

## جزوه آموزشی

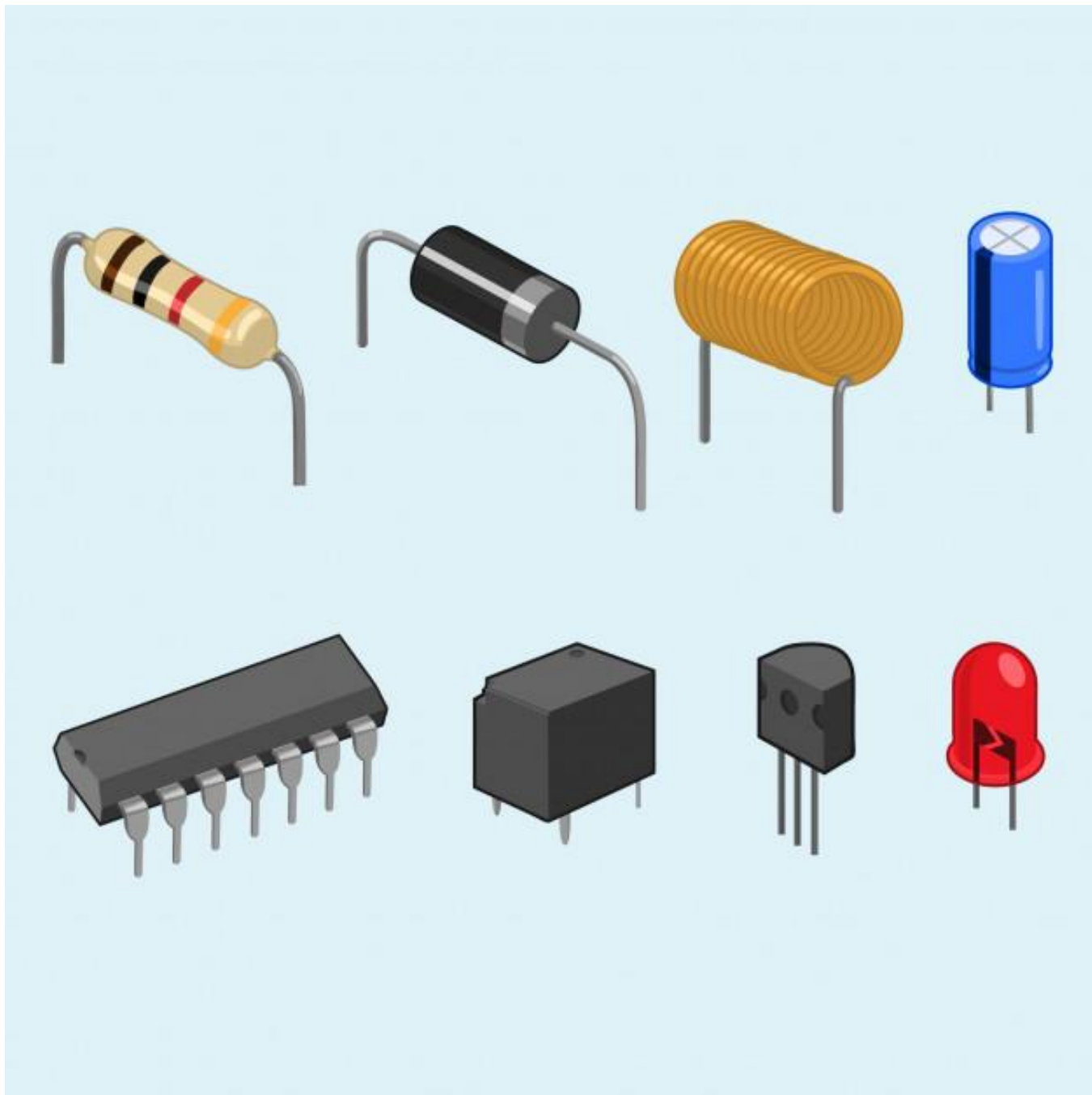
### تعمیرات بردهای الکترونیکی لوازم خانگی

- آشنایی با قطعات الکترونیکی، کاربرد و نحوه تست آنها
- آشنایی با نقشه خوانی منابع تغذیه خازنی، خطی و سویچینگ
- آشنایی با نقشه خوانی مدار فرمان بردهای لوازم خانگی

گردآورنده: مهندس مجید مرادی

مدرس دوره تعمیرات بردهای الکترونیکی لوازم خانگی

## آشنایی با قطعات الکترونیکی، کاربرد و نحوه تست آنها

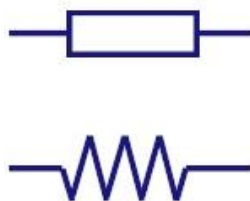


## مقاومتهای الکتریکی (Resistor):

کاربرد در مدارهای AC (متناوب) و DC (مستقیم):

- محدود کننده جریان (آمپر)
- ایجاد افت ولتاژ و تقسیم ولتاژ

واحد اندازه گیری مقدار مقاومت اهم ( $\Omega$ ) می باشد و نماد مداری مقاومت (R) به صورت زیر می باشد:



تبدیل واحد مقاومت:

$$1\text{k}\Omega: 1000\Omega$$

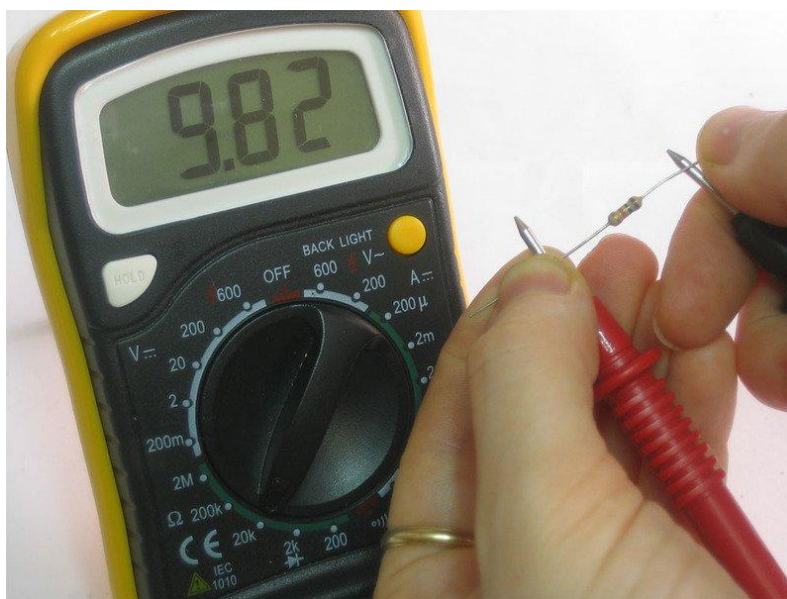
$$1\text{M}\Omega: 1000000\Omega$$

طریقه تست مقاومت بیرون مدار:

1: مولتی متر را روی اهم چک گذاشته و مقدار مقاومت را اندازه گیری می کنیم.

سوختگی مقاومت:

در صورتیکه مقاومت بسیار زیاد (در حدود مگا اهم زیاد) و یا O.L روی مولتی متر نشان دهد، مقاومت سوخته است.

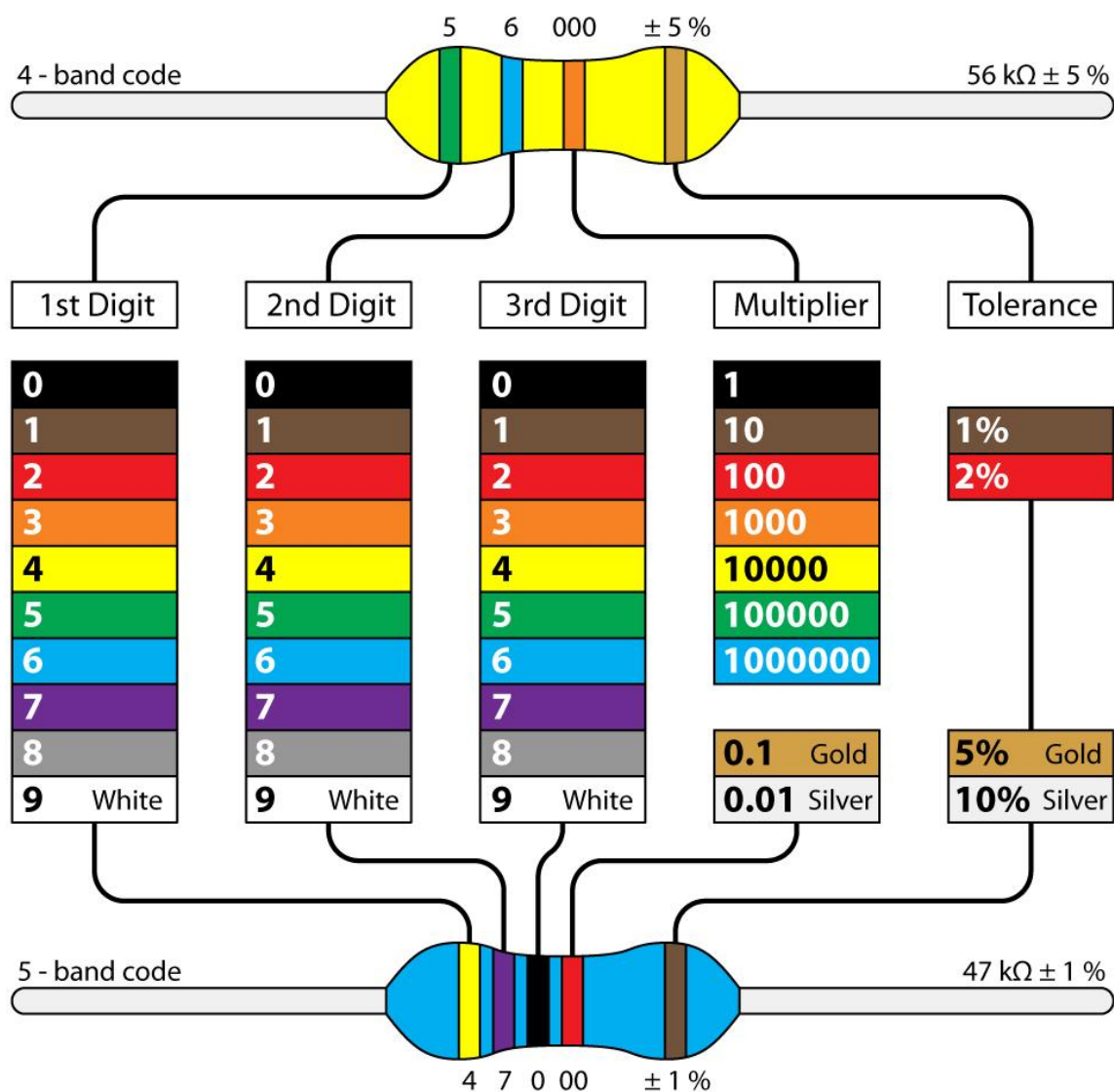


## تست مقاومت روی برد:

اگر دو سر مقاومت روی برد اهم واقعی مقاومت را نشان نداد، باید یکی از پایه های مقاومت را از برد جدا کرده و در این حالت دو سر مقاومت را اهم چک کرده و از صحت سلامت مقاومت اطمینان حاصل کرد.

طریقه خواندن کد رنگ مقاومت:

## Resistor colour code

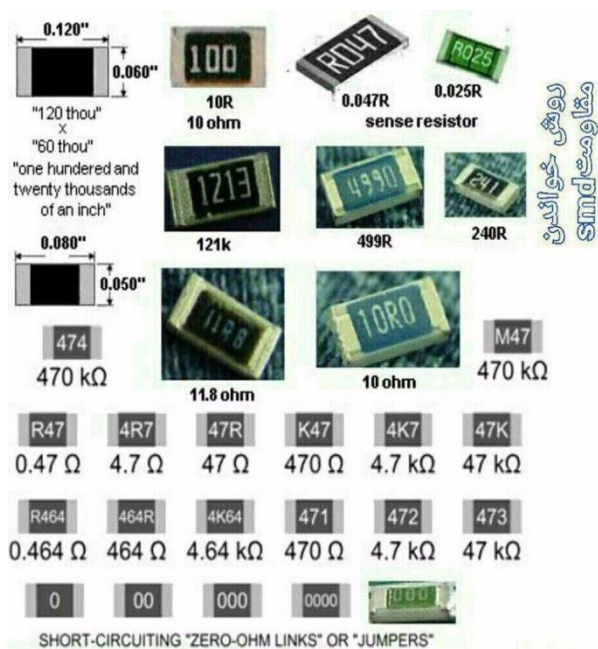


پس از نصب اپلیکیشن ElectroDroid در گوشی های اندروید می توان به صورت زیر رنگ مقاومت ها را خواند و مقدار مقاومت را بدست آورد:



### ساخت مقاومت:

مقاومت ها را به دو صورت زیر می سازند:

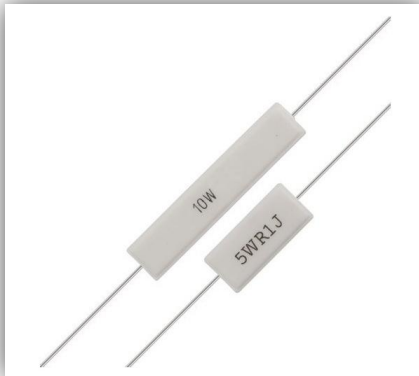


مقاومت های PTH دارای پایه بلند بوده و در پشت PCB لحیم می شوند.

مقاومت های SMD بسیار کوچک بوده و پایه های آن روی سطح برد لحیم می شوند.

## مقاومت توان (وات) بالا:

این مقاومت ها معمولا به عنوان محدود کننده جریان الکتریکی مورد استفاده قرار می گیرند که ابعاد آنها بزرگتر از مقاومت های معمولی می باشد. اگر این مقاومت ها در ورودی فاز برد الکترونیکی قرار گیرند، مقدار مقاومت پایینی دارند. به طور مثال مقدار اهم مقاومت رنگی شکل زیر 10 اهم می باشد.

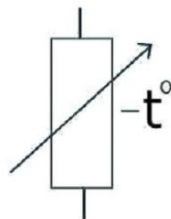


به دلیل وات بالای این مقاومتها، جریان عبوری قابل تحمل آنها بیشتر است.

## مقاومت حرارتی:

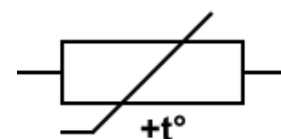
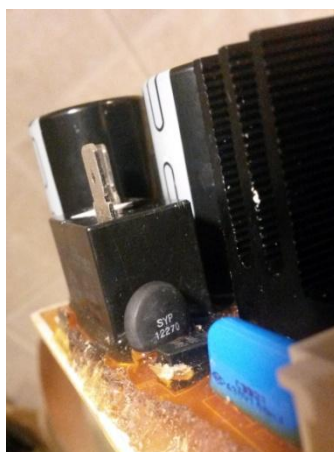
### • مقاومت حرارتی منفی NTC

مقدار اهم این مقاومت ها با افزایش دما کاهش می یابد و معمولا به منظور تنظیم جریان بار در هنگام گرم شدن بیش از حد ترانزیستور ، آی سی ..... مورد استفاده قرار می گیرند. مقدار مقاومت زیر 10 اهم با قطر 15 می باشد.



### • مقاومت حرارتی مثبت PTC

مقدار این مقاومت ها با افزایش دما افزایش می یابد و معمولا در ورودی فاز بردهای الکترونیکی مورد استفاده قرار می گیرند، بدین صورت که با افزایش جریان ورودی برق، مقدار مقاومت آنها افزایش پیدا کرده و از ورود جریان به داخل منبع تغذیه برد جلوگیری می کنند.





## تست مقاومت های حرارتی:

معمولا دارای مقدار اهم کمتر از 60 اهم می باشند. اگر مقدار مقاومت آنها مگا اهم  $M\Omega$  و یا  $O.L$  باشد، سوخته است.

## سلف (Reactor):

کاربرد در مدارهای AC (متناوب) و DC (مستقیم):

با شارژ جریان (آمپر) در خود، نویزگیری جریان را انجام می دهد.

## Types of Inductor

Molded inductor & air-wound inductor



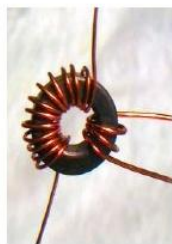
Air wound inductor



Iron powder Toroidal inductor



Ferrite core Toroidal transformer



Adjustable air-wound inductor



Variable Inductor



واحد اندازه گیری سلف هانری (H) می باشد و نماد مداری (L) به صورت زیر است :



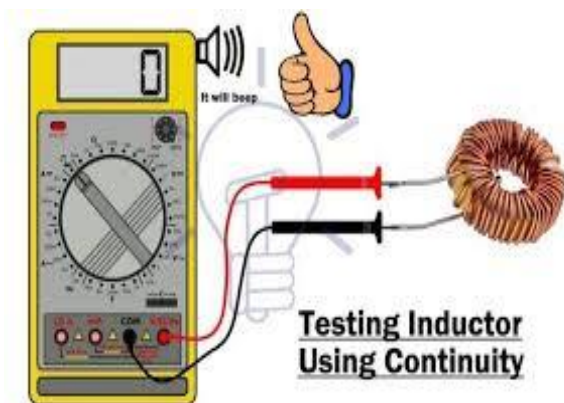
## طریقه تست سلف:

تست 1: مولتی متر را روی اهم چک تنظیم کرده و مقدار مقاومت آن را اندازه گیری می کنیم می بایست حدود صفر اهم باشد.

تست 2: مولتی متر را روی بوق چک قرار داده و دو سر سلف باید بوق بزند.

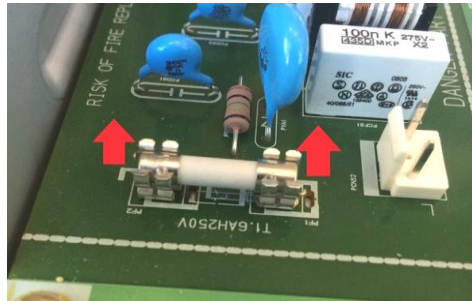
اگر دوسر سلف دارای مقاومت OL یا  $M\Omega$  باشد، سلف سوخته است.

تست فوق را روی برد نیز می توان انجام داد.

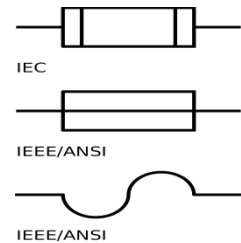


## فیوز شیشه ای-فیوز گچی:

در قسمت ورودی فاز برد قرار می گیرند و در صورتی که جریان مدار از جریان حد فیوز بیشتر شود، فیوز سوخته و جریان مدار را قطع می کند. مشخصه آن مقدار آمپر (A) می باشد.



شماتیک فیوز (F) به صورت زیر است:



## تست فیوز:

در صورتیکه روی تست بوق چک، دو سر فیوز بوق بزند سالم است.

## فیوز سرعتی (Fast):

معمولاً به دلیل سرعت بالا، در ورودی فاز قبل از پل دیود قرار گرفته و در صورت بالا رفتن جریان بیشتر از حد فیوز، می سوزد و جریان را قطع می کند.



## فیوز حرارتی:

جهت حفاظت دمایی قطعات گرمازا مانند هیتر و ..... مورد استفاده قرار می گیرند، بدین صورت که با افزایش دما بیشتر از حد دمایی فیوز، می سوزد و جریان فاز روی قطعه گرمازا را قطع می کند. مشخصه آن دما بر حسب سانتیگراد (C) می باشد



## تست فیوز حرارتی:

در صورتیکه روی تست بوق چک، دو سر فیوز بوق بزند سالم است.



## وریستور (Varistor):

کاربرد در مدار:

اصولا بین فاز و نول ورودی برد قرار می گیرد و مانند یک مقاومت متغیر با ولتاژ عمل می کند بدین صورت که با افزایش ولتاژ برق شهر (نوسان برق) ، مقاومت وریستور به شدت کاهش یافته و ورودی برق مدار را یکسره (اتصال کوتاه) می کند. در این صورت از ورود برق مدار محافظت می کند و از ورود جریان به مدار تغذیه برد جلوگیری می کند.

جهت پیدا کردن ورودی فاز و نول برد، می توان پایه های وریستور را دنبال کرد تا سوکت فاز و نول ورودی برق برد را پیدا کرد.



نماد مداری وریستور (VDR) به صورت زیر می باشد:



طریقه خواندن کد وریستور:

مثلا روی وریستور کد 14D471 نوشته شده است که بدین صورت خوانده می شود:

14D فاصله بین پایه های وریستور می باشد:



471 (470 ولت): ماکزیمم ولتاژ قطع وریستور را نشان می دهد. اگر ولتاژ دو سر وریستور بیشتر از این مقدار شود، وریستور می سوزد.

### طریقه تست وریستور:

مولتی متر را روی اهم چک قرار داده و به دو سر وریستور وصل می نمایید، می بایست مگا اهم و یا OL روی مولتی متر نشان دهد. اگر مقاومت خیلی کمی مثلا 100 اهم نشان دهد، وریستور سوخته است.

تست وریستور روی برد:

اگر دو سر وریستور روی برد OL یا مقاومت مگا اهم نشان نداد باید یکی از پایه های وریستور را از برد جدا کرده و از صحت تست آن بیرون مدار اطمینان حاصل نمود.

### خازن (Capacitor) الکترولیتی:

کاربرد در مدارهای AC (متناوب) و DC (مستقیم):

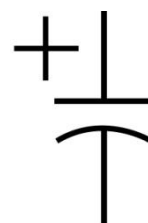
- تثبیت ولتاژ
- صافی ولتاژ در مدار های مبدل AC به DC



خازن با شارژ و دشارژ ولتاژ دو سر خود می تواند ولتاژ را تثبیت نماید.

این خازن ها دارای پلاریته می باشند که پایه زیر نوار سفید رنگ ، منفی خازن می باشد

واحد اندازه گیری خازن الکترولیتی میکرو فاراد ( $\mu F$ ) می باشد و علامت مداری خازن (C) به صورت زیر می باشد:



تبدیل واحد میکرو فاراد ( $\mu F$ ) :

$1\mu F: 0.000001F$

$1mF: 1000\mu F$

$1\mu F: 0.001mF$

mF: میلی فاراد

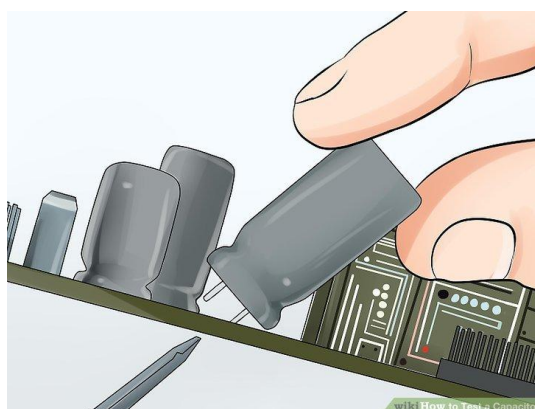
### تست ظرفیت خازن الکترولیتی توسط مولتی متر:

مولتی متر را روی رنج خازن سنج قرار داده و پروب ها را دو سر خازن وصل می نماییم می بایست طبق ظرفیت نوشته شده روی خازن ، ظرفیت را بر حسب  $\mu F$  نشان دهد.



تست ظرفیت خازن الکترولیتی توسط مولتی متر روی برد:

تقریباً در اکثر مواقع ظرفیت خازن روی برد دقیق نشان داده نمی شود به دلیل آنکه قطعات الکترونیکی برد روی ظرفیت خازن تاثیر می گذارند، بنابراین باید پایه خازن از برد جدا شود.



### مشخصه های خازن :

ولتاژ: منظور از ولتاژ نوشته شده روی خازن، ماکزیمم ولتاژی است که خازن می تواند دو سر خود به صورت شارژ نگه دارد.

ظرفیت: منظور از ظرفیت ، میزان باری است که خازن می تواند روی صفحات خود ذخیره کند. هر چقدر ظرفیت یک خازن افزایش پیدا کند، مدت زمانی شارژ خازن، افزایش پیدا می کند.

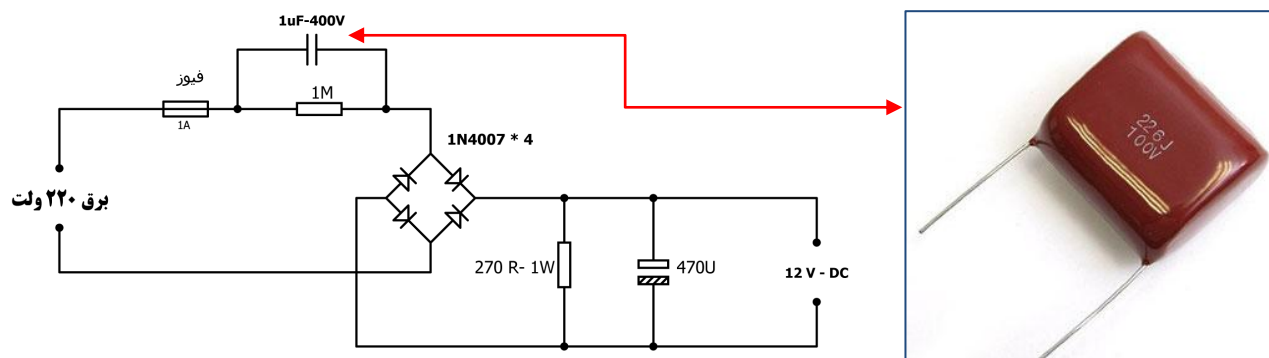


## خازن سرامیکی:

کاربرد در مدار های AC و DC :

- نویزگیر ولتاژ AC و DC
- کاهنده ولتاژ برق شهر در منابع تغذیه خازنی.

خازن سرامیکی کاهنده ولتاژ: کاربرد این خازنها در منابع تغذیه خازنی می باشد و وظیفه کاهش ولتاژ برق شهر را دارد. این خازنها دارای پلاریته منفی مثبت نمی باشند و ظرفیت آنها بر حسب نانو فاراد nF می باشد.



طریقه خواندن کد ظرفیت خازن سرامیکی : ظرفیت خازنهای سرامیکی بر حسب نانو فاراد (nF) می باشد که اگر به صورت کد روی خازن نوشته شود بر حسب پیکو فاراد (pF) نوشته می شود. اما واحد پیکو فاراد (pF)، با مولتی متر قابل اندازه گیری نمی باشد جهت تبدیل این واحد به نانو فاراد باید 3 عدد صفر از رقم پیکو فاراد (pF) کم نماییم. در خازن بالا کد سه رقمی 226 مربوط به ظرفیت خازن بر حسب پیکوفاراد (PF) می باشد که رقم آخر تعداد صفرها می باشد در این صورت مقدار ظرفیت خازن 22000000PF می باشد که اگر 3 عدد صفر از این عدد کم شود مقدار ظرفیت بر حسب نانو فاراد می شود بنابراین مقدار ظرفیت 22000nf می باشد که معادل 22μF است.

## روش تست خازن سرامیکی:

مانند خازنهای الکترولیتی، مولتی متر را روی ظرفیت سنج قرار داده و ظرفیت خازن را اندازه گیری می کنیم که ظرفیت نانو فاراد nf نشان می دهد. ممکن است مثلاً خازن 22000nf را 22μF نشان دهد.



کد نوشته شده روی خازن بالا 104 می باشد که معادل 100000Pf می باشد، اگر 3 عدد صفر از این مقدار کم کنیم ، 100nf می شود که معادل 0.1µF می باشد.

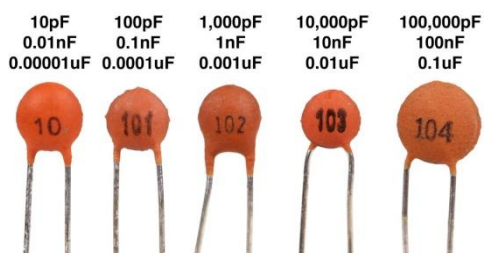
### خازن های سرامیکی SMD :

معمولا وظیفه نویز گیری ولتاژ های DC مانند 5Vdc و 12Vdc را دارند. در شکل زیر خازنهای سرامیکی اطراف میکرو کنترلر را مشاهده می کنیم که می توانیم ولتاژ 5Vdc میکرو کنترلر را از دو سر این خازنها مشاهده نمود.

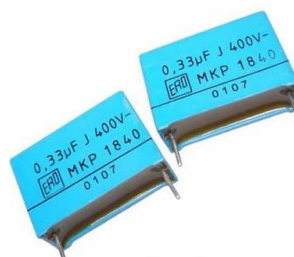


ظرفیت این خازنها، معمولا یا 10nF یا 100nF یا 1000nF می باشد.

### خازن سرامیکی نویز گیر:



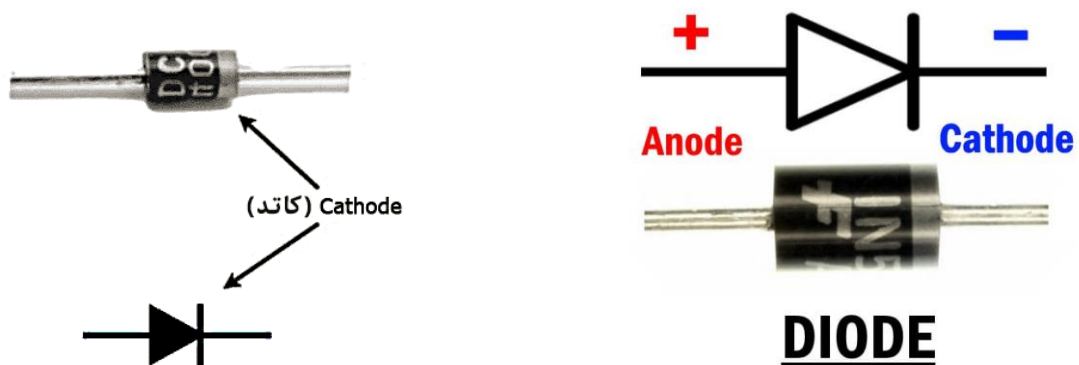
خازن های نویز گیر ولتاژ پایین DC



خازن های نویز گیر ولتاژ 220Vac، برق شهر

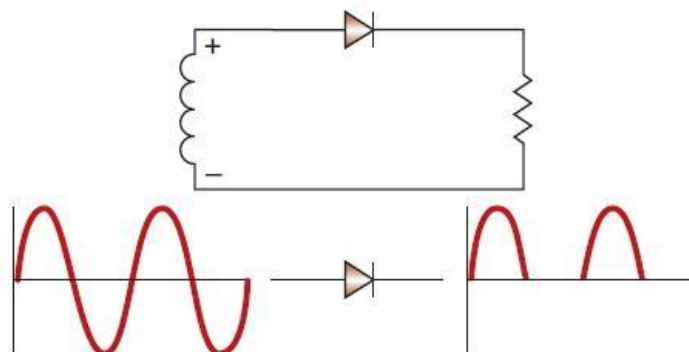
## دیود (Diode):

از دو نیمه هادی به نام های P (حفره) و n (الکترون) تشکیل می شود. جهت جریان همواره از p به سمت n می باشد (از آند به کاتد). اما جریان از نیمه های n به P (از کاتد به آند) عبور نمی کند. نماد مداری دیود (D) به صورت زیر است.



کاربرد:

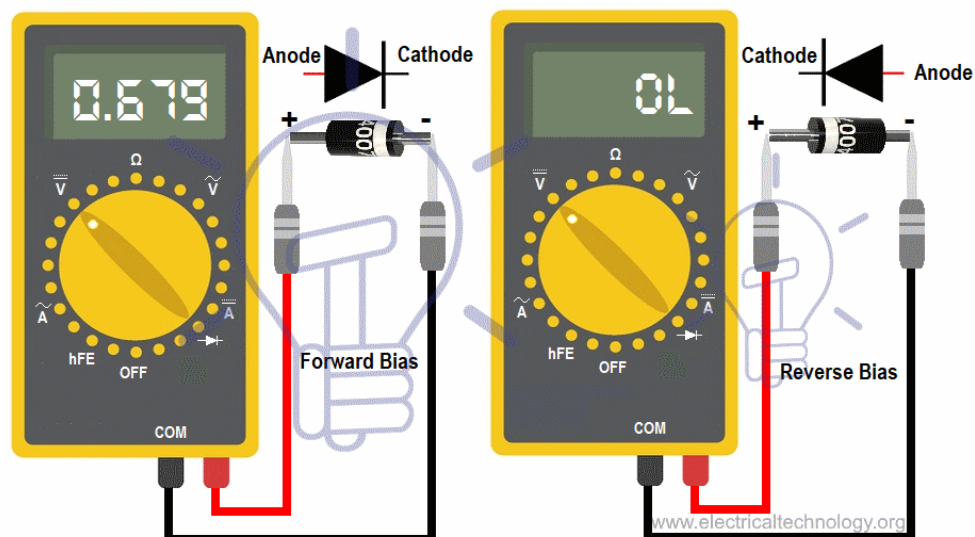
- در مدارهای DC یکسو ساز جریان می باشد و فقط جریان را از آند به کاتد عبور می دهد اما برعکس عبور نمی دهد.
- در مدارهای AC یکسوساز نیم موج برق شهر می باشد که به همراه یک خازن الکتrolیتی صافی، برق شهر را به برق DC تبدیل می نماید.



نحوه تست دیود:

مولتی متر را روی تست دیود قرار داده، پروب قرمز را روی آند و مشکی را روی کاتد قرار می دهیم. در این حالت مولتی متر باید عددی در حدود 0.2V تا 0.7V نشان دهد. در حالت برعکس مشکی را روی آند و قرمز را روی کاتد قرار می دهیم که باید روی مولتی متر O.L (مدار باز) مشاهده شود که نشان دهنده عدم عبور جریان در حالت برعکس می باشد.





دیود سوخته:

معمولا روی تست دیود در دو سمت اعداد کمتر از  $0.01V$  نشان می دهد. همینطور ممکن است در دو سمت اعداد بالای  $1V$  نشان دهد که در این حالت دیود سوخته است.



تست دیود روی برد:

در اکثر مواقع دیود را می توان روی برد تست کرد ، بدین صورت که مولتی متر را روی تست دیود قرار داده، پروب قرمز را روی آند و مشکی را روی کاتد قرار می دهیم. در این حالت مولتی متر باید عددی در حدود  $0.2V$  تا  $0.7V$  نشان دهد. در حالت برعکس مشکی را روی آند و قرمز را روی کاتد قرار می دهیم که اگر روی مولتی متر O.L نشان دهد دیود سالم است اما ممکن است در این حالت عدد مشاهده شود که دلیل آن موازی بودن دیود با بقیه قطعات الکترونیکی روی برد می باشد.

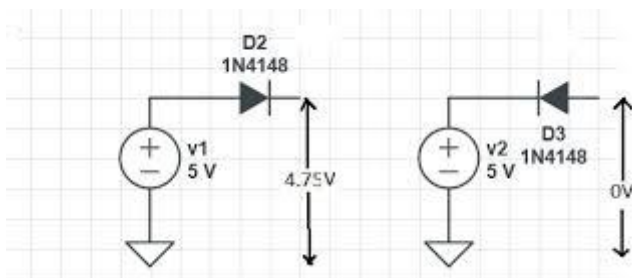
در حالتی دیگر اگر دیود روی برد در دو سمت تست دیود،  $0.1V$  نشان دهد باید این تست بعد از جدا کردن دیود از برد مجددا تکرار شود.



## مشخصه های دیود:

جریان دیود (Forward current): حداکثر جریانی است که دیود از خود عبور می دهد.

ولتاژ معکوس دیود (Reverse Voltage): حداکثر ولتاژی است که به صورت برعکس می تواند روی کاتد نگه دارد که به آن ولتاژ شکست دیود نیز می گویند، اگر ولتاژ از این مقدار بیشتر شود، دیود سوخته و یکسره می شود.



طریقه خواندن کد روی دیود:

جهت پیدا کردن نوع دیود و یا ولتاژ و جریان دیود باید کد نوشته شده روی دیود را در سایت [www.alldatasheet.com](http://www.alldatasheet.com) جستجو کرده و دیتاشیت دیود را از سایت استخراج نمود. روش دیگر جستجو کد در قسمت image گوگل می باشد که می توان به مشخصات دیود دسترسی پیدا کرد.



## 1N4007 DIODE



در جدول دیتاشیت دیود، ولتاژهای معکوس دیودهای 1N4001 تا 1N4007 مشخص شده است. که به طور مثال ولتاژ معکوس دیود 1N4007، 1000V می باشد.

MAXIMUM RATINGS ( $T_A = 25^\circ\text{C}$ unless otherwise noted)									
PARAMETER	SYMBOL	1N4001	1N4002	1N4003	1N4004	1N4005	1N4006	1N4007	UNIT
Maximum repetitive peak reverse voltage	$V_{RRM}$	50	100	200	400	600	800	1000	V

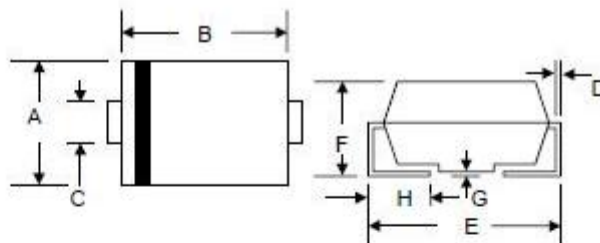
## دیود های SMD:

این دیود ها روی سطح برد لحیم می شوند و مانند بقیه دیود ها جهت پیدا کردن مشخصاتشان ، باید کد نوشته شده روی دیود را در سایت [www.alldatasheet.com](http://www.alldatasheet.com) جستجو نمایید.



قسمت هاشور دار، کاتد دیود می باشد.

- Glass Passivated Die Construction
- Ideally Suited for Automatic Assembly
- Low Forward Voltage Drop
- Surge Overload Rating to 30A Peak
- Low Power Loss
- Built-in Strain Relief
- Plastic Case Material has UL Flammability Classification Rating 94V-O



### Mechanical Data

- Case: SMA/DO-214AC, Molded Plastic
- Terminals: Solder Plated, Solderable per MIL-STD-750, Method 2026
- Polarity: Cathode Band or Cathode Notch
- Marking: Type Number
- Weight: 0.064 grams (approx.)
- Lead Free: For RoHS / Lead Free Version, Add "-LF" Suffix to Part Number, See Page 4

SMA/DO-214AC		
Dim	Min	Max
A	2.50	2.90
B	4.00	4.80
C	1.20	1.60
D	0.152	0.305
E	4.80	5.28
F	2.00	2.44
G	0.051	0.203
H	0.76	1.52
All Dimensions in mm		

### Maximum Ratings and Electrical Characteristics @T<sub>A</sub>=25°C unless otherwise specified

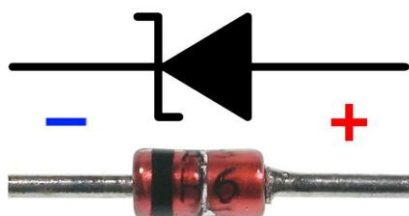
Characteristic	Symbol	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	Unit
Peak Repetitive Reverse Voltage	V <sub>RRM</sub>	50	100	200	400	600	800	1000	V
Working Peak Reverse Voltage	V <sub>RWM</sub>								
DC Blocking Voltage	V <sub>R</sub>								

در دیتا شیت بالا مشخص است که دیود M7 ، 1000V است.

## دیود زنر (Zener diode):

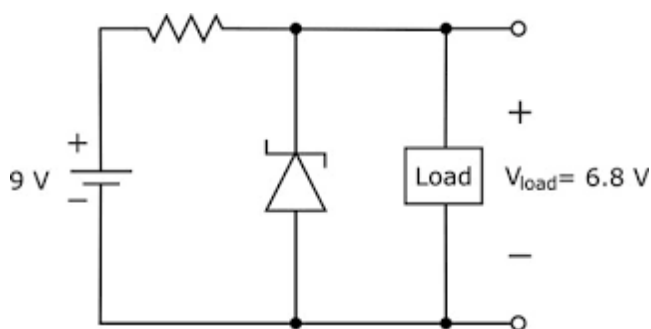
همواره به صورت برعکس در مدار قرار گرفته و ولتاژ را روی پایه کاتد تثبیت می نماید و فقط در مدار های ولتاژ DC رنج پایین، مورد استفاده قرار می گیرند. نماد مداری دیود زنر (ZD) به صورت زیر است:

کاربرد:



**Cathod** **Anod**

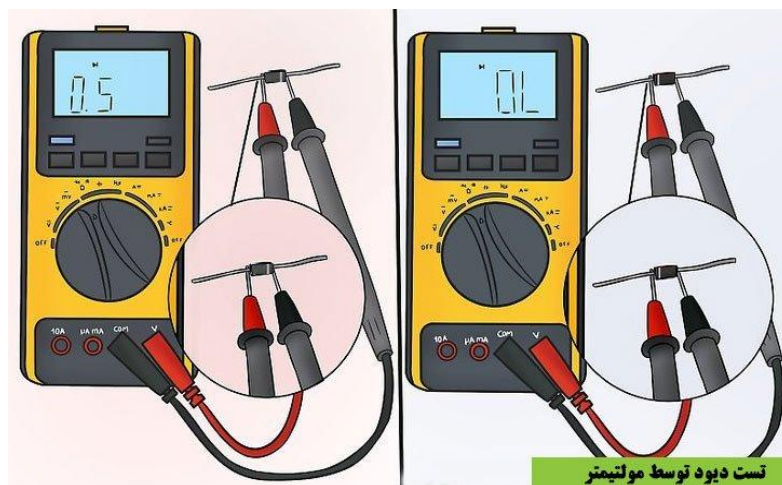
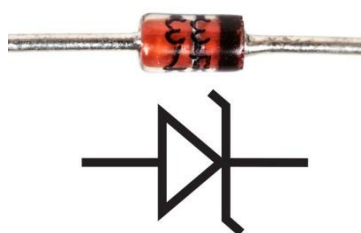
## Zener Diode



در مدار بالا تثبیت ولتاژ 6.8V توسط دیود زنر انجام می شود .

تست دیود زنر:

دقیقا مانند بقیه دیود ها می باشد.

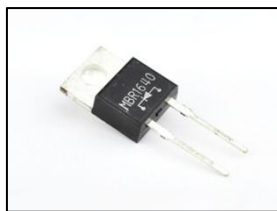


## دیود شاتکی (Schottky):

در منابع تغذیه سوئیچینگ به عنوان یکسو ساز های نیم موج مثبت با سرعت بسیار بالا مورد استفاده قرار میگیرند.

کاربرد:

- این دیودها به همراه خازن های الکترولیتی صافی، وظیفه ساخت ولتاژ های DC در قسمت ثانویه ترانسفورماتور در منابع تغذیه سوئیچینگ را دارند.
- در منابع تغذیه سوئیچینگ در مدارهای هرزگرد، جهت صفر کردن جریان برگشتی مورد استفاده قرار می گیرند.



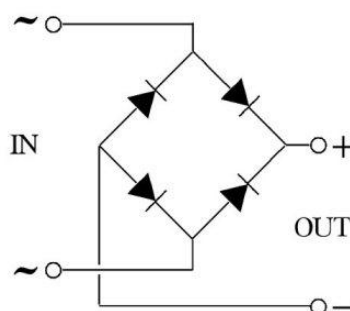
تفاوت این دیود ها با بقیه دیود ها، سرعت بالای آنها در یکسوسازی نیم موج برق متناوب AC می باشند.

تست دیود شاتکی:

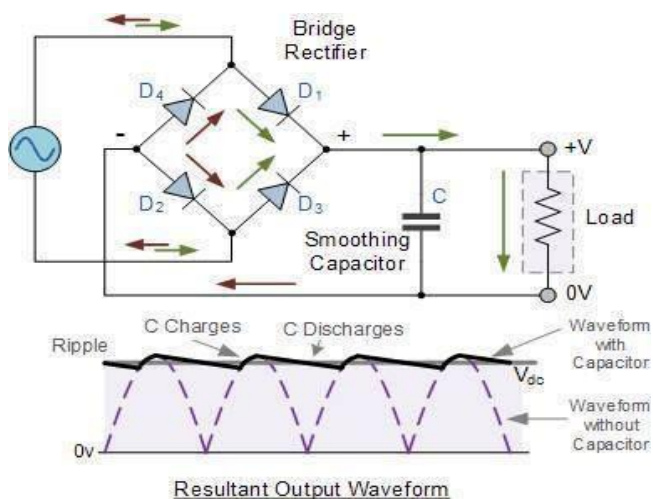
دقیقا مانند بقیه دیود ها می باشد.

## دیود پل (Bridge diode):

یکسوساز تمام موج می باشد که شامل 4 عدد دیود می باشد که با آرایش زیر به هم وصل می شوند. وظیفه آن به همراه یک خازن الکترولیتی صافی، تبدیل ولتاژ متناوب AC-220V به ولتاژ ثابت DC-310V می باشد. نماد مداری پل دیود (BD) به صورت زیر است.







در نقشه شماتیک بالا، ولتاژ 220Vac ورودی پل دیود، به ولتاژ 310Vdc روی خازن صافی تبدیل می شود. در این حالت می توان روی دو پایه خازن صافی، ولتاژ 310Vdc را اندازه گیری کرد. (ولتاژ 310V، ماکزیمم ولتاژ پیک برق شهر می باشد)

پل دیود می تواند یک آی سی 4 پایه باشد به صورت زیر:



که دارای دو پایه AC و دو پایه  $DC$ ، می باشد.

### تست پل دیود:

طبق آرایش پل دیود بین هر پایه AC و هر پایه DC یک دیود وجود دارد. بنابراین می توان چهار عدد دیود داخل آی سی را تست نمود.



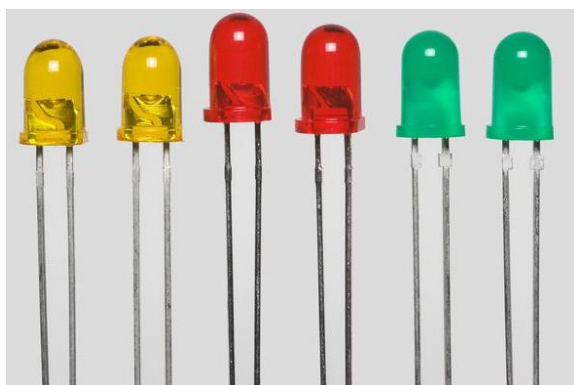


## دیود نوری (LED):

مانند بقیه دیود ها دارای پایه های آند و کاتد هستند که جهت جریان از آند به کاتد می باشد. زمانی که جریان از پایه آند به کاتد عبور کند، دیود نوری روشن می شود. اما در جهت مخالف روشن نمی شود.

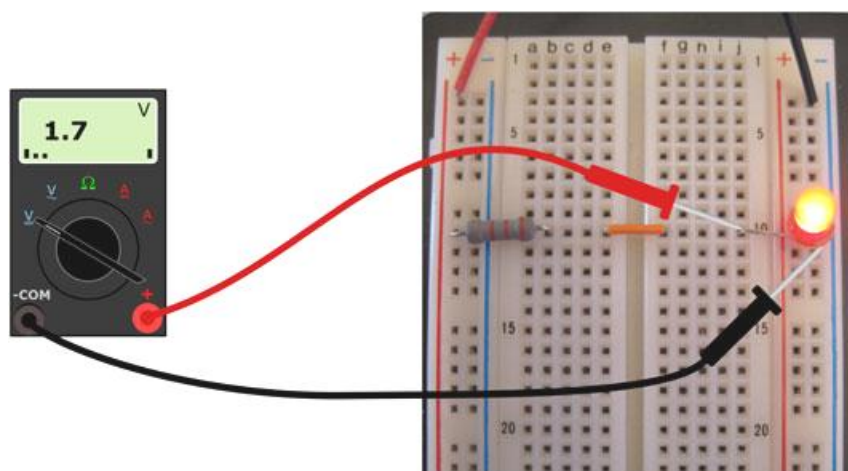
کاربرد:

معمولا به عنوان نشانگر وضعیت کارکرد، اعداد سون سگمنت (Seven Segment) و یا نشانگر خطا، مورد استفاده قرار می گیرد.



## تست دیود نوری:

مولتی متر را روی تست دیود قرار داده و به دو سر آن وصل می نماییم، در یک سمت (آند به کاتد) عدد نشان می دهد و دیود روشن می شود، عدد نشان داده شده معمولا بیشتر از 1V است. اما در سمت کاتد به آند مولتی متر O.L نشان می دهد و جریان را عبور نمی دهد.



## مشخصه دیود نوری (LED):

- توان بر حسب وات (W)

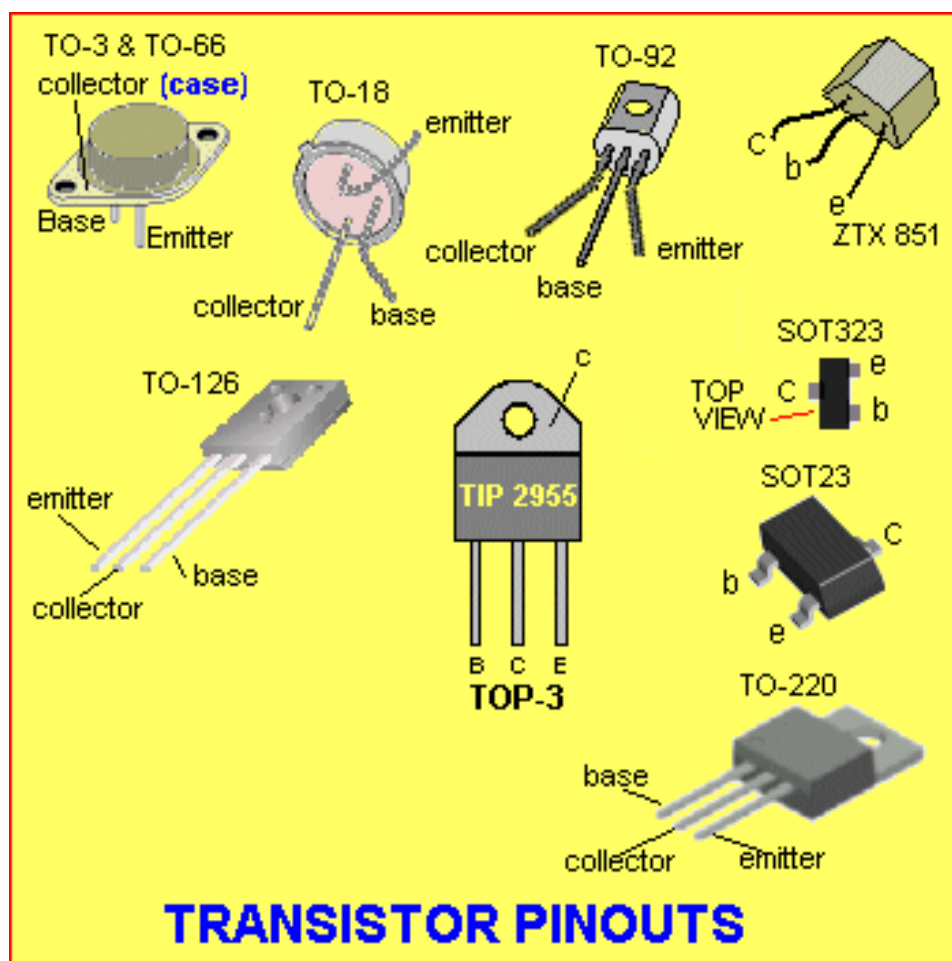
## ترانزیستور دو قطبی (BJT) :

کاربرد:

- تقویت کنندگی
- کلید زنی (سوییچینگ)

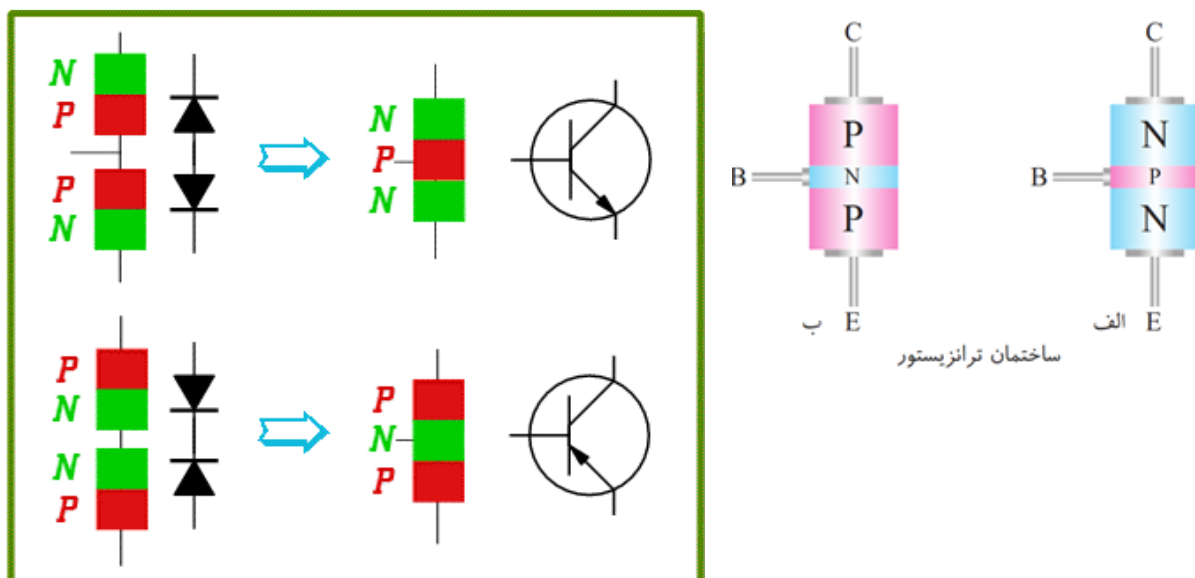
ترانزیستور دارای 3 پایه Base (تحریک)، collector (جمع کننده جریان) و Emitter (منتشر کننده جریان) می باشد که هر چقدر جریان تحریک base بیشتر شود جریان Collector نیز بیشتر شده و تقویت می شود که ترانزیستور در این مشخصه به عنوان تقویت کننده مورد استفاده قرار می گیرد ( $I_B \propto I_C$ ).

حالت اشباع ترانزیستور زمانی اتفاق می افتد که کل جریان از Collector به Emitter عبور کند که در این حالت با افزایش جریان Base، جریان Collector به اشباع رسیده و افزایش پیدا نمی کند. از این مشخصه ترانزیستور به عنوان کلیدزنی استفاده می شود (بین collector و Emitter مانند 1 کلید فرض شود).

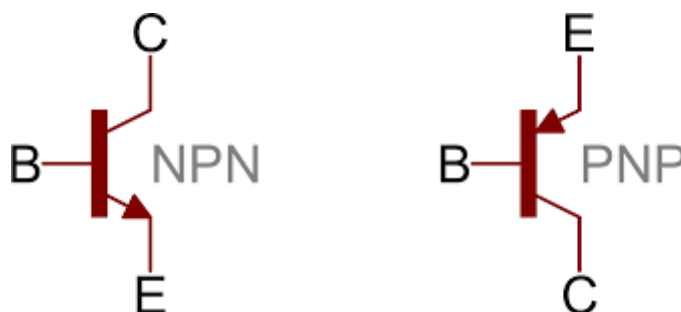


ساختمان داخلی:

این ترانزیستور ها دارای 3 نیمه هادی (معادل دو دیود) به صورت زیر می باشند:



طبق شماتیک بالا ، ساختمان داخلی ترانزیستور های BJT از 3 عدد نیمه هادی با آرایش PNP و NPN ، تشکیل شده است که معادل 2 دیود می باشد. نماد مداری این ترانزیستور ها (Q) به صورت زیر می باشد:



جهت جریان در ترانزیستور های NPN از collector به emitter است و در ترانزیستور های PNP از emitter به collector .

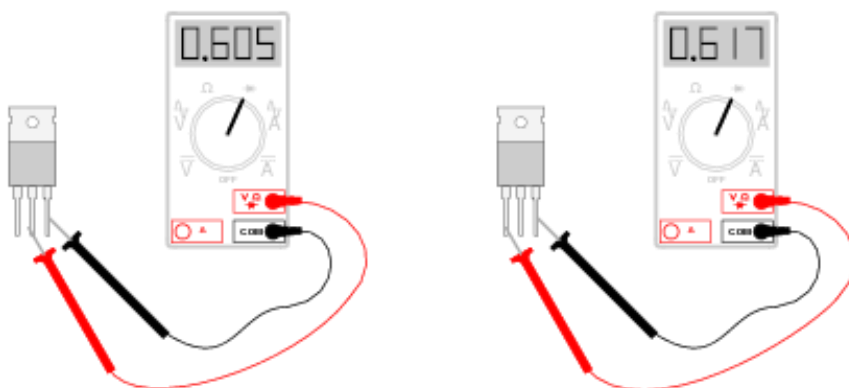
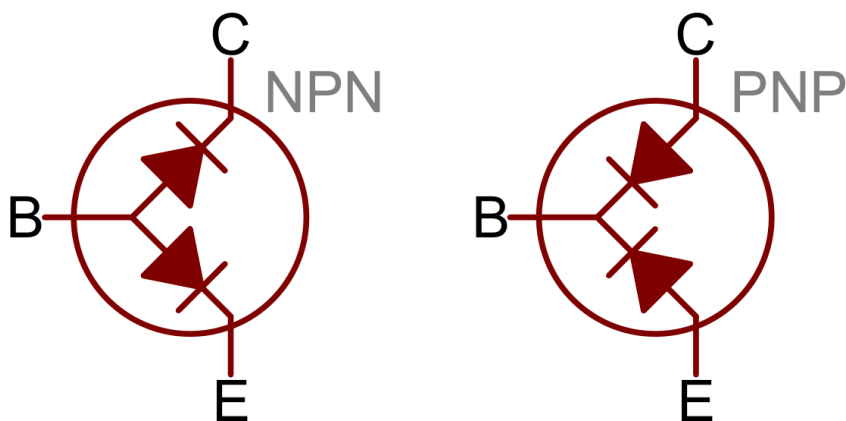
### تست ترانزیستورهای BJT :

همانطور که می دانید در ساختمان این ترانزیستورها، 2 دیود وجود دارد بنابراین مولتی متر را روی تست دیود قرار داده و پایه های ترانزیستور را دیود چک می کنیم. آن پایه ای که به دو پایه دیگر دیود (یک سمت 0.5 تا 0.7 ، برعکس O.L) نشان می دهد، پایه Base می باشد.

حالت اول: اگر پروب مثبت (قرمز) مولتی متر روی base قرار گیرد و پروب منفی (مشکی) روی collector و emitter ، و مولتی متر 0.5 تا 0.7 نشان دهد، ترانزیستور NPN می باشد.

حالت دوم: اگر پروب منفی (مشکی) مولتی متر روی base قرار گیرد و پروب مثبت (قرمز) روی collector و emitter، و مولتی متر 0.5 تا 0.7 نشان دهد، ترانزیستور PNP می باشد.

و در آخر عدد نشان داده شده بین Base-Collector کمتر از Base-Emitter می باشد که با این تست می توان پایه های collector و emitter را تشخیص داد.



در تست بالا مشخص است که پایه سمت راست Base است چون به دو پایه دیگر 0.6 نشان می دهد، همینطور ترانزیستور PNP است به دلیل آنکه پروب مشکی روی Base است و به دو پایه دیگر 0.6 نشان می دهد و در آخر عدد نشان داده شده بین Base-Collector (0.605) کمتر از Base-Emitter (0.617) می باشد، که نتیجه می گیریم که پایه وسط collector و پایه سمت چپ emitter می باشد.

**مشخصه های ترانزیستور BJT :**

- جریان Collector ( $I_{\text{collector}}$ )
- ولتاژ بین collector و emitter ( $V_{\text{collector-emitter}}$ )

این مشخصه ها در هنگام خرید ترانزیستورها باید رعایت شوند.

## ترانزیستور ماسفت (Mosfet) :

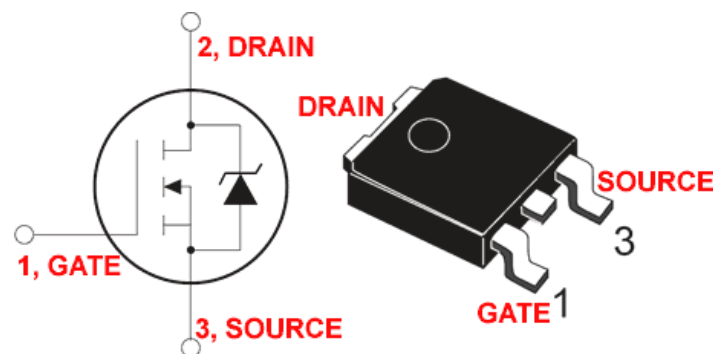
کاربرد:

- کلید زنی با سرعت و توان (ولتاژ و جریان) بالا

این ترانزیستورها با تحریک ولتاژی پایه Gate، سریع به اشباع رفته و پایه های Drain (خروجی) و Source (ورودی) را مانند یک کلید به یکدیگر وصل می نماید. بنابراین در مشخصه تقویت کنندگی مورد استفاده قرار نمی گیرند.

از این ترانزیستورها بیشتر در منابع تغذیه سویچینگ استفاده می شود که ولتاژ خروجی پل دیود (310Vdc) را با سرعت بالا قطع و وصل می نماید. همینطور از این ترانزیستورها جهت قطع و وصل ولتاژ روی موتورهای توان بالا، استفاده می شود.

این ترانزیستورها دارای 3 پایه به نام های Gate، Drain و Source می باشند.

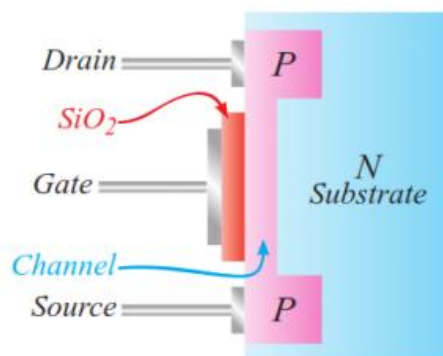


ساختمان داخلی:

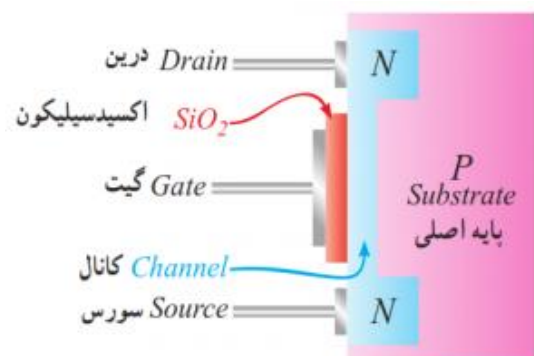
این ترانزیستور به دو صورت ساخته می شوند

کانال N : در این ترانزیستور ماده مبنا تشکیل دهنده، نیمه هادی P می باشد و نیمه هادی کانال، از نوع N می باشد. به دلیل وجود الکترون در کانال نوع N، جهت تحریک ترانزیستور باید به پایه Gate ولتاژ مثبت داده شود.

کانال P : در این ترانزیستور ماده مبنا تشکیل دهنده، نیمه هادی N می باشد و نیمه هادی کانال، از نوع P می باشد. به دلیل وجود حفره (بار مثبت) در کانال نوع P، جهت تحریک ترانزیستور باید به پایه Gate ولتاژ منفی داده شود.



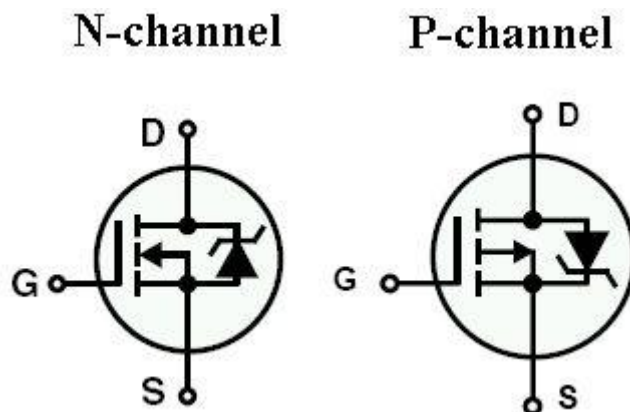
DMOSFET با کانال P



ساختمان DMOSFET با کانال N

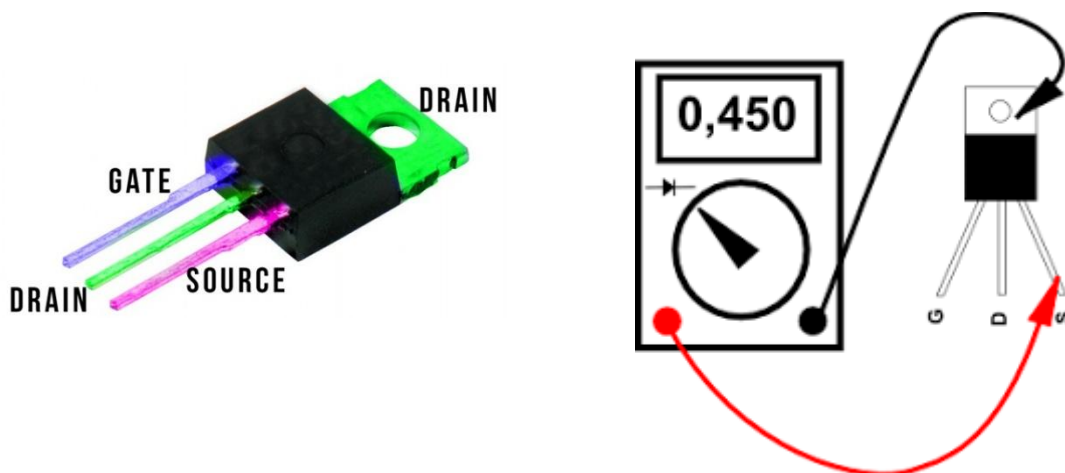
ابتدای کانال به پایه Drain ، انتهای کانال به پایه Source متصل می شوند. پایه Gate نیز جهت ایزوله شدن با لایه اکسید سیلیسیم ( $\text{SiO}_2$ ) به سطح کانال وصل می شود.

نماد مداری ترانزیستور Mosfet به صورت زیر می باشد:



تست ترانزیستور Mosfet :

همانطور که در شماتیک بالا مشخص است در ساختمان داخلی این ترانزیستور، بین پایه Drain و Source یک دیود زنر وجود دارد که جهت تست باید این دو پایه را دیود چک نماییم. بنابراین در یک سمت 0.5 و سمت دیگر O.L نشان می دهد.



مشخصه های ترانزیستور Mosfet:

- جریان Drain ( $I_{\text{Drain}}$ )
- ولتاژ بین Drain و Source ( $V_{\text{Drain-Source}}$ )

این مشخصه ها در هنگام خرید ترانزیستورها باید رعایت شوند.



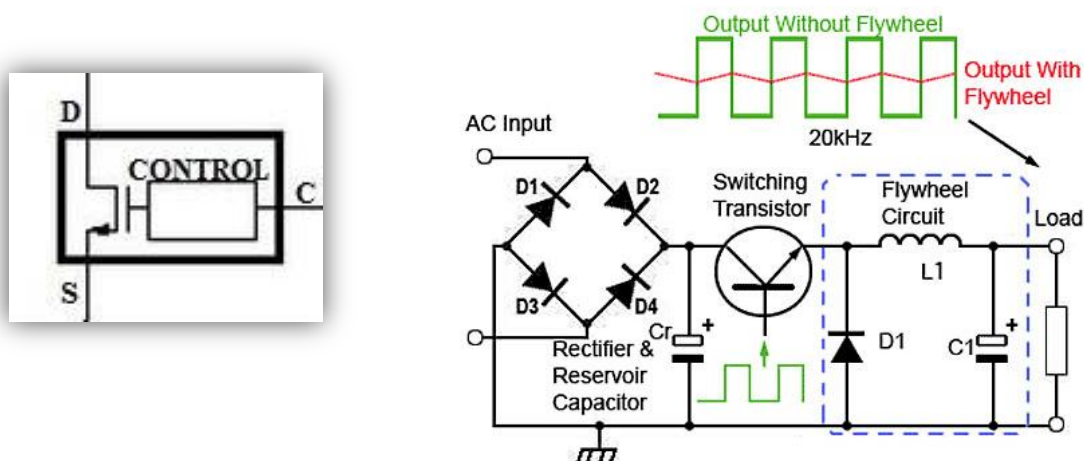
## آی سی تغذیه سوییچینگ (PWM):

ساختمان داخلی این آی سی شامل یک ترانزیستور Mosfet و یک اسیلاتور-نوسان ساز (oscillator) می باشد.

کاربرد:

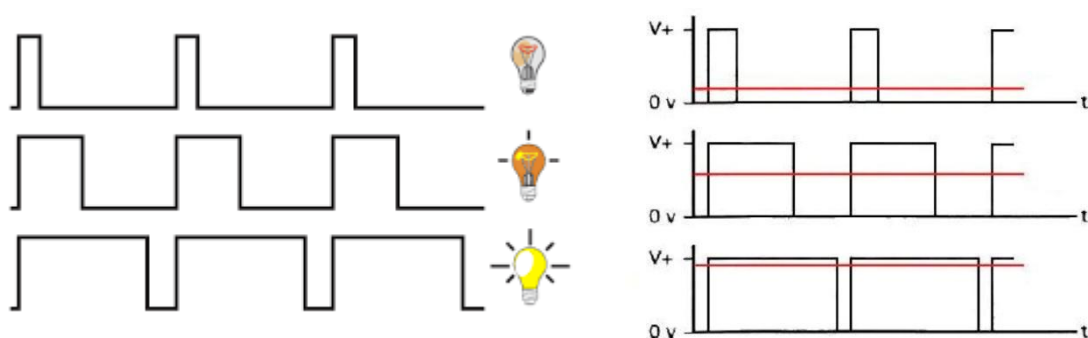
در منابع تغذیه سوییچینگ، قطع- وصل و کنترل عرض پالس ولتاژ 310V خروجی پل دیود، توسط این آی سی انجام می شود، بدین صورت که با نوسانی شدن (قطع- وصل) ولتاژ پایه Gate ترانزیستور Mosfet توسط اسیلاتور داخل آی سی، ولتاژ پایه Drain و Source ترانزیستور، نوسانی (قطع- وصل) می شود. معمولا این آی سی دارای 3 یا 8 پایه می باشد که شامل پایه های Drain، Source و Control می باشد. پایه Control به اسیلاتور داخل آی سی وصل می شود.

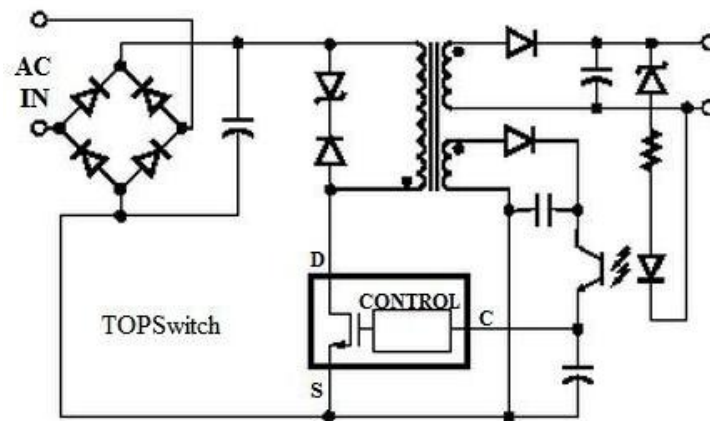
شماتیک آی سی PWM به صورت زیر است:



## کنترل عرض پالس:

پهنای عرض پالس توسط اسیلاتور داخل آی سی قابل کنترل است. اگر مدت زمان روشن بودن (وصل) Drain به Source بیشتر از مدت زمان خاموش بودن (قطع) Drain به Source باشد. ولتاژ موثر روی پایه Drain و Source افزایش پیدا می کند که با این ترفند ولتاژ موثر بین این دو پایه، قابل کنترل می شود. این ولتاژ موثر در منابع تغذیه سوییچینگ به اولیه ترانسفورماتور متصل است تا بتوان با کنترل ولتاژ موثر اولیه ترانسفورماتور، ولتاژ ثانویه ثابتی در ثانویه ترانسفورماتور داشت.





نقشه شماتیک بالا، یک آی سی PWM را نشان می دهد که با قطع-وصل و کنترل ولتاژ 310Vdc بین پایه Drain-Source در قسمت اولیه ترانسفورماتور، ولتاژ ثابتی در قسمت ثانویه ترانسفورماتور ایجاد می کند.

تشخیص پایه های PWM در منابع تغذیه سوییچینگ:

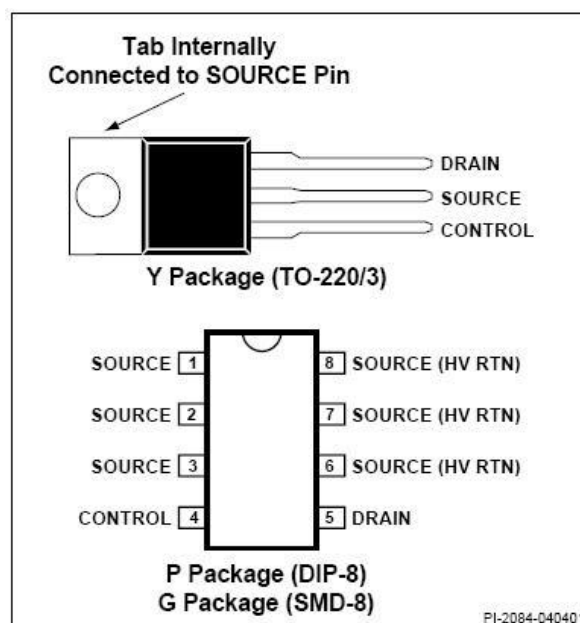
پایه Drain: طبق نقشه شماتیک بالا، پایه مثبت خازن صافی به سیم پیچ اولیه ترانسفورماتور وصل شده و از سیم پیچ ترانس به پایه Drain آی سی وصل می شود. بنابراین روی تست بوق چک پایه های آی سی را به مثبت خازن تست می نماییم، پایه ای که به مثبت خازن وصل است، Drain می باشد.

پایه Source: این پایه مستقیم به پایه منفی خازن صافی وصل می شود. این پایه را نیز می توان با منفی خازن صافی بوق چک کرد.

پایه Control: به صورت مستقیم و یا با یک مقاومت به خروجی آی سی اپتوکوپلر وصل می شود.

تست آی سی PWM:

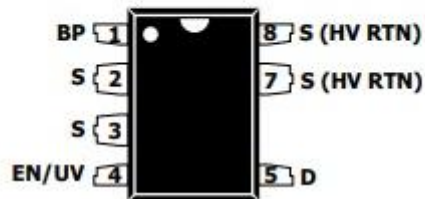
طبق datasheet آی سی، پایه های Drain و Source را مشخص می نماییم و بین این دو پایه تست دیود می نماییم، همانطور که در تست ترانزیستور Mosfet گفته شد، باید یک دیود نشان دهد. (یک سمت 0.5 تا 0.7، سمت برعکس O.L)



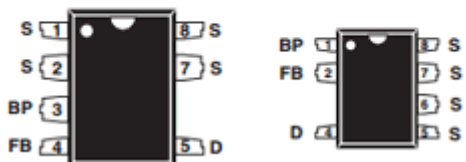
انواع مختلف آی سی PWM:



**P Package (DIP-8B)**  
**G Package (SMD-8B)**



**P Package (DIP-8B)**  
**G Package (SMD-8B)**  
**D Package (SO-8C)**



Source : S

Drain : D

Control :FB

Control :EN

مشخصه آی سی PWM:

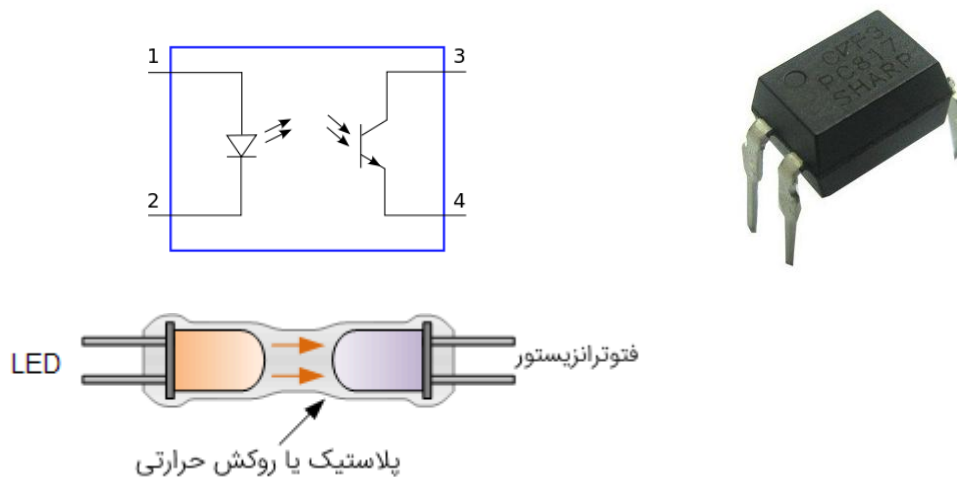
- توان خروجی بر حسب وات (W)

اگر آی سی های فوق دارای بدنه فلزی باشند به دلیل دمای کارکرد بالا، باید به گرماگیر (Heat Sink) متصل شوند تا توان خروجی بالاتر و عمر کاری بیشتری داشته باشند. نمونه از Heat Sink به صورت زیر می باشد:



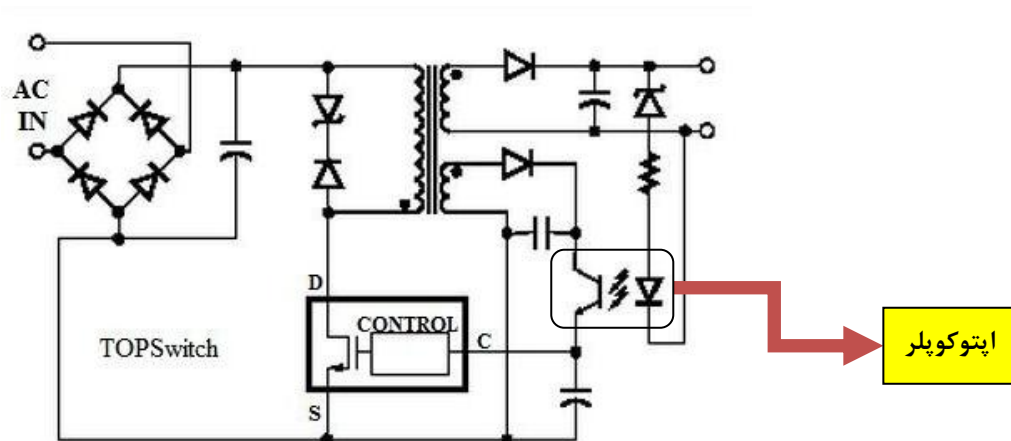
## اپتوکوپلر (Opto coupler):

شامل یک دیود نوری (نور مادون قرمز) و یک ترانزیستور حساس به نور می باشد. هر دو قطعه در یک فضای تاریک قرار دارند و دارای پایه های فلزی جهت اتصال الکتریکی می باشند. شماتیک اپتوکوپلر (PC) به صورت زیر است:



کاربرد:

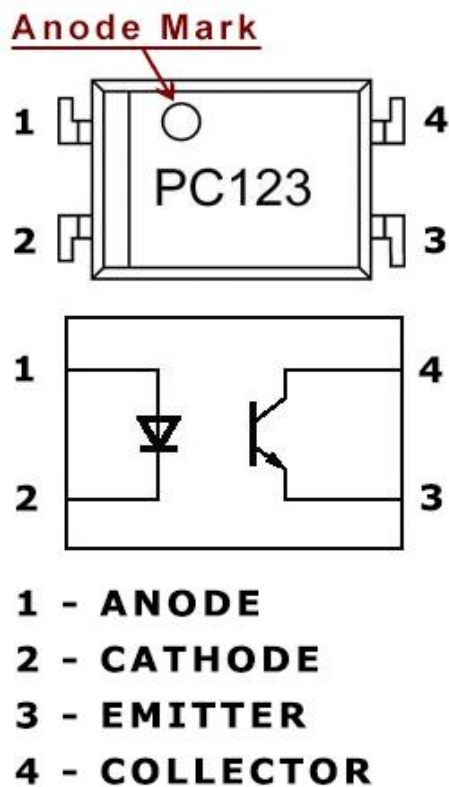
- در منابع تغذیه سوئیچینگ جهت ایزولاسیون (جداسازی) سیگنال کنترل ولتاژ پایین، نسبت به سیگنال خروجی ولتاژ بالا مورد استفاده قرار می گیرند. ابتدا سیگنال ولتاژ پایین به قسمت دیود نوری وصل شده، و این دیود با تولید نور مادون قرمز، ترانزیستور نوری را فعال کرده و این ترانزیستور که در قسمت ولتاژ بالا قرار دارد، جریان را وصل کرده و به آی سی PWM می رساند.



- اپتوکوپلرها برای سوئیچ کردن قطعات الکترونیکی بزرگتر مانند ترانزیستورها و ترایاکها در جداسازی بین سیگنال کنترل ولتاژ پایین و سیگنال خروجی جریان اصلی با ولتاژ بالا مورد استفاده قرار می گیرند.

### طریقه تست اپتوکوپلر:

همانطور که از ساختمان داخلی آن مشخص است، دارای یک دیود نوری می باشد که می توان این دیود را دیود چک کرد، در یک سمت روی تست دیود عدد نشان می دهد و در سمت مخالف باید O.L باشد.



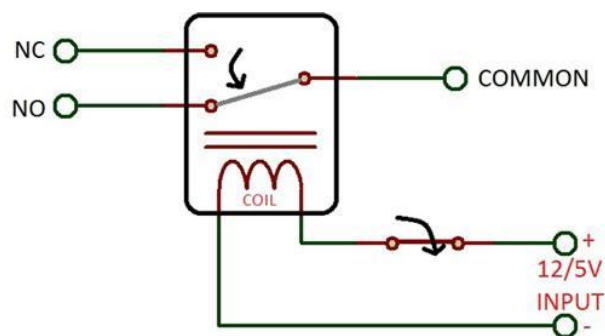
### مشخصه اپتوکوپلر:

- جریان کالکتور ( $I_c$ ) بر حسب میلی آمپر (mA)
- ولتاژ بین collector و emitter ( $V_{\text{collector-emitter}}$ )

## رله (Relay) :

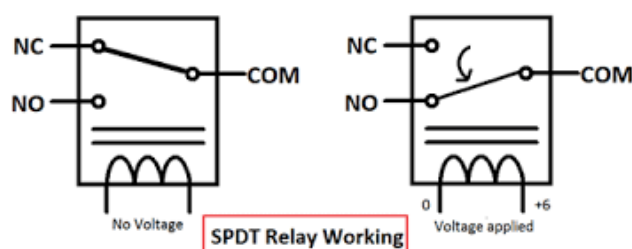
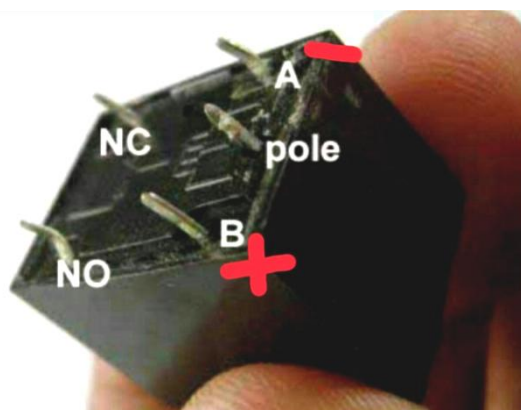
کاربرد:

کلید مغناطیسی می باشد که با تحریک ولتاژی بوبین آن (12V یا 24V)، مغناطیس شده و کنتاکت را وصل می نماید. معمولاً قطعاتی که با برق شهر کار می کنند توسط رله های روی برد، روشن می شوند. این رله ها برق فاز را روی مصرف کننده وصل می نمایند. شماتیک رله (RY) به صورت زیر می باشد:



طریقه تست رله بیرون مدار:

ابتدا دو سر بوبین را با اهم چک پیدا می کنیم، این دو پایه حدوداً باید از 200 تا 2000 اهم نشان دهند. سپس با وصل 12 ولت DC به این دو پایه، کنتاکت باز (NO) به مشترک (COM) وصل می شود. جهت اطمینان از سالم بودن کنتاکت، باید پایه COM به NO روی تست بوق چک مولتی متر، بوق بزند. تست فوق باید بیرون برد انجام شود.



NC : وضعیت وصل رله می باشد که وقتی رله را برقرار می کنیم قطع می شود.

NO : وضعیت قطع رله می باشد که وقتی رله را برقرار می کنیم وصل می شود.

Com: مشترک کنتاکت می باشد که معمولاً خط فاز روی این پایه قرار دارد.



### مشخصه رله ها :

- جریان بر حسب آمپر (A): عبارت است از ماکزیمم جریانی که رله قادر به وصل آن است
- ولتاژ تحریک بوبین: بوبین رله معمولا با ولتاژ 12V-DC و یا 24V-DC تحریک می شود.

### رله Power :

رله ای با آمپر بالا می باشد که کنتاکت های رله به صورت سوکتی بالای رله قرار دارند.

این رله ها جهت وصل قطعات آمپر بالا مانند هیتر لباسشویی مورد استفاده قرار می گیرند.



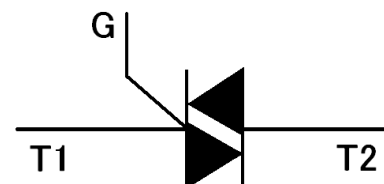
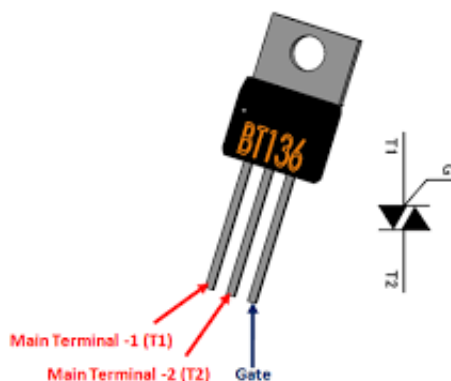
### ترایاک (TRIAC):

کاربرد:

مانند رله ها، جهت قطع و وصل برق شهر AC روی مصرف کننده ها ، مورد استفاده قرار می گیرند.

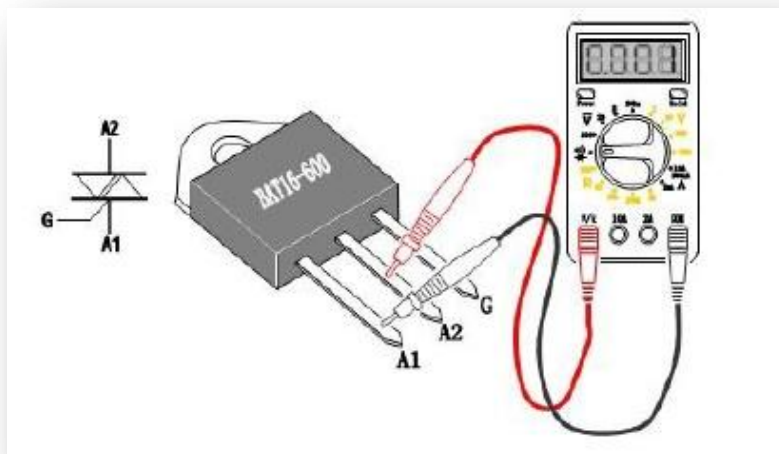
ساختمان داخلی:

دارای 3 پایه با نام های Gate ، T1 و T2 می باشد. پایه Gate، تحریک ترایاک می باشد که با اختلاف پتانسیل 12VDC فعال شده و پایه T1 (فاز ورودی) را به پایه خروجی T2 (فاز مصرف کننده) وصل می کند. بنابراین می توان بین پایه T1 و T2 را یک کلید فرض نمود. شماتیک ترایاک (TR) به صورت زیر می باشد:



### طریقه تست ترایاک:

در ساختمان داخلی ترایاک پایه Gate به T1 وصل است که اگر این دو پایه را تست دیود نماییم، عددی کمتر از 0.5V نشان می دهد. همینطور پایه T2 به پایه T1 روی تست دیود باید O.L باشد، در صورتیکه این دو پایه روی تست دیود عدد نشان دهد ترایاک سوخته است.



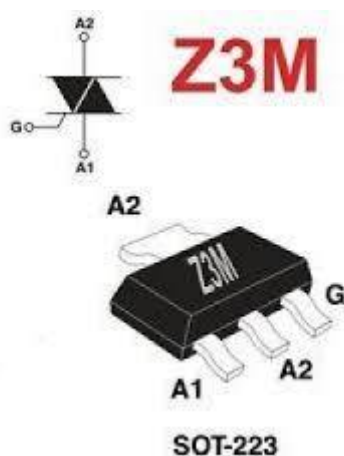
### مشخصه ترایاک:

- پیک ولتاژ قطع و وصل ( $V_{DRM}$ )
- جریان موثر ( $I_{rms}$ )

به طور مثال طبق اطلاعات datasheet ترایاک BT136، پیک ولتاژ قطع و وصل 500V و جریان موثر آن 4A می باشد.

### ترایاک SMD:

نمونه ای از ترایاک های SMD به صورت زیر می باشد:



## رله حالت جامد (SSR) :

کاربرد:

نوعی ترایاک می باشد که دارای 4 پایه می باشد. عملکرد آن مانند رله می باشد با این تفاوت که دارای قسمت متحرکی (کنتاکت رله) نمی باشد عدم وجود قسمت متحرک در SSR موجب افزایش عمر قطعه شده و در مداراتی که تعداد دفعات کلید زدن زیاد می باشد کاربرد دارد.



رله حالت جامد طبق عکس بالا دارای 4 پایه می باشد. 2 پایه تحریک آن منفی-مثبت می باشد که با ولتاژ 4 تا 10Vdc فعال می باشد. 2 پایه دیگر متناوب AC می باشد که ورودی و خروجی فاز می باشند. زمانی که به پایه های تحریک با ولتاژ DC فعال می شوند، پایه های AC (~) مانند کلید به هم وصل می شوند.

## تست رله حالت جامد SSR روی برد:

زمانی که SSR روی برد فعال باشد، ولتاژ پایه های تحریک SSR را اندازه گیری می کنیم اگر حدود 10Vdc باشد، می بایست مصرف کننده متصل به پایه خروجی (~)، روشن شده باشد که نشانه سالم بودن SSR می باشد.

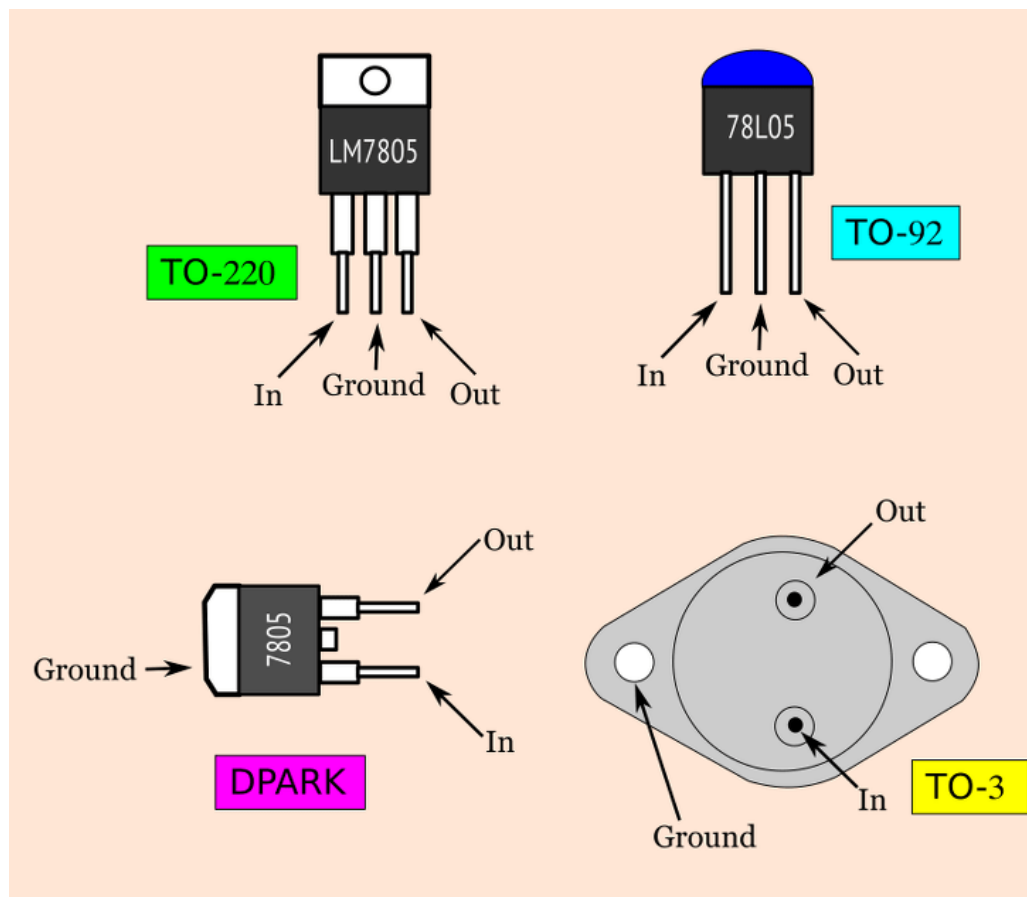
## مشخصه رله حالت جامد SSR:

- ولتاژ تحریک بر حسب Vdc
- جریان بر حسب آمپر (A): عبارت است از ماکزیمم جریانی که SSR قادر به وصل آن است.

## رگولاتور (Regulator):

کاربرد:

تثبیت کننده ولتاژ در منابع تغذیه می باشد. بدین صورت که ولتاژ خروجی رگولاتور تثبیت شده و به قطعات مهمی مانند میکروکنترلر وصل می شود. معمولا رگولاتورها دارای 3 پایه IN، OUT و Ground می باشند که ولتاژ روی پایه OUT تثبیت می شود. معمولا اگر پایه بدنه رگولاتور فلزی باشد، به پایه Ground وصل است. شماتیک رگولاتور (REG) به صورت زیر است.



طریقه خواندن کد رگولاتور:

معمولا دارای یک کد 4 رقمی می باشد که دو رقم آخر نشاندهنده مقدار ولتاژ خروجی رگولاتور می باشد. مثلا در رگولاتور 7805 ولتاژ خروجی 5Vdc می باشد.

## نحوه تست رگولاتور:

در صورتیکه به پایه ورودی IN در رگولاتور 7805 ، ولتاژی بیشتر از 5Vdc دهیم می بایست در پایه خروجی OUT، دقیقا 5Vdc مشاهده نماییم. اگر ولتاژ کمتر از این مقدار باشد، رگولاتور معیوب است. در شکل زیر توسط منبع تغذیه به پایه IN ولتاژ 9Vdc داده شده است و خروجی توسط مولتی متر اندازه گیری شده و 5Vdc مشاهده می شود.

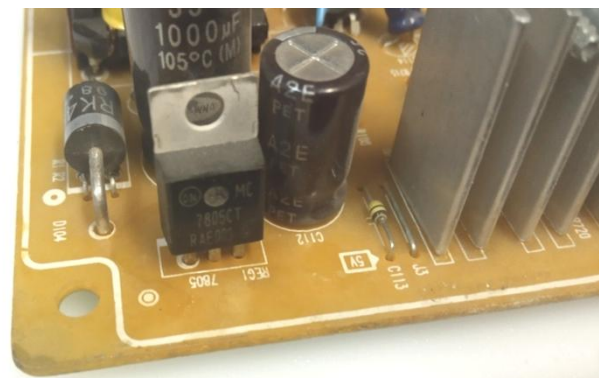
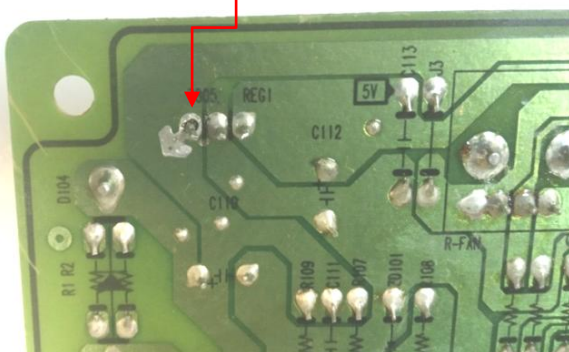


تست فوق را زمانی که منبع تغذیه برد الکترونیکی به برق وصل است می توان روی برد انجام داد، و روی پایه خروجی رگولاتور 5Vdc و زمین (GND) مشاهده کرد.

تست خرابی رگولاتور روی برد:

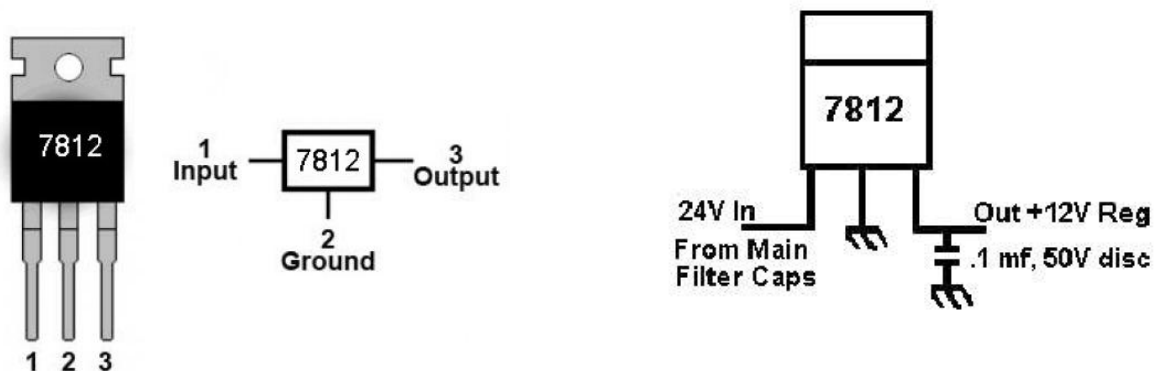
زمانی که برد به برق وصل است اگر پایه ورودی (IN) در رگولاتور 7805 دارای ولتاژ بیشتر از 5 ولت باشد، پایه خروجی رگولاتور (OUT) باید دقیقا ولتاژ 5Vdc را نشان دهد. اگر این ولتاژ کمتر از 5V باشد، باید پایه خروجی رگولاتور را از برد جدا کرده و مجددا این تست را انجام دهید، در صورتیکه بیرون از مدار نیز ولتاژ کمتر از 5V (مثلا 3V) بود، رگولاتور معیوب است.

قلع پایه 5V خروجی رگولاتور، گرفته شده است



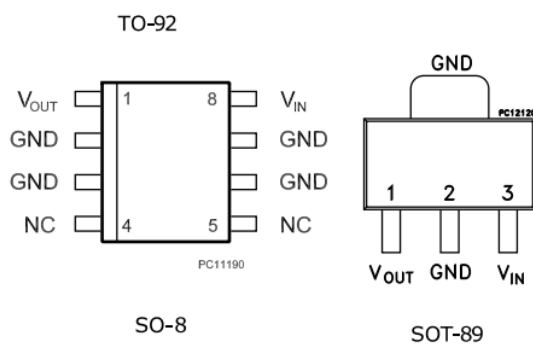
## رگولاتور 7812:

پایه خروجی OUT در این رگولاتور ، ولتاژ 12Vdc را تثبیت می کند



## رگولاتور SMD:

این رگولاتور ها می توانند دارای 4 پایه و یا 8 پایه به صورت زیر باشند :



## مشخصه رگولاتور:

- ولتاژ خروجی OUT بر حسب  $V_{dc}$
- محدوده ولتاژ ورودی INPUT بر حسب  $V_{dc}$



## میکرو کنترلر (MICOM):

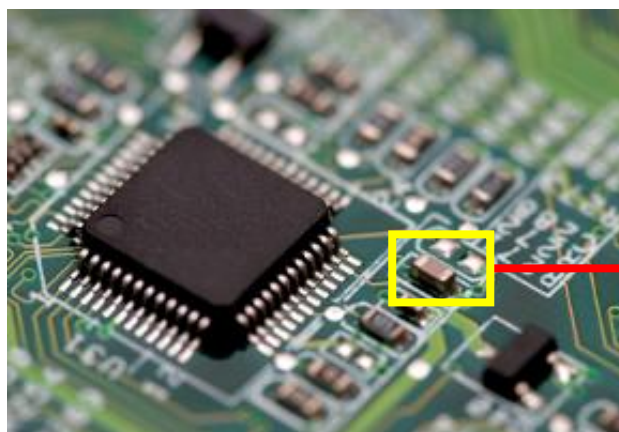
میکرو پروسیسور یا میکرو کنترلر، وظیفه کنترل و پردازش سیگنال های ورودی و خروجی بردهای الکترونیکی را دارد که به عنوان مهمترین قطعه روی بردهای الکترونیکی شناخته می شود. این قطعه دارای برنامه می باشد که این برنامه نحوه عملکرد برد را روی دستگاه تعیین می کند.

کاربرد:

معمولا سیگنال های ورودی بردهای الکترونیکی مانند سیگنال سنسور ها، به قسمت پردازشگر آنالوگ به دیجیتال میکرو کنترلر متصل شده و توسط میکرو پردازش می شود، همینطور فرمان کارکرد قطعات یک دستگاه، توسط میکرو کنترلر داده می شود. اکثر میکروکنترلر ها با ولتاژ تغذیه 5Vdc روشن می شوند که به پایه VCC و GND میکروکنترلر وصل می شود. این ولتاژ معمولا از پایه Out رگولاتور 7805 تامین می شود.

## تست میکرو کنترلر:

زمانی که برد الکترونیکی به برق متصل است، می توان ولتاژ تغذیه 5Vdc میکرو کنترلر را از دو سر خازن سرامیکی اطراف آن اندازه گیری کرد.



خازن سرامیکی SMD

تست سوختگی میکروکنترلر:

در صورتیکه دو سر خازنهای سرامیکی اطراف میکرو کنترلر روی بوق چک مولتی متر ، بوق بزند و یا روی تست دیود کمتر از 0.01V نشان دهد، میکرو کنترلر اتصال کوتاه شده و سوخته است.

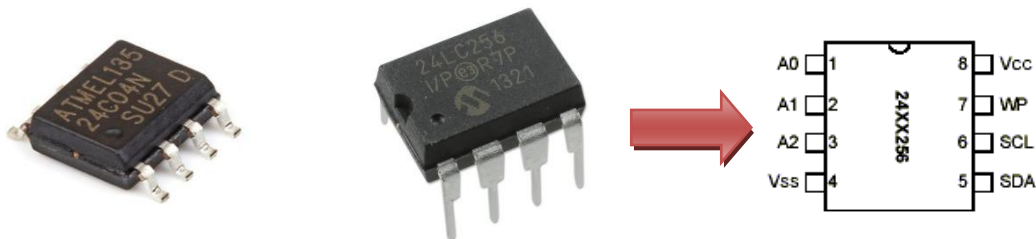


نشانه دیگر سوختگی میکروکنترلر، داغ شدن بیش از اندازه آن هنگام کارکرد می باشد.

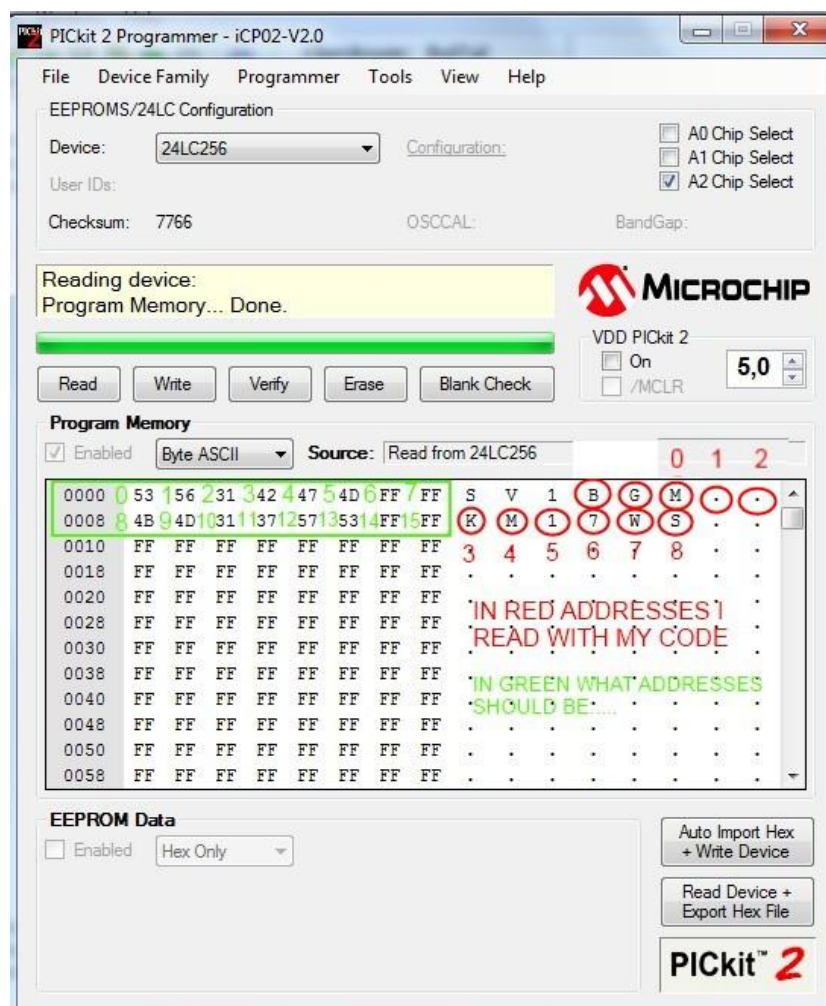
## آی سی حافظه EEPROM :

کاربرد:

جهت ذخیره اطلاعات، کدها و برنامه های میکرو کنترلر ، از آی سی EEPROM (حافظه فقط خواندنی) استفاده می شود. این آی سی معمولاً دارای 8 پایه بوده و محل ذخیره اطلاعات فوق می باشد. اگر برنامه های داخل این آی سی به دلایل مختلف از بین برود، میکرو کنترلر کار نمی کند. در این حالت ممکن است دستگاه روشن شود اما هیچ برنامه ای روی برد کار نکرده و به اصطلاح هنگ می کند.



پایه های SCL و SDA روی آی سی به پایه های دیتا آنالوگ میکروکنترلر متصل می شوند. آی سی فوق قابل برنامه ریزی است که می توان با دستگاه Universal Programmer و اپلیکیشن مربوطه روی کامپیوتر، برنامه را از آی سی خواند (Read) یا نوشت (Write).



## آی سی اسیلاتور- کریستال (Oscillator):

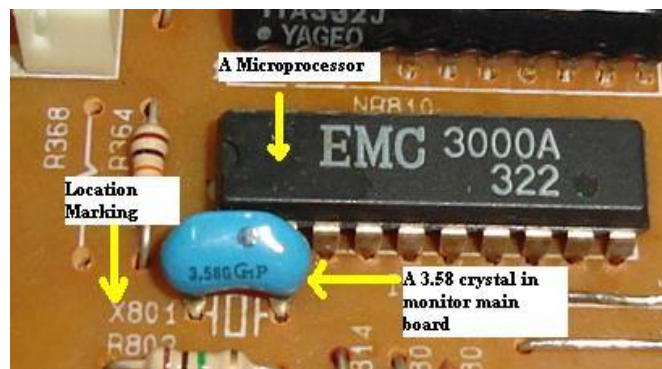
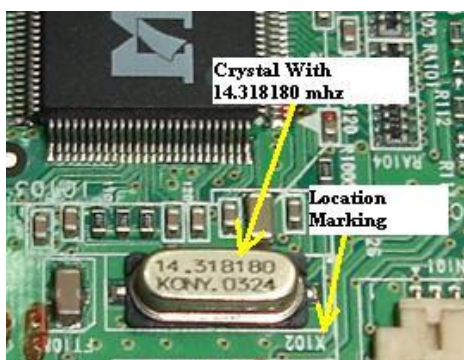
کاربرد:

- این آی سی وظیفه ایجاد موج مربعی (پالس) برای آی سی میکروکنترلر را دارد. میکروکنترلر برای درایو (راه اندازی) برخی از قطعات مانند موتورهای سرعت متغیر فرکانسی نیاز به سیگنال های PWM (پالس مربعی) دارد که این سیگنال ها توسط آی سی اسیلاتور ساخته می شود.
- همینطور این آی سی وظیفه ایجاد کلاک پالس (Clock Pulse) جهت شمارنده ها و تایمرهای داخل میکروکنترلر را دارد. شماتیک اسیلاتور (OSC) به صورت زیر است:



تست اسیلاتور:

طبق فرکانس نوشته شده روی آی سی، هنگامی که برد الکترونیکی روشن است، فرکانس را بر حسب هرتز HZ اندازه گیری می کنیم می بایست مثلا در اسیلاتور بالا حدود 20MHZ (20 مگا هرتز) روی مولتی متر نشان دهد.



تست فوق یکی از تست های میکروکنترلر نیز می باشد. اگر فرکانس مگا هرتز روی پایه های اسیلاتور اندازه گیری شد، نشانگر کارکرد سالم میکروکنترلر می باشد.

مشخصه اسیلاتور:

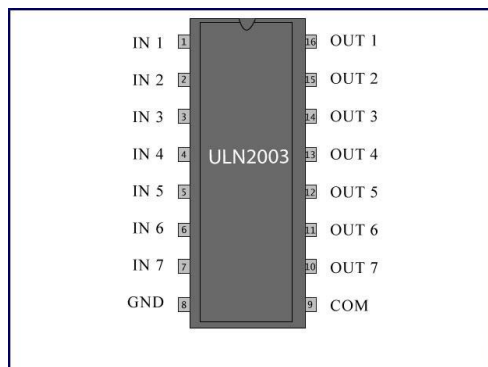
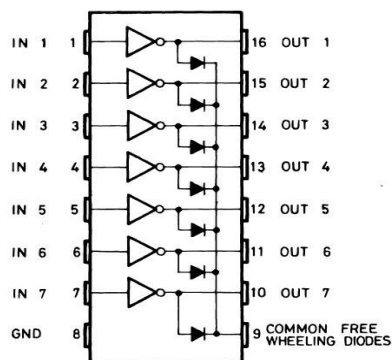
- فرکانس بر حسب مگا هرتز (MHZ)

## آی سی درایو ULN2003:

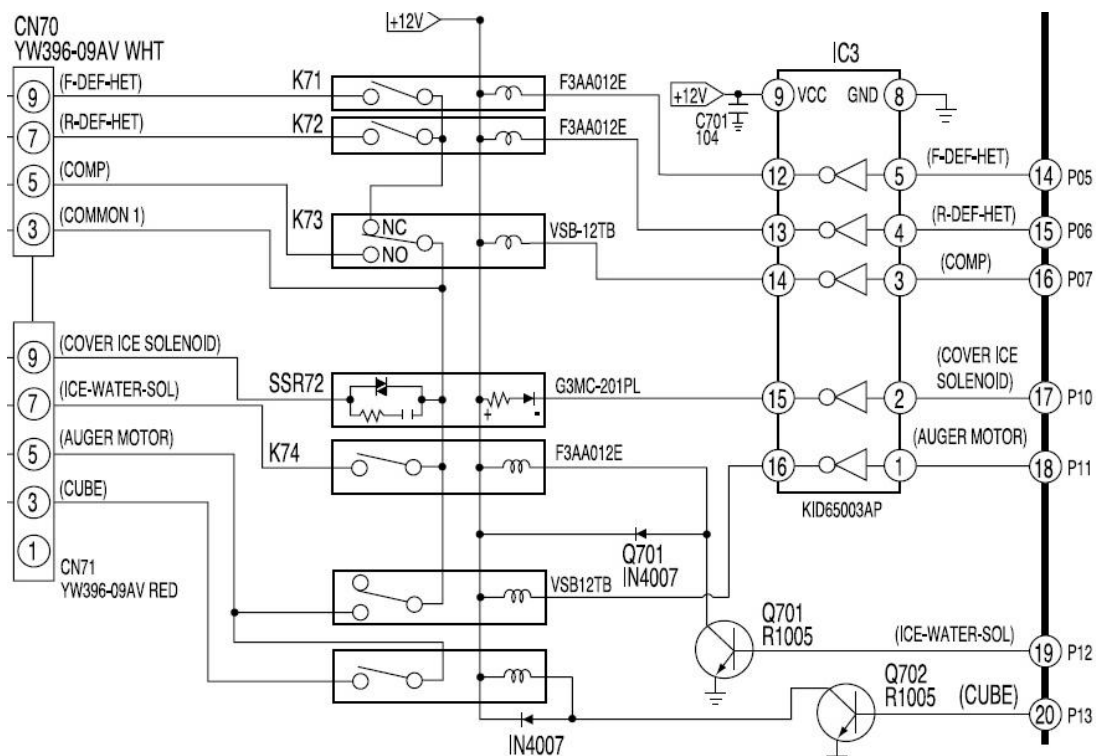
کاربرد:

در بعضی از مدارها ما نیاز داریم تا یک ولتاژ یا جریان را تقویت کنیم. به عنوان مثال جریان خروجی میکروکنترلر ها عموماً 20mA (20 میلی آمپر) با ولتاژ 5 ولت می باشد و اگر ما بخواهیم یک رله که دارای ولتاژ 12 ولت و جریان 50mA می باشد را راه اندازی کنیم نمی توانیم رله را به صورت مستقیم به میکروکنترلر متصل نماییم زیرا خروجی میکروکنترلر از نظر ولتاژ و جریان به رله نمی رسد. بنابراین بین میکروکنترلر و رله، آی سی فوق را قرار می دهیم.

**ULN2003**  
**Pin configuration**



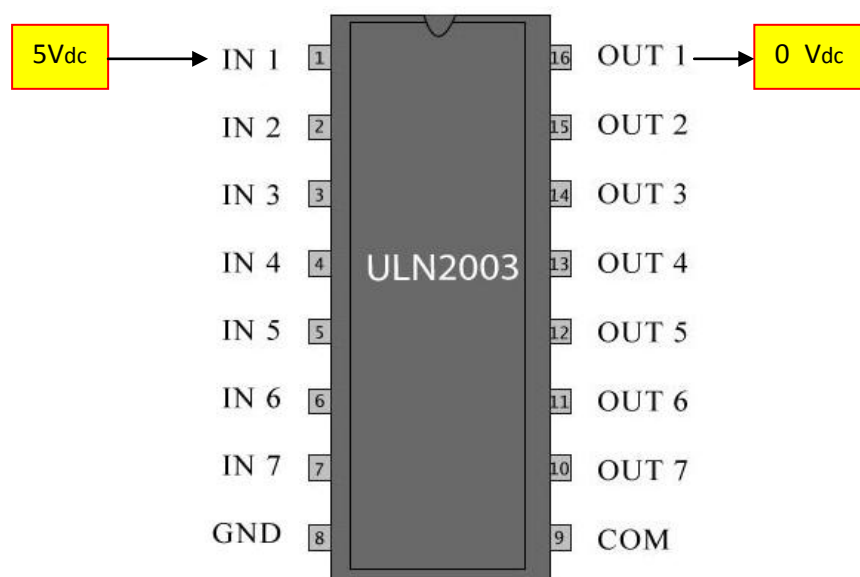
مدار زیر کاربرد آی سی فوق را نشان می دهد:



درمدار بالا، میکرو کنترلر برای تحریک رله ها، ولتاژ 5Vdc (1 منطقی) به یکی از پایه های ورودی (IN) آی سی درایو ارسال می کند، بنابراین جریان پایه خروجی (OUT) آی سی درایو، افزایش پیدا کرده و ولتاژ آن حدود صفر ولت (زمین-GND) می شود و به یکی از پایه های بوبین رله وصل می شود. در این حالت با اختلاف پتانسیل 12 ولت بوجود آمده روی پایه های بوبین رله، کنتاکت رله فعال شده و فاز را روی مصرف کننده وصل می کند.

### تست آی سی درایو:

در صورتیکه به هر کدام از ورودی های (IN) آی سی، ولتاژ 5Vdc (1 منطقی) وصل شود، ولتاژ پایه خروجی روبروی آن حدود صفر ولت (زمین-GND) می شود. که نشاندهنده سالم بودن آن می باشد. جهت اندازه گیری ولتاژ های فوق باید پروب مشکی روی GND و پروب قرمز روی پایه ورودی (IN) یا خروجی (OUT) قرار گیرد.



### مشخصه آی سی ULN2003:

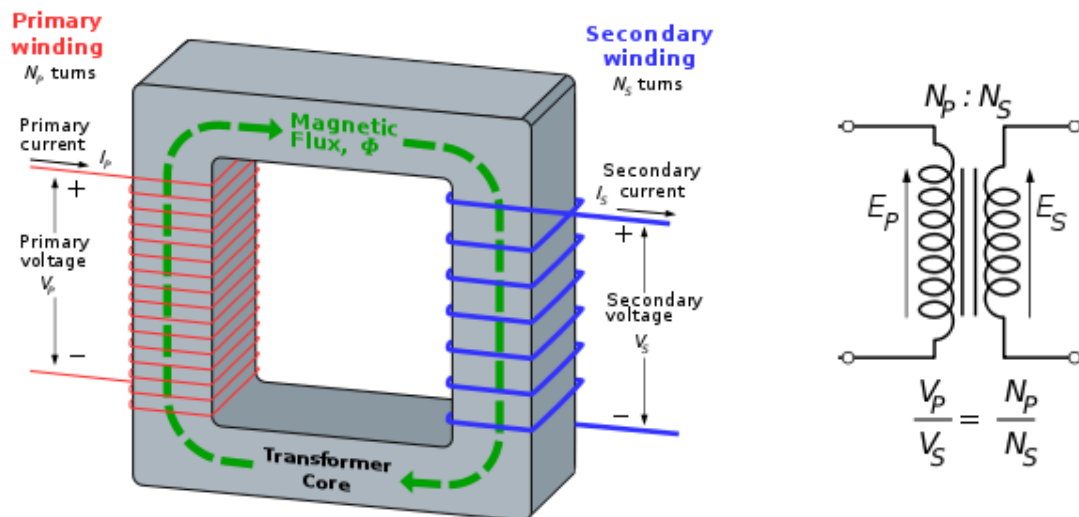
- جریان خروجی  $I_{out}$ : 500mA
- ولتاژ ورودی  $V_{in}$ : -0.5V تا 30V
- ولتاژ خروجی  $V_{out}$ : -0.5V تا 50V



## ترانسفورماتور با هسته آهنی-خطی (Linear-Transformer):

ساختمان داخلی آن شامل هسته آهنی، سیم پیچ اولیه و سیم پیچ ثانویه می باشد.

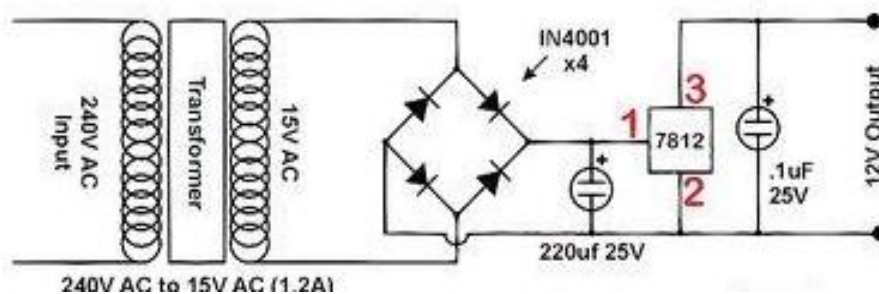
زمانی که به سیم پیچ اولیه (تعداد دور بالا-قطر سیم نازک تر)، برق شهر 220Vac متصل می شود، ولتاژ از طریق هسته آهنی به سیم پیچ ثانویه (تعداد دور کم-قطر سیم ضخیم تر) القا می شود، ولتاژ ثانویه به تناسب تعداد دورهای سیم پیچ اولیه نسبت به ثانویه کمتر می شود. این رابطه به صورت زیر است:



در ترانسفورماتورها فرکانس ولتاژ اولیه و ثانویه یکسان است. در ترانسفورماتورهای خطی فرکانس ولتاژ اولیه و ثانویه 50HZ می باشد.

کاربرد:

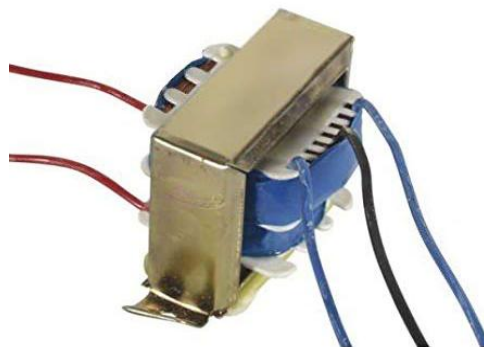
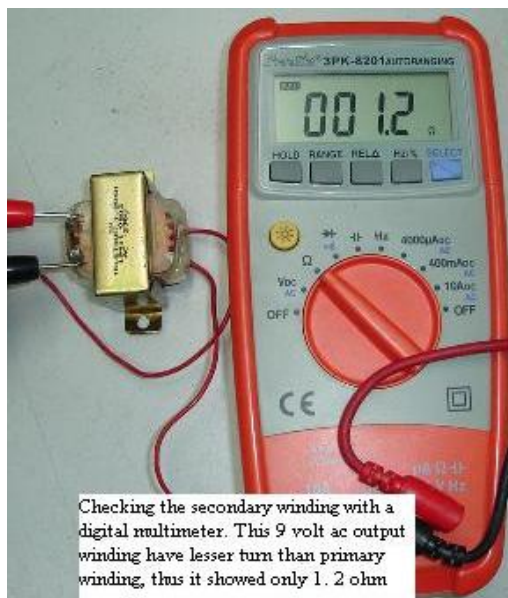
این ترانسفورماتورها در منابع تغذیه خطی بردهای الکترونیکی مورد استفاده قرار می گیرند، بدین صورت که ورودی ولتاژ 220Vac (فاز و نول) به سیم پیچ اولیه ترانس وصل می شود و ولتاژ در سیم پیچ ثانویه ترانس کاهش پیدا می کند. در شکل زیر ولتاژ در ثانویه ترانس 15VAC می باشد.



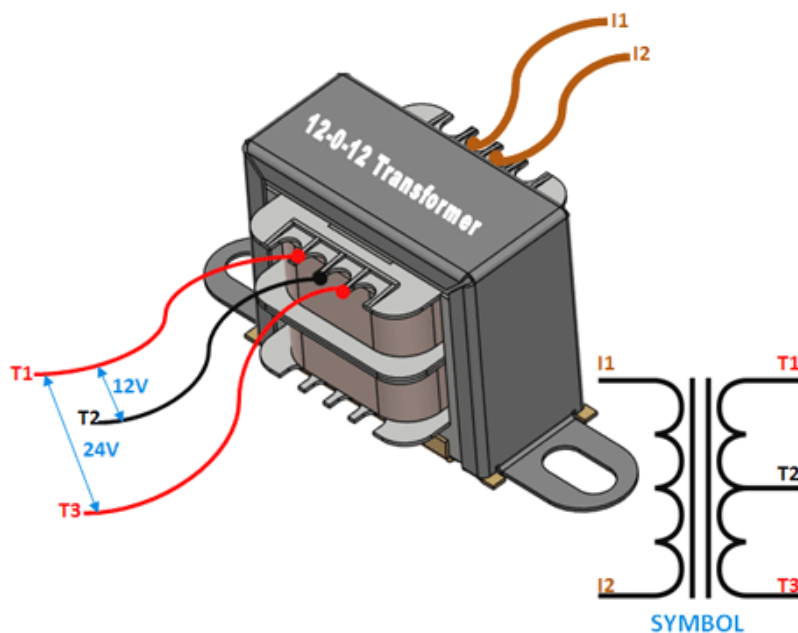


## تست ترانسفورماتور خطی:

تست 1: به دلیل بیشتر بودن تعداد دورهای سیم پیچ اولیه نسبت به ثانویه، مقدار اهم سیم پیچ اولیه ترانسفورماتور بیشتر از مقدار اهم سیم پیچ ثانویه آن می باشد. در صورتیکه مقدار اهم سیم پیچ اولیه مگا اهم ( $M\Omega$ ) و یا O.L باشد، ترانسفورماتور سوخته است.



تست 2: مولتی متر را روی رنج AC متناوب قرار می دهیم و سیم پیچ اولیه را به برق شهر 220VAC متصل می کنیم، سپس ولتاژ پایه های سیم پیچ ثانویه را اندازه گیری می کنیم، اگر ولتاژ خروجی برابر با رنج نوشته شده ثانویه ترانسفورماتور باشد (مثلا 12Vac)، ترانسفورماتور سالم است.



### مشخصه ترانسفورماتور خطی:

- ولتاژ اولیه ترانسفورماتور  $V_{in}$
- ولتاژ ثانویه ترانسفورماتور  $V_{out}$
- توان خروجی بر حسب وات (W)

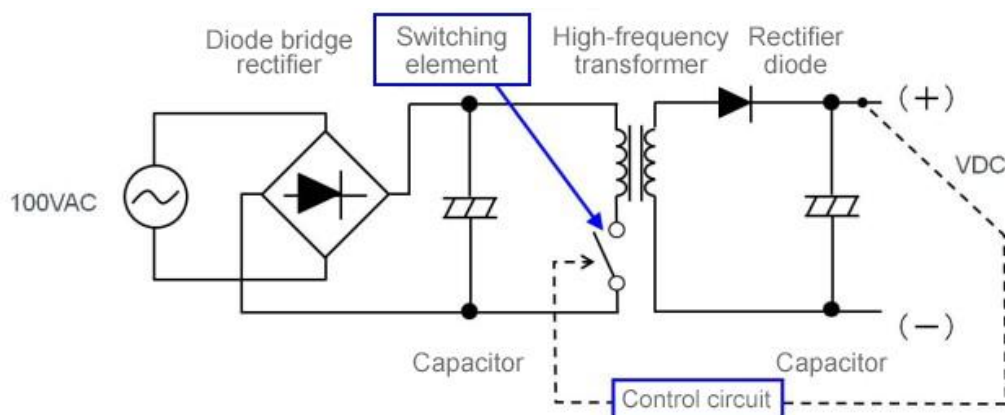
ولتاژ های فوق بر حسب AC متناوب می باشد.

### ترانسفورماتور با هسته فریت-سوییچینگ (SMPS):

کاربرد:

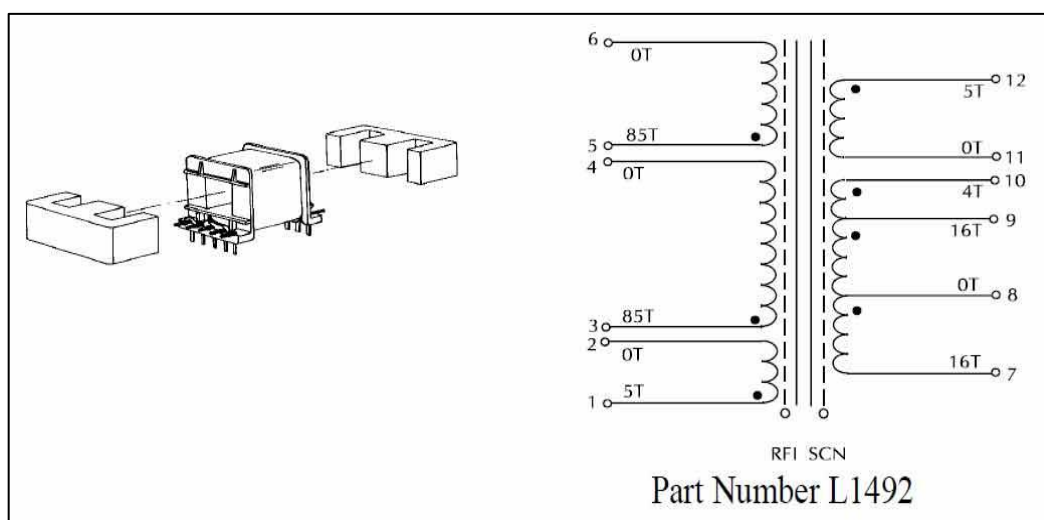
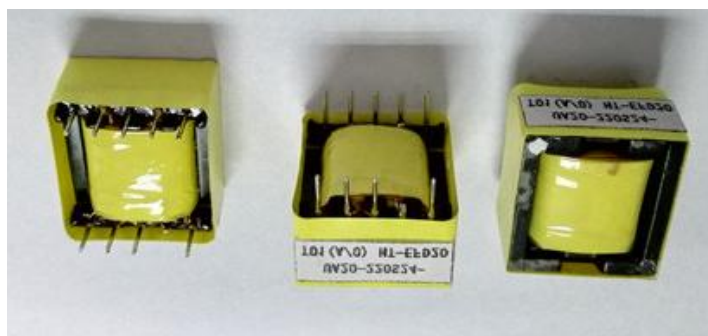
در منابع تغذیه سوییچینگ مانند ترانسفورماتور خطی، به عنوان کاهنده ولتاژ مورد استفاده قرار می گیرند، با این تفاوت که فرکانس کاری بسیار بالایی دارند (چند صد کیلوهرتز KHz). جنس هسته این ترانسفورماتور ها از فریت می باشد که قابلیت عبور فرکانس های بسیار بالا، بدون ایجاد نویز را دارند. همینطور هسته فریت بر خلاف هسته آهنی در ترانسفورماتور های خطی، در فرکانس های بالا اشباع نشده و فرکانس را از خود عبور می دهد.

آی سی PWM در منابع تغذیه سوییچینگ، فرکانس بالا را ساخته و به ورودی ترانسفورماتور وصل می نماید.



### تست ترانسفورماتور هسته فریت:

سیم پیچ های اولیه و ثانویه آن به دلیل مقدار اهم بسیار پایین روی تست بوق چک ، بوق زده و مقدار اهم کمتر از 5 اهم نشان می دهد.

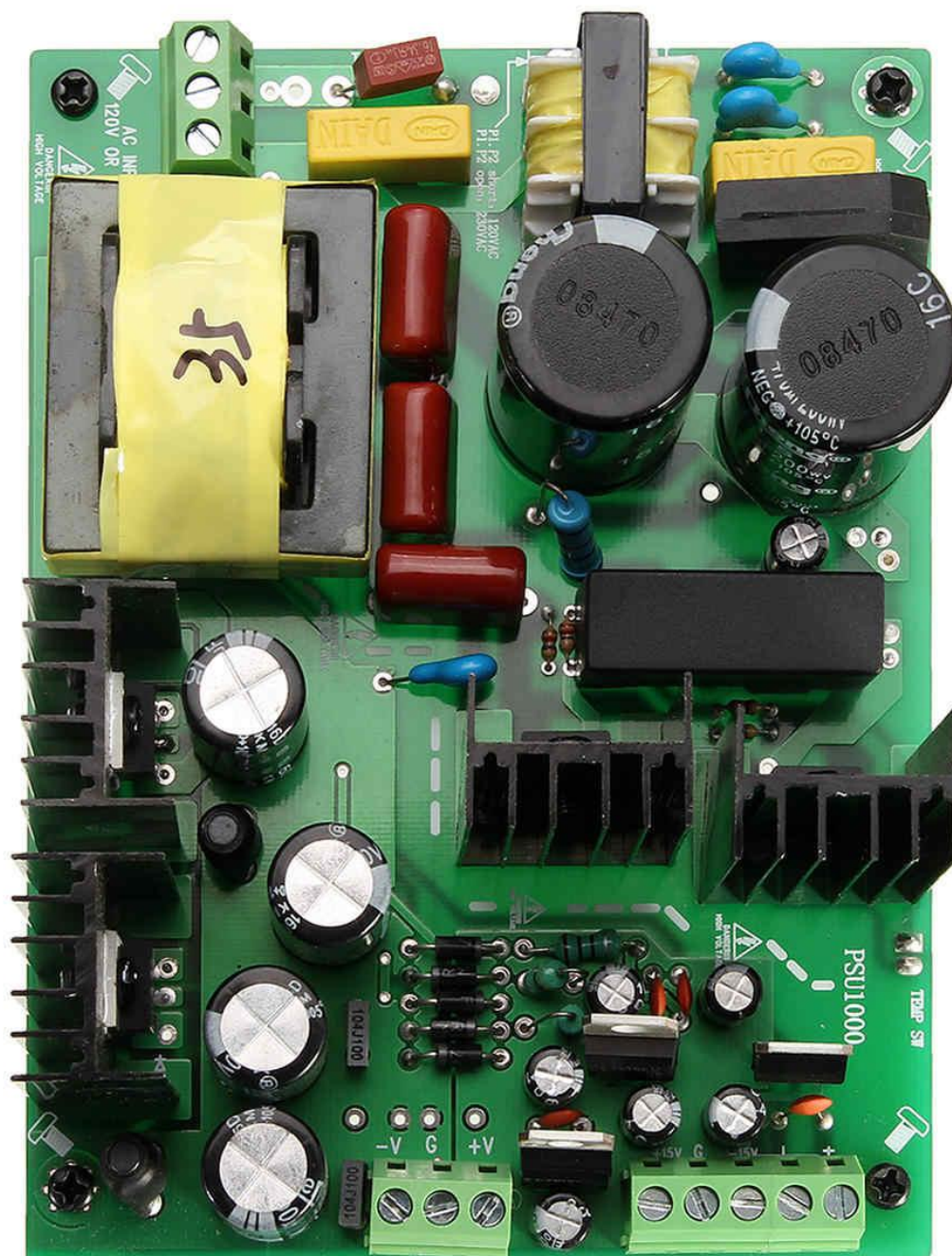


### مشخصه ترانسفورماتور سوییچینگ:

- رنج فرکانس کاری بر حسب کیلوهرتز (KHZ)
- توان خروجی بر حسب وات (W)

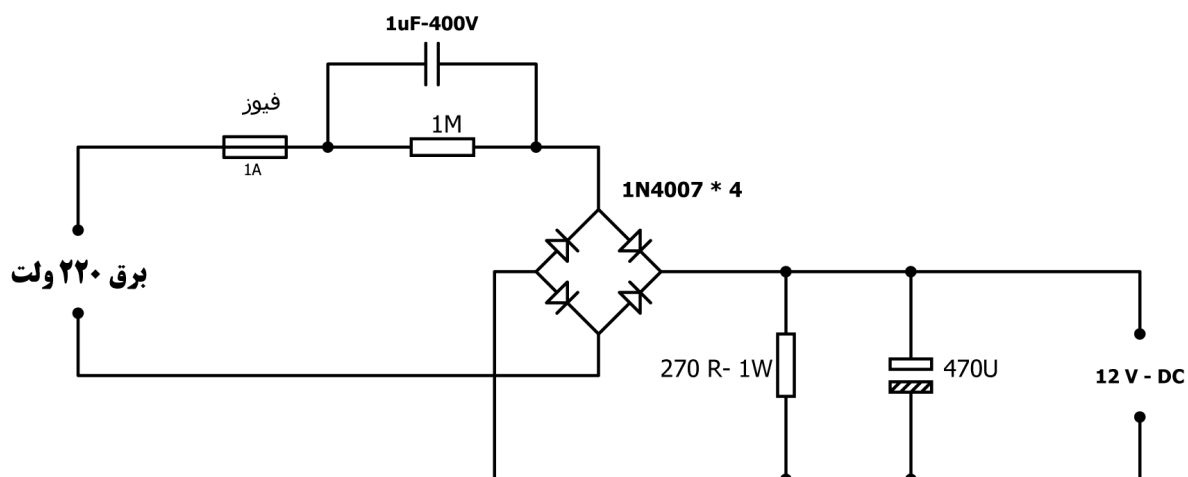
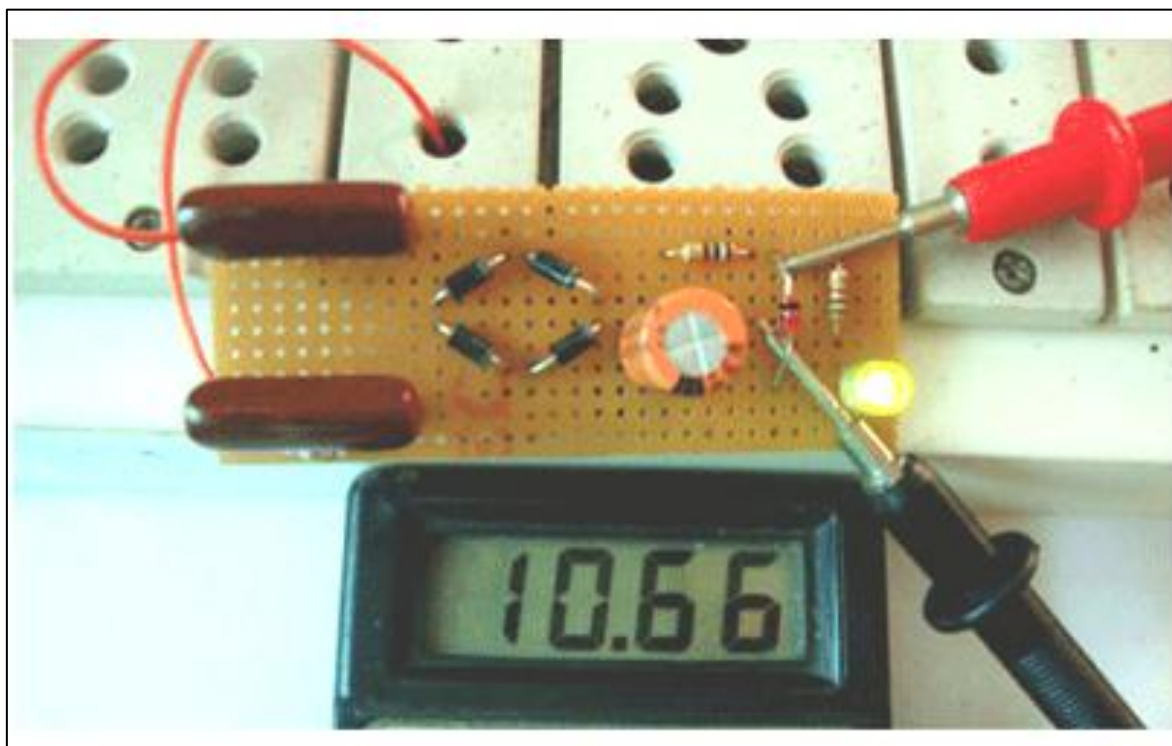


## آشنایی با نقشه خوانی منابع تغذیه خازنی، خطی و سوییچینگ



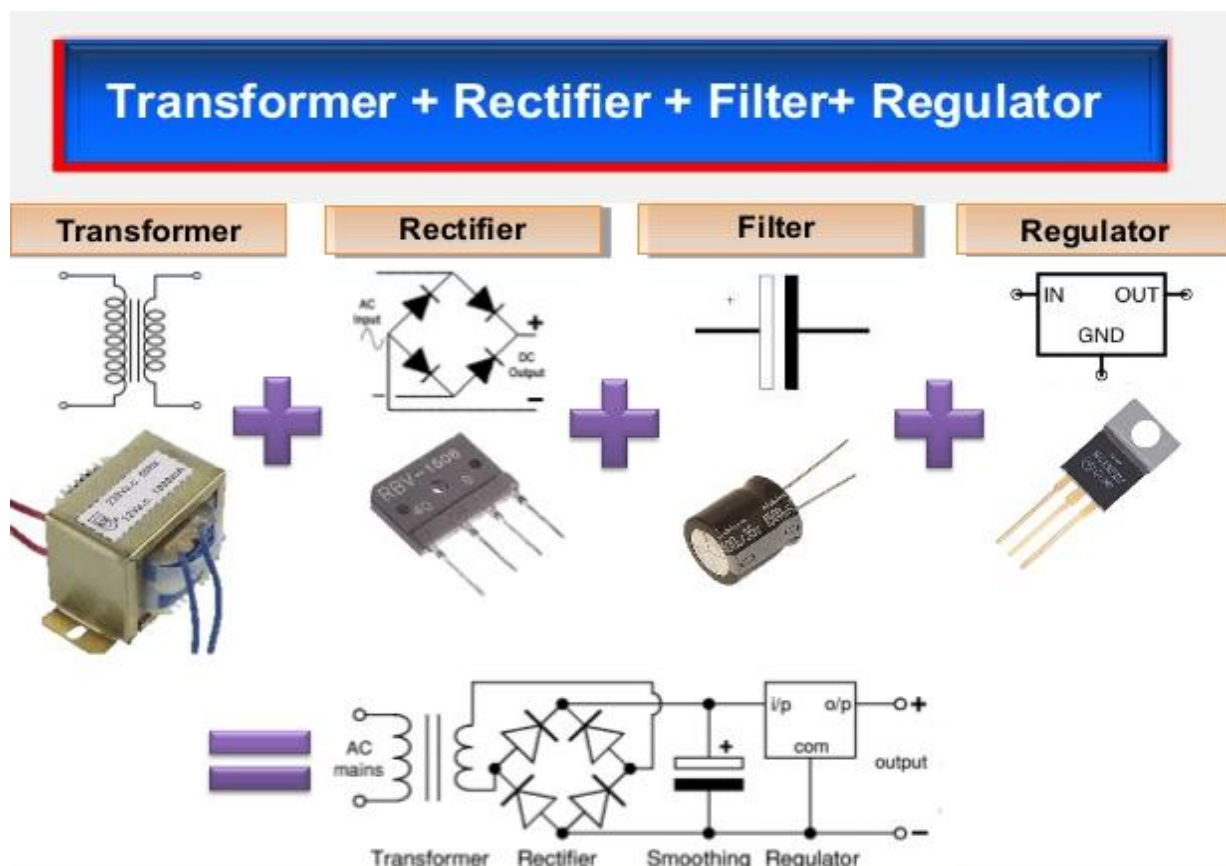
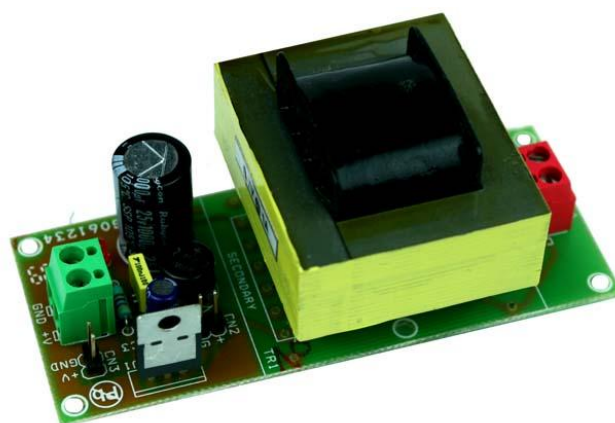
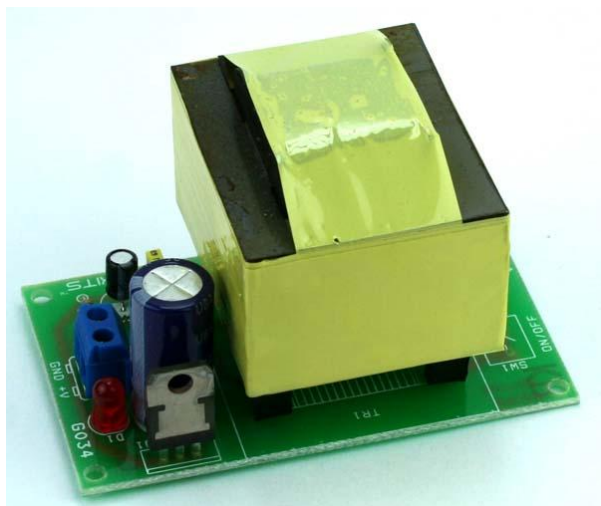
## منابع تغذیه خازنی:

کاهنده ولتاژ در این منابع تغذیه، خازن سرامیکی می باشد. ولتاژ کاهش یافته AC، جهت تبدیل به ولتاژ DC، به پل دیود و خازن صافی وصل می شود و در آخر ولتاژ ساخته شده توسط دیود زنر و یا رگولاتور 7805 تثبیت می شود.



## منابع تغذیه خطی:

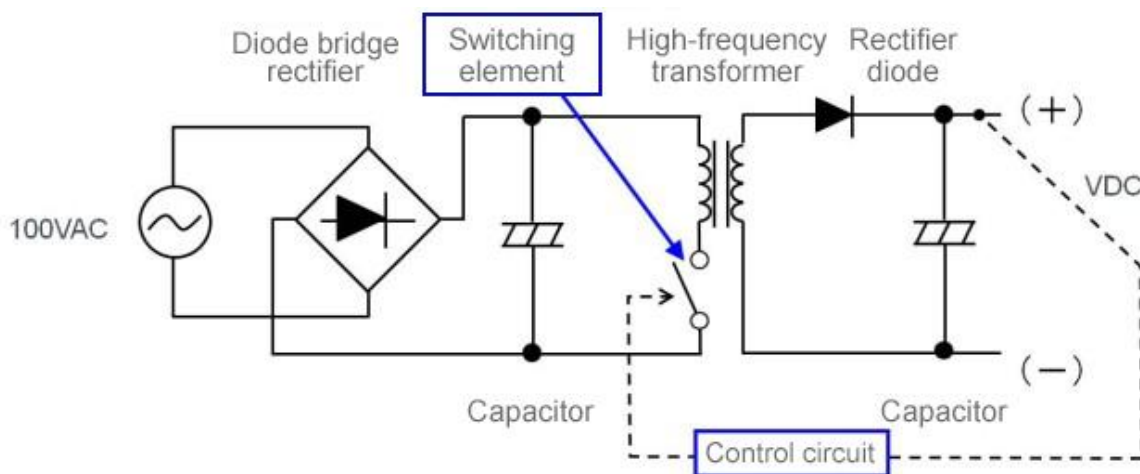
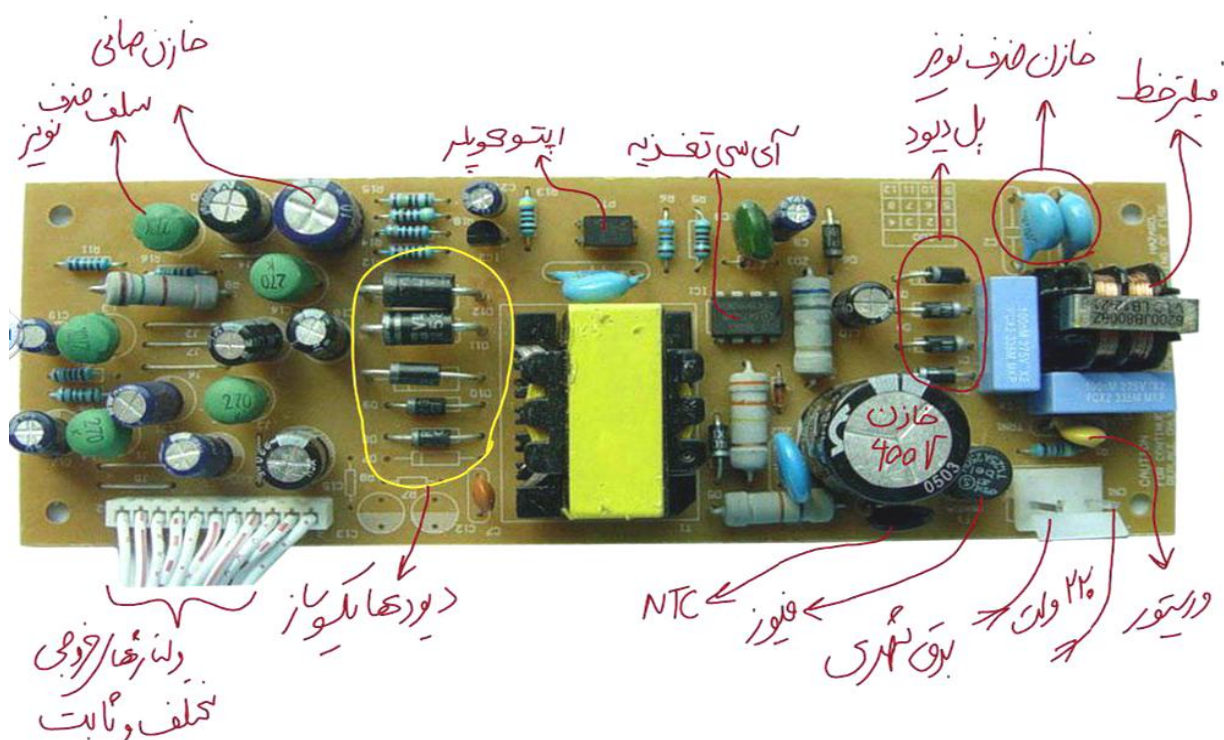
کاهنده ولتاژ در این منابع تغذیه، ترانسفورماتور خطی می باشد. ولتاژ کاهش یافته AC، جهت تبدیل به ولتاژ DC، به پل دیود و خازن صافی وصل می شود و در آخر ولتاژ ساخته شده توسط رگولاتور 7805 تثبیت می شود.



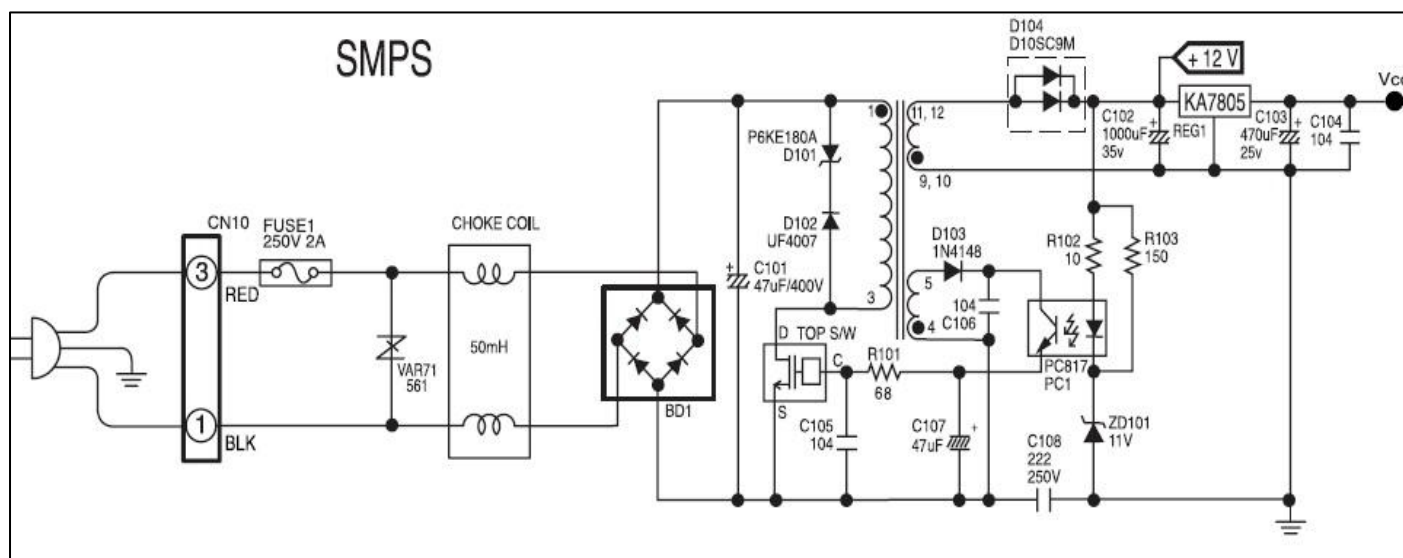
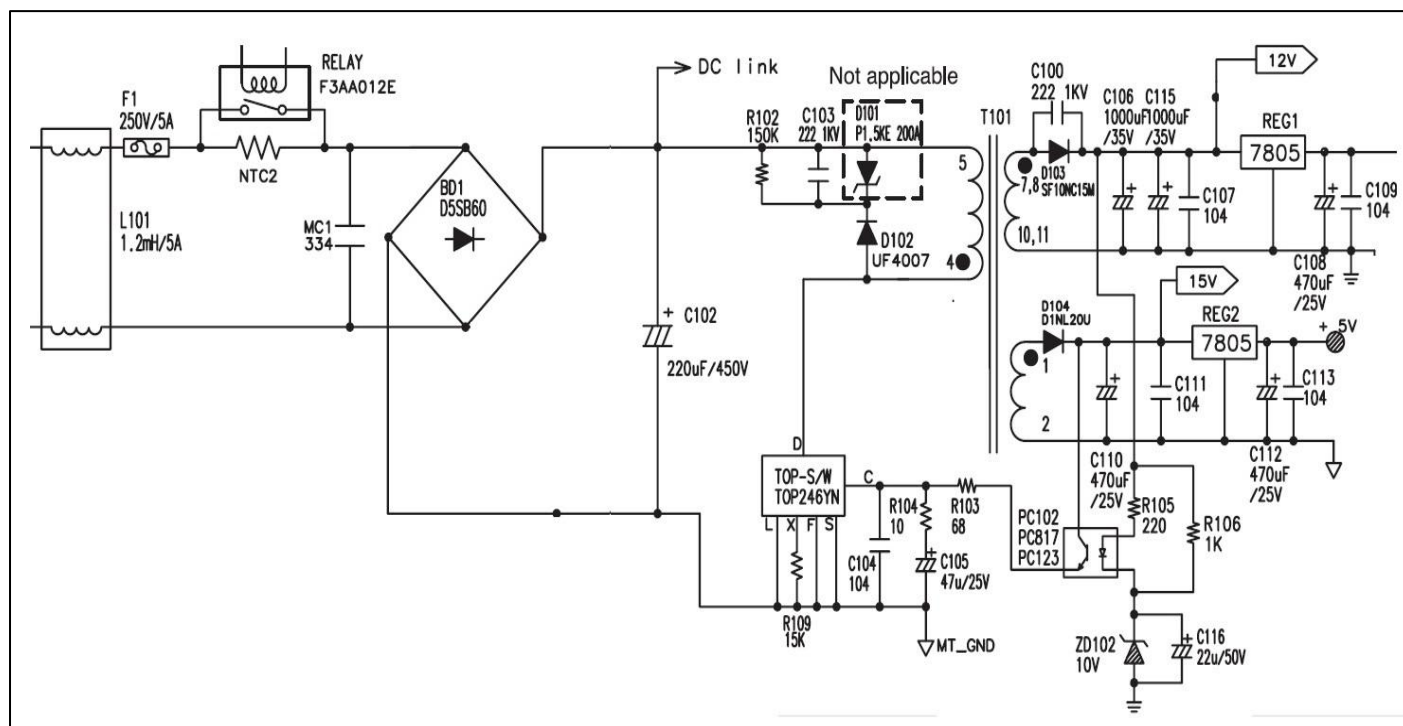


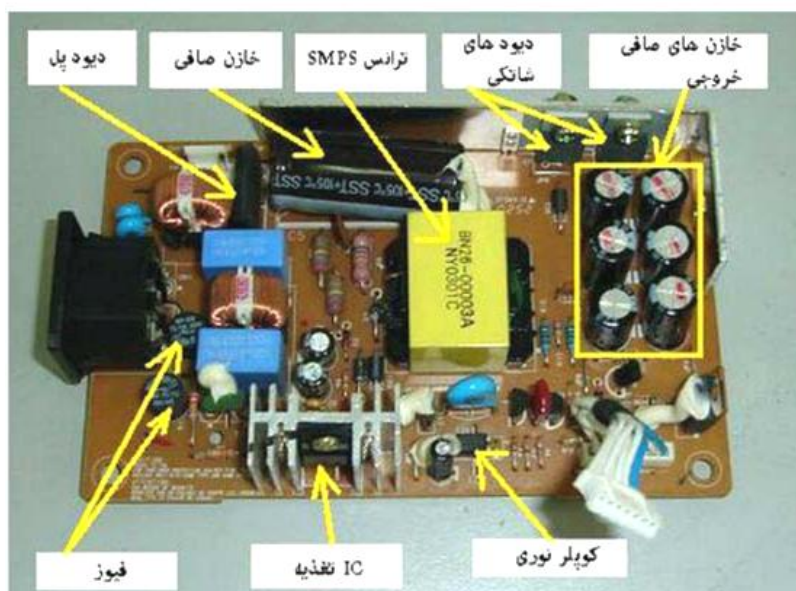
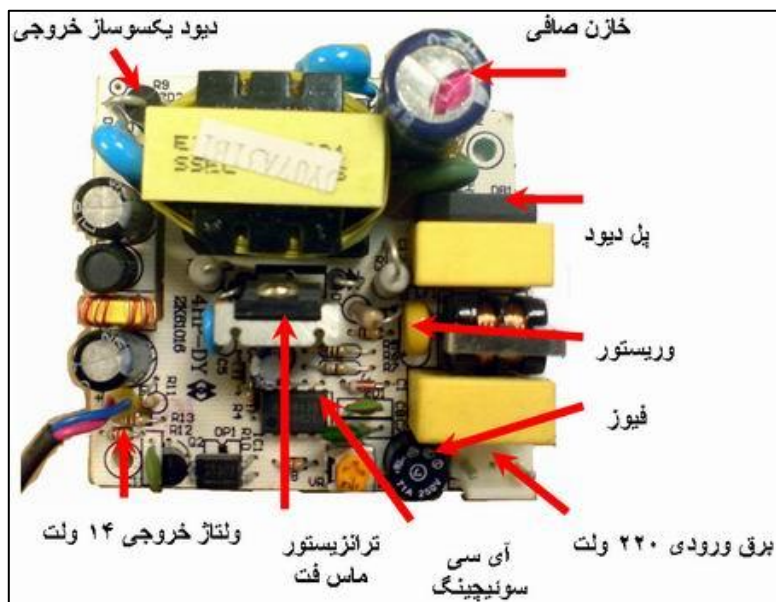
## منابع تغذیه سوییچینگ (SMPS):

در این منابع تغذیه، ولتاژ برق شهر به پل دیود وصل می شود و خروجی آن روی خازن صافی ولتاژ بالا، 310Vdc می شود. این ولتاژ با کلید زنی توسط آی سی تغذیه (PWM)، متناوب شده و توسط ترانسفورماتور سوییچینگ، کاهش می یابد. در قسمت سیم پیچ های ثانویه ترانس، ولتاژ ها توسط دیود های یکسوساز شاتکی و خازن های صافی ولتاژ پایین، مستقیم DC می شود. در آخر جهت تثبیت ولتاژ 5Vdc از رگولاتور استفاده می شود.

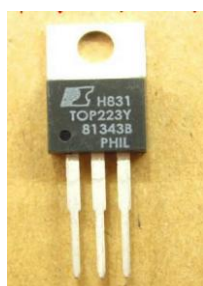


## نقشه شماتیک منابع تغذیه سویچینگ:





آی سی تغذیه سوئیچینگ:



## آشنایی با نقشه خوانی مدار فرمان بردهای لوازم خانگی

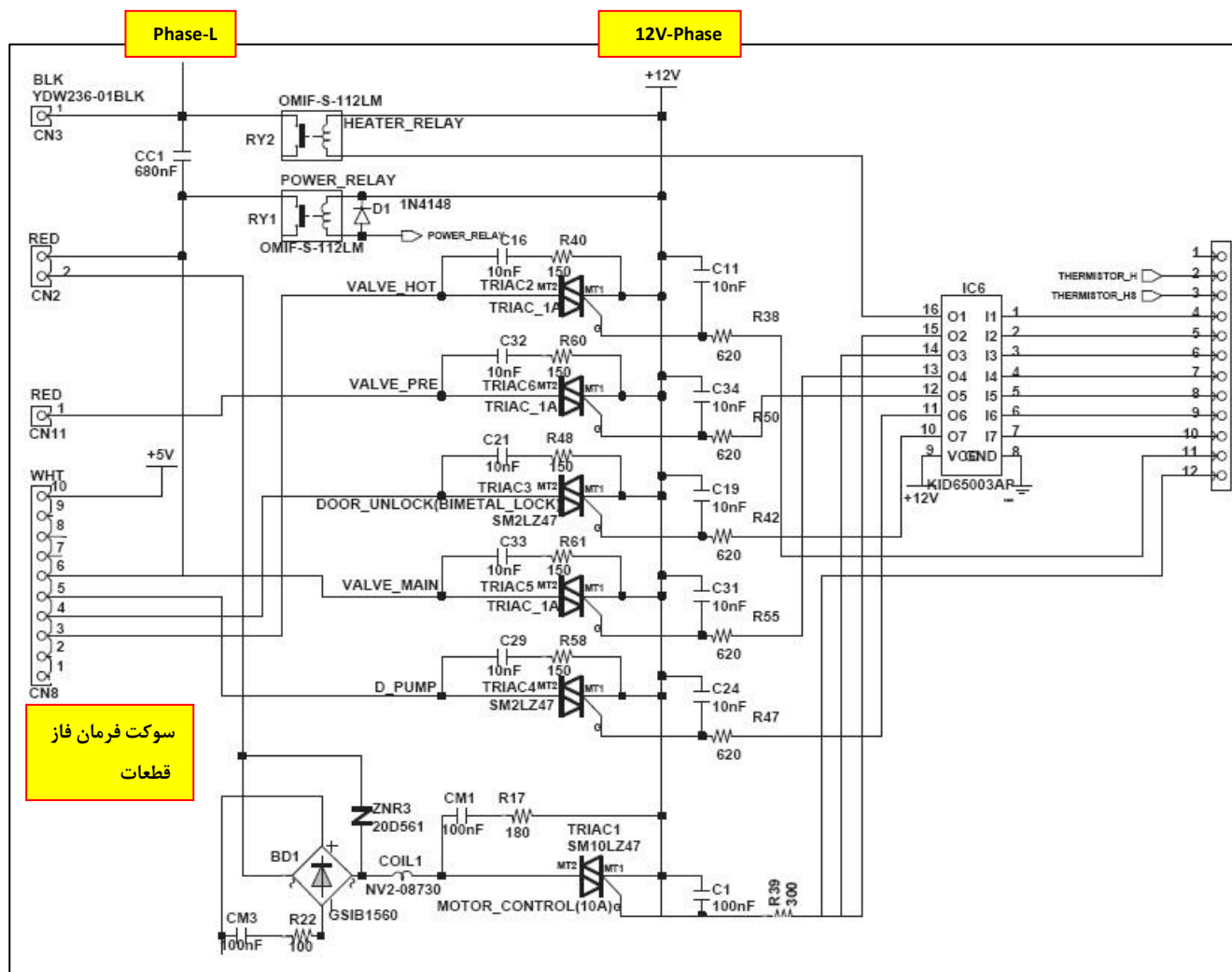




## تشریح مدار فرمان برد لباسشویی:

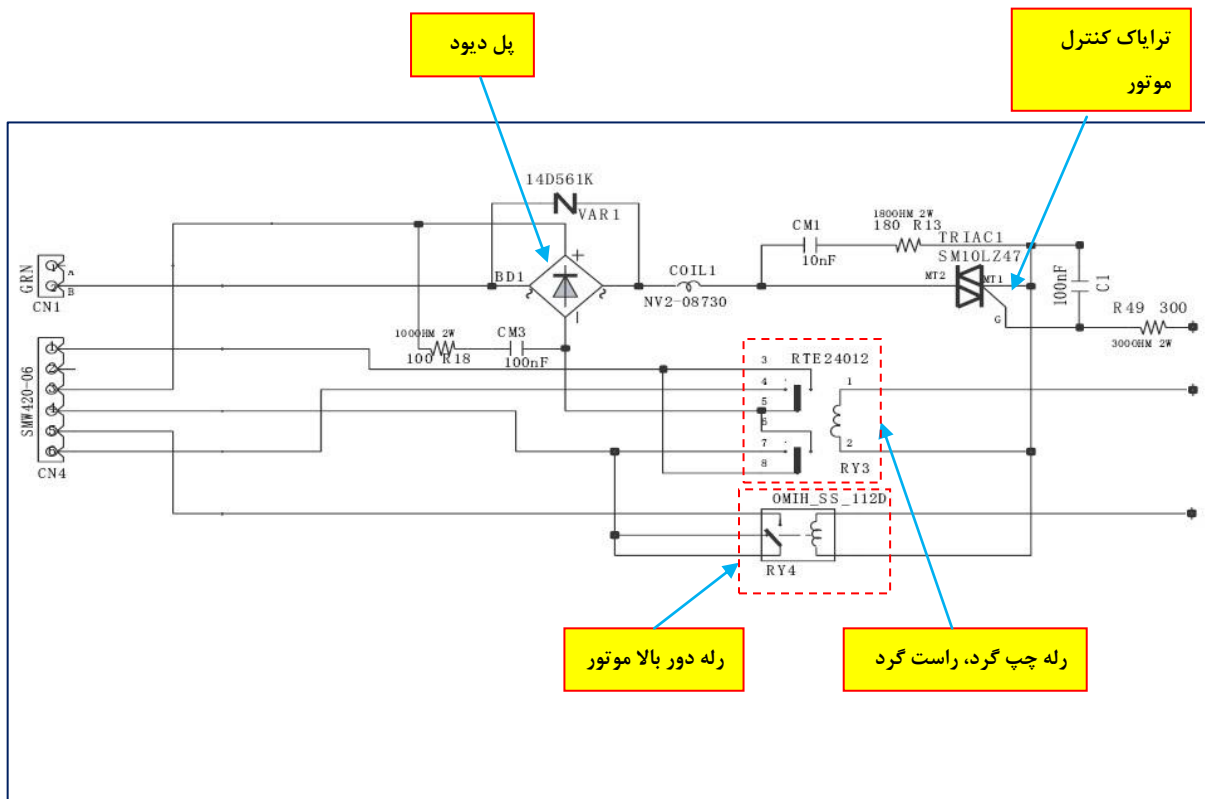


## نقشه شماتیک فرمان تریاک و رله ها:

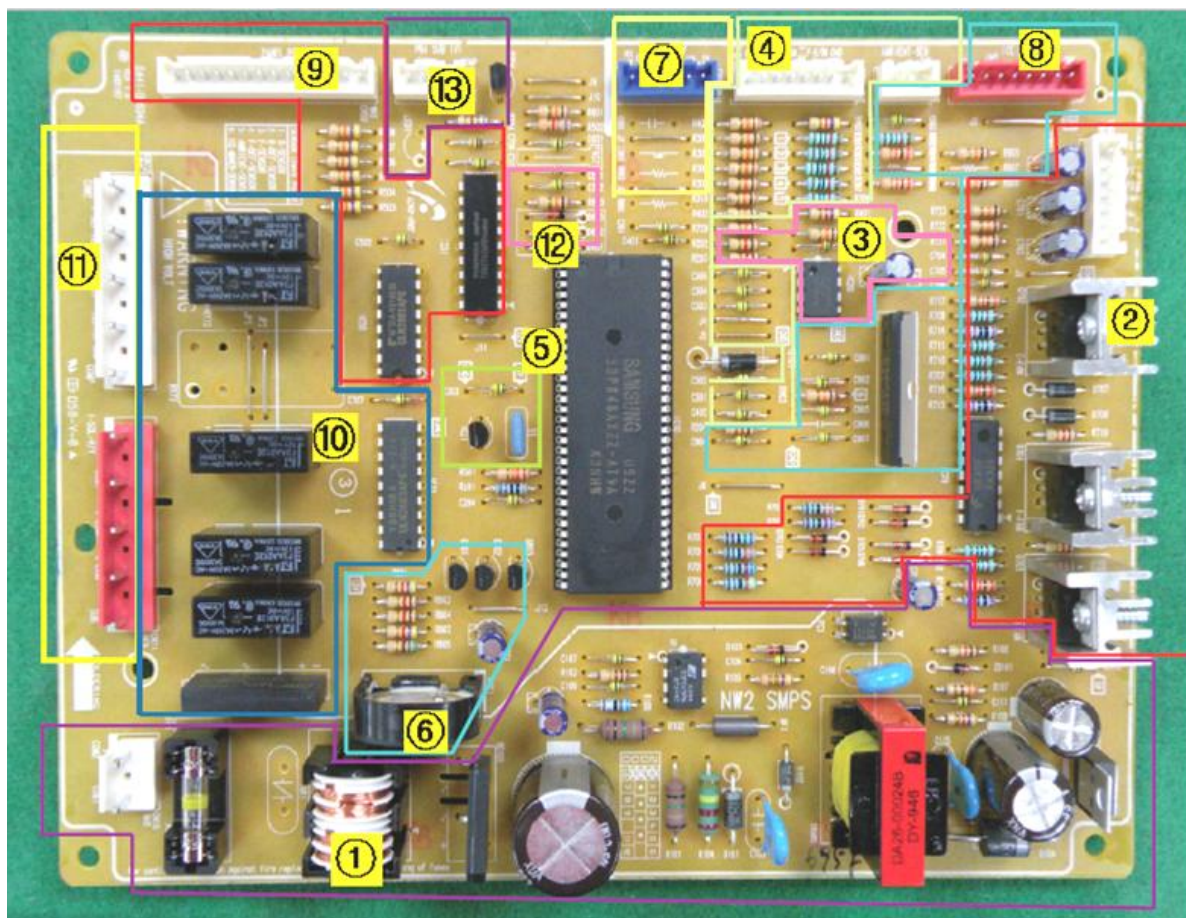




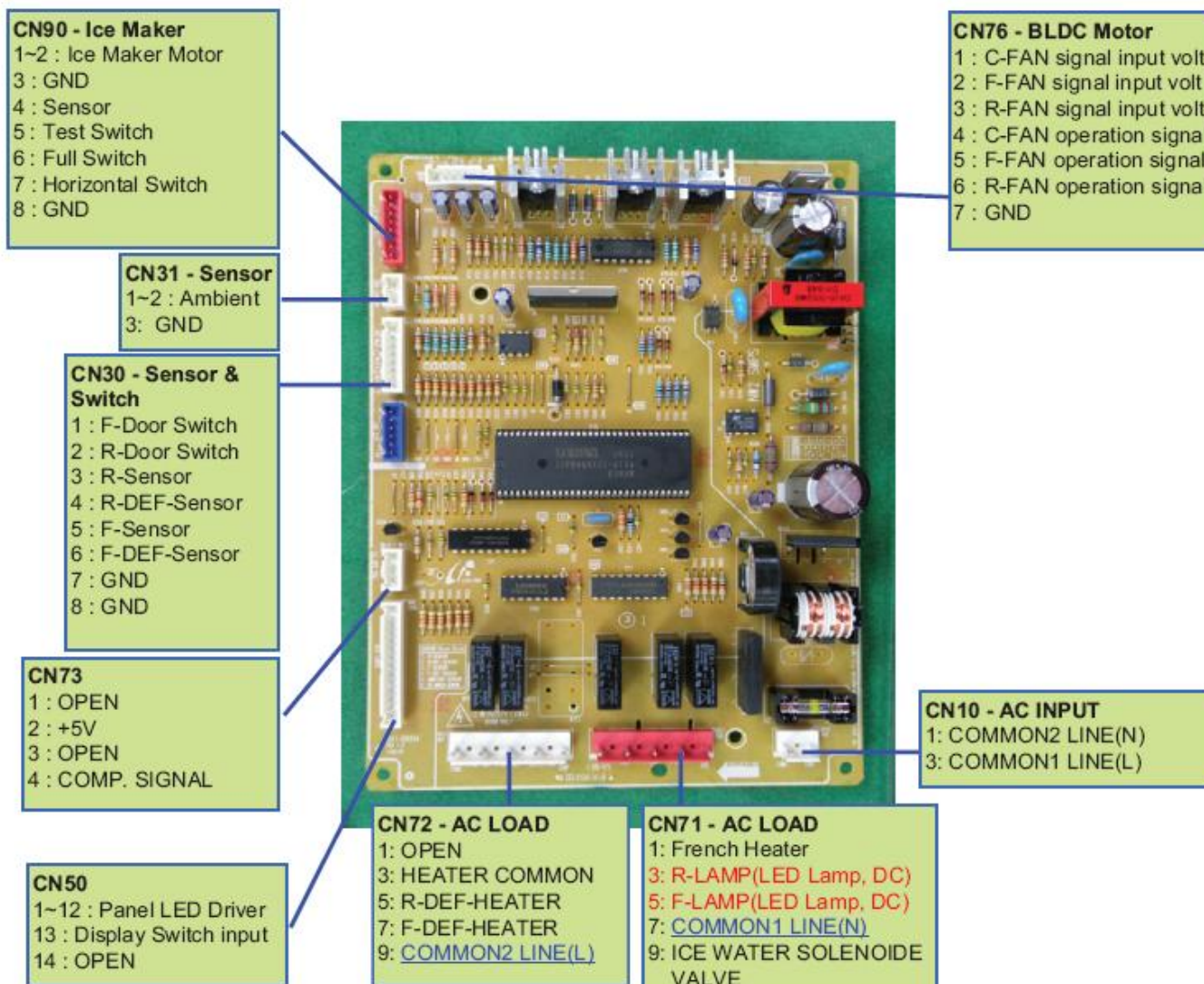
### نقشه شماتیک راه انداز موتور یونیورسال:



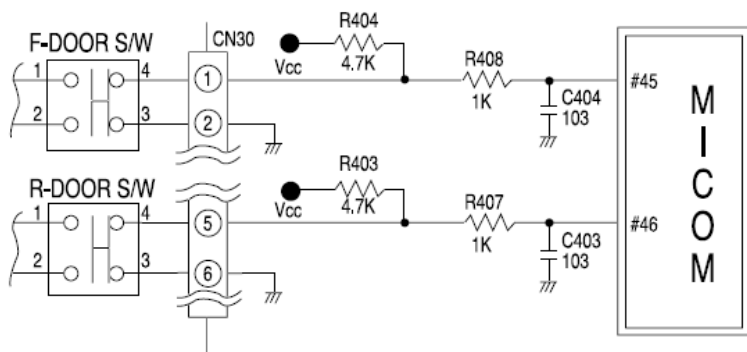
## تشریح مدار برد ساید بای ساید:



1. منبع تغذیه سوییچینگ
2. مدار ترانزیستوری راه انداز فن های 12Vdc سرامیکی
3. مدار آی سی EEPROM
4. مدار سنسور های دمایی (NTC) محیطی و دیفراسست ساید بای ساید
5. مدار اسیلاتور میکروکنترلر
6. مدار آلارم Buzzer
7. پرت برنامه ریزی میکروکنترلر
8. مدار راه انداز یخساز
9. مدار راه انداز نمایشگر
10. مدار فرمان آی سی درایو و رله ها
11. سوکت های فرمان فاز قطعات

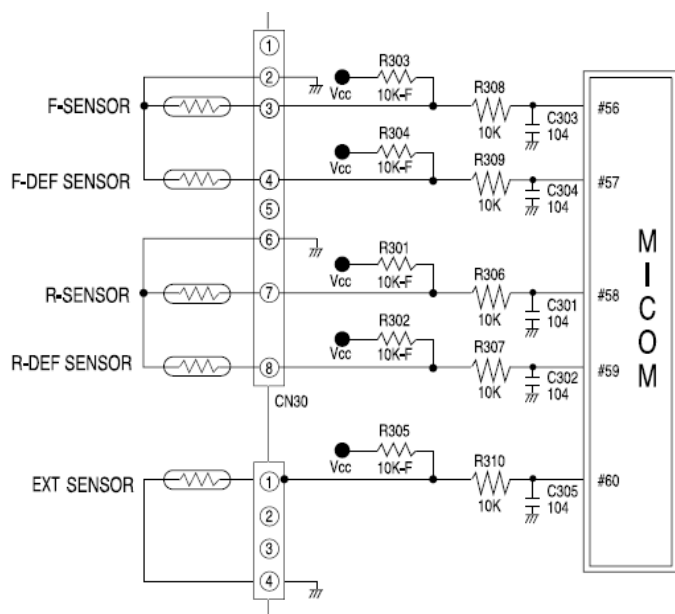


### مدار سوییچ های درب:



Terminal	Voltage	MICOM
F-Room	DOOR CLOSE	5V (HIGH)
	DOOR OPEN	0V (LOW)
R-Room	DOOR CLOSE	0V (LOW)
	DOOR OPEN	5V (HIGH)

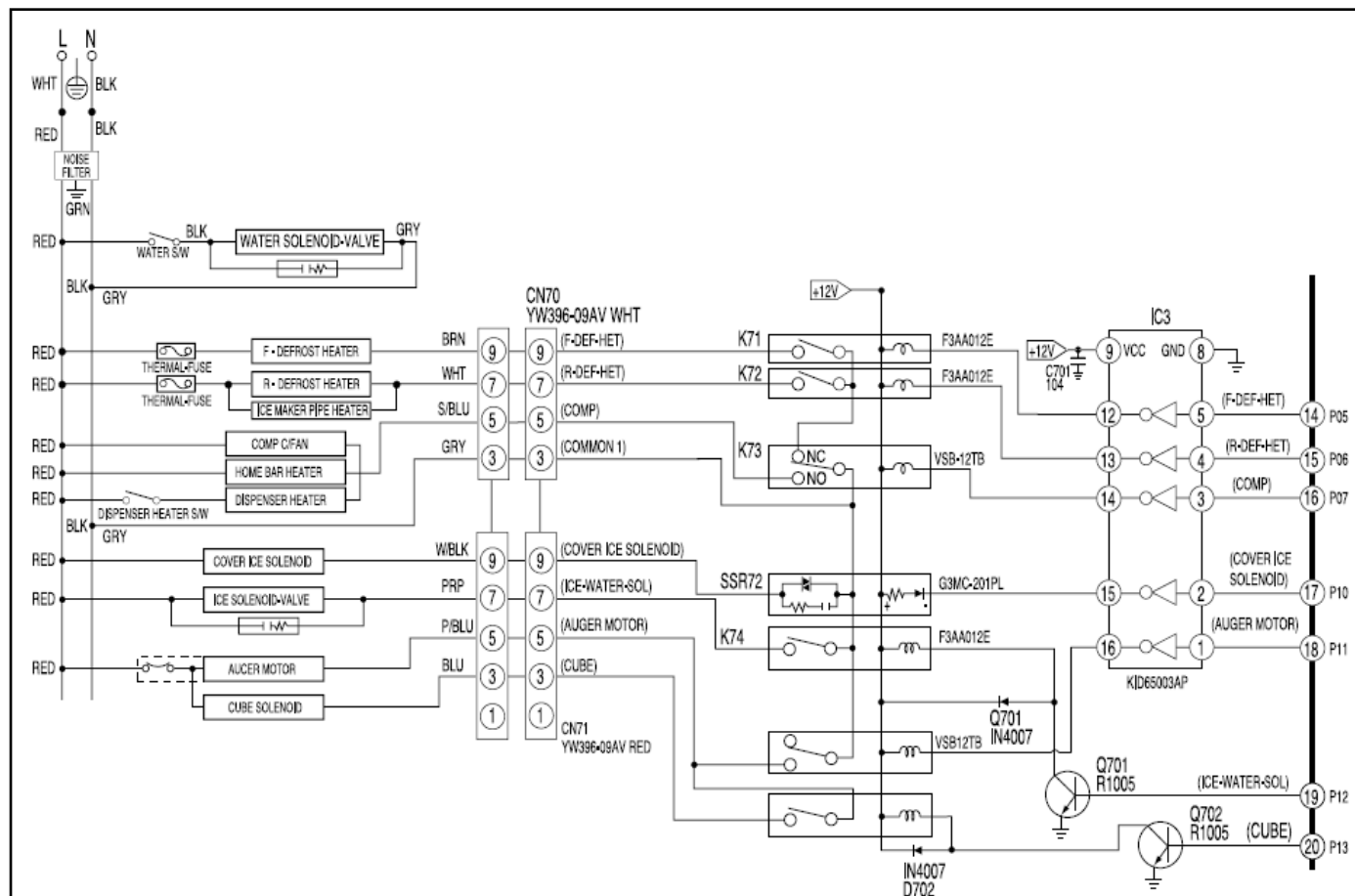
### مدار سنسور های دمای:



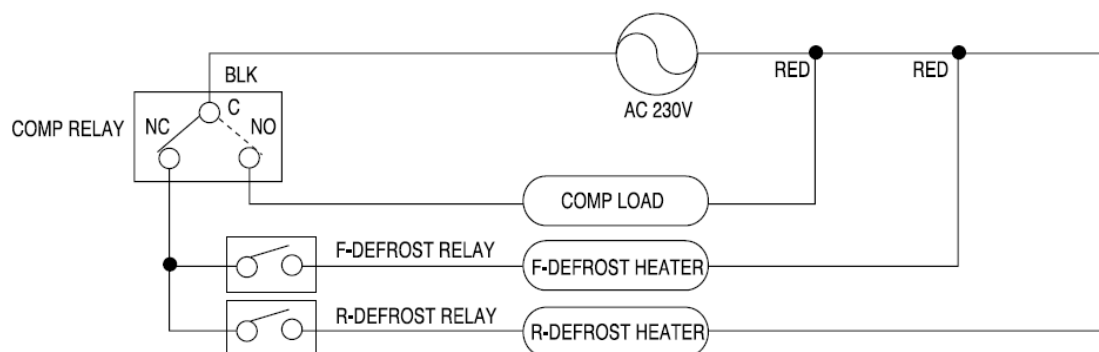
MICOM terminal	Voltage
PIN #56 (F-SENSOR)	MICOM terminal voltage changes in accordance with temperature.
PIN #57 (F-DEF-SENSOR)	
PIN #58 (R-SENSOR)	
PIN #59 (R-DEF-SENSOR)	
PIN #60 (EXT-SENSOR)	



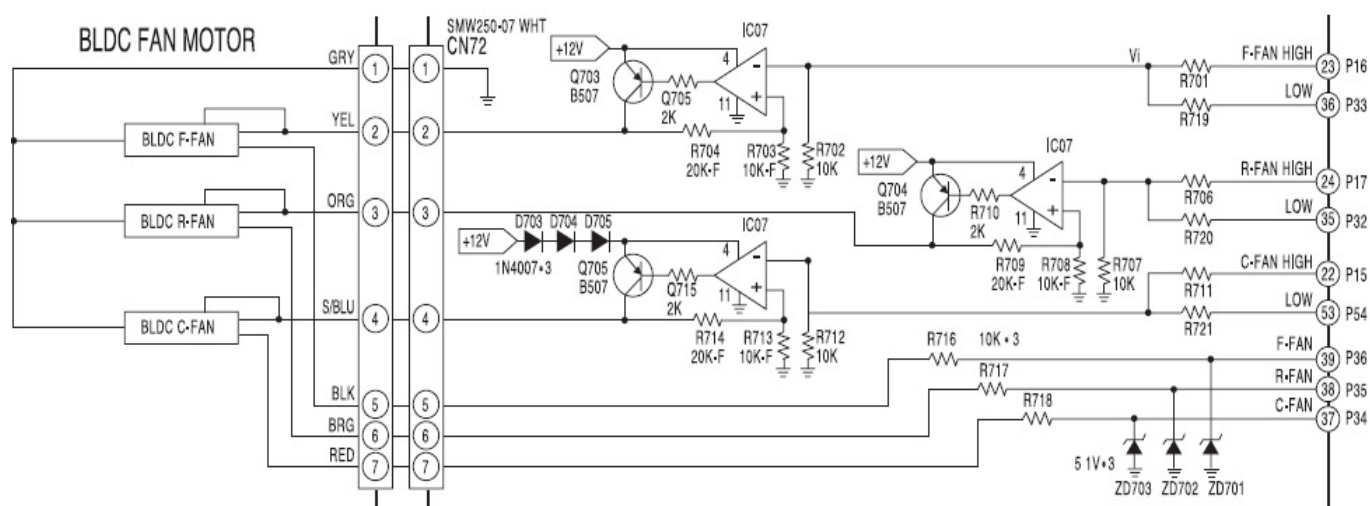
## مدار فرمان قطعات AC:



## رله دو وضعیتی کمپرسور:



### مدار راه انداز فن های 12Vdc سرامیکی:



**END**