بسم الله الرحمن الرحیم

sbargh.ir

آموزش تحلیل مدارات الکترونیکی با نرم‌افزار

Proteus

به نام خدا

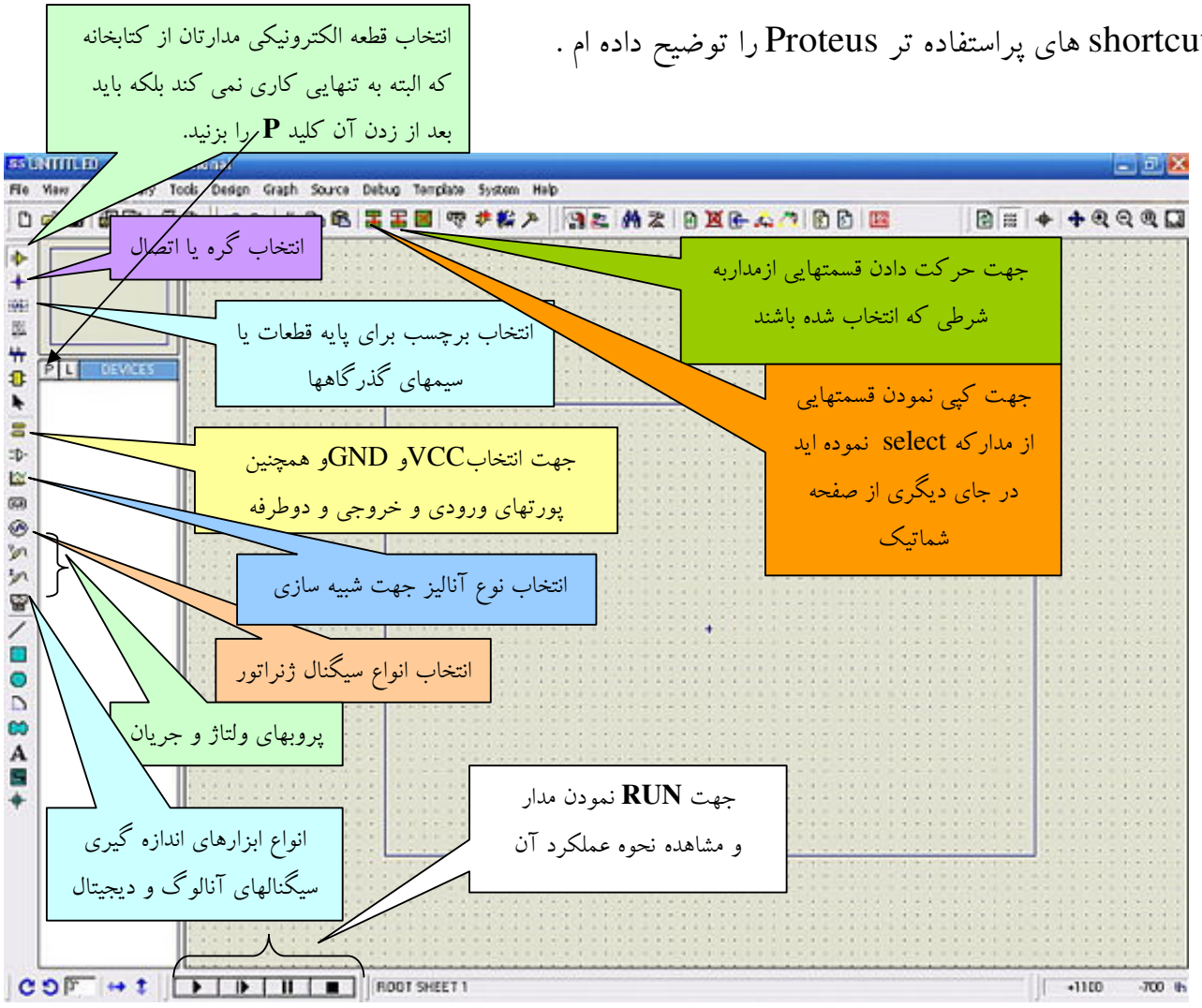
آموزش تحلیل مدارات الکترونیکی با نرم افزار Proteus

در این مقاله سعی شده است که ابتدا توضیح مختصری در رابطه با چگونگی شروع کار با Proteus داده شود و سپس با مثالهای ساده کار خود را آغاز نموده تا به تحلیل و شبیه سازی مدارات پیچیده تری برسیم پس با من همراه باشید و از خواندن این مقاله لذّ ت ببرید.

با اجرا نمودن برنامه Proteus ISIS صفحه شماتیک زیرظاهرمی شودکه من درآن ویژگیهای برخی از

sbargh.ir

shortcut های پراستفاده تر Proteus را توضیح داده ام .



البته سعی کرده ام کارایی بقیه shortcut ها را به ترتیب مدارهایی که تحلیل می کنیم بنا به نیاز هر مدار به آنها ، در ادامه این مقاله توضیح دهم.

ابتدا لازم می دانم یک سری نکات ساده در مورد چگونگی ارتباط برقرار کردن با محیط شماتیکی این نرم افزار را برای شما عزیزان بطور چکیده اما مفید بیان کنم:

❄ چگونگی آوردن قطعه از کتابخانه و نصب آن :

ابتدا اولین کلید میانبر بالا سمت چپ را زده سپس همانطور که در بالا توضیح داده ام کلید را بزنید تا پنجره انتخاب قطعه یا Pick Devices باز شود در این کتابخانه همه قطعات بخوبی دسته بندی شده اند وشما براحتی می توانید هر قطعه را با توجه به نوع آن پیدا کنید حالا بر روی هر قطعه ای که نیاز دارید دبل کلیک کنید تا آن قطعه به لیست قطعات مدار شما اضافه گردد.

توجه داشته باشید که بعد از انتخاب قطعه دلخواهتان از لیست قطعات با هربار کلیک کردن روی صفحه شماتیک آن قطعه نیز به همان تعدادکلیکها نصب می شود در ضمن اکثر قطعات کتابخانه قابل تحلیل و شبیه سازی می باشند بجز قطعاتی که درپنجره Pick Devices بالای شکل آن قطعه جمله No Simulator Model نوشته شده باشد که فقط جنبه شماتیکی دارند و بس.

هر قطعه برای خودش یک مشخصات تعریف شده اولیه توسط نرم افزار دارد که شما نیز در محدوده مجازی می توانید این مشخصات را بنا به نیاز مدارتان به نفع خود تغییر دهید . برای مشاهده پنجره مشخصات قطعه بعد از نصب آن روی قطعه کلیک راست کنید تا به رنگ قرمز درآید حال روی آن کلیک چپ کنید تا پنجره Edit آن باز شود مثلاً شما از کتابخانه Active قطعه Motor_DC را برگزینید و آن را نصب کنید حالا پنجره Edit آن را باز کرده و مشخصات آن را ببینید مشاهده می نمائید که تمامی مشخصات یک موتورDC واقعی مانند مقاومت و اندوکتانس سیم پیچ آن ، ولتاژ نامی ، سرعت بی باری و حداکثرگشتاور بار را دارا می باشد شما می توانید بطور نمونه ولتاژ نامی آن را به ۵ ولت و مقاومت سیم پیچ آن را به ۲ اهم تغییر دهید و ببینید که از طرف شبیه ساز مخالفتی در مقابل این خواسته معقول شما نمی شود اما به محض اینکه مقداری در خارج از رنج تعریف شده برای یکی از پارامترهای قطعه درخواست نمائید با پیغام هشدار از طرف شبیه ساز مواجه خواهید شد.

sbargh.ir

در ضمن سعی کنید کل مدارتان را درداخل کادرآبی رنگ واقع در صفحه شماتیک ترسیم نمائید زیرا اگر احیاناً قطعات شما از این کادر خارج شوند دیگر امکان Edit کردن آنها وجود ندارد مگر اینکه از طریق مسیر... system\ set sheet sizes اندازه این کادر را بزرگ نمائید.

❄ چگونگی سیم کشی و اتصال بین پایه قطعات:

نرم افزار Proteus ISIS بسیار هوشمند می باشد و به محض نزدیک شدن اشاره گر mouse به هرنوع pin (منظور یکی از پایه های قطعه موردنظر شما می باشد) به شکل علامت × درآمده و با کلیک نمودن بر روی آن pin و حرکت دادن اشاره گر،اتصالی صورتی رنگ رسم می شود که در نهایت با کلیک نمودن بر روی pin دوم ، خود به خود اتصال(سیم) بین دو پایه برقرار می گردد.

❄ چگونگی پاک نمودن قطعه یا اتصالات از صفحه شماتیک:

روش اول: کافیست روی قطعه یا سیم مورد نظر ۲ بار به آرامی کلیک راست کنید.

روش دوم: با پائین نگه داشتن کلیک راست و ترسیم یک کادر مستطیلی در اطراف قطعه مورد نظر و نهایتاً فشار دادن کلید Delete صفحه کلید.

روش سوم: با کلیک راست نمودن روی قطعه و زدن دکمه .

❄ چگونگی حرکت دادن قطعات مدار :

روش اول: یکبار روی قطعه کلیک راست کنید تا به رنگ قرمز درآید و اصطلاحاً select شود سپس با پائین نگه داشتن کلیک چپ آن را به هرنقطه که دوست دارید حرکت دهید.

روش دوم: قطعه را select نموده و دکمه را بزنید.

❄ چگونگی Zoom نمودن روی مدار:

روش اول: درکنار هرنقطه که تمایل دارید zoom نمائید ،کلیک راست نموده سپس توسط دکمه لغزنده scroll روی mouse (Middle Button) براحتی مدارتان را بزرگ یاکوچک نمائید.

روش دوم: به کمک همان shortcut های معروف .

sbargh.ir

❄ چگونگی نمایش Grid های صفحه شماتیک:

برای نمایش یا عدم نمایش Gridها کافیست دکمه واقع در بالای صفحه را بزنید یا از مسیر View\Grid و یا توسط shortkey G این کار را انجام دهید .

برای تنظیم فاصله Gridها یکی از گزینه های مسیر (500^{th} ,100^{th} ,50^{th}) 10^{th} view\snap را انتخاب نمائید تا امکان ترسیم مدار برای شما آسان تر شود.

❄ چگونگی فراخوانی VCC و GND :

به کمک استفاده از گزینه در سمت چپ صفحه و انتخاب POWER وGND .

❄ چگونگی نوشتن متن و توضیحات (Comments) دلخواه خود در کنار مدار:

برخی مواقع لازم است که توضیح مختصری در مورد نحوه عملکرد مدار در محیط شماتیک نوشته شود تا دیگران با خواندن آن سریعتر با کارکرد مدار آشنا شوند .

باید بدانید که این توضیحات هیچگونه اختلالی در شبیه سازی مدار بوجود نمی آورند .

برای ایجاد Comment کافیست گزینه (Text script.) در سمت چپ صفحه را بزنید سپس روی صفحه یکبار کلیک کنید تا پنجره ای با عنوان Edit Script Block باز شود در این پنجره هر توضیحی که دارید می توانید بنویسید حتی به کمک دکمه Import می توانید کل متن یک فایل متنی را برگزیده و به مدار بچسبانید .

از Tab کناری Script که Style نام دارد برای ویرایش متن می توان استفاده نمود فقط کافیست با برداشتن تیک کنار Follow Global هر یک ازگزینه های سمت چپ پنجره ، آن را High Light نموده و از آن برای تنظیمات متن استفاده کنید.

خُب تا همین جا برای شروع کار با ISIS کافیست از اینجا به بعد بقیه مطالب را در حین تحلیل مثالها فرا می گیریم.

sbargh.ir

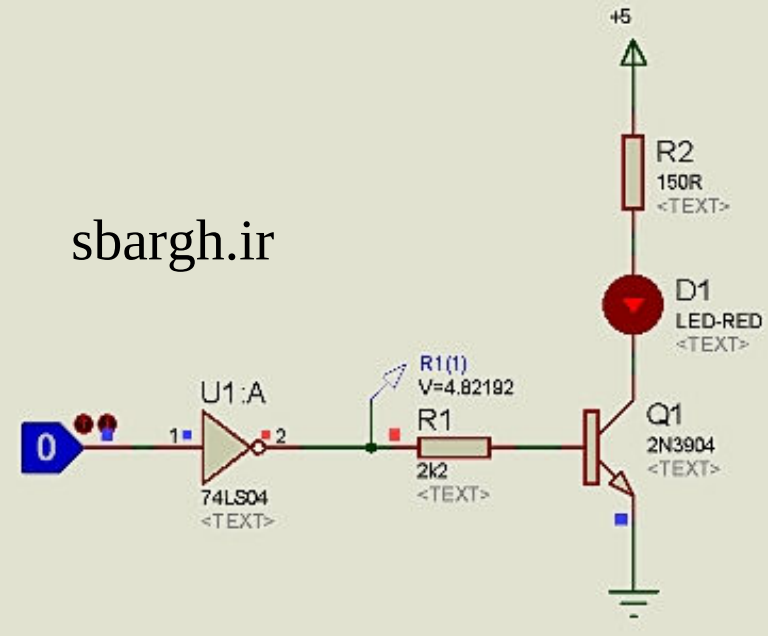
مثال ۱ : LED Driver .

هدف: یک نوع ارتباط دهی ساده بین مدارآنالوگ و دیجیتال.

قطعات لازم:

نام و مقدار هر قطعه به همراه کتابخانه آن در جدول زیر آورده شده است:

R1	R2	Logic state	LED	2N3904	74LS04
2.2k	150	-	LED-RED	-	-
Resistors	Resistors	Active	Active	Bipolar	74LS



قطعه logic state نمایانگرخروجی دیجیتال می باشد در واقع یک منبع تولید کننده 1 و 0 منطقی است.

در این مدار ساده ،ترانزیستور مانند یک کلید on و off (اشباع و قطع) عمل می کند.

گیت 7404 به منظور تقویت جریان و ولتاژ ورودی دیجیتال بکار رفته است زیرا معمولاً پایه های قطعات دیجیتال مانند میکروها ، قدرت جریان دهی و جریان گیری کافی را ندارند لذا در مواقع لزوم از بافرها برای رفع این مشکل استفاده می کنند.

اگر مقاومت شاخه کلکتور را RL و مقاومت شاخه بیس را RB بنامیم در طراحیها معمولاً RB≈20RL .

نحوه عملکرد مدار بالا به این صورت است که با هر بارکلیک روی قطعه logic state حالت منطقی ورودی معکوس می شود ، در شکل ورودی0 است لذا خروجی گیت 7404 به1 تغییر کرده و ولتاژ آن در حدی است که موجب به اشباع رفتن ترانزیستور یا به اصطلاح on شدن آن می شود یعنی تقریباً کلکتور به امیتر و زمین وصل می شود(البته در واقعیت کلکتور با امیتر حدود۰/۲ولت فاصله دارد) پس LED و R2 ومنبع ۵ ولت در یک مسیر قرار گرفته و لذا LED روشن می شود.

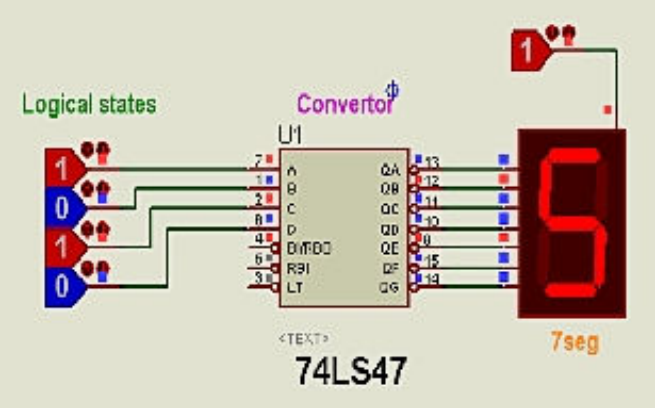
شما این مدار را ترسیم کرده و کلید RUN را بزنید پس از گذشت مدت کوتاهی مدار آنالیز شده و شما می توانید تغییرات خروجی آن را با کلیک نمودن روی logic state ملاحظه نمائید.

شما می توانید از این مدار برای راه اندازی Relay و Buzzer و ... استفاده کنید که البته مدارهای آنها در ادامه آورده خواهد شد.

قطعات لازم:

نام و مقدار هر قطعه به همراه کتابخانه آن در جدول زیر آورده شده است:

Logic state	74LS47	7Seg
-	BCD to 7seg	7SEG-COM-ANODE
Active	74LS	Display



مداری که در بالا ملاحظه می کنید یک مدار ساده دیجیتال می باشد که برای راه اندازی یک 7seg از نوع آند مشترک بکاررفته است و7447 نقش یک Decoder/Driver را بازی می کند توجه کنید در عمل اگر خروجیهای IC محافظت نشده باشند (مانند حالتی که در بیشتر IC های TTL وجود دارد) ، یک مقاومت محدودساز جریان ،باید به شکل سری با هر بخش نمایش (segment) قرارگیرد(تقریباً ۱۵۰ اهم با تغذیه ۵ ولتی یا ۶۸۰ اهم با تغذیه ۱۵ ولتی) . بیشتر ICهای سریCMOS ، خروجیهایی دارند که جریان آنها از داخل محدودگردیده و بنابراین به این مقاومتهای محدودساز خارجی ، نیازندارند.

برای مشاهده تغییرات خروجی 7seg کافیست مدار بالا را ترسیم نموده و به کمک دکمهRUN آنالیز نمائید سپس با کلیک نمودن روی هر logic state مقدار منطقی آن را تغییر داده و متناسب با آن تغییرعدد نمایش داده شده روی 7seg را ملاحظه نمائید.

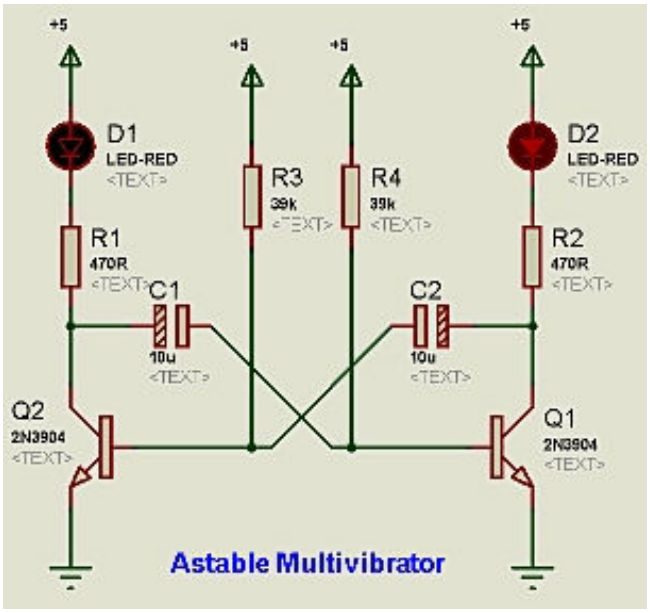
7447 دارای سه پایه دیگر به نامهای LT و RB/RBO وRBI می باشد که LT (Lamp Test) جهت بررسی سالم بودن تمام LED های 7seg استفاده می شود به این صورت که چنانچه این پایه را 0 کنیم همه LED های 7seg روشن می شوند. پایه هایRB/RBO وRBI نیز جهت اتصال چندین 7seg بصورت متوالی بکار می روند که می توانید نحوه عملکرد آنها را از برگه های اطلاعاتی7447 مطالعه بفرمائید.

مثال۳ : Astable Multivibrator :

قطعات لازم:

نام و مقدار هر قطعه به همراه کتابخانه آن در جدول زیر آورده شده است:

2N3904	R1 , R2	R3 , R4	LED	C1 , C2
-	470	39K	RED	10UF
Bipolar	Resistors	Resistors	Active	Capacitors



مداری که در بالا ملاحظه می کنید یک نوسان ساز ناپایدار است که به محض RUN نمودن مدار LED ها یکی در میان شروع به خاموش و روشن شدن می کنند . چگونگی عملکرد مدار و محاسبه فرکانس نوسان را می توانید از کتابهای تکنیک پالس مطالعه بفرمائید که بسیار ساده می باشد اما توضیح آن در این مقاله که سعی شده مطالب آموزشی آن تا آنجا که امکان دارد کوتاه و مختصر گفته شود ، شاید چندان مناسب نباشد.

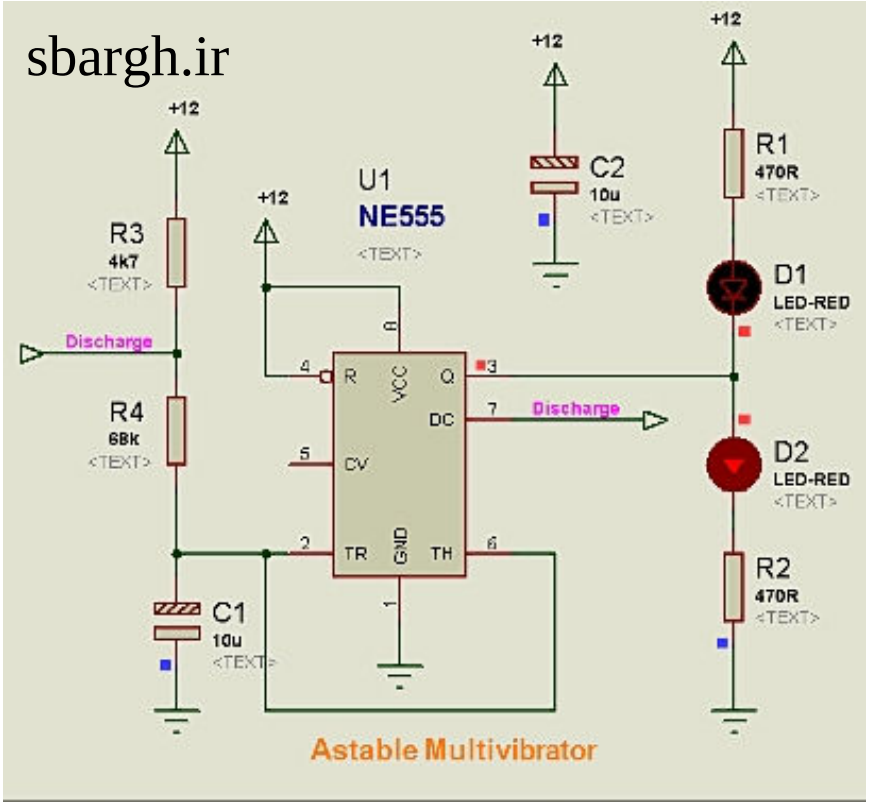
sbargh.ir

مثال۴ : Astable Multivibrator by NE555 .

قطعات لازم:

نام و مقدار هر قطعه به همراه کتابخانه آن در جدول زیر آورده شده است:

NE555	R1,R2,R3,R4	C1,C2	LED
-	470,470,4.7K,68K	10UF	RED
Analog	Resistors	Capacitors	Active



مداری که ملاحظه می کنید یک نوسان ساز ناپایدار است که به کمک IC معروف 555 طراحی شده است خروجی این مدار تقریباً با فرکانس ۱ Hz از پایه ۳ آن گرفته شده و به شاخه ای شامل دو عددLED داده شده است لذا در این مدارLED ها متناوباً با فرکانس ۱ هرتز (یعنی در هر ۱ ثانیه یکبار) خاموش یا روشن می شوند.

فرکانس نوسان این مدار به مقادیرR3,R4,C بستگی دارد و طبق فرمول زیر قابل محاسبه است:

$$f = 1.443/((R3+2R4).C)$$

مثلاً برای مقادیر مدار فوق داریم:

$$f = 1.443/((R3+2R4).C) = 1.443/((4.7k + 2\times68k) \times 10u) = 1.025\ Hz \approx 1\ Hz$$

خروجی پایه ۳ به شکل نمایی شارژ و دشارژ در حال نوسان است لذا با کمی محاسبات متوجه می شویم که:

$$t(on) = 0.693\times(R3+R4).C$$
$$t(off) = 0.693\times R4.C$$
$$\Rightarrow T = t(on) + t(off) = 0.693\times(R3+2R4).C \qquad \Rightarrow f = 1/T$$
$$\Rightarrow f = 1.443/((R3+2R4).C)$$

شما کافیست این مدار را در صفحه شماتیک ترسیم نموده و سپس آن را RUN نمائید .

در این مدار برای اتصال پایه ۷ به گره مابین مقاومتهای R3 وR4 از ترمینالهای Inter sheet استفاده شده است و این کار به منظور کاهش سیم کشی و درنتیجه واضح تر بودن فهم مدار می باشد برای این کار شما

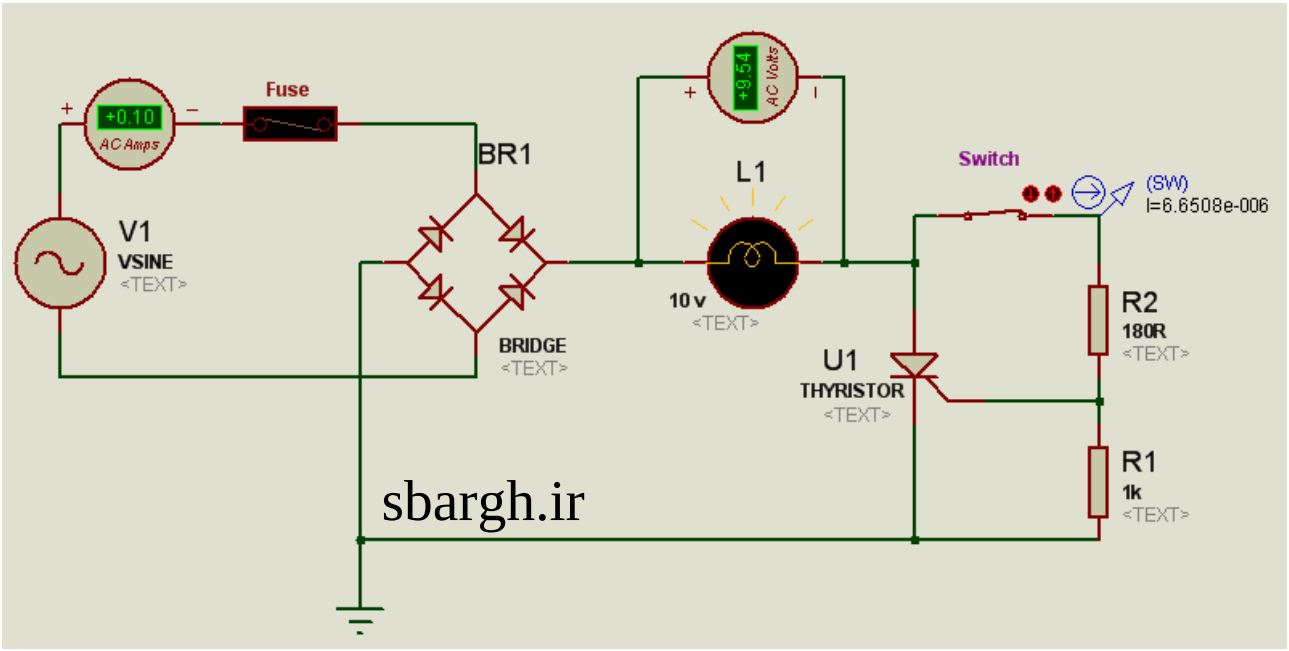
دکمه را زده و دو عدد ترمینال ورودی و خروجی را انتخاب نموده و همانند شکل به محلهای مربوطه متصل نمائید ، دقت کنید چون پایه۷ یک پایه خروجی است لذا ترمینال خروجی را باید به آن وصل کنید . در مرحله بعد باید یک lable برای سیم اتصالی این ترمینالها به کمک دکمه انتخاب نمائید این lable بایستی برای هر دو ترمینال نام یکسانی داشته باشد تا بطور نامرئی توسط شبیه ساز به یکدیگر وصل شوند. من در این مدار از نام واقعی پایه۷ یعنی Discharge استفاده نموده ام اما شما می توانید هر اسمی که دوست دارید به آن نسبت دهید.

مثال۵: مدار روشن/خاموش تمام موج برای Thyristor همراه با بارمصرفی DC.

قطعات لازم:

نام و مقدار هر قطعه به همراه کتابخانه آن در جدول زیر آورده شده است:

Bridge	Thyristor	Lamp	Fuse	Switch	R1 , R2
-	I(H)=5mA	12v , 100Ω	1A	-	180,1k
Device	Device	Active	Active	Active	Resistors



همانطورکه از نام تریستور برمی آید ، این قطعه نوعی یکسوساز سه پایه است که می توان عملکرد آن را از طریق پایه Gate کنترل نمود. این قطعه در حالت معمول بصورت کلید باز(قطع) می باشد. اما درصورتیکه آند به ولتاژ مثبت و کاتد به ولتاژ منفی متصل باشد ، می توان آن را طوری فعال کرد که بصورت دیود یکسوساز در بایاس مستقیم عمل کند. برای اینکار باید جریان تحریک اندکی به پایه Gate اعمال شود. اگر جریان آند-کاتد از حد مشخصی که جریان نگهدارنده (Holding Current) نامیده می شود و معمولاً

چندمیلی آمپر است ، بیشترشود تریستور در حالت on قرارخواهدگرفت و تا زمانی که جریان از مقدار نگهدارنده کمتر نشده باشد در همان حالت on باقی می ماند. در صورتی که جریان عبوری از مقدار نگهدارنده کمترشود، تریستور دوباره به حالت off بازخواهدگشت.

سیگنال تغذیه AC توسط پل دیودی بصورت تمام موج یکسو می شود و به شکل موجی تبدیل خواهد شد که در هر نیم سیکل از صفر ولت به حداکثر ولتاژ می رسد و دوباره به صفر ولت باز می گردد. این شکل موج از طریق لامپ که در واقع بارمصرفی است به تریستور اعمال می شود بنابراین در صورتیکه کلیدSW باز(قطع) شود جریان اعمال شده بهGate تریستور صفر خواهد شدو تریستور نیز مانندکلیدبازعمل می کند. درصورت بسته شدن کلیدSW ، Gate تریستور از طریق R1 و R2 راه اندازی خواهد شد یعنی بلافاصله بعد از شروع هر نیم سیکل ،تریستورon می شود و تا انتهای نیم سیکل مزبور on می ماند. در این زمان جریان DC آن از مقدار جریان نگهدارنده کمتر می شود و تریستورoff خواهد شد. این روند در هر نیم سیکل تکرار خواهد شد به این ترتیب لامپ تقریباً با تمام توان روشن می شود.

دقت کنید که هنگامیکه تریستور on است ولتاژ آند تا چندصدم میلی ولت کاهش می یابد بنابراین توجه داشته باشید که متوسط جریان مصرفی R1, R2 , SW بسیار اندک است اما با استفاده از تریستور می توان SW را برای کنترل بارهای مصرفی بسیاربزرگ مورد استفاده قرار داد. همچنین توجه داشته باشید که بارمصرفی (لامپ) را در سمتDC پل یکسوساز قرار داده ایم و این یعنی مدار مزبور برای کنترل بارمصرفی DC مورد استفاده قرار می گیرد.

در این مدار از ولتمتر و آمپرمترAC استفاده شده است که شما می توانید از طریق گزینه آنهارا بکار گیرید همچنین یک Current Probe برای نمایش جریان بسیارکم کلیدSW قرار داده شده است .

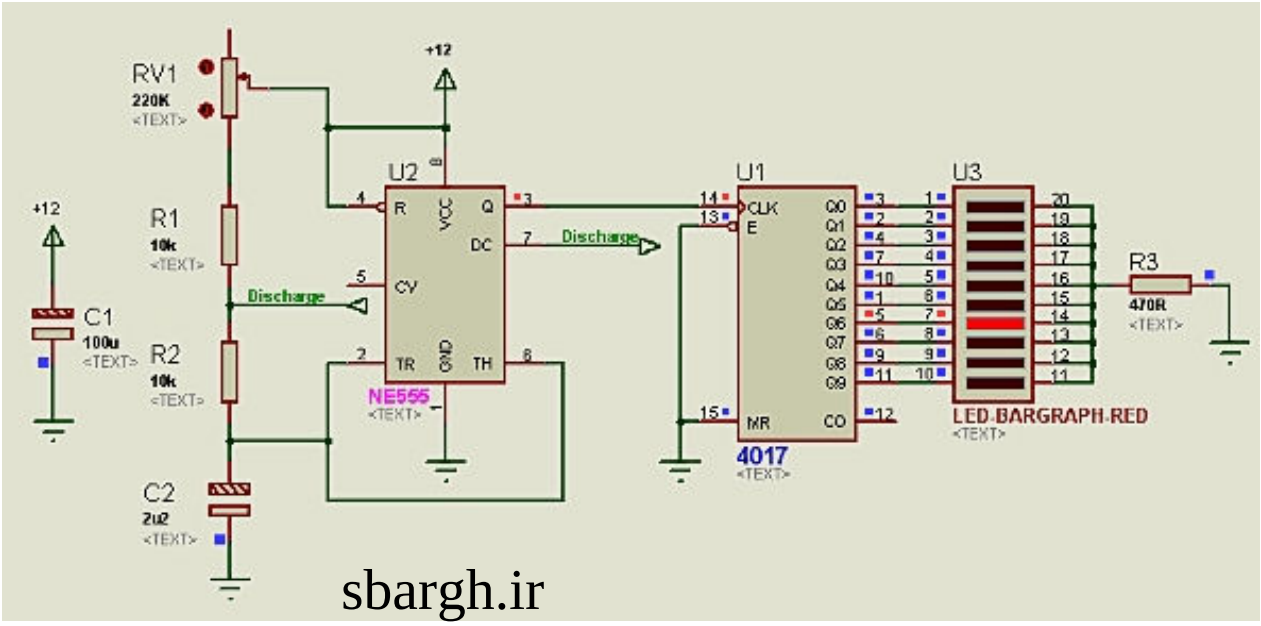
با هربارکلیک روی کلید می توانیدآن را قطع و وصل نمائید درضمن اگرجریان اسمی فیوز را برای امتحان، از طریق Edit کردن فیوزکاهش دهید بطوریکه تحمل عبور آن را نداشته باشد خواهید دیدکه فیوز کم کم قرمز شده و در نهایت خواهد سوخت و این زیبائی عملکرد قطعات کتابخانهproteus را نشان می دهد .

مثال۶ : طراحی یک مدار chaser/sequencer به کمک 4017 .

قطعات لازم:

نام و مقدار هر قطعه به همراه کتابخانه آن در جدول زیر آورده شده است:

4017	NE555	Bargraph	RV1	R1, R2, R3	C1 , C2
-	-	RED	POT-LIN	10k,10k,470	100u , 2.2u
CMOS	Analog	Display	Active	Resistors	Capacitors



مدار بالا یک مدار جالب در زمینه optoelectronics می باشد که به کمکIC معروف ۴۰۱۷ که یک CMOS می باشد طراحی شده است. ۴۰۱۷ یک نوع مدارمجتمعCounter/Devider ده تایی ساعت دار می باشد که ۱۰ خروجی pull up کاملاً رمزگشایی شده دارد که هرکدام از آنها می تواند یک LED را براحتی راه اندازی کند همچنین این IC در محدوده ۳ تا ۱۵ ولت تغذیه می شود و بیشتر در مدارهایی که نیاز به تقسیم فرکانس است دیده می شود.

اینIC شامل ۵ طبقه شمارنده Johnson می باشد و از پایه های معروف آن می توان به clock , reset و clock inhibit,carry out نام برد .وقتی پایه های clock , reset درسطح0 منطقی هستند شمارنده های داخلی در هرگذر بالارونده سیگنال ساعت ورودی ،یک واحد می شمارند و جلو می روند بطوریکه در هر لحظه مشخص، ۹ تا از۱۰ پایه خروجی درسطح0 منطقی هستند وخروجی باقیمانده درسطح1 منطقی قرار دارد. خروجی carry out دوره تناوبی به اندازه ۱۰ برابر دوره تناوب سیگنال clock دارد و می تواند به عنوان یک ripple clock برای اتصال متوالی چندین ۴۰۱۷ در کاربردهای شمارشی چند ده تایی به کار رود.

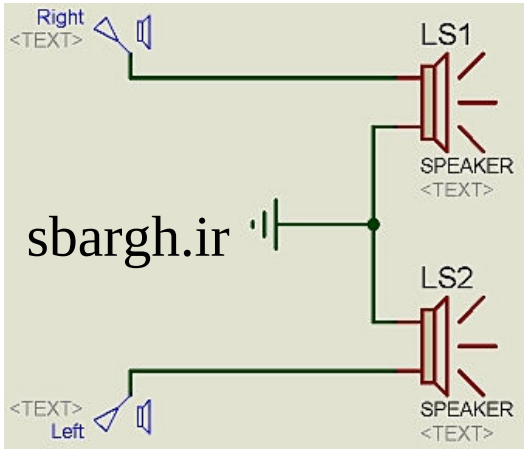
توجه داشته باشید که سیکل شمارشی ، با 1 کردن پایه clock inhibit متوقّف می شود.

در این مدار از یک پتانسیومتر برای تغییر فرکانس پایه خروجی NE555 طبق فرمول گفته شده در مثال۴ و در نتیجه تغییر فرکانس سیگنال clock برای ۴۰۱۷ و در نهایت تغییر سرعت حرکت LED روشن در Bargraph استفاده شده است بطوریکه هرچه مقدار مقاومت پتانسیومتر کمتر شود سرعت حرکت LED روشن بیشتر می شود .

قطعات لازم:

نام و مقدار هر قطعه به همراه کتابخانه آن در جدول زیر آورده شده است:

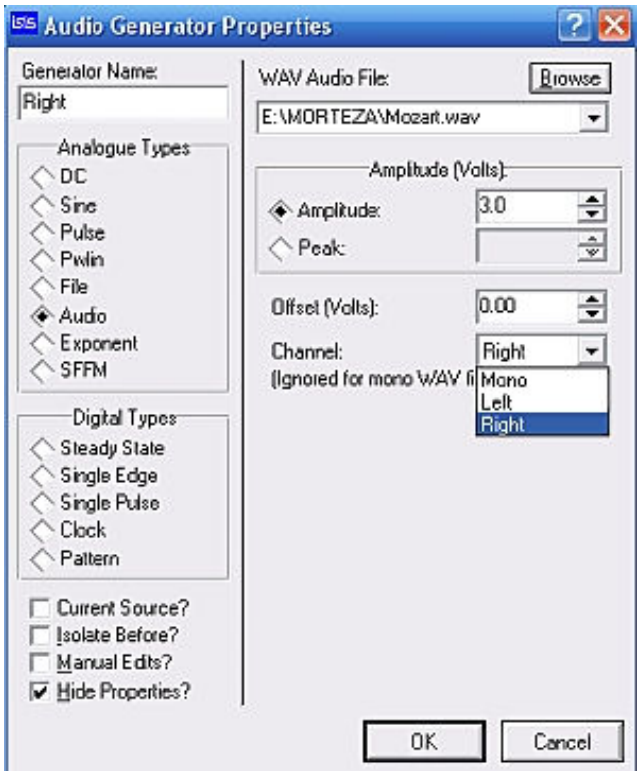
Audio Generator	Speaker
-	1 volt , 8 Ω
	Active



مداری که دراینجا ملاحظه می کنید فقط جهت آشنایی با یک منبع سیگنال صوتی است که در کتابخانه Proteus قراردارد گفته شده است.

این منبع را می توانید از طریق گزینه منابع سیگنال یعنی فراخوانی کنید.

از این منبع می توانید هم بعنوان یک منبع سیگنال صوتی Mono استفاده کنید و هم با بکارگیری دو عدد از آن و تعیین پارامترهای این منبع ، طبق پنجره Audio Generator properties ، بعنوان یک منبع سیگنال صوتی Stereo بهره بگیرید و از شنیدن یک موسیقی در حین خواندن این مقاله لذّت ببرید.



برای تنظیم پارامترهای این منبع کافیست که یکبار بر روی آن کلیک راست کرده تا به رنگ قرمز درآید ویا اصطلاحاً select شود سپس باردیگر بر روی آن کلیک چپ نموده تا پنجره مشخصات آن طبق شکل روبرو بازشود.

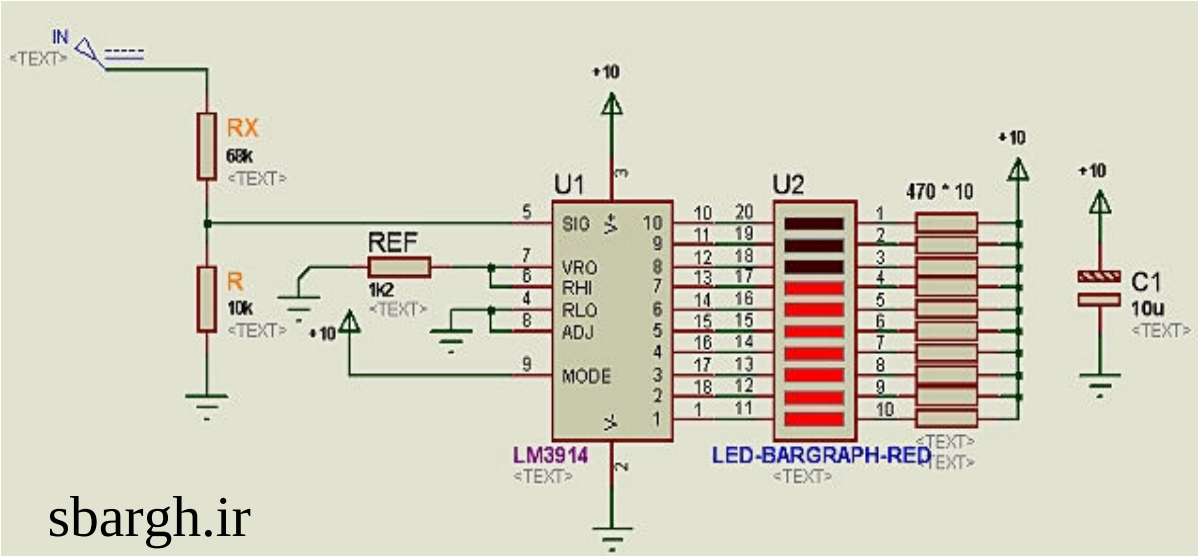
برای انتخاب سیگنال صوتی می توانید مسیر یک موسیقی را از طریق گزینه Browse بدهید البته توجه داشته باشید این منبع تنها فایلهای صوتی با فرمت WAV را پشتیبانی می کند .

از طریق لیست Channel نیز می توانید نوع پخش صوت را از بلندگوها تعیین نمائید.

قطعات لازم:

نام و مقدار هر قطعه به همراه کتابخانه آن در جدول زیر آورده شده است:

LM3914	Bargraph	R , RX , REF	Array	C1
-	RED	10k , 68k , 1.2k	470Ω	10u
Active	Display	Resistors	Resistors	Capacitors



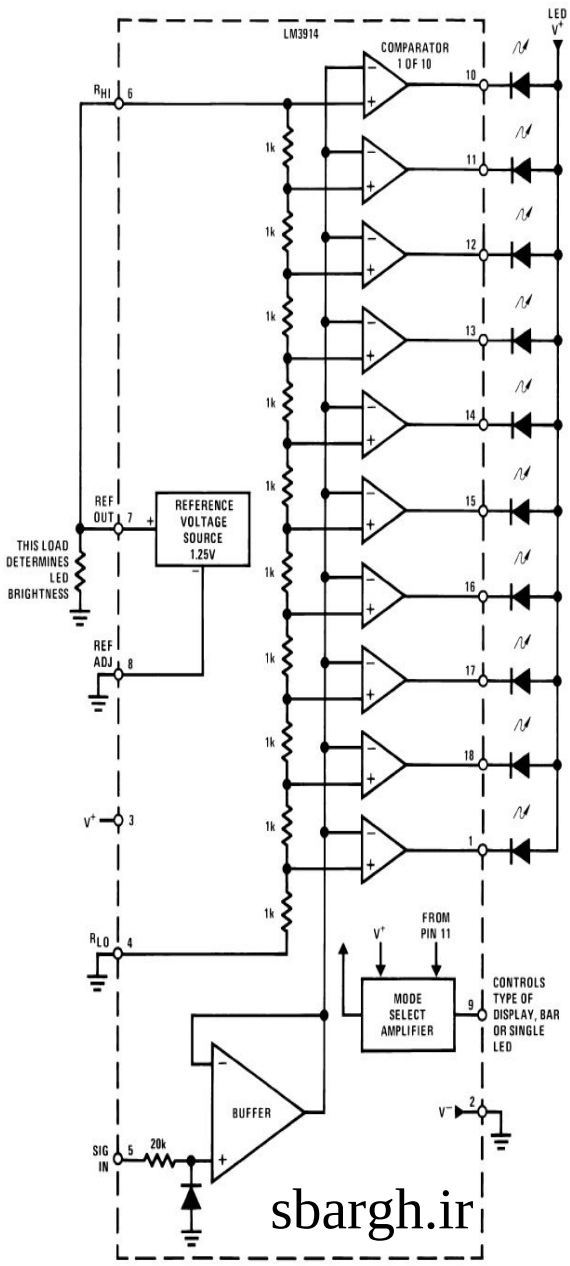
در این مثال قرار است ساخت یک مدار جالب به کمک IC معروف LM3914 تولید شده توسط شرکت National Semiconductors را با هم تجربه کنیم.

شاید تاکنون به ضبط صوت هایی که هنگام پخش موسیقی از نمایشگرهای میله ای شکلی(Bar graph) که شامل چندین LED رنگارنگ می باشند و جهت نمایش دامنه سیگنالهای مختلف موجود در باند شنوایی، که در فرکانسهای متنوعی قرار دارند (معمولاً در فرکانسهای: 63Hz , 250 , 1K , 4K , 12KHz)و نمای زیبائی به پخش موسیقی می دهند برخوردکرده باشید . مداری که شماتیک آن را در بالا ملاحظه می کنید بخشی از این نوع مدارات به اصطلاح رقص نور یا Audio Analyser می باشد که خوشبختانه کتابخانه ISIS تراشه لازم برای راه اندازی این مدار یعنی LM3914 را دارا می باشد و من فرصت را غنیمت دانسته و یک مدار کاربردی از آن را برای شما عزیزان به کمک این نرم افزار تحلیل خواهم کرد.

نمایشگرهای نمودار میله ای که توسطLM3914 راه اندازی می گردند نسبت به مشکلات ناشی از نصب ایمن هستند ،سریع عمل می کنند و لرزش یا موقعیت فیزیکی تأثیری بر عملکرد آنها ندارد. درجه بندی آنها می تواند به هرشکل دلخواهی تبدیل شود. در یک نوع نمایش خاص ،رنگهای مجزایLED ها می توانند باهم ترکیب شوند تا بخشهای ویژه ای از زمینه نمایش را نمایان ترکنند و حسگرهایی در فراتر از

محدوده عملیاتی ، به سادگی می توانند از طریقIC های راه انداز فعال گردند و تحت شرایط خارج از محدوده برای به صدا در آوردن یک آژیر و یا روشن کردن ناگهانی همه LED های نمایشی مورد استفاده قرار گیرند.

نمایشگرهای Bar graph از نمایشگرهای VU (نوع عقربه ای) بهتر هستند و دقت خطی بودن معمولی در آنها ٪ ۰/۵ است. میزان تفکیک درجه بندی به تعداد LED های استفاده شده بستگی دارد ، معمولاً یک نمایشگر با ۱۰ عددLED برای بسیاری از کاربردها ، تفکیک پذیری مناسبی دارد.



درشکل روبرو نمای داخلی LM3914 را می توانید ملاحظه نمائید اینIC بظاهر پیچیده است امّا فهم عملکرد آن واقعاً ساده می باشد در اینجا قصد ندارم کاملاً در مورد جزئیات این تراشه صحبت کنم ولی سعی می کنم مطالب مفیدی درخصوص آن بیان کنم .

همانطور که در شکل می بینید این IC شامل ۱۰عدد تقویت کننده عملیاتی Op amp می باشد که به ستونی از مقاومتهای یکسان ۱ کیلواُهمی از طریق پایه + خود وصل هستند این مقاومتها محدوده ولتاژی ما بین پایه های ۶ و۴ را از طریق تقسیم ولتاژ به ۱۰ تقسیم می کنند مثلاً فرض کنید که پایه ۴ را به زمین و پایه ۶ را به منبع ۱۰ ولتی وصل کرده ایم دراینصورت ولتاژ پایه + پایین ترین opamp مقدار۱ ولت و پایه + بالایی ۲ ولت و همینطور تا پایه + بالاترینop amp که مقدار ۱۰ ولت را به خود می گیرد حالا اگر سیگنالی به پایه ۵ که از طریق یک بافر به پایه - تمامی op amp ها متصل است اعمال کنیم مقدار این سیگنال در هرلحظه توسط op amp ها مقایسه شده و اگر از ولتاژ پایه + هرکدام از آنها بیشتر باشد خروجی آن op amp را به Low برده و در نتیجه LED مربوط به آن را روشن می کند.

با مطالبی که گفته شد معلوم می شود که این IC درواقع یک ولت متر است و شما به کمک مقاومتهای ورودی که با نامهای R و RX در مدار شماتیک آورده ایم می توانید رنج ولتاژ ورودی را طبق فرمول زیر تقسیم کنید:

$$f.s.d = 1.25 (1 + RX / R)$$

f.s.d مخفف full scale deflection بوده و ماکزیمم ولتاژ ورودی را نشان می دهد یعنی اگر سیگنال ورودی شما در محدوده [v1 , v2] در نوسان باشد v1 همان پایه ۴ است که لازم نیست حتماً زمین باشد و v2 همان f.s.d است.

توجّه کنید که ولتاژ تغذیه مدار حداقل باید ۲ ولت بزرگتر از مقدار ولتاژ f.s.d موردنیاز باشد.

پایه ۹ این IC برای تعیین مُد عملکرد نقطه ای یا میله ای آن قرار داده شده است بطوریکه اگر آن را به Vcc وصل کنید مانند همین مثال آنگاه نمایشگر بصورت میله ای روشن می شود در حالیکه اگر این پایه را آزاد بگذارید نمایشگر به شکل نقطه ای کار خواهد کرد که شما براحتی می توانید به کمک proteus این مُد عملکرد IC را امتحان کنید.

در این مثال من از یک منبع ولتاژ DC با مقدار ۰ تا ۱۰ ولت استفاده کردم و متناسب با این f.s.d مقاومتهای R و RX را محاسبه نمودم که اگر ولتاژ ۰ ولت به پایه ۵ اعمال شود همه LED های داخل Bar graph display خاموش می شوند و اگر ۱ ولت اعمال گردد فقط اوّلین LED روشن می شود و اگر مانند مثال فوق ۷ ولت اعمال شود به شکل میله ای ۷ عدد از نمایشگرهای LED ، همزمان روشن خواهند شد در ضمن شما می توانید بجای منبع DC از منبع Audio استفاده کنید همچنین می توانید به کمک پایه ۹ چندین IC را با هم بصورت موازی وصل کنید و بجای یک نمایشگرمیله ای از چندین نمایشگر میله ای بهره بگیرید .

خازن C1 بعنوان یک خازن صافی استفاده شده است تا ولتاژ DC تغذیه ، صاف و هموار باقی بماند.

مثال ۹ : طریقه مشاهده شکل موج سیگنالها .

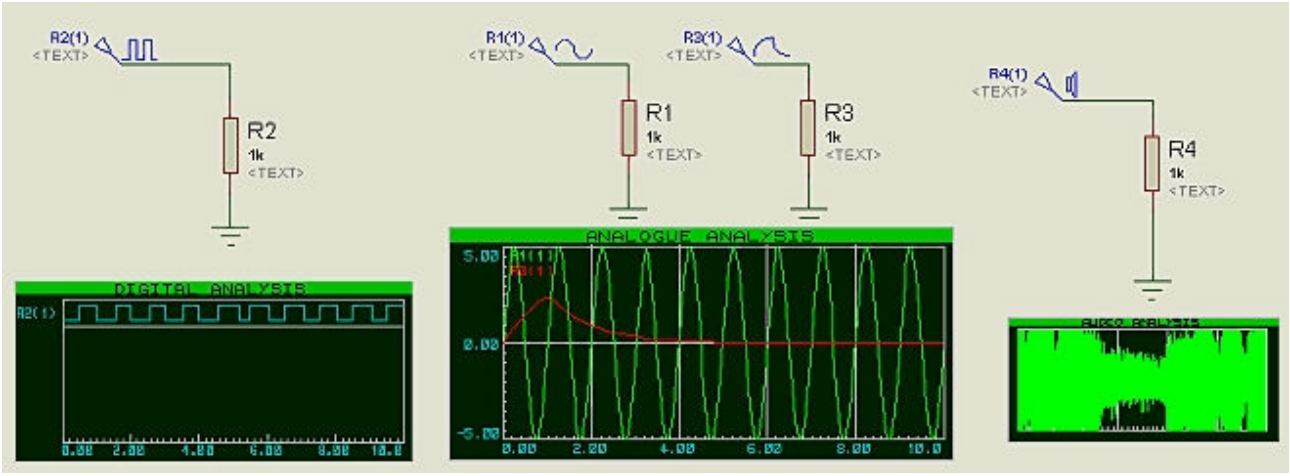
sbargh.ir

قطعات لازم:

نام و مقدار هر قطعه به همراه کتابخانه آن در جدول زیر آورده شده است:

R1 , R2 , R3 , R4
1k
Resistors

در اینجا فقط قصد دارم در مورد نحوه دیدن شکل موج هر نوع سیگنالی توسط proteus بحث کنم و چندان دنبال تحلیل مدار خاصی در این مثال نیستم . شکل زیر را ببینید:



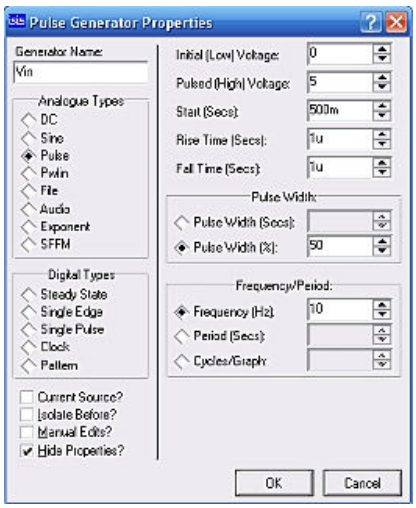
در اینجا خروجیهای ۴ منبع سیگنال نمایش داده شده است. در شکل وسط ، دو سیگنال بطور همزمان به نمایش در آمده اند زیرا نوع هر دو سیگنال شبیه به هم است یعنی هر دو از نوع آنالوگ هستند اما شکل اول نمایش یک سیگنال صوتی و شکل سوم نمایش یک سیگنال دیجیتال می باشد و چون نوع تحلیل آنها متفاوت است لذا در پنجره های مختلفی به نمایش در آمده اند.

قبل از توضیح نحوه نمایش شکل موج سیگنالها ، ابتدا کمی در رابطه با منابع سیگنال(Generators) ارائه شده توسط این نرم افزار که از گزینه قابل دسترسی هستند بحث خواهم کرد.

این نرم افزار ۱۳ نوع منبع سیگنال ، برای تولید هرنوع شکل موج دلخواهی را پشتیبانی می کند و از پُرکاربردترین آنها می توان به منابع سیگنال DC ، سینوسی ، پالسی و Clock اشاره کرد .

برای تعیین پارامترهای قابل تنظیم هر منبع ،کافیست که ابتدا آن را انتخاب کرده و به صفحه شماتیک انتقال دهید سپس یکبار روی آن کلیک راست کنید تا قرمز رنگ شود و یا به اصطلاح انتخاب گردد و در نهایت روی آن کلیک چپ نمائید تا پنجره properties آن باز شود حالا می توانید به پارامترهایی که معمولاً در رابطه با دامنه و فرکانس و rise time و fall time و ... منبع سیگنال ، می باشد متناسب با نیاز مدارتان مقدار بدهید مثلاً در شکل زیر پنجره properties منبع پالسی را مشاهده می کنید:

sbargh.ir



در این منبع مقدار اولیه برای شروع سیگنال ، صفر ولت در نظر گرفته شده است همچنین دامنه پالس ۵ ولت قرار داده شده است .

زمان شروع را ۵۰۰ میلی ثانیه و مقدار rise time و fall time را مساوی و برابر ۱ میکروثانیه انتخاب نموده ایم.

در بخش دوم ، duty cycle خواسته شده است که آن را ۵۰ درصد قرار داده و در نهایت در آخرین بخش پنجره ، مقدار فرکانس را به دلخواه ۱۰ هرتز برگزیده ایم .

حال به بحث اصلی مثال ارائه شده برمی گردیم و آن نحوه نمایش شکل موج سیگنالها است که بایستی به طریق زیر عمل نمائیم :

ابتدا به کمک گزینه Simulation Graph. ،نوع آنالیزکه شامل آنالیز آنالوگ ، دیجیتال ، صوت ، نویز ، فوریه و ... می باشد و هرکدام پنجره نمایش سیگنال منحصر به نوع خود را ایجاد می کنند را انتخاب نمائید سپس به کمک اشاره گر mouse و پائین نگه داشتن Left button یک مستطیل به اندازه ای که تمایل دارید شکل موج مورد نیاز خود را در آن براحتی مشاهده نمائید رسم کنید این مستطیل در واقع یکی از سه نمایشگر شکل بالا می باشد که قرار است در آن شکل سیگنال مورد نظر خود را مشاهده کنیم.

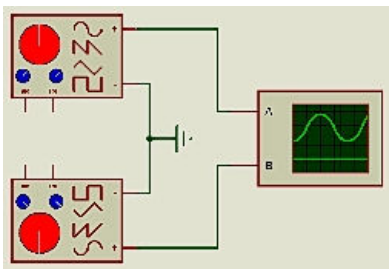
اگر قرار است شکل منبع سیگنال را مستقیماً مشاهده کنیدکافیست بر روی نمادآن منبع، یکبارکلیک راست نموده تا انتخاب شود وسپس آن را برروی مستطیل Drag & Drop نمائید و چنانچه می خواهید شکل موج نقطه ای از مدار غیر از منابع سیگنال آن را ملاحظه نمائید کافیست ابتدا به کمک prob های ولتاژ و جریان آن گره را علامتگذاری کنید و سپس همان عملیات Drag & Drop را برای prob ها اجرا نمائید.

این روش یک راه ساده برای نمایش شکل موج سیگنالها می باشد اما گاهی اوقات ما نیاز داریم شکل موج ترکیبی از سیگنالها (بعنوان مثال جمع دو سیگنال) را ببینیم در این مواقع باید از روش اصولی تری بهره بگیریم به اینصورت که بعد از ترسیم مستطیل ذکر شده در بالا از مسیر ... Graph / Add Trace ، گره یا ترکیب گره های موردنظرخود راکه به شکل P1 و P2 و P3 و P4 توسط نرم افزار در این پنجره درنظرگرفته می شوند تایپ نمائید و سپس از طریق مسیر ... Graph / Simulate Graph آنالیز شبیه سازی را آغاز نمائید . مشاهده خواهید نمود که شکل موج گره دلخواه شما حتی بدون RUN نمودن مدار ترسیم می شود .

در ضمن به کمک Middle Button مربوط به mouse می توانید روی شکل موجها zoomکنید.

مثال ۱۰ : چگونگی استفاده از Oscilloscope و Signal Generator :

همانطور که می دانید اسیلوسکوپ و سیگنال ژنراتور دو ابزار بسیار لازم و ضروری جهت تست و آزمایش مدارهای الکترونیکی می باشند لذا proteus این نیاز را حس کرده و این دو ابزار را تقریباً مشابه نمونه های واقعی مدلسازی و در اختیار کاربران قرار داده است. برای دسترسی به آنها کافیست از گزینه که در سمت چپ صفحه شماتیک واقع شده و با عنوان Virtual Instruments. معرفی شده اند استفاده نمائید.



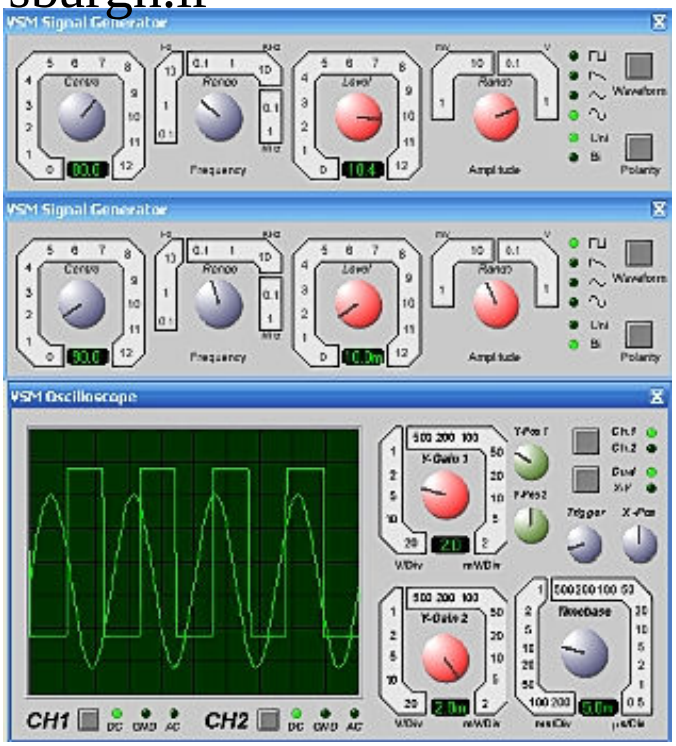
همانطور که در شکل روبرو ملاحظه می کنید خروجیهای دو سیگنال ژنراتور به ورودیهای کانالA و B جهت نمایش شکل موج آنها،وصل

sbargh.ir

شده اند. خروجی منفی سیگنال ژنراتورها به GND اسیلوسکوپ وصل می باشند.

پس از RUN نمودن مدار پنجره های مدلسازی شدهٔ مربوط به اسیلوسکوپ و سیگنال ژنراتور مطابق شکل زیر باز می شوند و شما براحتی و بدون هیچ تفاوتی با نمونه های واقعی آنها می توانید تنظیمات لازم را جهت تولید و مشاهده خروجیهای موردنیاز خود اعمال نمائید.

sbargh.ir



- ویژگیهای سیگنال ژنراتور:
  - امکان ایجاد انواع سیگنالهای سینوسی،مربعی مثلثی و دندانه ارّه ای.
  - امکان تولید انواع سیگنالهای ذکرشده فوق درمحدوده فرکانسی : 0 ~ 12MHz .
  - توانایی تولید سیگنالهای مذکور در محدوده ولتاژ : 0 ~ 12Volt .
- ویژگیهای اسیلوسکوپ:
  - دو کاناله (CH1 و CH2) .
  - امکان نمایش سیگنالهای دو کانال بطور همزمان توسط دکمه Dual .
  - قابلیت نمایش در مُد X-Y .
  - محدوده Volt/Div آن : 2mv/div ~ 20v/div .
  - محدوده Time/Div آن: 0.5µs/div ~ 200ms/div .
  - امکان جابجائی سیگنالها در راستای محورهای افقی و عمودی توسط X-Pos و Y-Pos .

مثال ۱۱: طراحی Schmitt trigger به کمک Op. Amp. .

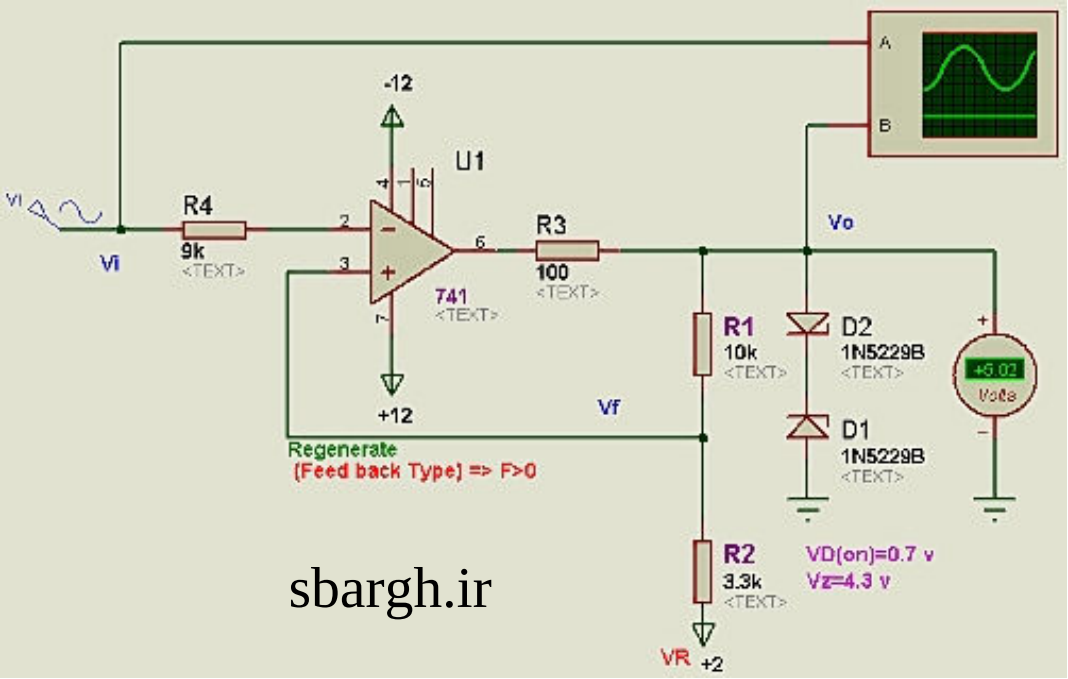
قطعات لازم:

نام و مقدار هر قطعه به همراه کتابخانه آن در جدول زیر آورده شده است:

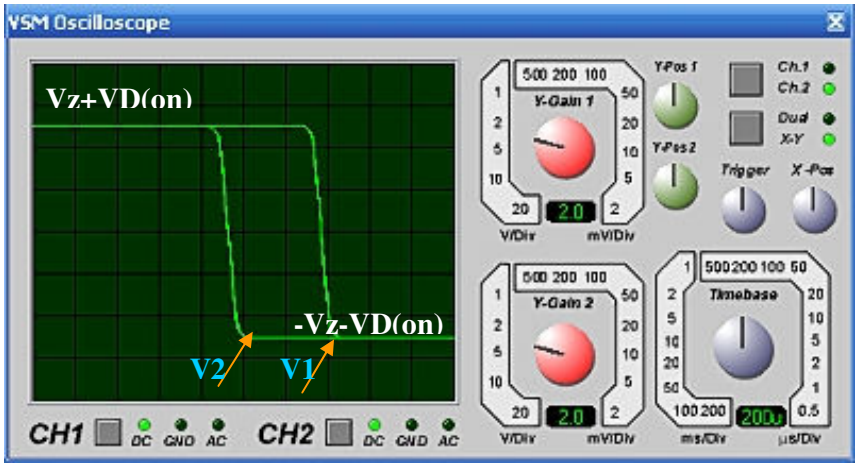
1N5229B	741	R1 , R2	R3 , R4
V	-	10K , 3.3K	100Ω , 9K
Diodes	Operational Amplifire	Resistors	Resistors

قبل از شروع، منبع ورودی را سینوسی با دامنه مثلاً ۱۰ ولت و فرکانس ۱ KHz برگزینید.

در ضمن بایستی Vcc > VD(on) + Vz باشد.



مداری که در بالا ملاحظه می فرمائید یکی از مدارهای معروف تولیدکننده Schmitt trigger می باشد که احتمالاً در کتابهای تکنیک پالس به آن برخورد کرده اید . تحلیل این مدار بسیار ساده و قابل فهم می باشد لذا در اینجا قصد دارم کمی در مورد نحوه عملکرد آن به شکل تئوری بحث کنم که امیدوارم برای شما جالب باشد.



فرض کنید در شروع کار Vi <Vf باشد در اینصورت op amp به اشباع مثبت رفته و مقدار خروجی برابر:

$$Vo = Vz+VD(on) = ۴/۳ + ۰/۷ = ۵$$

می شود در این حالت مقدار Vf برابر است با:

$$Vf = VR + (Vo-VR) \times R2/(R1+R2) = ۲/۷۴۴$$

این مقدار را V1 می نامیم . حالا Vi را از V1 بیشتر می کنیم در نتیجه op amp به اشباع منفی رفته و خروجی برابر می شود با

$$Vo = -Vz-VD(on) = -۴/۳-۰/۷ = -۵$$

در این حالت مقدار Vf برابر می شود با:

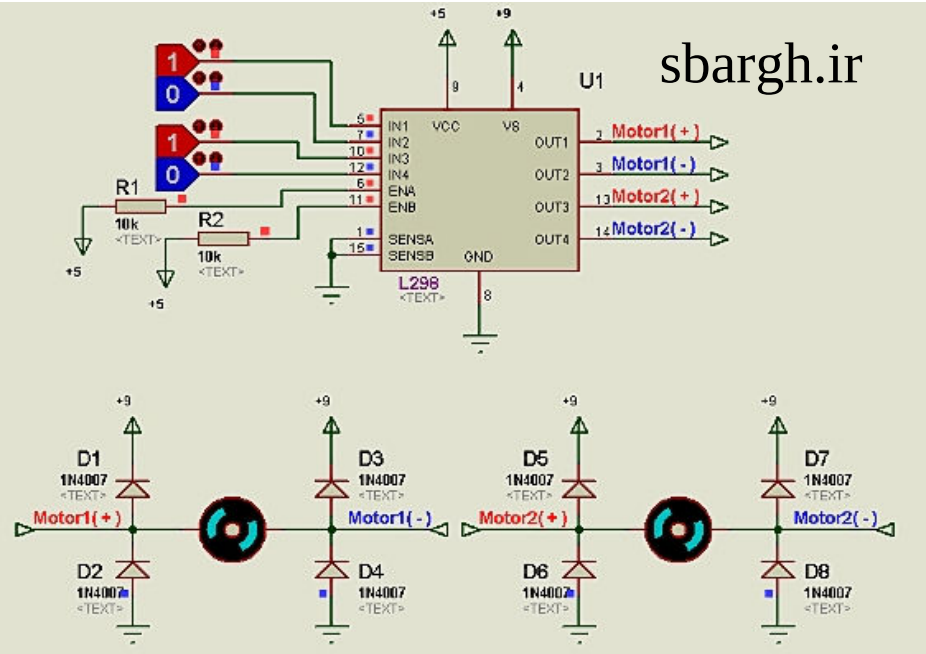
$$Vf = VR + (Vo-VR) \times R2/(R1+R2) = ۰/۲۶۳$$

این مقدار را V2 می نامیم . در اینجا متوجه می شویم که V2 < V1 است و این یعنی اینکه با کاهش ورودی Vi و رسیدن مقدار آن به V2 (نه V1) ما در خروجی تغییر وضعیت به ۵+ ولت پیدا می کنیم.

قطعات لازم:

نام و مقدار هر قطعه به همراه کتابخانه آن در جدول زیر آورده شده است:

L298	1N4007	DC MOTOR	R1 , R2	Logic state
-	8	-	10k	-
Analog ICs	Diodes	Active	Resistors	Active



برای راه اندازی و کنترل موتورهای DC مدارهای زیادی وجود دارد امّا در اینجا سعی کرده ام تا از L298 که اکثر مهندسین الکترونیک با آن آشنا هستند استفاده کنم لذا در ادامه با برخی ویژگیهای این IC آشنا خواهیم شد.

درایور L298 یکی از قطعات مناسب جهت راه اندازی موتورهایDC است که با توجه به جریان دهی مناسب (حداکثر ۱ آمپر در هر کانال) می تواند نیاز بسیاری از پروژه ها را مرتفع سازد. اینIC با مدار فوق توانایی راه اندازی دو موتورDC در هر دو جهت CW و CCW و آنهم بصورت مجزا را دارا می باشد.

در اینIC دو ورودی و دو خروجی برای هر موتور در نظرگرفته شده است که ورودیهای آن را می توان مستقیماً به خروجیهای یک micro controller و یا یک مدار تقویت کننده sensor بدون هیچ مشکلی متصل نمود در ضمن خروجیهای آن نیز حداکثر می توانند تا ولتاژ ۴۶ ولت را به هر موتور اعمال کنند که البته برای موتورهای کوچک مانند موتورهای یک ربات ساده ، می توانند مطابق نیاز شما بین ۶ تا ۱۲ ولت نیز تنظیم شوند . پایه های ۱ و ۱۵ که با نامهایSensA و SensB ذکر شده اند به منظور اتصال آنها به

مدارهای حس کننده اضافه جریان ، قرار داده شده اند که در صورت عبور جریانی بیش از آنچه که قابل تحمل موتورها است سریعاً مدار را قطع کند تاIC و موتورها آسیبی نبینند . در صورتی که از این دو پایه استفاده نمی کنید آنها را به زمین مدار وصل کنید. توّجه به این نکته ضروری است که برایL298 حتماً از خنک کننده (Heat Sink) استفاده نمائید .

پایه های ۶ و ۱۱ که با نامهای ENA و ENB ذکرشده اند پایه های Enable یا فعّال کننده موتورها می باشند که می توانند موتورها را در هرلحظه on یا off کنند و بیشتر در مواردی که نیاز به ایجاد PWM برای موتورها می باشد بکار می روند در صورت عدم استفاده از آنها ، مطابق شکل آنها را Pull up کنید.

موتورها نوعی بارالقایی هستند و در صورتی که جریان سیم پیچ آنها بصورت ناگهانی قطع شود می توانند ولتاژ معکوسی در حد چند صد ولت(طبق رابطه V=L .di/dt) ایجادکنند . این ولتاژ معکوس به آسانی می تواند به قطعات نیمه هادی سری شده با سیم پیچ آسیب بزند بنابراین در اغلب موارد لازم است با استفاده از دیود محافظ ، ولتاژ مؤثر معکوس را کاهش داد.

مدار بالا را درproteus رسم کرده و سپس RUN کنید تا با نحوه عملکرد L298 بیشتر آشنا شوید.

sbargh.ir