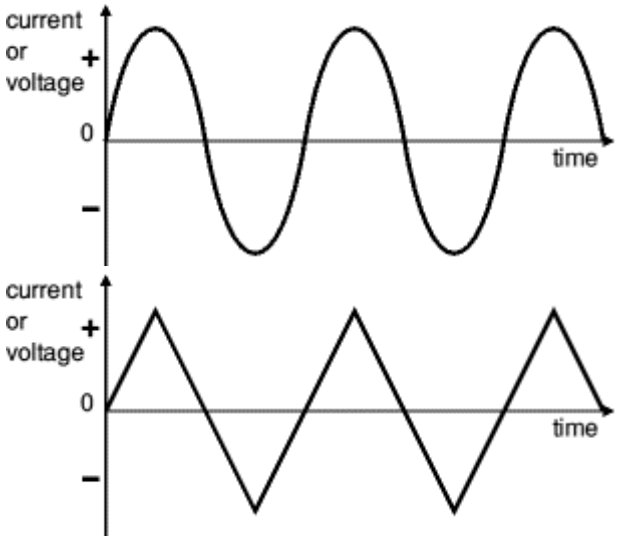
فرمول انتخابی: $I = {}^{V}/_{R}$

پاسخ : $I = {}^{۳}/_{۶} = ۰,۵\ A$

سیگنالهای DC , AC

ACبه معنی جریان متناوب و DC به معنی جریان مستقیم می باشد . این دو مولفه گاهی به سیگنالهای الکتریکی (مثلاً ولتاژ) هم که جریان نیستند اطلاق می شود . بنابراین سیگنالهای الکتریکی جریان یا ولتاژی هستند که منتقل کننده اطلاعات (که معمولا ولتاژ میباشد) هستند.

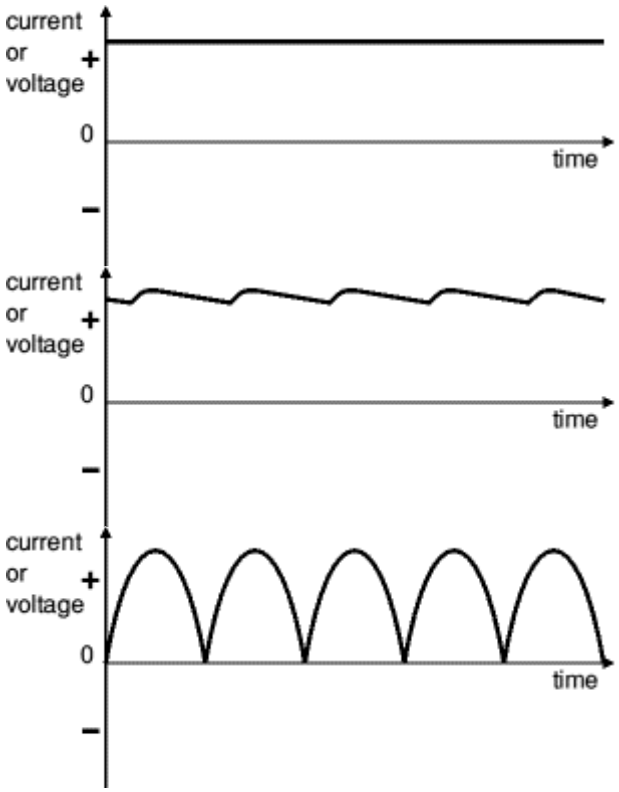
جریان متناوبAC



سیگنالهای متناوب در یک مسیر منتشر میشوند و سپس تغییر مسیر می دهند و این عمل دائماً تکرار می شود . یعنی ابتدا یک سیکل مثبت و بعد یک سیکل منفی و به همین ترتیب تکرار می شوند. یک ولتاژ متناوب دائماً بین مثبت و منفی تغییر میکند و بصورت موجی تکرار میشود. به هر تغییرات بین مثبت و منفی ، یک سیکل گفته می شود و واحد آن هرتز می باشد . در ایران وسائل الکتریکی با فرکانس ۵۰ هرتز کار می کنند .

شکل بالا شکل موج یک منبع تغذیه متناوب است که به آن موج سینوسی اطلاق می شود و به شکل پائین از آنجا که مستقیماً بین مثبت و منفی تغییر می کند ، شکل موج مثلثی اطلاق می شود . سیگنالهای متناوب برای راه اندازی وسائلی از قبیل لامپ ها و گرم کننده ها بکار می روند ولی اکثر مدارهای الکتریکی برای کار نیاز به یک ولتاژ مستقیم دارند که در زیر به آن اشاره شده است.

جریان مستقیمDC



جریان مستقیم همیشه در یک مسیر جاری می شود (همیشه مثبت و یا همیشه منفی است) ولی ممکن است میزان آن کاهش یا افزایش پیدا کند .

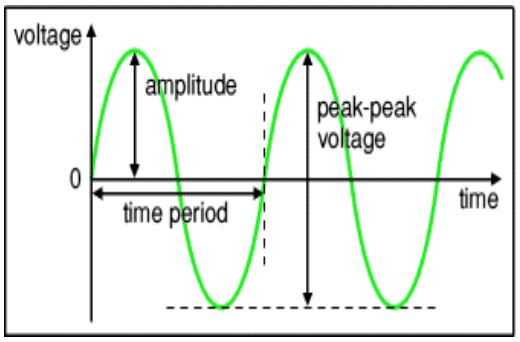
باتری ها و رگولاتورها ولتاژ مستقیم می دهند و این ولتاژ برای مدارهای الکترونیکی مناسب است . اکثر منابع تغذیه شامل یک تبدیل کننده ترانسفورماتوری هستند که جریان اصلی غیر مستقیم را به یک جریان غیر مستقیم کم و بی خطر تبدیل می کنند .

سپس این جریان کم و بی خطر توسط مدارات یکسو کننده جریان از غیر مستقیم به مستقیم تبدیل می شود . البته این ولتاژ مستقیم یک ولتاژ متغییر می باشد و برای مدارهای الکترونیکی مناسب نیست و لذا برای صاف کردن سطح ولتاژ مستقیم از یک خازن استفاده می شود تا ولتاژ مستقیم برای مدارات الکترونیکی حساس قابل استفاده شود.

در شکل مقابل بالا شکل موج یک ولتاژ مستقیم ثابت و یکنواخت که از طریق باتری تامین میشود نشانداده شده است.

شکل وسط یک ولتاژ مستقیم با صاف کننده سطح ولتاژ (خازن) است که مناسب بعضی از مدارهای الکترونیکی می باشد .و شکل پائین یک ولتاژ مستقیم بدون استفاده از خازن را نشان می دهد.

مشخصات سیگنال های الکتریکی



همانطور که بیان شد ، سیگنالهای الکتریکی ولتاژ یا جریانی هستند که انتقال دهنده اطلاعات (که معمولا ولتاژ است) هستند.

در نمودار مقابل مشخصات مختلفی از سیگنال الکتریکی نشان داده شده است . یکی از این مشخصات فرکانس است که به تعداد سیکل ها در ثانیه اطلاق می شود.

Amplitudeماکزیمم ولتاژی است که سیگنال دارد و **Peak voltage** نام دیگری برای **Amplitude** است .

پیک تو پیک **(Peak-peak voltage)** دو برابر مقدار پیک ولتاژ می باشد.

دوره تناوب **(Time period)** زمانی است که برای طی شدن یک سیکل کامل نیاز است . این زمان بر حسب ثانیه اندازهگیری می شود و در زمانهای خیلی کوتاه از واحد های میکروثانیه هم استفاده می شود .

فرکانس **(Frequency)** به تعداد سیکل ها در هر ثانیه اطلاق می شود و واحد آن هرتز است . در اندازه گیری فرکانس های بالا از واحد های کیلوهرتز و مگاهرتز نیز استفاده می شود .

در ایران فرکانس شبکه برق ۵۰ هرتز است بنابراین دوره تناوب برابر است با ۲۰ میکروثانی .

$^{1}/_{50}$ = ۰,۰۲S = **۲۰ms.**

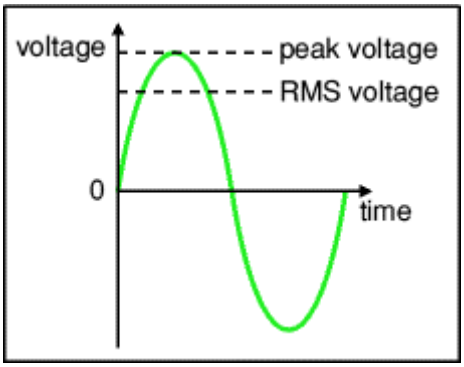
هر کیلو هرتز برابر با هزار هرتز و هر مگاهرتز برابر را یک میلیون هرتز است .

۱kHz = ۱۰۰۰Hz و ۱ MHz = ۱۰۰۰۰۰۰Hz.

فرکانس = دوره تناوب /۱

دوره تناوب = فرکانس /۱

(ولتاژ مؤثر) RMS ارزش و مقدار



در ولتاژ غیر مستقیم ، ولتاژ از صفر شروع و به پیک مثبت می رسد و دوباره به صفر رسیده و سپس به پیک منفی می رسد و لذا در بیشتر اوقات ، ولتاژ از مقدار پیک ولتاژ کمتر است . لذا از یک مقدار موثر استفاده می کنیم که همان RMS است . مقدار ولتاژ RMS برابر است با ۰,۷ ولتاژ پیک

$$V_{RMS} = ۰,۷ \times V_{peak} \quad \text{and}$$
$$V_{peak} = ۱,۴ \times V_{RMS}$$

ارزش یا معیار RMS یک ارزش موثر ولتاژ یا جریان متغییر می باشد ، بدین معنی که این ولتاژ تاثیر اصلیش در مدار معادل آن مقدار است . بعنوان مثال یک لامپ که به ولتاژ ۶ ولت RMSمتصل شده ، همان مقدار روشنائی را دارد که اگر به یک ولتاژ ۶ ولت مستقیم متصل می شد .به هر حال نور لامپی که با ولتاژ ۶ ولت RMS روشن شود ، کمتر است از

نور لامپی که با ۶ ولت مستقیم روشن شود . چون ولتاژ موثر ۶ ولت غیر مستقیم برابر است با ۴/۲ ولت یعنی برابر با ۴/۲ ولت مستقیم نور می دهد.
بحث ولتاژ مؤثر این فکر را بوجود می اورد که مقدار RMS نوع دیگری از میانگین است ولی بخاطر داشته باشید که این مقدار قطعاً میانگین نیست . در واقع ولتاژ یا جریان میانگین غیر مستقیم ، صفر خواهد بود . چون بخش های مثبت و منفی سیگنال هم را خنثی می کنند و وقتی میانگین می گیریم ، میانگین برابر با صفر خواهد بود . بنابراین ولتاژ RMSقطعاً یک ولتاژ میانگین نیست.

اینک این سوال پیش می اید که یک ولتمتر AC چه مقداری را نشان می دهد ، مقدار مؤثر یا مقدار پیک ولتاژ ؟
پاسخ این است که ولتمترهای AC مقدار موثر ولتاژ یا جریان را نشان می دهند در ولتاژهای مستقیم هم مقدار مؤثر DC نشانداده می شود .
سؤال دیگری که مطرح است این است که بطور مثال ۶ ولت مستقیم دقیقاً چه معنائی دارد ، مقدار مؤثر یا مقدار پیک ولتاژ معنی دارد ؟
در این موارد اگر منظور پیک ولتاژ باشد معمولاً قید می شود و در غیر اینصورت منظور مقدار مؤثر خواهد بود . برای مثال وقتی می گوئیم ۶ ولت AC به معنی ۶ ولت مؤثر است که پیک ولتاژ آن ۶/۸ ولت است .
در ایران ولتاژ ۲۲۰ ولت برای مصارف عمده الکتریکی مورد استفاده قرار می گیرد ، این به معنی ۲۲۰ ولت موثر بوده و پیک آن حدود ۳۲۰ ولت است.

مقاومت

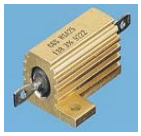
مقاومت قطعه ای است که از جنس کربن ساخته می شود و برای محدود کردن جریان و ایجاد افت ولتاژ مورد استفاده قرار می گیرد. انواع مقاومتها عبارتند از :

۱- مقاومت ثابت

۲- مقاومت متغییر

۳- مقاومت وابسته (به حرارت ، نور ،ولتاژ)

مقاومت های ثابت با توان بیشتر از ۲ وات مثل مقاومتهای آجری و سیمی



جنس این مقاومت ها معمولاً از کرم نیکل است و معمولاً دارای یک روکش گچی یا آجری می باشند و به همین دلیل به مقاومتهای گچی یا آجری نیز معروف هستند. ظرفیت اُهمی و توان این مقاومتها بصورت عدد بر روی آنها چاپ می شود.

مقاومتهای ثابت با توان کمتر از ۲ وات مثل مقاومتهای کربنی که این مقاومتها در رنج ۲ و ۱ و۱/۲ و ۱/۴ و۱/۸ و ۱/۱۶ و ۱/۳۲ وات موجود می باشد.

تصویر یک مقاومت:

ولومها یا پتانسیومترها که برای تنظیم ولتاژ به کار می روند جزء مقاومتهای متغییر می باشند. رئوستا نیز مقاومت متغییر است که برای تنظیم جریان بکار می رود.

مقاومتهای وابسته که مقدار آن وابسته به یک پارامتر خاص مثل نور، ولتاژ و حرارت میباشد نیز در مدارهای الکترونیکی کاربرد دارد.

مثل چشم الکترونیکی یا سلول فوتوالکتریک که در مدارهیی مانند دزدگیر ، دوربین عکاسی ، آسانسورها و ... مورد استفاده قرار می گیرد.مانند L.D.R که با تابش نور مقاومت آن کم می شود. مقاومتهای حرارتی مانند P.T.R با افزایش حرارت مقاومت آنها زیاد می شود و N.P.R که با افزایش حرارت مقدار آن کم می شود.

مقاومتهای وابسته به ولتاژ ولتاژ لحظه ای زیادی را در خود ذخیره می کند مانند تلفنها. زمانی که ولتاژ کم است مقاومت سریع کاهش یافته و زمانی که ولتاژ زیاد است مقاومت کاهش کمتری خواهد داشت. از مهمترین مشخصه های مقاومت می توان مقدار اهمی مقاومت و توان آن را نام برد.

(مقدار مقاومت بر حسب اهم (Ω) و توان بر حسب وات بیان می شود.)

محاسبه مقدار اُهمی یک مقاومت:

کد رنگی مقاومتها	
رنگ	شماره
سیاه	۰
قهوه ای	۱
قرمز	۲
نارنجی	۳
زرد	۴
سبز	۵
آبی	۶
بنفش	۷
خاکستری	۸
سفید	۹

در مقاومتهای با وات پائین معمولاً مقدار اُهمی مقاومت بصورت کدهای رنگی و بر روی بدنه ان چاپ می شود ولی در مقاومتهای با وات بالا تر مثلاً ۲ وات یا بیشتر ، مقدار اُهمی مقاومت بصورت عدد بر روی آن نوشته می شود.

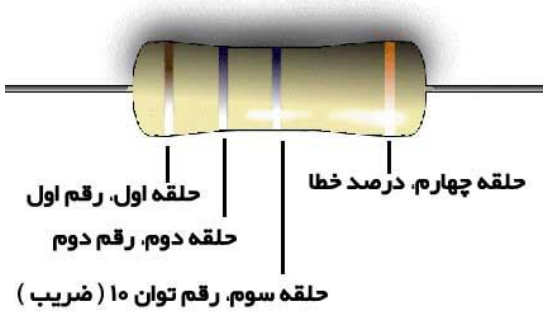
محاسبه مقدار اُهم مقاومت های رنگی بر اساس جدول رمز مقاومتها و بسیار ساده انجام می شود . بر روی بدنه مقاومت معمولاً ۴ رنگ وجود دارد . برای محاسبه از نوار رنگی نزدیک به کناره شروع می کنیم و ابتدا شماره دو رنگ اول را نوشته و سپس به میزان عدد رنگ سوم در مقابل دو عدد قبلی صفر قرار می دهیم . اینک مقدار مقاومت بر حسب اُهم بدست می آید.

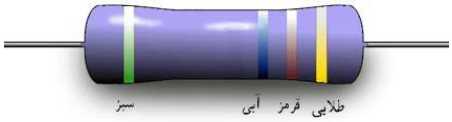
درصد خطای یک مقاومت :

رنگ چهارم درصد خطای مقاومت (تولرانس) را نشان می دهد . در زیر میزان خطا برای رنگ های قهوه ای ، قرمز ، طلائی و نقره ای نشانداده شده است .

قهوه ای ٪۱	قرمز ٪۲	طلائی ٪۵	نقره ای ٪۱۰

اگر رنگ چهارم وجود نداشته باشد مقدار تولرانس برابر ٪۲۰± می باشد.





$$R = \overline{ab} \times 10^{n} \leftarrow \text{رقم سوم}$$

رقم اول

رقم دوم

$$R = 56 \times 10^{2} = 5600\Omega$$

بطور مثال در شکل مقابل ابتدا شماره رنگ اول و دوم یعنی ۲ و ۷ را می نویسیم و سپس به تعداد عدد رنگ سوم ، در مقابل دو رقم قبلی صفر قرار می دهیم . اینک مقدار مقاومت ۲۷۰۰۰ کیلو اُهم یا ۲۷۰ کیلو اُهم بدست می اید.

در مثال بالا رنگ چهارم طلائی است و لذا خطای مقاومت فوق مثبت و منفی ۵ درصد است یعنی مقدار این مقاومت ۵ درصد بیشتر یا ۵ درصد کمتر از ۲۷۰ کیلو اسهم است .
نکته ۱ : هید وقت رنط مشکی و رنطهای طلایی و نقره ای به عنوان رنگ اول استفاده نمی شود.

نکته ۲ :چنانچه در نوار دوم از رنگ مشکی استفاده شده باشد خود صفر را قرار می دهیم و اگر در نوار سوم استفاده شود هیچ صفری منظور نمی شود.

نکته ۳ : اگر رنگ سوم نقره ای باشد اعداد مربوط به حلقه اول و دوم تقسیم بر ۱۰۰ می شود.

نکته ۴ : اگر رنگ سوم طلایی باشد اعداد مربوط به حلقه اول و دوم تقسیم بر ۱۰ می شود.

نکته ۵ : جهت مشخص کردن مقدار مقاومتهای دقیق از ۵ نوار رنگی استفاده می شود. عدد معادل سه نوار اول را نوشته و نوار چهارم معادل تعداد صفر جلوی این ۳ رقم می باشد. رنگ پنجم به عنوان تولرانس استفاده می شود.

رنگهای تولورانس جهت مقاومتهای دقیق به شرح ذیل می باشد:

قهوه ای معادل ٪۱	قرمز معادل ٪۲	سبز معادل ٪۰,۵
آبی معادل ۰,۲۵%	بنفش معادل ٪۰,۱	خاکستری معادل ٪۰,۰۵

مختصر نویسی مقدار مقاومتها :

گاهی اوقات مقدار مقاومت را بر روی آن می نویسند اما به دلیل محدویت جـا از بعضـی از حروف برای نشان دادن ضرایب و تولرانس بعنوان رمز عددی اسـتفاده مـی کننـد. در این روش حروف اول ضریب و حروف دوم تولرانس را مشخص می کند و چنانچه مقـدار مقاومت دارای اعشار باشد از همان حروف ضرایب جهت نشان دادن نقطه اعشار استفاده می شود.

در جدول زیر معنی حروف بعنوان ضریب آمده است:

حروف	E یا R	K	M
ضریب	×۱	×۳	×۶

در جدول زیر معنی حروف بعنوان تولرانس آمده است :

حروف	B	C	D	F	G	H	J	K	M
تولرانس	۰,۱٪	۰,۲۵٪	۰,۵٪	۱٪	۲٪	۳٪	۵٪	۱۰٪	۲۰٪

در نقشه ها معمولاً بمنظور تند نویسی و مختصر نویسی ممکن است از عبـارات مخففـی نظیر R استفاده شود . در زیر مثالهائی برای اطلاع علاقمندان آورده شده است .

۵۶۰R means ۵۶۰ Ω
۲K۷ means ۲,۷ kΩ = ۲۷۰۰ Ω
۳۹K means ۳۹ kΩ
۱M۰ means ۱,۰ MΩ = ۱۰۰۰ kΩ

مقادیر انتخاب شده برای مقاومتها دارای استانداردهای خاصی می باشد کـه معمـولترین این استانداردها سری اروپایی می باشد که به حرف E مشخص می شود.

در جدول زیر چند سری مقاومت استاندارد را می بینیم:

E۲۴	E۱۲	E۶
۱	۱	۱
۱,۱		
۱,۲	۱,۲	
۱,۳		
۱,۵	۱,۵	۱,۵
۱,۶		
۱,۸	۱,۸	
۲		
۲,۲	۲,۲	۲,۲
۲,۴		
۲,۷	۲,۷	
۳		
۳,۳	۳,۳	۳,۳
۳,۶		
۳,۹	۳,۹	
۴,۳		
۴,۷	۴,۷	۴,۷
۵,۱		
۵,۶	۵,۶	
۶,۲		
۶,۸	۶,۸	۶,۸
۷,۵		
۸,۲	۸,۲	
۹,۱		

- سری E۶ دارای تولرانس ٪۲۰ بوده
- سری E۱۲ دارای تولرانس ٪۱۰ بوده
- سری E۲۴ دارای تولرانس ٪۵ بوده
- مقاومته در این سری ها با مضاربی از ۱۰ وجود دارند

خازن

خازن ها انرژی الکتریکی را نگهداری می کنند و به همراه مقاومت ها ، در مدارات تایمینگ استفاده می شوند . همچنین از خازن ها برای صاف کردن سطح تغییرات ولتاژ مستقیم استفاده می شود . از خازن ها در مدارات بعنوان فیلتر هم استفاده می شود . زیرا خازن ها به راحتی سیگنالهای غیر مستقیم AC را عبور می دهند ولی مانع عبور سیگنالهای مستقیم DC می شوند .

ظرفیت :

ظرفیت معیاری برای اندازه گیری توانائی نگهداری انرژی الکتریکی است . ظرفیت زیاد بدین معنی است که خازن قادر به نگهداری انرژی الکتریکی بیشتری است . واحد اندازه گیری ظرفیت فاراد است . ۱ فاراد واحد بزرگی است و مشخص کننده ظرفیت بالا می باشد . بنابراین استفاده از واحدهای کوچکتر نیز در خازنها مرسوم است . میکروفاراد µF ، نانوفاراد nF و پیکوفاراد pF واحدهای کوچکتر فاراد هستند .

انواع مختلفی از خازن ها وجود دارند که میتوان از دو نوع اصلی آنها ، با پلاریته (قطب دار) و بدون پلاریته (بدون قطب) نام برد .

خازنهای قطب دار

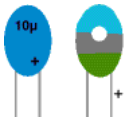
الف – خازن های الکترولیت

در خازنهای الکترولیت قطب مثبت و منفی بر روی بدنه آنها مشخص شده و بر اساس قطب ها در مدارات مورد استفاده قرار می گیرند . دو نوع طراحی برای شکل این خازن ها وجود دارد . یکی شکل آکسیل که در این نوع پایه های یکی در طرف راست و دیگری در طرف چپ قرار دارد و دیگری رادیال که در این نوع هر دو پایه خازن در یک طرف آن قرار دارد .

در شکل نمونه ای از خازن اکسیل و رادیال نشان داده شده است .

در خازن های الکترولیت ظرفیت آنها بصورت یک عدد بر روی بدنه شان نوشته شده است . همچنین ولتاژ تحمل خازن ها نیز بر روی بدنه آنها نوشته شده و هنگام انتخاب یک خازن باید این ولتاژ مد نظر قرار گیرد . این خازن ها آسیبی نمی بینند مگر اینکه با هویه داغ شوند.

ب - خازن های تانتالیوم



خازن های تانتالیم هم از نوع قطب دار هستند و مانند خازنهای الکترولیت معمولاً ولتاژ کمی دارند .

این خازن ها معمولاً در سایز های کوچک و البته گران تهیه می شوند و بنابراین یک ظرفیت بالا در سایزی کوچک را ارائه می دهند .

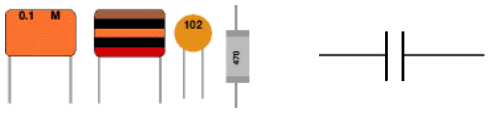
در خازنهای تانتالیوم جدید ، ولتاژ و ظرفیت بر روی بدنه آنها نوشته شده ولی در انواع قدیمی از یک نوار رنگی استفاده می شود که مثلا دو خط دارد (برای دو رقم) و یک نقطه رنگی برای تعداد صفرها وجود دارد که ظرفیت بر حست میکروفاراد را مشخص می کنند . برای دو رقم اول کدهای استاندارد رنگی استفاده می شود ولی برای تعداد صفرها و محل رنگی ، رنگ خاکستری به معنی × ۰,۰۱ و رنگ سفید به معنی × ۰,۱ است . نوار رنگی سوم نزدیک به انتها ، ولتاژ را مشخص می کند بطوری که اگر این خط زرد باشد ۶/۳ ولت ، مشکی ۱۰ ولت ، سبز ۱۶ ولت ، آبی ۲۰ ولت ، خاکستری ۲۵ ولت و سفید ۳۰ ولت را نشان می دهد .

برای مثال رنگهای آبی - خاکستری و نقطه سیاه به معنی ۶۸ میکروفاراد است .

آبی - خاکستری و نقطه سفید به معنی ۶/۸ میکروفاراد است .

خازنهای بدون قطب :

خازن های بدون قطب معمولا خازنهای با ظرفیت کم هستند و میتوان آنها را از هر طرف در مدارات مورد استفاده قرار داد . این خازنها در برابر گرما تحمل بیشتری دارند و در ولتاژهای بالاتر مثلا ۵۰ ولت ، ۲۵۰ ولت و ... عرضه می شوند .



پیدا کردن ظرفیت این خازنها کمی مشکل است چون انواع زیادی از این نوع خازنها وجود دارد و سیستم های کد گذاری مختلفی برای آنها وجود دارد . در بسیاری از خازن ها با ظرفیت کم ، ظرفیت بر روی خازن نوشته شده ولی هیچ واحد یا مضربی برای آن چاپ نشده و برای دانستن واحد باید به دانش خودتان رجوع کنید . برای مثال بر ۰/۱ به معنی µF ۰/۱ یا ۱۰۰ نانوفاراد است . گاهی اوقات بر روی این خازنها چنین نوشته می شود (۴n۷) به معنی ۴/۷ نانوفاراد . در خازن های کوچک چنانچه نوشتن بر روی آنها مشکل باشد از شماره های کد دار بر روی خازن ها استفاده می شود . در این موارد عدد اول و دوم را نوشته و سپس به تعداد عدد سوم در مقابل آن صفر قرار دهید تا ظرفیت بر حسب پیکوفاراد بدست اید . بطور مثال اگر بر روی خازنی عدد ۱۰۲ چاپ شده باشد ، ظرفیت برابر خواهد بود با ۱۰۰۰ پیکوفاراد یا ۱ نانوفاراد .

بطور کلی اگر روی یک خازن عدد ۳ رقمی نوشته شده باشد دو رقم اول را نگه میداریم و رقم سوم تعداد صفری که جلوی این دو رقم قرار می گیرد می باشد و واحد خازن پیکو فاراد می باشد مانند:

۳۳۳ معادی ۳۳*۱۰۰۰ پیکو فارد یا ۳۳ نانو فاراد

اگر روی خازن عدد دو رقمی و یا عدد دو رقمی با نقطه اعشار بین دو رقم نوشته شده باشد همان عدد با واحد پیکو فاراد می باشد مانند:

۲۲ معاادل ۲۲ پیکو فاراد

۱,۲ معادل ۱,۲ پیکو فاراد

اگر عدد روی خازن با نقطه اعشار شروع شود همان عدد با واحد میکروفاراد می باشد مانند:

۰,۰۳۳ معادل ۰,۰۳۳ میکرو فاراد یا ۳۳ نانو فاراد.

کد رنگی خازن ها :

در خازن های پلیستر برای سالهای زیادی از کدهای رنگی بر روی بدنه آنها استفاده می شد . در این کد ها سه رنگ اول ظرفیت را نشان می دهند و رنگ چهارم تولرانس ا نشان می دهد.

برای مثال قهوه ای - مشکی - نارنجی به معنی ۱۰۰۰۰ پیکوفاراد یا ۱۰ نانوفاراد است.

خازن های پلیستر امروزه به وفور در مدارات الکترونیک مورد استفاده قرار می گیرند . این خازنها در برابر حرارت زیاد معیوب می شوند و بنابراین هنگام لحیمکاری باید به این نکته توجه داشت.

کد رنگی خازنها	
رنگ	شماره
سیاه	۰
قهوه ای	۱
قرمز	۲
نارنجی	۳
زرد	۴
سبز	۵
آبی	۶
بنفش	۷
خاکستری	۸
سفید	۹

خازن ها با هر ظرفیتی وجود ندارند . بطور مثال خازن های ۲۲ میکروفاراد یا ۴۷ میکروفاراد وجود دارند ولی خازن های ۲۵ میکروفاراد یا ۱۱۷ میکروفاراد وجود ندارند .

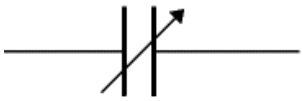
دلیل اینکار چنین است :

فرض کنیم بخواهیم خازن ها را با اختلاف ظرفیت ده تا ده تا بسازیم . مثلاً ۱۰ و ۲۰ و ۳۰ و . . . به همین ترتیب . در ابتدا خوب بنظر می رسد ولی وقتی که به ظرفیت مثلاً ۱۰۰۰ برسیم چه رخ می دهد ؟

مثلاً ۱۰۰۰ و ۱۰۱۰ و ۱۰۲۰ و . . . که در اینصورت اختلاف بین خازن ۱۰۰۰ میکروفاراد با ۱۰۱۰ میکروفاراد بسیار کم است و فرقی با هم ندارند پس این مسئله معقول بنظر نمی رسد .

برای ساختن یک رنج محسوس از ارزش خازن ها ، میتوان برای اندازه ظرفیت از مضارب استاندارد ۱۰ استفاده نمود . مثلاً ۴/۷ - ۴۷ - ۴۷۰ و . . . و یا ۲/۲ - ۲۲۰ - ۲۲۰۰ و . . .

خازن های متغیر :



در مدارات تیونینگ رادیوئی از این خازن ها استفاده می شود و به همین دلیل به این خازنها گاهی خازن تیونینگ هم اطلاق می شود.
ظرفیت این خازن ها خیلی کم و در حدود ۱۰۰ تا ۵۰۰ پیکوفاراد است و بدلیل ظرفیت پائین در مدارات تایمینگ مورد استفاده قرار نمی گیرند.

در مدارات تایمینگ از خازن های ثابت استفاده می شود و اگر نیاز باشد دوره تناوب را تغییر دهیم ، این عمل بکمک مقاومت انجام می شود.

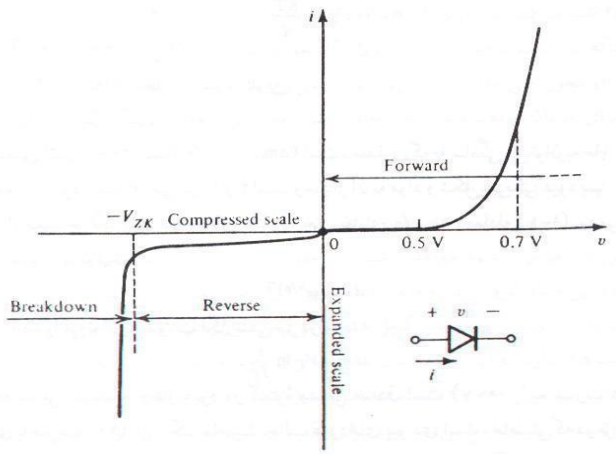
خازن های تریمر :

خازن های تریمر خازن های متغییر کوچک و با ظرفیت بسیار پائین هستند . ظرفیت این خازن ها از حدود ۱ تا ۱۰۰ پیکوفاراد ماست و بیشتر در تیونرهای مدارات با فرکانس بالا مورد استفاده قرار می گیرند.

دیودهای نیمه هادی

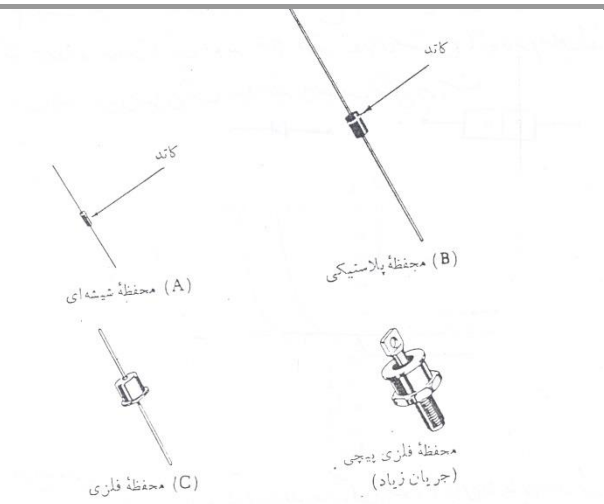
دیودنیمه‌هادی وسیله‌ای است که در برابر عبور جریان از یک طرف مقاومت زیاد و از طرف دیگر مقاومت کم میدهد. دیودها بطور وسیع در مدارهای الکترونیکی برای اهداف متفاوت استفاده می‌گردد و اساساً از پیوند P-N از کریستالهای سیلیکون یا ژرمانیم ساخته شده است.

مشخصه ولتاژ- جریان برای یک دیود بصورت شکل زیر می‌باشد:



انواع دیود

- **دیود سیگنال :** به دیودهایی گفته می‌شود که در مدارهایی با ولتاژ و جریان نامی بزرگ استفاده نمی‌شوند و بعنوان آشکار ساز امواج رادیویی یا سویچ الکتریکی ، مدار منطقی و .... بکار می‌رود.ماکزیمم ولتاژ معکوس و ماکزیمم جریان مستقیم دیود سیگنال خیلی زیاد نمی‌باشد. اکثر دیودهای سیگنال معمولاً دارای ولتاژ معکوس ۳۰ تا ۱۵۰ ولت و جریان مستقیم بین ۴۰ تا ۲۵۰ میلی آمپر می‌باشند.
- **دیودهای قدرت :** دیودهای قدرت بعنوان یکسو کننده بکار میرود یعنی برای تبدیل جریان متناوب به جریان مستقیم استفاده می‌گردد.ولتاژ معکوس این دیودها معمولاً بین ۵۰ تا ۱۰۰۰ ولت و جریان مستقیم آنها حدوداً ۳۰ آمپر می‌باشد. چون جریان مستقیم بالایی دارد مقاومت مستقیم آن باید کم باشد تا دو سر دیود افت پتانسیل ایجاد نگردد و این مقاومت حدود ۱ یا ۲ اهم است. در شکل زیر بسته بندی انواع دیود رسم شده است.



- **دیودهای خاص :** این دیودها عبارتند از دیود وراکتور ، دیود نوری LED ، دیود تونلی ، دیود زنر و ....

تست دیود

برای تست دیود می‌توان از اهم‌متر استفاده نمود. وقتی که یک اهم‌متر به یک دیود وصل می‌شود باطری داخلی اهم‌متر دیود را تغذیه می کند و مقدار مقاومت اندازه‌گیری شده در یک جهت کم و در جهت دیگر زیاد می‌باشد.

نامگذاری دیودها

دیودها به سه روش نامگذاری می‌شوند که عبارتند از:

الف – روش ژاپنی

در این روش نامگذاری از ۱S که به دنبال آن تعدادی شماره می‌باشد استفاده می‌شود. از این نوع نامگذاری جنس دیود مشخص نمی‌شود. در اغلب موارد حرف A در انتهای دیود رنر بکار می‌رود.

ب – روش اروپایی

در این روش نامگذاری ، برای دیودهایی که بیشترین کاربرد آنها در مدارات رادیو و تلویزیون است از دو حرف و سه عدد و دیودهایی که در مدارهای مخصوص به کار میروند از سه حرف و دو عدد استفاده می‌شود.

حرف اول جنس دیود را مشخص می‌کند:

A : ژرمانیم B : سیلیسیم C : گالیم آرسنیک D : انیدیوم آنیمون R : حساس به نور

حرف دوم مشخص کننده یکی از موارد زیر می‌باشد:

A : دیود یکسو کننده معمولی B : دیود وراکتور

Y : دیود یکسو کننده قدرت E : دیود تونلی

Z : دیود زنر X : دیود فرکانسی

ارقامی که بعد از حروف آورده می‌شود در جدول دیودها مشخصات کامل دیود را تعیین می‌کند.

ج – روش آمریکایی

در این روش نامگذاری از ۱N که به دنبال آن تعدادی شماره می‌باشد استفاده می‌شود. با مراجعه به جدول دیودها و بر اساس شماره‌های قید شده جنس و نوع دیود و دیگر اطلاعات آن مشخص می‌شود. بعضی مواقع ارقام یعد از ۱N بصورت کدهای رنگی نمایش داده می‌شود که خواندن این کدها شبیه کداهی استفاده شده در مقاومتها می‌باشد به این صورت که اعداد پشت سر هم می‌باشد.

جهت آشنایی با جدول بعنوان مثال مشخصات دیود ۱N۴۱۴۸ در شکل زیر نشان داده شده است.

Typ Type · Tipo	Art Device Genre · Tipo Specie	Kurzbeschreibung Short description · Description succ. Descrizione somm. · Descripción breve	Bild Fig.	Vergleichstypen Comparisontypes · Types d'equivalence Tipi correspondenti · Tipos de repuesto	ECA-Bd. Volume Tome Tomo
1 N 4142	Si-Di	=1N4139: 400V	31a	BY 252...255, BYW 17/400, 1N5404...08, ++	ddv2
1 N 4143	Si-Di	=1N4139: 600V	31a	BY 253...255, BYW 17/600, 1N5406...08, ++	ddv2
1 N 4144	Si-Di	=1N4139: 800V	31a	BY 254...255, BYW 17/800, 1N5407...08, ++	ddv2
1 N 4145	Si-Di	=1N4139: 1000V	31a	BY 255, BYW 17/1000, 1N5408, ++	ddv2
1 N 4146	Si-Di	=1N4139: 1200V	31a	BY 255, BY 228, BYW 17/1200	ddv2
1 N 4147	Si-Di	S, 30V, 10ns	31a	BA 218, BAX 13, BAX 91, 1N4148...49, ++	ddv2
1 N 4148	Si-Di	SS, 100V, 0,2A, <4ns	31a	BAW 62, BAW 76, BAX 95, 1N4446...49, ++	ddv2
1 N 4149	Si-Di	SS, 100V, 0,2A, <4ns	31a	BAW 62, BAW 76, BAX 95, 1N4446...49, ++	ddv2
1 N 4150	Si-Di	SS, 50V, 0,2A, <4ns	31a	BAW 62, BAW 76, BAX 95, 1N4148...49, ++	ddv2
1 N 4001(G,K,P,S)	Si-Di	Gl, Uni, 50V, 1A	31a	BY 126...127, BY 133...135, 1N5614...22, ++	ddv2
1 N 4002(G,K,P,S)	Si-Di	=1N4001: 100V	31a	BY 126...127, BY 133...135, 1N5614...22, ++	ddv2
1 N 4003(G,K,P,S)	Si-Di	=1N4001: 200V	31a	BY 126...127, BY 133...134, 1N5614...22, ++	ddv2
1 N 4004(G,K,P,S)	Si-Di	=1N4001: 400V	31a	BY 126...127, BY 133...134, 1N5616...22, ++	ddv2
1 N 4005(G,K,P,S)	Si-Di	=1N4001: 600V	31a	BY 126...127, BY 133...134, 1N5618...22, ++	ddv2
1 N 4006(G,K,P,S)	Si-Di	=1N4001: 800V	31a	BY 127, BY 133, BY 227, 1N5620...22, ++	ddv2
1 N 4007(G,K,P,S)	Si-Di	=1N4001: 1000V	31a	BY 127, BY 133, BY 227, 1N5622, ++	ddv2
1 N 4008	Ge-Di	S, 12V, 0,1A, <70ns	31a	AAZ 18	ddv2
1 N 4009	Si-Di	SS, 35V, 0,1A, <4ns	31a	BA 318, BAY 38, BAX 80, 1N4148...49, ++	ddv2
1 N 4010	Ref-Di	6,2V, 5%, 0,4W	31a	siehe ECA-Band/ref. ECA volume:→	ddv2
1 N 4011	Si-Di	Gl, 1000V, 0,5A	34a	BA 159, BY 127, BY 133, 1N4007, ++	ddv2
1 N 4012	Si-Di	Gl-L, 700V, 12A(Tc=150°)	32a	BYW 88/800, BYX 80...81, 1N4509...11, ++	ddv2

ستون اول:

مشخصه المان و معرف المان مورد نظر می باشد. بعبارتی نام المان می باشد.

مثلاً ۱N۴۱۴۸ و یا ۱N۴۰۰۷

ستون دوم :

توصیف کوتاه المان مورد نظر بصورت کامات اختصاری(مثلاً ۱N۴۱۴۸ و ۱N۴۰۰۷)

Si – Di : دیود از جنس سیلیکون

ستون سوم :

خلاصه شرح عمل هرنوع (مثلاً ۱N۴۱۴۸ و ۱N۴۰۰۷)

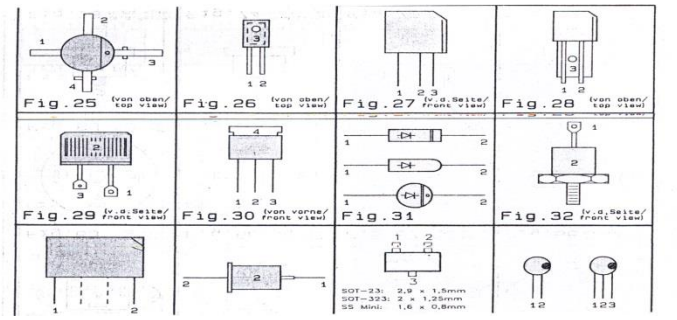
SS : قسمتهای سویی چینگ سریع

Ns : زمان جبرانی معکوس (دیودها)

۱n۴۰۰۱:۱۰۰۰ v= : شبیه دیود ۱n۴۰۰۱ با ولتاژ معکوس ۱۰۰۰ ولت

ستون چهارم:

شماره شکل مربوطه (رقم) و تخصیص پایه (حرف الحاقی)



	Thyristor, Triac, Tetroden					Dioden				
	1	2	3	4		1	2	3	4	
a	K	G	A		a	A	K			a
b	K	A	G		b	K	A			b
c	G	A	K		c	A		K	(K)*	c
d	A	K	G		d	K		A	(A)*	d
e	K	A	G	A	e	A2	K	A1		e
f	G	(A)**	K	A	f	A(1)°	A(2)°	K		f
g	K	Gk	Ga	A	g	A	K(1)°	K(2)°		g
h	K	Gk	A	Ga	h	K(1)°	A	K(2)°		h
j	A1	A2	G	A2	j	A(1)°	K	A(2)°		j
k	K		G	A	k	K		A	K	k
l	A1	A2	G		l	A2	A1			l
m	A1	G	A2		m	A		K	A	m
n	A	G	K		n	K(1)°	K(2)°	A		n
o	K	G	A	A	o					o
p	A2	G	A1		p		A	K		p
q	A1	G	A2	A2	q		K	A		q
r	A	K	G	A	r	A1	A2/K1	K2		r
s	K	Ga	Gk	A	s	A1	K2	A2/K1		s
t	G	K	A		t					t
u	K		A	G	u					u
v					v					v

ستون پنجم :

انواع مشاابه یا معادل (با شرح انواع مختلف که با نوع اصلی تشابه نزدیکی دارند.

ستون ششم :

نام جلد کتاب ECA که در آن جدولهای واقعی و مشخصات و مشابهات بیشتر نوع اصلی یافت می شود.

ترانزیستورها

یکی از پر کاربردترین عناصر در مدارهای الکترونیکی ترانزیستورها می‌باشد. ترانزیستورها با شماره‌ها و نامهای مختلف ساخته می‌شوند که شناخت و دریافت ویژگیهای هر ترانزیستور حائز اهمیت است. برخی از خواص کلی را می‌توان از روی شماره ترانزیستور دریافت نمود اما برای درک خواص و ویژگیهای هر ترانزیستور باید از کاتالوگ مربوطه استفاده شود.

برای نامگذاری ترانزیستورها شبیه دیودها ، سه روش مشهور وجود دارد که این سه روش عبارتند از: نامگذاری ژاپنی ، نامگذاری اروپایی و نامگذاری آمریکایی.

الف – روش ژاپنی

در این روش، نامگذاری با عدد ۲ شروع و بدنبال آن حرف S آورده می‌شود. بعد از حرف S یکی از چهار حرف A ، B ، C و D آورده می‌شود که دارای مفاهیمی بشرح زیر می‌باشد:

- حرف A : نشان دهنده ترانزیستور از نوع PNP است که در فرکانس بالا نیز می‌تواند کار نماید.

حرف B : نشان H.F (High Frequency)

دهنده ترانزیستور از نوع PNP است که در فرکانس کم نیز می‌تواند کار نماید.

L.F (Low Frequency)

- حرف C : نشان دهنده ترانزیستور از نوع NPN است که در فرکانس بالا نیز می‌تواند کار نماید.(H.F)
- حرف D : نشان دهنده ترانزیستور از نوع NPN است که در فرکانس کم نیز می‌تواند کار نماید.(L.F)

بعد از حروف تعداد ۲ یا ۳ یا ۴ رقم عدد قرار می‌گیرد که با مراجعه به جدول مربوطه می‌توان مقادیر مشخصه‌الکتریکی ترانزیستور را بدست آورد.

مثلاً ۲sc۸۲۹ ترانزیستور از نوع NPN با محدوده فرکانسی بالا می‌باشد.

گاهی اوقات بر روی اکثر ترانزیستورها حرف ۲S را قید نمی‌کنند. مثلاً c۸۲۴ همان ۲sc۸۲۴ می‌باشد.

ب – روش اروپایی

تا سال ۱۹۶۰ ترانزیستورها را با حروف OC و OD همراه با دو یا سه یا چهار عدد بدنبال آن مشخص می‌کردند که OC مشخصه ترانزیستورهای کم قدرت و OD مشخصه ترانزیستورهای قدرت بود. از سال ۱۹۶۰ به بعد سیستم نامگذاری ترانزیستورها تغییر کرد. بدین نحو که ترانزیستورهایی که در رادیو و تلویزیون و یا وسایل الکترونیکی عمومی استفاده می‌شد را با دو حرف و سه شماره مشخص می‌کردند و ترانزیستورهای خاص را با سه حرف و دو شماره تعیین می‌کردند.مانند ترانزیستور BUX۳۸ که این ترانزیستور در فرکانسهای رادیویی با جریان و ولتاژ بالا استفاده می‌شود.

در این قسمت روش نامگذاری با دو حرف و سه شماره بیان خواهد شد:

- حرف اول در این روش نشان دهنده جنس نیمه هادی می‌باشد. حرف A برای ژرمانیم و حرف B برای سیلیسیم بکار می‌رود
- حرف دوم را از حروف C ، D ، F ، L و S و یا U استفاده می‌شود که هر حرف به شرح زیر تعریف می‌شود:
- C : ترانزیستور کم قدرت با فرکانس کار کم

- D : ترانزیستور قدرت با فرکانس کار کم
- F : ترانزیستور کم قدرت با فرکانس کار زیاد
- L : ترانزیستور قدرت با فرکانس کار زیاد
- S : ترانزیستور کم قدرت جهت سویچ
- U : ترانزیستور قدرت جهت سویچ

با استفاده از سه شماره بعد از حروف و مراجعه به جدول ترانزیستورها می‌توان مشخصات الکتریکی ترانزیستورها را بدست آورد.

مثلاً : BC۱۰۷

B : جنس ترانزیستور از سیلیکون C : ترانزیستور کم قدرت و فرکانس کم

۱۰۷ : مراجعه به جدول

مثلاً : BF۴۸۰

B : جنس ترانزیستور از سیلیکون F : ترانزیستور کم قدرت و فرکانس زیاد

۴۸۰ : مراجعه به جدول

ج – روش آمریکایی

در این روش ترانزیستور و المانهای سه پایه را با حروف ۲N مشخص می‌کنند و تعدادی عدد بعنوان شماره سری بدنبال آن می‌آورند. حرف N و عدد ۲ فقط المانهای سه پایه را از المانهای دو پایه مثل دیود مشخص می‌سازد و با توجه به شماره‌های بعدی که بدنبال آن می‌آورند و با توجه به جدول مشخصات المانها نوع المان و همچنین مشخصات الکتریکی آن را می‌توان بدست آورد.

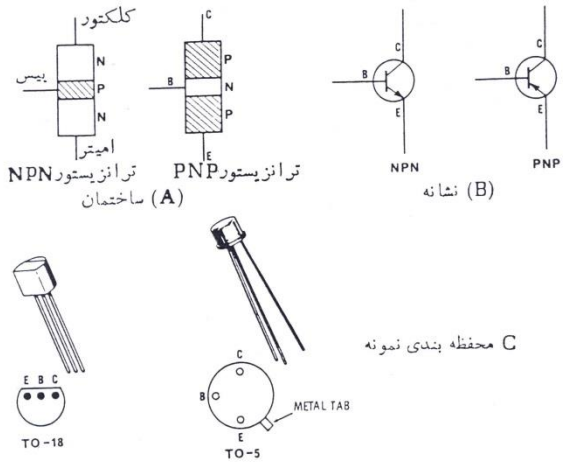
ترانزیستور قدرت (NPN) فرکانس کار کم : **۲N۳۰۵۵**

ترانزیستور تک القایی (UJT) : **۲N۲۶۴۶**

تریستور : **۲N۱۸۴۲**

ترایاک : **۲N۶۱۳۹**

در شکل زیر ساختمان و علامت مداری و همچنین دو نوع بسته بندی معروف به همراه شکل پایه‌های آن مشاهده می‌شود:



معمولاً در کتابهای مرجع و کاتالوگهای ترانزیستورها شماره ترانزیستورها ذکر شده و این شماره‌ها دارای جداولی می‌باشند که پارامترهای مهم ترانزیستور مثل جنس، نوع ترانزیستور ، شکل پایه‌ها ، نوع بدنه ، حداکثر توان مجاز ، حداکثر جریان کلکتور و.... ذکر شده است.

جهت آشنایی با جدول به شکل زیر توجه نمایید.

عنوان و شرح هرستون

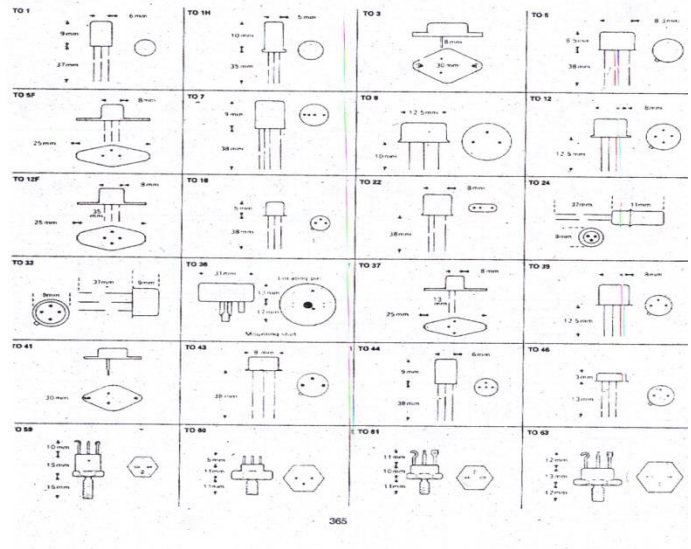
TYPE NO	POL & MAT	CASE OUTLINE	LEAD IDEN TIFN	V_{CBO} MAX	V_{CEO} MAX	V_{EBO} MAX	I_C MAX	T_J MAX	P_{TOT} MAX	f_T MIN	C_{OB} MAX	h_{fe}	I_C (h_{fe} BIAS	USE	SUP PLI ER	UK SUB	USA SUB
(EXAMPLE) 2N909	NS	TO18	LO1	60V	30V	5V	200 MA	175C	500 MWF	50M	25P	110 MN	50 MA	AMG	SG1	BSX 33	2N 731
ترانزیستور	نوع کریستال	شکل محفظه ترانزیستور	ترتیب قرارگرفتن پایه ها	ولتاژ کالکتور بیس	ولتاژ کالکتور امیتر	ولتاژ امیتر بیس	حد اکثر جریان مجاز کالکتور	حد اکثر حرارت مجاز در نقطه اتصال کریستال	حد اکثر درجه حرارت قابل دفع ترانزیستور	حد اقل فرکانس قطع ترانزیستور	حد اکثر ظرفیت خازنی کالکتور	ضریب تقویت جریان ، معمولا DC	جریان پایاس	موارد استفاده (ضمیمه A)	کارخانه سازنده (ضمیمه B)	مشابهات اروپائی	مشابهات آمریکائی

TRANSISTOR NUMBER	PM OA LT	PACK-AGE	LEAD INFO	VCB MAX	VCE MAX	VEB MAX	I C MAX	T J MAX	P TOT	F T MIN	C OB MAX	H FE	H FE BIAS	USE	MFR	EUR EQUIV	USA EQUIV
BC107CP	NS	TO92	L74	50V	45V	6V	100MA	175C	300MWF	150M	5P	450MN	2MA	ALH	FEB	BC549C	2N6006
BC108	NS	TO18	L01	30V	20V	5V	100MA	175C	300MWF	150M	6P	120MN	2MA	ALG	MUB	BC107	2N929
BC108A	NS	TO18	L01	30V	20V	5V	100MA	175C	300MWF	150M	6P	120MN	2MA	ALG	MUB	BC107	2N929
BC108B	NS	TO18	L01	30V	20V	5V	100MA	175C	300MWF	150M	6P	200MN	2MA	ALG	MUB	BC107	2N929
BC108C	NS	TO18	L01	30V	20V	5V	100MA	175C	300MWF	150M	6P	420MN	2MA	ALG	MUB	BC107	2N929
BC108P	NS	TO92	L74	30V	20V	5V	100MA	175C	300MWF	150M	6P	120MN	2MA	ALG	FEB	BC237B	2N5825
BC108AP	NS	TO92	L74	30V	20V	5V	100MA	175C	300MWF	150M	6P	120MN	2MA	ALG	FEB	BC237B	2N5825
BC108BP	NS	TO92	L74	30V	20V	5V	100MA	175C	300MWF	150M	6P	200MN	2MA	ALG	FEB	BC237B	2N5825
BC108CP	NS	TO92	L74	30V	20V	5V	100MA	175C	300MWF	150M	6P	420MN	2MA	ALG	ALG	BC549C	2N6006
BC109	NS	TO18	L01	30V	20V	5V	100MA	175C	300MWF	150M	6P	180MN	2MA	ALH	MUB	BC109	2N930

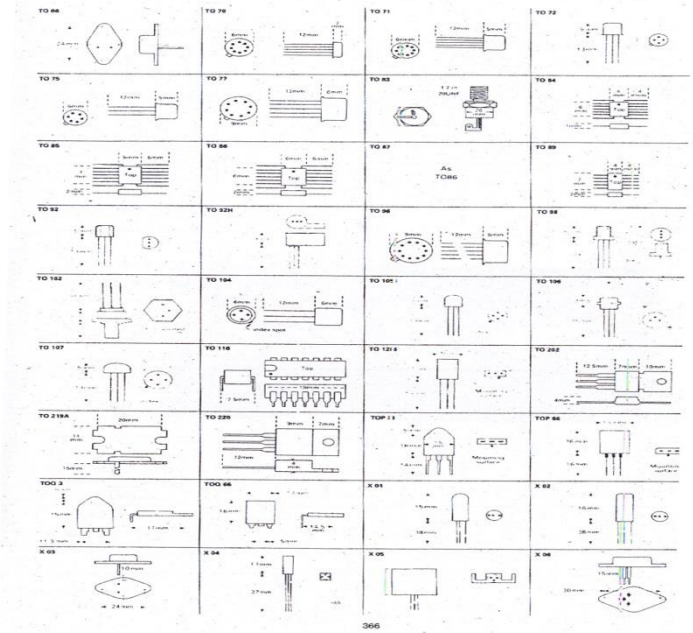
TRANSISTOR NUMBER	PM OA LT	PACK-AGE	LEAD INFO	VCB MAX	VCE MAX	VEB MAX	I C MAX	T J MAX	P TOT	F T-MIN	C OB MAX	H FE	H FE BIAS	USE	MFR	EUR EQUIV	USA EQUIV
2N1175	PG	TO5	L04	35V	25V	10V	200MA	85C	200MWF	1M	50P	70/140	20MA	AMG	MOB	ACY17	2N1176
2N1175A	PG	TO5	L04	35V	25V	10V	200MA	85C	200MWF	1M	50P	70/140	20MA	AMG	OBS	ACY17	2N1176
2N1176	PG	TO5	L04	35V	35V	10V	300MA	100C	300MWF	300K	70P	20MN	10MA	ALG	ELN	ACY17	2N1176B
2N1176A	PG	TO5	L04	40V	40V	10V	300MA	100C	300MWF	300K	70P	20MN	10MA	ALG	ELN	ACY17	2N1176B
2N1176B	PG	TO5	L04	60V	60V	10V	300MA	100C	300MWF	300K	90P	20MN	10MA	ALS	ELN	OC77N	2N1176B
2N1177	PG	TO7	L07	30V	20V	1V	10MA	100C	80MWF	60M	4P	100TP	1MA	RLG	RCU	AF124	2N990
2N1178	PG	TO7	L07	30V	25V	1V	10MA	100C	80MWF	60M	4P	40TP	1MA	RLG	RCU	AF124	2N990
2N1179	PG	TO7	L07	30V	20V	1V	10MA	100C	80MWF	60M	4P	80TP	1MA	RLG	RCU	AF124	2N990
2N1180	PG	TO7	L07	20V	10V	0V5	10MA	100C	80MWF	50M	4P	80TP	1MA	RLG	RCU	AF124	2N990
2N1182	PG	OBS	OBS	60V	60V	.	.	100C	106WC	.	.	30/85	500MA	AHG	OBS	ASZ15	2N1533
2N1183	PG	TO8	L12	45V	20V	20V	3A	100C	7WC	350K	.	20/60	400MA	AHG	RCB	AD136	2N1184B
2N1183A	PG	TO8	L12	60V	30V	20V	.	100C	7WC	500K	.	20/60	400MA	AHG	RCB	AD136	2N1184B
2N1183B	PG	TO8	L12	80V	40V	20V	3A	85C	10WC	500K	.	20/60	400MA	AHG	RCB	AD136	2N1184B
2N1184	PG	TO8	L12	45V	20V	20V	3A	100C	7WC	500K	.	40/120	400MA	AHG	RCB	AD136	2N1184B
2N1184A	PG	TO8	L12	60V	30V	20V	3A	100C	7WC	500K	.	40/120	400MA	AHG	RCB	AD136	2N1184B

TRANSISTOR NUMBER	PM OA LT	PACK-AGE	LEAD INFO	VCB MAX	VCE MAX	VEB MAX	I C MAX	T J MAX	P TOT	F T MIN	C OB MAX	H FE	H FE BIAS	USE	MFR	EUR EQUIV	USA EQUIV
2SC26	NS	TO5	L04	60V	40V	6V	100MA	150C	500MWF	75M	.	25MN	10MA	RLG	OBS	BFY50	2N2297
2SC27	NS	TO5	L04	60V	.	.	100MA	150C	500MWF	60M	8P	50TP	10MA	ALG	FUJ	BFY50	2N2297
2SC28	NS	TO5	L04	100V	45V	5V	1A	150C	600MWF	40M	20P	20MN	1MA	AMH	FUJ	BSW66	2N1893
2SC29	NS	TO5	L04	40V	.	.	25MA	150C	115MWF	40M	8P	30TP	10MA	ALG	FUJ	BFY50	2N2297
2SC30	NS	TO5	L04	60V	30V	5V	80MA	165C	500MWF	140M	8P	45TP	10MA	RLG	WIP	BSW54	2N2219A
2SC31	NS	TO5	L04	60V	25V	5V	200MA	165C	750MWF	100M	8P	35TP	10MA	AMG	WIP	BFY50	2N2297
2SC32	NS	TO5	L04	60V	25V	5V	200MA	165C	750MWF	125M	8P	60TP	10MA	AMG	WIP	BFY50	2N2297
2SC32A	NS	TO5	L04	60V	25V	5V	200MA	175C	750MWF	100M	8P	60TP	10MA	AMG	OBS	BFY50	2N2297
2SC33	NS	TO5	L04	45V	20V	3V	50MA	165C	150MWF	125M	5P	55TP	5MA	RLG	WIP	BSW54	2N2219A

ضمیمه C شکل محفظه ها

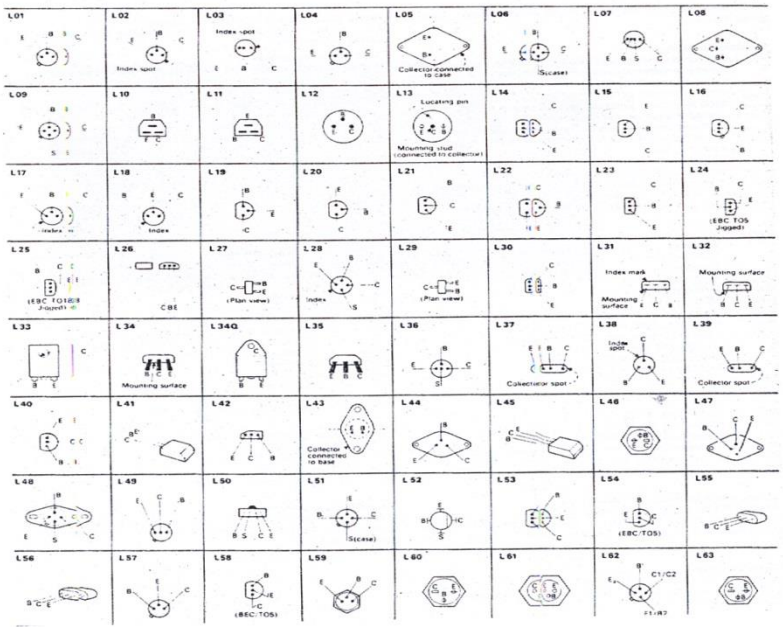


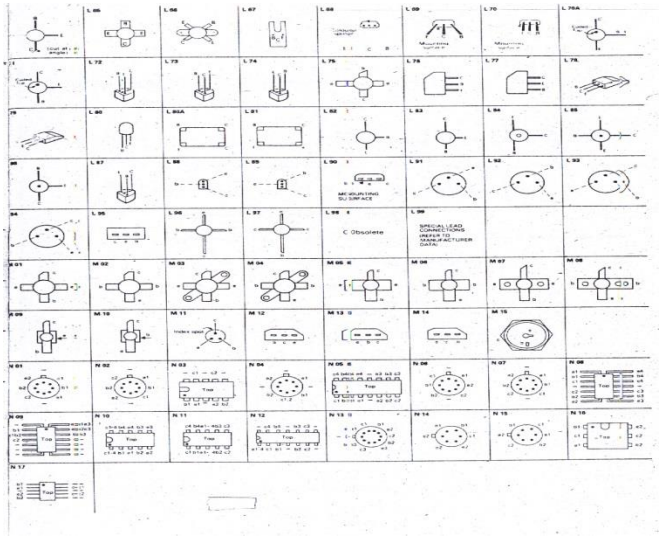
365



366

ضمیمه B شناسائی پایه ها



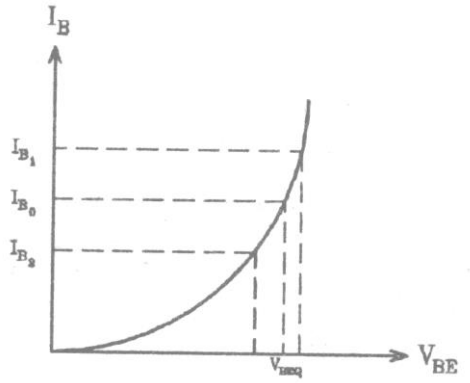


مشخصه ترانزیستور

یک راه برای نشان دادن جزئیات کار ترانزیستور ، منحنی هایی است که بین جریان و ولتاژهای ترانزیستور وجود دارد. بطور کلی هر ترانزیستور در هریک از آرایشهای سه گانه دارای دو منحنی مشخصه ورودی و خروجی می باشد.

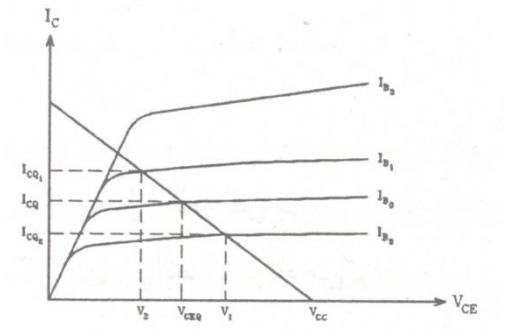
الف) منحنی مشخصه ورودی

منحنی مشخصه ورودی عبارت است از جریان ورودی بر حسب ولتاژ ورودی به ازای مقادیر مختلف ولتاژ خروجی.



ب) منحنی مشخصه خروجی

منحنی مشخصه خروجی عبارت است از جریان خروجی بر حسب ولتاژ خروجی به ازای مقادیر مختلف جریان ورودی.

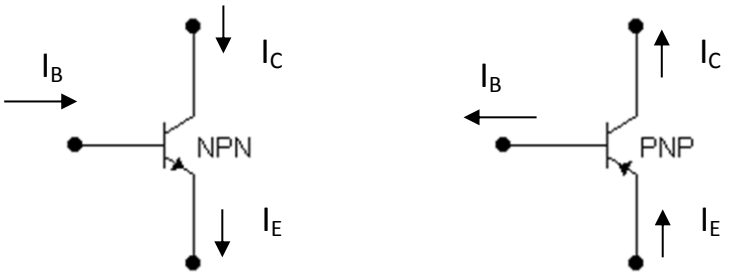


همانطور که در درس الکترونیک دیدیم ترانزیستور در سه ناحیه کار می کند :

- ناحیه فعال
- ناحیه اشباع
- ناحیه قطع

با توجه به این سه ناحیه از روی منحنی مشخصه خروجی ترانزیستور می توان دریافت که در موقع بایاس نقطه کار در چه ناحیه ای قرار بگیرد.

جهت جریان طبق قرارداد در ترانزیستورهای NPN بصورت $I_C>0$ و $I_B>0$ و $I_E<0$ و در ترانزیستور PNP بصورت $I_C<0$ و $I_B<0$ و $I_E>0$ می باشد.



در این قسمت منحنی مشخصه ورودی و خروجی ترانزیستور BC۱۰۷ را در حالت بیس مشترک (CB) و امیتر مشترک (CE) مورد بررسی قرار می دهیم.

برای کار با تقویت کننده های ترانزیستوری (EC) به موارد زیر را توجه داشته باشید :

$V_{CE}\neq 0$ و $I_C \neq 0$ ترانزیستور درناحیه فعال قرار دارد	دیود BE : مستقیم دیود BC : معکوس
$V_{CE}=V_{CC}$ و $I_C=0$ ترانزیستور درناحیه قطع قرار دارد	دیود BE : معکوس دیود BC : معکوس
$V_{CE}=V_{CC}$ و $I_C=0$ ترانزیستور درناحیه قطع قرار دارد	دیود BE : معکوس دیود BC : مستقیم
$V_{CE}\approx 0$ و $I_C=\frac{V_{CC}}{R_C}$ ترانزیستور درناحیه اشباع قرار دارد	دیود BE : مستقیم دیود BC : آستانه هدایت