TEST PROJECT ELECTRONICS NO: 16

WSC 1400 – PROJECTS DESIGN

پروژه آزمون

مسابقات کشوری رشته الکترونیک

سال ۱۴۰۰

مقدمه

پروژه نهائی مسابقات ملی مهارت رشته الکترونیک (بر اساس آخرین شرح فنی مسابقات جهانی) شامل سه آیتم طراحی سخت افزار (Hard Ware Design) ، طراحی نرم افزار (Soft Ware Design) و تست ، اندازه گیری و عیب یابی (Test and Measurement and Fault Finding) می باشد .

این پروژه در سه روز (۱۴ ساعت) اجرا می گردد . در جدول زیر برنامه و امتیاز ارزشیابی هر یک از آیتم های آن را مشاهده می کنید :

ردیف	آیتم (پروژه)	زیر پروژه	امتیاز	زمان	نرم افزار مورد استفاده
۱	**طراحی سخت افزار HD** (Hardware Design and Prototype assembling)	طراحی شماتیک و شبیه سازی	15	2.0 H	LT-Spice Eagle Auto Desk
		طراحی PCB	15	2.0 H	Eagle Auto Desk
		مونتاژ و راه اندازی بورد	20	2.0 H	مونتاژ بر اساس استاندارد: IPC A 610 D
۲	**طراحی نرم افزارEP** (Embedded system Programing)	-	25	4 H	Micro: STM32l052 Kiel
۳	**عیب یابی و اندازه گیریFF** (Fault finding and measurement)	عیب یابی	15	4 H	بر اساس استاندارد: IPC A 610 D
		اندازه گیری و تنظیم	10		-
	جمع کل :		**100**	**14 H**	

رقابت ها در سه روز و ۱۴ ساعت و مطابق جدول زیر برگزار خواهد شد :

روز اول	**ساعت 8-10**	**ساعت 10-12**	**ساعت 16-18**
	طراحی شماتیک و شبیه سازی	طراحی PCB	مونتاژ بورد
روز دوم	**ساعت 8-12**		
	طراحی نرم افزار		
روز سوم	**ساعت 8-12**		
	عیب یابی و اندازه گیری		

آیتم طراحی سخت افزار (Hard Ware Design)

این آیتم شامل سه قسمت طراحی شماتیک(Schematic Design) ، طراحی PCB(PCB Design)و مونتاژ بورد(Board Assembling) می باشد .

در مرحله اول (A_1) رقابت کننده ملزم است بر اساس دستور کار داده شده اقدام به طراحی مدار شماتیک نماید . در این مرحله رقابت کننده می تواند از نرم افزارهای شبیه ساز استفاده کند . در این آیتم ۵ مدار طراحی و در بلوک های مورد نظر قرار داده می شود و رقابت کننده در نهایت مدار شماتیک کامل را رسم می نماید . در این آیتم شماتیک کامل یک مدار الکترونیکی داده می شود و قسمت هایی از آن مجهول است و باید رقابت کننده نسبت به طراحی آن اقدام نماید . رقابت کننده حین طراحی باید از نرم افزار LT-Spice جهت شبیه سازی مدار استفاده نماید . توجه داشته باشید پس از طراحی مدار و مشاهده شکل موج خروجی (احتمالی) شکل مدار و ورودی و خروجی های (احتمالی) آن را در فایل پاسخنامه که بصورت Word داده شده است ، کپی و ذخیره نماید . در این مرحله رقابت کننده حق ورود به مرحله طراحی PCB در محیط آلتیوم را ندارد.

ارزشیابی این آیتم به شرح زیر می باشد :

زیر آیتم	حداکثر امتیاز	امتیاز رقابت کننده	نظر کارشناس داور	
طراحی بلوک ۱	۳		NO	OK
طراحی بلوک ۲	۳		NO	OK
طراحی بلوک ۳	۳		NO	OK
طراحی بلوک ۴	۳		NO	OK
طراحی بلوک ۵	۳		NO	OK
امتیاز	**۱۵**			

در مرحله دوم (A_2) در این مرحله شماتیک صحیح مدار در اختیار رقابت کننده قرار داده می شود و رقابت کننده اقدام به طراحی PCB شماتیک مدار می نماید . رقابت کننده می تواند شماتیک طراحی خویش و یا شماتیکی که در اختیار وی قرار داده شده است را انتخاب نماید و PCB آن را به روش دلخواه در محیط ایگل اتودسک یا آلتیوم دیزاینر رسم نماید . در صورت انتخاب شماتیک صحیح امتیازی در این مرحله از رقابت کننده کسر نخواهد شد .

در ترسیم PCB رعایت موارد زیر الزامی است :

۱- اندازه PCB باید بر اساس دستور کار و یک لایه باشد
۲- رعایت اندازه و سایز خطوط و پد ها بر اساس دستور کار الزامی است
۳- رعایت فواصل خطوط
۴- تعداد و نحوه قرار گیری جمپرها

در این آیتم همانطوریکه گفته شد ، شماتیک کامل و صحیح مدار داده می شود و رقابت کننده باید طرح PCB آن را به کمک نرم افزار آلتیوم دیزاینر رسم نماید . در طراحی مدار چاپی توجه به موارد زیر ضروری است :

۵- رقابت کننده می تواند از شماتیک طراح یا شماتیک طراحی شده خود را استفاده نماید و تفاوتی از لحاظ امتیاز وجود نخواهد داشت.

۶- حداکثر اندازه بورد مطابق دستور العمل انجام شده انتخاب می شود و رقابت کننده می تواند اندازه بورد را کوچکتر انتخاب نماید و هر چه اندازه بورد کوچکتر انتخاب شود امتیاز وی بصورت پله ای افزایش پیدا خواهد کرد .

۷- جای قطعات اصلی و مشخص شده باید مطابق با لیات خواسته شده رسم شود .

۸- چنانچه Pin Out قطعه ای در کتابخانه آلتیوم وجود ندا شته با شد رقابت کننده ملزم به ایجاد و ساخت آن می باشد.

مرحله سوم (مونتاژ بورد) پس از طراحی PCB ، طرح جهت ساخت به یک شرکت برون سازمانی فرستاده می شود . همچنین PCB طراحی شده تو سط طراح نیز از قبل تهیه و موجود می با شد . رقابت کننده باید مطابق با ا صول صحیح نصب ، مونتاژ و لحیم قطعات (بر اساس استاندارد IPC) قطعات را مونتاژ و راه اندازی نماید و عملکرد و خروجی های مدار را مشاهده و اندازه گیری نماید . شکل موج و ولتاژ های مورد نیاز و اندازه گیری شده باید در پاسخنامه و محل مورد نظر کپی و ذخیره شوند .

این مرحله موارد زیر در اختیار رقابت کننده قرار می گیرد :

- قطعات مورد نیاز بر اساس لیست قطعات (Part List)
- فایل دیتاشیت قطعات اصلی
- فایل تشریح پروژه و فایل پاسخنامه
- فایل شماتیک صحیح (برای مرحله دوم)
- PCB صحیح (برای مرحله سوم)

تذکر : چنانچه در مرحله مونتاژ ، رقابت کننده بورد صحیح طراح را انتخاب نماید ، ۵ امتیاز از وی کسر خواهد شد .

آیتم طراحی نرم افزار SWD

در این آیتم با استفاده از میکروکنترولر PIC و نرم افزار MPlab c18 و بورد سیمولاتوری که در اختیار رقابت کننده قرار داده می شود رقابت کننده ملزم به برنامه نویسی و اجرای برنامه هایی است که از او خواسته می شود .

در این پروژه دو بورد CPU و تسک (Task) که بصورت سوکت به هم متصل می شوند به همراه دفترچه راهنما و تشریح پروژه در اختیار رقابت کننده قرار داده می شود . رقابت کننده ۴ ساعت فرصت دارد تا عملکردهای خواسته شده را مرحله به مرحله نوشته ، پروگرام و اجرا نماید . در این مرحله موارد زیر در اختیار رقابت کننده قرار می گیرد :

- بورد های CPU و Task
- فایل دفترچه تشریح پروژه
- فایل تست سخت افزار (جهت اطمینان رقابت کننده از عملکرد صحیح بورد)

آیتم عیب یابی و اندازه گیری

در این مرحله یک دستگاه الکترونیکی در اختیار رقابت کننده قرار داده می شود و رقابت کننده ملزم به یافتن عیب های موجود در د ستگاه ا ست . به همراه د ستگاه کل قطعات د ستگاه نیز در اختیار رقابت کننده قرار داده می شود و رقابت کننده ملزم به تست ، اندازه گیری و یافتن عیبها ا ست . رقابت کننده در حین عیب یابی و پس از یافتن عیب ها ملزم به انجام اندازه گیری و مشاهده شکل موج و تنظیمات خواسته شده ا ست . در حین اندازه گیری ، تنظیم و مشاهده شکل موج ها رقابت کننده باید شکل موج ها را در فایل پاسخنامه کپی نماید .

توجه داشته باشید در حین عیب یابی از شروع تا خاتمه هیچ توضیحی به رقابت کننده داده نمی شود و به رقابت کننده توضیحی در مورد اینکه عیبی که یافته ا ست صحیح و یا غلط ا ست داده نمی شود . رقابت کننده همانند یک تعمیرکار حرفه ای دستگاه را دریافت و پس از ۴ ساعت دستگاه را تعمیر و تنظیم شده به کارشناسان داور باز می گرداند .

تذکر : با توجه به ماهیت پروژه های ر شته الکترونیک ، پروژه نهائی و مورد آزمون ب صورت مخفی و در زمان نزدیک به شروع مسابقات طراحی می شود و رقابت کننده تا روز مسابقه امکان دسترسی به پروژه های نهائی را نخواهد دا شت . در اینجا صرفا پروژه های نمونه داده شده ا ست . چارچوب م سابقات به شکل داده شده خواهد بود ولی نوع مدار و دستگاه هایی که داده شده اند تغییر داده خواهند شد.

پروژه طراحی سخت افزار (نمونه)

(HWD: Hard ware Design)

هدف پروژه طراحی سخت افزار سنجش مهارت و توانائی های رقابت کنندگان در زمینه طراحی مدارات شماتیک دیجیتال و آنالوگ است . این پروژه شامل سه بخش مختلف است :

بخش اول – در این مرحله رقابت کننده بر اساس قطعات و دیتاشیت های داده شده ملزم به طراحی مدارشماتیک است . در این بخش استفاده از نرم افزارهای شبیه ساز ممنوع است .

بخش دوم – رقابت کننده با استفاده از نرم افزار آلتیوم دیزاینر باید فیبر مدار چاپی (PCB) را طراحی کند. در این مرحله نقشه شماتیک صحیح در اختیار کلیه رقابت کنندگان قرار داده می شود.

بخش سوم – رقابت کننده قطعات مورد نظر را بر روی فیبر مسی آماده شده نصب و مونتاژ می نماید و کارشناسان داور بر اساس صحت عملکرد و همچنین رعایت استاندارد IPC 610 نسبت به ارزیابی و امتیاز دهی رقابت کنندگان اقدام می نماید . در شروع این مرحله چنانچه رقابت کننده نسبت به صحت PCB طراحی شده توسط خود مشکوک باشد می تواند از PCB صحیحی که در اختیار وی قرار داده می شود استفاده نماید . در این صورت 35% امتیاز بخش سوم از وی کسر خواهد شد و در صورت صحت سایر قسمت های این بخش حداکثر 6.5 امتیاز به رقابت کننده تعلق خواهد گرفت .

A_1 تشریح پروژه – طراحی شماتیک (زمان ۲ ساعت)

پروژه را با دقت و سرعت مناسب انجام دهید . قطعات مورد نیاز برای طراحی را پس از دریافت با لیست قطعات مطابقت داده و نقایص احتمالی را به کمک کارشناسان حاضر رفع نمائید .

رقابت کننده می تواند با استفاده از لپ تاپ به مطالعه دیتاشیت ها بپردازد . استفاده از دیتاشیت هایی دیگر (غیر از آنچه کارشناس در اختیار وی قرار داده است) غیرمجاز است .

در این بخش رقابت کننده باید پنج مدار مختلف را بر اساس توضیحات داده شده طراحی و رسم نماید .

A_2 طراحی مدار چاپی (زمان ۲ ساعت)

پس از تکمیل مرحله اول و ترسیم مدار شماتیک ، رقابت کننده در این مرحله اقدام به طراحی مدار چاپی آن می نماید . در این مرحله شماتیک صحیح مدار در اختیار کلیه رقابت کنندگان قرار داده می شود و رقابت کننده می تواند شماتیک خود و یا شماتیک طراحی شده توسط کارشناس طراحی پروژه سخت افزار را انتخاب نماید و در صورت انتخاب شماتیک صحیح ، امتیازی از رقابت کننده کسر نخواهد شد . پس از اتمام مرحله طراحی PCB رقابت کننده فایل های با پسوند *.GBL ، *.GKO و *.txt را ذخیره و جهت کپی در مموری در اختیار کارشناسان داور قرار می دهد .

علاوه بر آن ، رقابت کننده فایل های زیر را بصورت PDF ذخیره و در اختیار کارشناسان داور قرار می دهد .

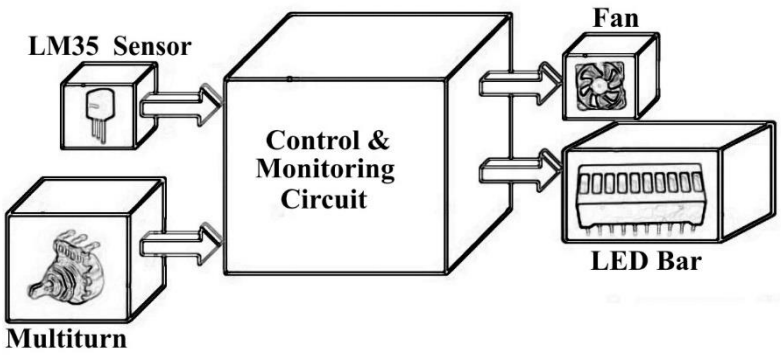
- شماتیک مدار
- TOP Layer
- Bottom Layer
- Component Placement

A_3 مونتاژ قطعات و تست عملکرد مدار (زمان ۲ ساعت)

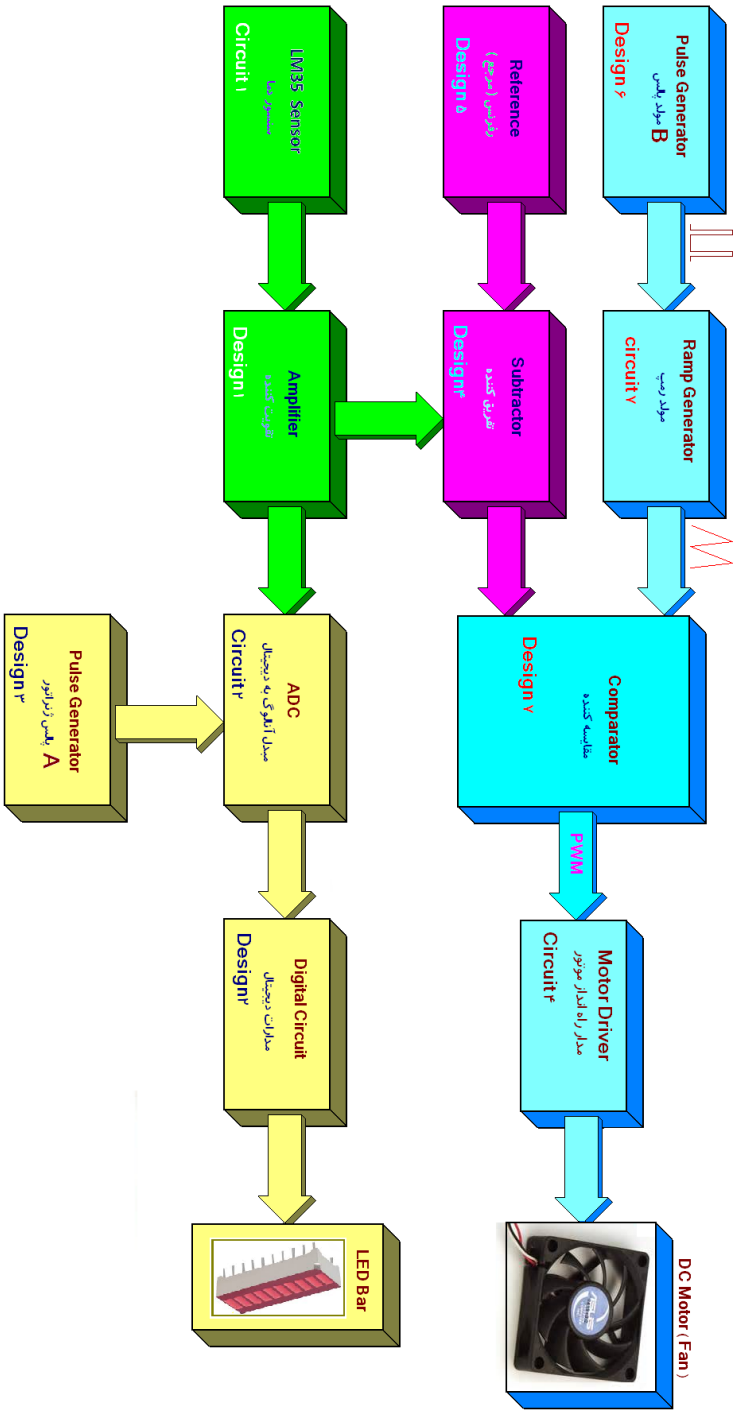
در این مرحله رقابت کننده پس از مونتاژ قطعات بر روی بورد مدار چاپی ، آن را تست و به همراه کلیه اسناد و مدارک در اختیار کارشناسان داور قرار می دهد .

A1 پروژه سخت افزار – طراحی شماتیک

در این قسمت رقابت کننده باید بر اساس قطعاتی که در اختیار وی قرار داده شده است یک مدار **کنترل و نمایش دهنده دما به کمک سنسور LM35**را طراحی نماید .



در این مدار دما توسط آی سی LM35 احساس و تغییرات دما بر روی LED Bar نمایش داده می شود . نحوه نمایش به این صورت است که به ازای ۱۰ درجه افزایش دما یک قسمت از Ledbar روشن خواهد شد برای مثال وقتی دما ۴۵ درجه باشد ۵ قسمت باید روشن باشد . علاوه بر آن وقتی دما از ۳۰ درجه بالاتر رفت فن شروع به کار می کند و با افزایش دما سرعت چرخش فن تغییر پیدا می کند .

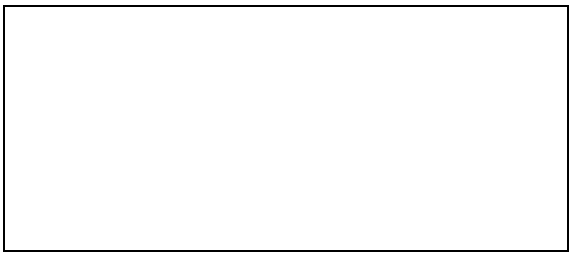


Circuit1)سنسور دما

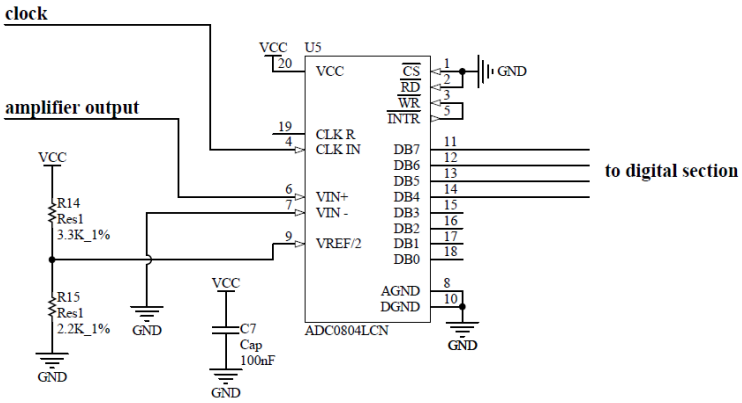
سنسور دما LM35 قطعه ای است که به ازای هر درجه افزایش دما ولتاژ خروجی آن ۱۰میلی ولت افزایش می یابد . در این پروژه سنسور، دمای ۰ تا ۱۰۰ درجه را اندازه خواهد گرفت.

Design1)مدار تقویت کننده

با توجه به قطعات داده شده تقویت کننده ای طراحی کنید که گین آن مثبت 3.7 باشد.

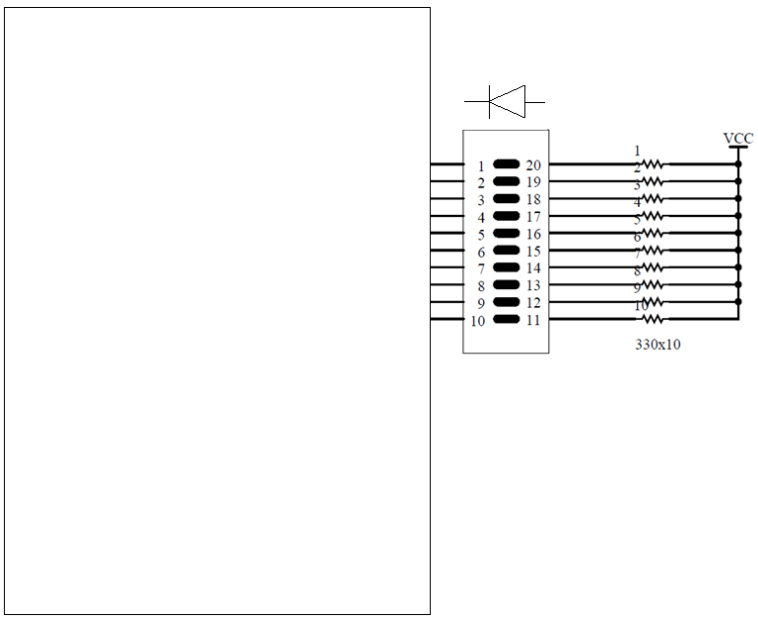


Circuit2)مدار مبدل آنالوگ به دیجیتال



Design2)مدار دیجیتال

در این قسمت باید مداری طراحی شود که خروجی مبدل آنالوگ به دیجیتال(۴ بیت با ارزش) را دریافت کند و روی led bar بفرستد.



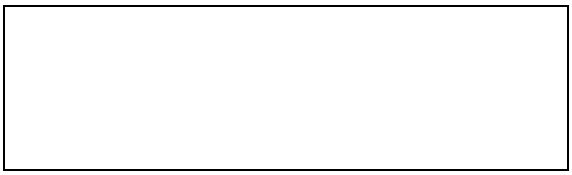
جدول صحت مدار دیجیتال بصورت زیر است :

ردیف	Input				Output									
	B7	B6	B5	B4	L9	L8	L7	L6	L5	L4	L3	L2	L1	L0
0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0
2	0	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0
3	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0
4	0	1	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0
5	0	1	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0
6	0	1	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0
7	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
8	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

توجه کنید که به ازای هر ده درجه افزایش دما ، باید یکی از قسمت های LEDbar روشن شود .برای مثال وقتی دما ۴۵ درجه باشد باید ۵ قسمت اول ledbar روشن بماند.

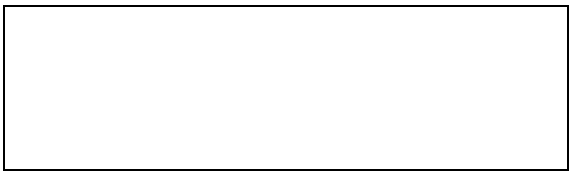
Design3)مولد پالسA

مداری طراحی کنید که بتواند پالسی با فرکانس 5.4kHZ را جهت راه اندازی مبدل آنالوگ به دیجیتال تولید کند.



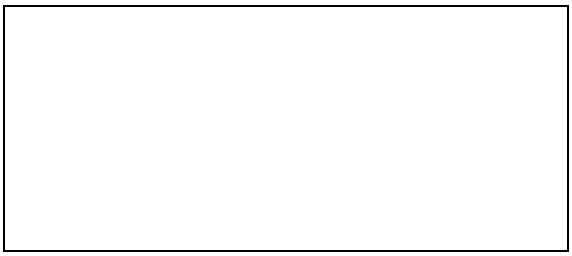
Design4)تفریق کننده

یک مدار تفریق کننده با گین 1.5 طراحی کنید.



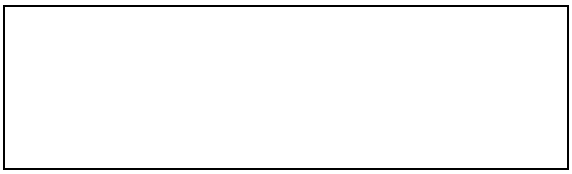
Design5)مدار رفرنس

یک مدار رفرنس طراحی کنید که ولتاژ خروجی آن از ۰ تا ۵ ولت تغییر کند.

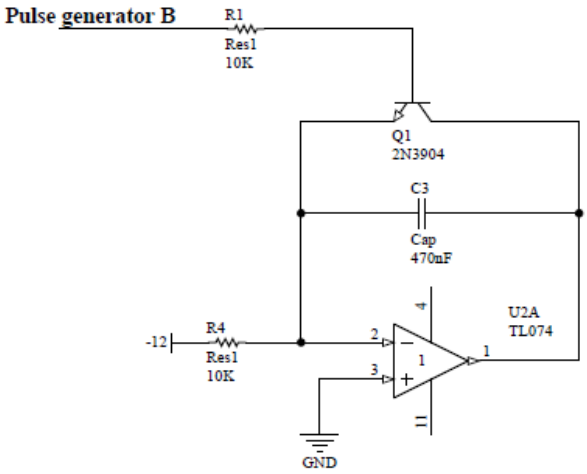


Design6)مولد پالس Bمولد

پالسی با فرکانس 517HZ و دیوتی سایکل 3.3 درصد طراحی کنید .



Circuit3)مدار مولد شکل موج دندان اره ای



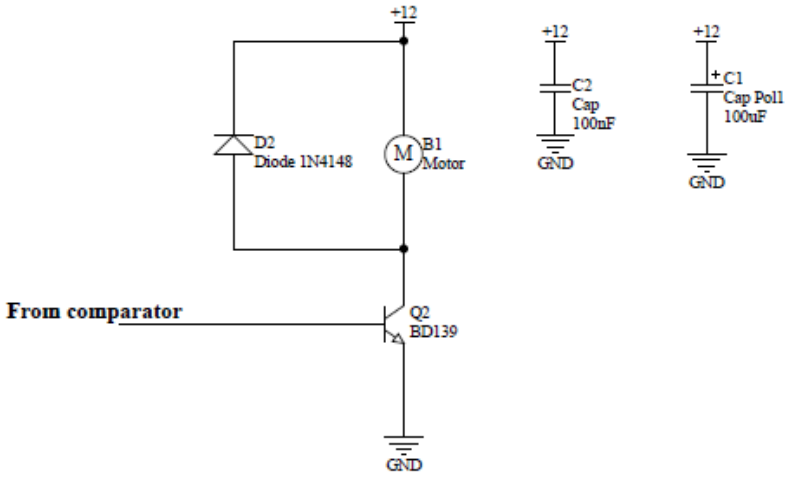
Design7)مدار مقایسه کننده

این مدار باید خروجی تفریق کننده را با شکل موج دندان اره مقایسه کند و در خروجی آن PWM داشته باشیم .

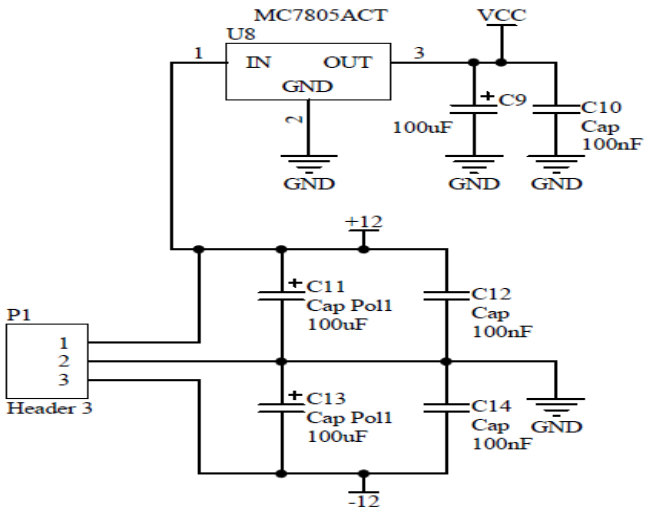
مدار را طوری طراحی کنید که هرچقدر دما بالا میرود دیوتی سایکل نیز افزایش یابد .

در طراحی مدار دقت کنید که این مدار قرار است یک ترانزیستور را راه اندازی کند.

Circuit4)مدار راه اندازی موتور



Circuit5)مدار تغذیه برای کل مدار



لیست قطعات

ردیف	نام قطعات	تعداد	ردیف	نام قطعات	تعداد
۱	TL074	1	۱۷	مقاومت 330	10
۲	7408	2	۱۸	خازن 100uF	4
۳	ADC0804	1	۱۹	خازن 470nF	1
۴	74LS42	1	۲۰	خازن 100nF	8
۵	7805	1	۲۱	خازن 27nF	2
۶	LM556	1	۲۲	خازن 10nF	2
۷	LM358(SMD)	1	۲۳	دیود1n4148	3
۸	Led bar	1	۲۴	LM35	1
۹	موتورDC	1	۲۵	پتانسیومتر (مولتی ترن)10k	1
۱۰	مقاومت 100K	1	۲۶	2n3904	1
۱۱	مقاومت 15K	2	۲۷	BD139	1
۱۲	مقاومت 10k	5	۲۸	سوکت 20پایه	1
۱۳	مقاومت 2.7K	1	۲۹	سوکت 16پایه	1
۱۴	مقاومت 3.3k	4	۳۰	سوکت 14پایه	4
۱۵	مقاومت 2.2k	1	۳۱	کانکتور صنعتی ۳تایی	1
۱۶	مقاومت 1k	2	۳۲	پین TP	8

ارزشیابی HDW1

A_2 طراحی مدار چاپی (زمان ۲ ساعت)

پس از تکمیل مرحله اول و ترسیم مدار شماتیک ، رقابت کننده در این مرحله اقدام به طراحی مدار چاپی آن می نماید . در این مرحله شماتیک صحیح مدار در اختیار کلیه رقابت کنندگان قرار داده می شود و رقابت کننده می تواند شماتیک خود و یا شماتیک طراحی شده توسط کارشناس طراحی پروژه سخت افزار را انتخاب نماید و در صورت انتخاب شماتیک صحیح ، امتیازی از رقابت کننده کسر نخواهد شد . پس از اتمام مرحله طراحی PCB رقابت کننده فایل های با پسوند *.GBL ، *.GKO و *.txt را ذخیره و جهت کپی در مموری در اختیار کارشناسان داور قرار می دهد .

علاوه بر آن ، رقابت کننده فایل های زیر را بصورت PDF ذخیره و در اختیار کارشناسان داور قرار می دهد .

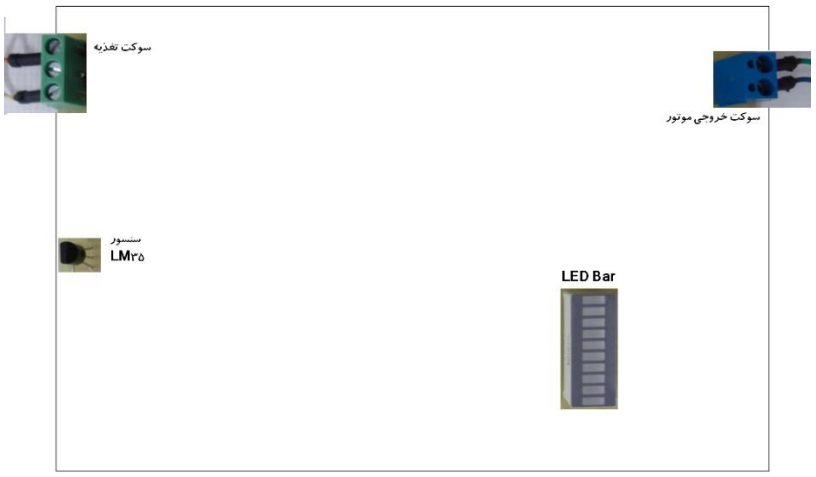
- شماتیک مدار
- TOP Layer
- Bottom Layer
- Component Placement

مرحله دوم (طراحی PCB)

در این مرحله باید با استفاده از نرم افزار Altium Designer ،PCB مدار را طراحی کنید .

برای طراحی PCB رعایت نکات زیر الزامیست.

- برد به صورت یک لایه (Bottom layer)باشد.
- حداقل عرض خطوط سیگنال 0.3mm و حداقل عرض خطوط تغذیه و جریان بالا 0.6mm میباشد.
- حداقل فاصله دو خط از هم یا فاصله یک خط از پایه قطعات 0.3mm میباشد.
- برد را در ابعاد 14x10 سانتی متر طراحی کنید .
- قطعات مشخص شده در شکل زیر در محل مورد نظر روی PCB قرار داده شوند



- تعداد جامپرها محدودیت ندارد.
- جامپر ها به صورت افقی و عمودی باشند و طول آنها بیشتر از 5cm نباشد.
- پروژه خود را داخل یک پوشه به اسم خود در دسک تاپ ذخیره کنید.

لیست قطعات

ردیف	نام قطعات	تعداد	ردیف	نام قطعات	تعداد
۱	TL074	1	۱۷	مقاومت 330	10
۲	7408	2	۱۸	خازن 100uF	4
۳	ADC0804	1	۱۹	خازن 470nF	1
۴	74LS42	1	۲۰	خازن 100nF	8
۵	7805	1	۲۱	خازن 27nF	2
۶	LM556	1	۲۲	خازن 10nF	2
۷	LM358(SMD)	1	۲۳	دیود1n4148	3
۸	Led bar	1	۲۴	LM35	1
۹	موتورDC	1	۲۵	پتانسیومتر (مولتی ترن)10k	1
۱۰	مقاومت 100K	1	۲۶	2n3904	1
۱۱	مقاومت 15K	2	۲۷	BD139	1
۱۲	مقاومت 10k	5	۲۸	سوکت 20پایه	1
۱۳	مقاومت 2.7K	1	۲۹	سوکت 16پایه	1
۱۴	مقاومت 3.3k	4	۳۰	سوکت 14پایه	4
۱۵	مقاومت 2.2k	1	۳۱	کانکتور صنعتی ۳تایی	1
۱۶	مقاومت 1k	2	۳۲	پین TP	8

ارزشیابی HDW2

مرحله سوم (مونتاژ و عملکرد)

- بورد را مونتاژ کرده و تنظیمات لازم جهت کارکرد صحیح مدار را انجام دهید .
- ولتاژTP3 راطوری تنظیم کنید که موتور پس از دمای 40^{OC} شروع به کار کند و با افزایش دما سرعت موتور افزایش یابد .

لیست قطعات

ردیف	نام قطعات	تعداد	ردیف	نام قطعات	تعداد
۱	TL074	1	۱۷	مقاومت 330	10
۲	7408	2	۱۸	خازن 100uF	4
۳	ADC0804	1	۱۹	خازن 470nF	1
۴	74LS42	1	۲۰	خازن 100nF	8
۵	7805	1	۲۱	خازن 27nF	2
۶	LM556	1	۲۲	خازن 10nF	2
۷	LM358(SMD)	1	۲۳	دیود1n4148	3
۸	Led bar	1	۲۴	LM35	1
۹	موتورDC	1	۲۵	پتانسیومتر (مولتی ترن)10k	1
۱۰	مقاومت 100K	1	۲۶	2n3904	1
۱۱	مقاومت 15K	2	۲۷	BD139	1
۱۲	مقاومت 10k	5	۲۸	سوکت 20پایه	1
۱۳	مقاومت 2.7K	1	۲۹	سوکت 16پایه	1
۱۴	مقاومت 3.3k	4	۳۰	سوکت 14پایه	4
۱۵	مقاومت 2.2k	1	۳۱	کانکتور صنعتی ۳تایی	1
۱۶	مقاومت 1k	2	۳۲	پین TP	8

پروژه طراحی نرم افزار (نمونه)

(SWD: Software Design)

پیوست های مورد نیاز رقابت کننده برای طراحی نرم افزار :

۱- شماتیک تسک برد

۲- شماتیک برد سی پی یو

۳- دیتا شیت تمامی آی سی های پروژه

۴- برد های سی پی یو و تسک برد

۵- پروگرمر مورد نیاز

۶- فایل هگز جهت تست سخت افزار

مقدمه :

تسک برد مورد نظر ، دستگاهی دیجیتال جهت اندازه گیری کمیت های الکترونیکی شامل ولتاژ مستقیم ، فرکانس ، مقاومت و خازن می باشد همچنین توانایی تولید سیگنال های الکترونیکی تا دامنه مثبت ۱۰ ولت و دارای کلید هایی برای اعمال تنظیمات و نمایشگر هایی برای نمایش اطلاعات به کاربر می باشد .

توضیحات مورد نیاز سخت افزار :

امکانات سخت افزار :

*سخت افزار مورد نظر شامل قطعات اصلی زیر می باشد :

۱-سون سگمنت ۴ رقمی

۲-تعداد ۱۲ ال ای دی جهت نمایش حالت های کاری دستگاه

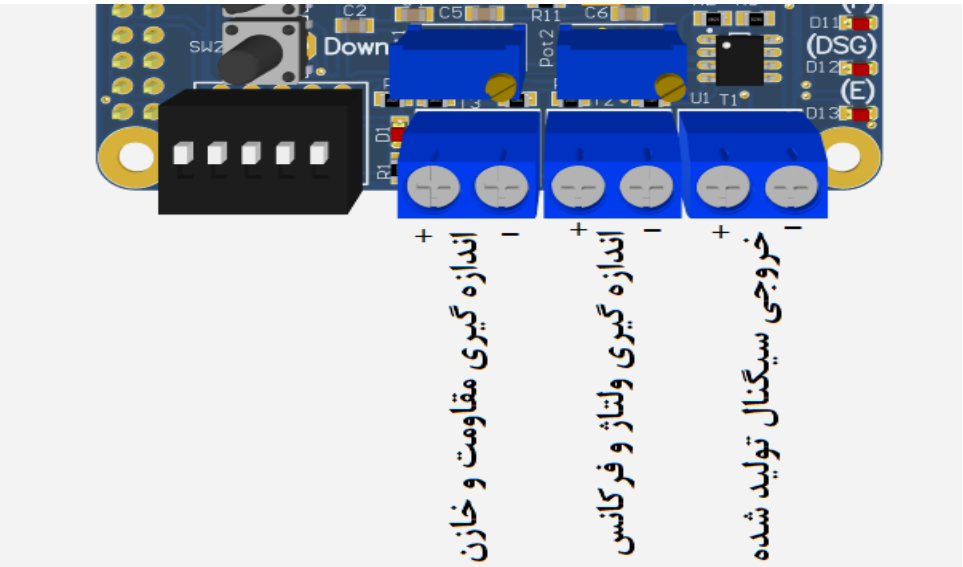
۳-یک عدد دیپ سوییچ ۵ تایی جهت تنظیم حالت کاری دستگاه

۴-تعداد ۳ عدد کلید فشاری

۵-تعداد ۲ عدد مولتی ترن

۶-یک عدد بیزر جهت هشدار

تغذیه تسک برد از طریق برد سی پی یو تامین شده و نیاز به اتصال تغذیه جداگانه نمی باشد . در شکل زیر پلاریته و سوکت های ورودی و خروجی را مشاهده می کنید



سون سگمنت و ال ای دی های نشان دهنده ی وضعیت توسط شیفت رجیستر کنترل شده و فرکانس رفرش باید به اندازه ای بالا باشد که هیچگونه چشمک زدنی در آن ها مشخص نباشد .

برای تولید سیگنال ، خروجی مبدل دیجیتال به انالوگ میکرو کنترلر به یک تقوقت کننده مثبت متصل شده است تا ولتاژ ۳,۳ ولت میکروکنترلر را به ۱۰ ولت تبدیل کند (PA4)

برای اندازه گیری ولتاژ و فرکانس از طریق سوکت تعبیه شده ، سیگنال بعد از تقسیم ولتاژ توسط مقاومت به پین PA7 میکروکنترلر منتقل می شود که با توجه به حالت کاری دستگاه ، یا فرکانس سیگنال را اندازه گیری می کند و یا مقدار ولتاژ مستقیم سیگنال را .

برای اندازه گیری مقاومت و خازن نیز دو پین اصلی تعبیه شده است که یک پین برای اعمال ولتاژ و پین دیگر برای خواندن مقدار ولتاژ استفاده می شود ، برای اندازه گیری مقاومت پین PA5 میکروکنترلر را یک منطقی کرده و و از طریق پین PA0 میکروکنترلر مقدار ولتاژ را خوانده و از طرق قوانین مدارات سری میزان مقاومت را اندازه گیری می کنیم .

برای اندازه گیری خازن طبق قوانین شارژ خازن عمل می کنیم به این طریق که ابتدا پین PA5 در در حالت صفر منطقی قرار می دهیم و منتظر می مانیم تا خازن کامل دشارژ شود ، سپس پین را در حالت یک منطقی قرار می دهیم و زمان رسیدن میزان شارژ خازن به مقدار مناسب را اندازه گیری کرده و بر اساس ثابت زمانی مقدار خازن را بدست می اوریم ، توجه بفرمایید که برای ساده شدن کار یک اپ امپ در نظر گرفته شده است که ورودی مثبت آن به ورودی اندازه گیری خازن متصل شده و ورودی منفی آن به خروجی مبدل دیجیتال به انالوگ میکروکنترلر متصل شده ، در صورت زیاد شدن ولتاژ شارژ خازن از میزان مبدل دیجیتال به انالوگ یک وقفه به پایه PB6 میکروکنترلر ارسال میکند .

حالت های کاری دستگاه از طریق دیپ سوییچ تعیین می شود .

در صورتی که هیچ کدام از دیپ سویچ ها فعال نباشد حالت تست دستگاه می باشد و در صورتی که بیش از یک دیپ سوییچ فعال باشد حالت خطا می باشد و در حالتی که فقط یک دیپ سویچ فعال باشد ، شماره دیپ سوییچ حالت کاری دستگاه است ، که در ادامه به توضیح حالت های کاری دستگاه می پردازیم .

۱-حالت تست دستگاه :

برنامه ای بنویسید که در این حالت ، در نمایگشر سون سگمنت عبارت

2018 – 1397از سمت چپ به نمایشگر وارد شده و از سمت راست خارج گردد

و پس از خارج شدن کامل عبارت ، مجدد عبارت از سمت چپ وارد شده و

این عمل بصورت سیکل ادامه داشته باشد .

هر شیفت عبارت باید ۵۰۰ میلی ثانیه تاخیر داشته باشد و همچنین با

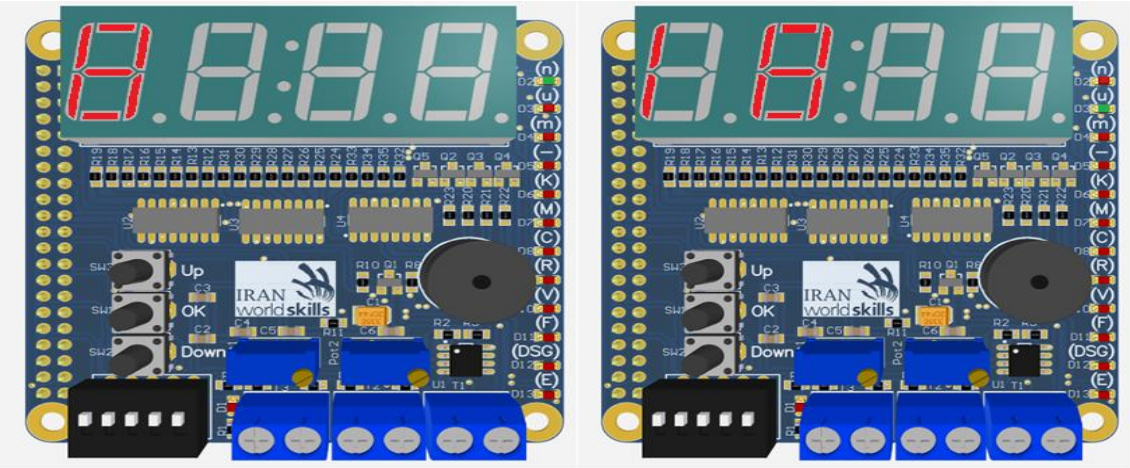
نمایش و حرکت عبارت همزمان ال ای دی های تعبیه شده در سمت راست

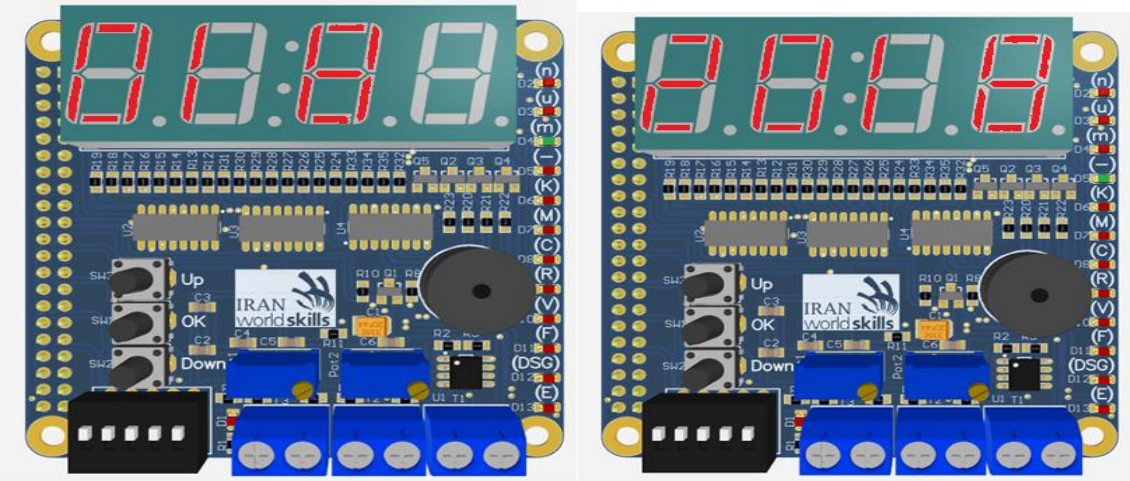
برد ، هر ۵۰۰ میلی ثانیه از بالا روشن شده و به سمت پایین شیفت پیدا

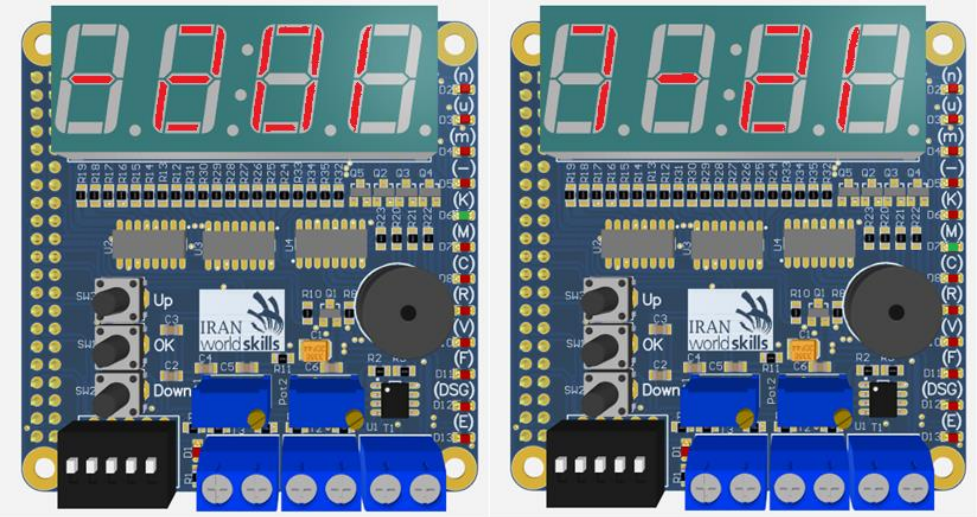
میکند ودر صورت رسیدن به اخرین ال ای دی مجدد از ابتدا روشن شوند.

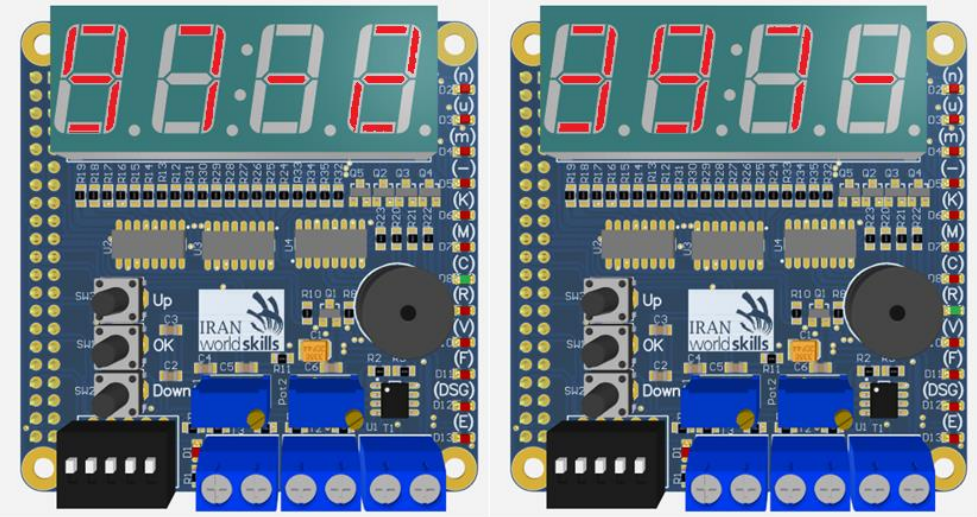
(این عمل از ال ای دی شماره ۲ روشن شده و تا ال ای دی شماره ۱۳

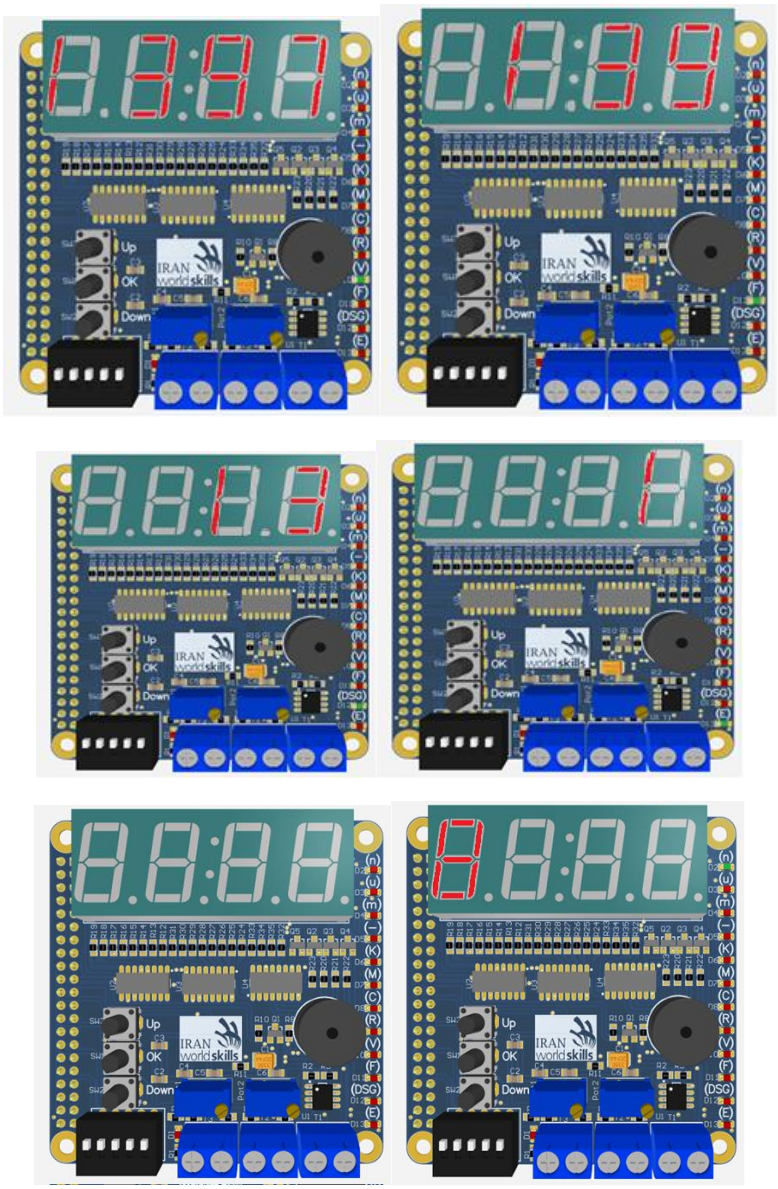
ادامه پیدا میکند).




Up
OK
Down
IRAN
world skills


Up
OK
Down
IRAN
world skills


Up
OK
Down
IRAN
world skills



*در این حالت با تغییر دیپ سوچ فورا از این حالت خارج شده و به حالت انتخاب شده منتقل میشود .

*در این حالت فشردن و رها کردن کلید های فشاری نباید هیچ عملکردی داشته و یا در عملکرد دستگاه اختلال ایجاد کند .

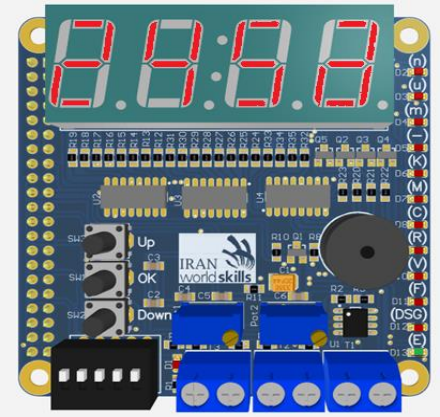
*در این حالت مولتی ترن ها همانند کلید های فشاری هیچ عملکردی ندارند .

*در این حالت بیزر غیر فعال بوده و هیچ گونه صدایی تولید نمی کند.

۲-حالت خطای دستگاه :

برنامه ای بنویسید که در این حالت ، بیزر دستگاه ۲۰۰ میلی ثانیه روشن و ۴۰۰ میلی ثانیه خاموش باشد و این عمل تا زمانی که این حالت

فعال است دامه داشته باشد ، همچنین ال ای دی شماره ۱۳ نیز روشن و سایر ال ای دی ها خاموش باشند و بر روی نمایگشر میزان مولتی متر بصورت ۲ رقمی بین ۰۰ تا ۹۹ نمایش داده شود (دو رقم سمت راست مربوط به مولتی ترن سمت راست و ۲ رقم سمت چپ مربوط به مولتی ترن سمت چپ)



در تصویر بالا مولتی ترن سمت چپ تقریبا ۲۴ درصد و مولتی ترن سمت راست تقریبا ۵۶ درصد میزان مولتی ترن را نمایش می دهد .

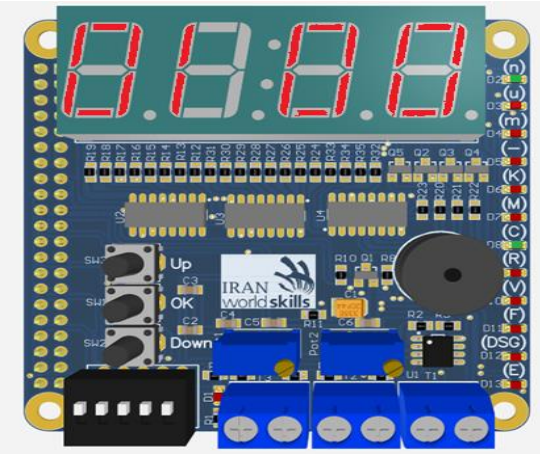
*در این حالت با تغییر دیپ سوچ فورا از این حالت خارج شده و به حالت انتخاب شده منتقل میشود .

*در این حالت فشردن و رها کردن کلید های فشاری نباید هیچ عملکردی داشته و یا در عملکرد دستگاه اختلال ایجاد کند .

*در این حالت مولتی ترن ها همانند کلید های فشاری هیچ عملکردی ندارند .

۳-حالت اندازه گیری خازن (انتخاب دیپ سوییچ ۱):

برنامه ای بنویسید که در این حالت ال ای دی شماره ۸ روشن بوده و مقدار خازن بر روی سون سگمنت نمایش داده می شود و واحد مقدار خازن توسط ال ای دی های مورد نظر از ال ای دی شماره ۲ تا شماره ۷ نمایش داده می شود بعنوان مثال اگر ظرفیت خازن ۱۰۰ نانو فاراد باشد بر روی سون سگمنت عدد ۱۰۰ و ال ای دی شماره ۸ و شماره ۲ روشن می باشند.



*در این حالت با تغییر دیپ سوچ فورا از این حالت خارج شده و به حالت انتخاب شده منتقل میشود .

*در این حالت فشردن و رها کردن کلید های فشاری نباید هیچ عملکردیداشته و یا در عملکرد دستگاه اختلال ایجاد کند .

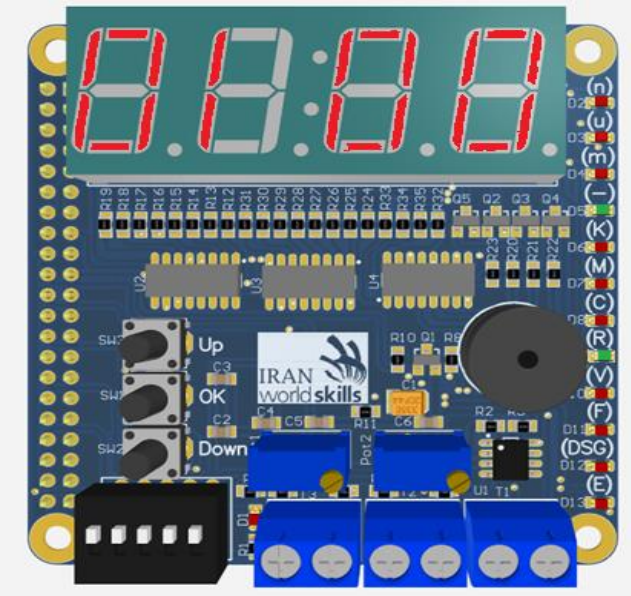
*در این حالت بیزر غیر فعال بوده و هیچ گونه صدایی تولید نمی کند.

*در این حالت مولتی ترن ها همانند کلید های فشاری هیچ عملکردی ندارند .

*خازن مورد نظر برای اندازه گیری باید به ترمینال مورد نظر متصلگردد ، توجه فرمایید که پلاریته های خازن معکوس متصل نشود و یا خازن در حالت فول شارژ به مدار متصل نشود .

۴-حالت اندازه گیری مقاومت (انتخاب دیپ سوییچ ۲):

برنامه ای بنویسید که ، در این حالت ال ای دی شماره ۹ روشن بوده و مقدار مقاومت بر روی سون سگمنت نمایش داده می شود و واحد مقدار مقاومت توسط ال ای دی های مورد نظر از ال ای دی شماره ۲ تا شماره ۷ نمایش داده می شود بعنوان مثال اگر مقدار مقاومت ۱۰۰ اهم باشد بر روی سون سگمنت عدد ۱۰۰ و ال ای دی شماره ۹ و شماره ۵ روشن می باشند .



*در این حالت با تغییر دیپ سوچ فورا از این حالت خارج شده و به حالت انتخاب شده منتقل میشود .

*در این حالت فشردن و رها کردن کلید های فشاری نباید هیچ عملکردی داشته و یا در عملکرد دستگاه اختلال ایجاد کند .

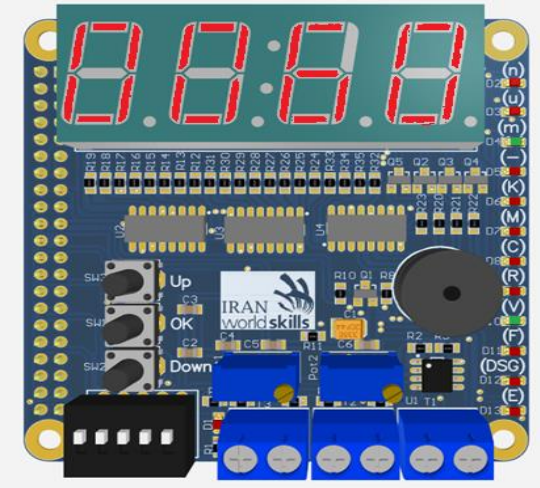
*در این حالت بیزر غیر فعال بوده و هیچ گونه صدایی تولید نمی کند.

*در این حالت مولتی ترن ها همانند کلید های فشاری هیچ عملکردی ندارند .

*مقاومت مورد نظر برای اندازه گیری باید به ترمینال مورد نظر متصلگردد .

۵-حالت اندازه گیری ولتاژ (انتخاب دیپ سوییچ ۳):

برنامه ای بنویسید که در این حالت ال ای دی شماره ۱۰ روشن بوده و مقدار ولتاژ بر روی سون سگمنت نمایش داده می شود و واحد مقدار ولتاژ توسط ال ای دی های مورد نظر از ال ای دی شماره ۲ تا شماره ۷ نمایش داده می شود بعنوان مثال اگر مقدار ولتاژ ۶۰ میلی ولت باشد بر روی سون سگمنت عدد ۶۰ و ال ای دی شماره ۱۰ و شماره ۴ روشن می باشند .



*در این حالت با تغییر دیپ سوچ فورا از این حالت خارج شده و به حالت انتخاب شده منتقل میشود .

*در این حالت فشردن و رها کردن کلید های فشاری نباید هیچ عملکردی داشته و یا در عملکرد دستگاه اختلال ایجاد کند

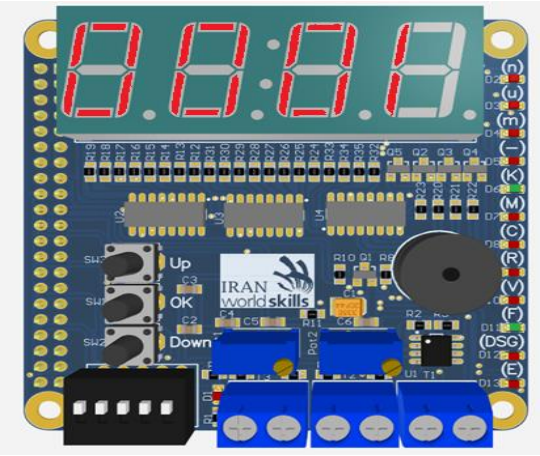
*در این حالت بیزر غیر فعال بوده و هیچ گونه صدایی تولید نمی کند.

*در این حالت مولتی ترن ها همانند کلید های فشاری هیچ عملکردی ندارند .

*ولتاژ مورد نظر برای اندازه گیری باید به ترمینال مورد نظر متصل گردد ، توجه بفرمایید که ولتاژ مورد نظر باید DC باشد .

۶-حالت اندازه گیری فرکانس (انتخاب دیپ سوییچ ۴):

برنامه ای بنویسید که در این حالت ال ای دی شماره ۱۱ روشن بوده و مقدار فرکانس بر روی سون سگمنت نمایش داده می شود و واحد مقدار فرکانس توسط ال ای دی های مورد نظر از ال ای دی شماره ۲ تا شماره ۷ نمایش داده می شود بعنوان مثال اگر مقدار فرکانس ۱ کیلوهرتز باشد بر روی سون سگمنت عدد ۱ و ال ای دی شماره ۱۱ و شماره ۶ روشن می باشند .



*در این حالت با تغییر دیپ سوچ فورا از این حالت خارج شده و به حالت انتخاب شده منتقل میشود .

*در این حالت فشردن و رها کردن کلید های فشاری نباید هیچ عملکردی داشته و یا در عملکرد دستگاه اختلال ایجاد کند .

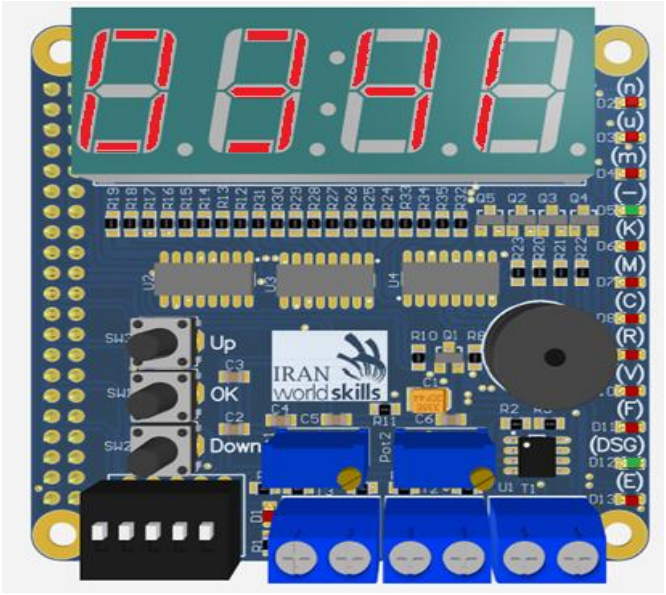
*در این حالت بیزر غیر فعال بوده و هیچ گونه صدایی تولید نمی کند.

*در این حالت مولتی ترن ها همانند کلید های فشاری هیچ عملکردی ندارند .

*سیگنال مورد نظر برای اندازه گیری باید به ترمینال مورد نظر متصل گردد ، توجه بفرمایید که سیگنال مرد نظر باید TTL باشد و رنج اندازه گیری بین ۱ هرتز تا ۱۰ کیلو هرتز می باشد .

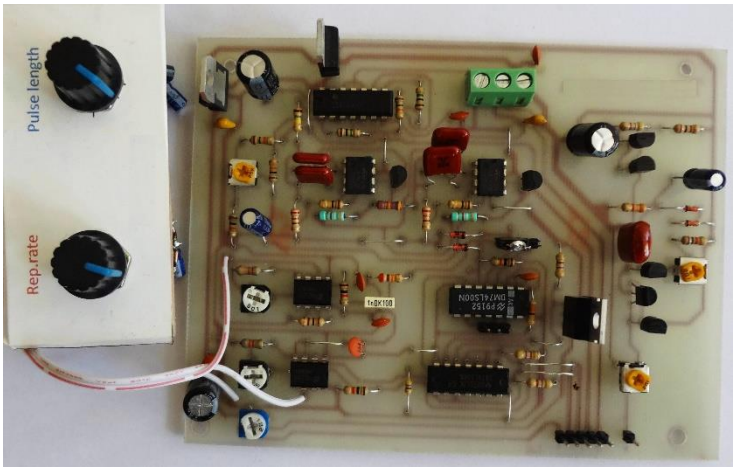
۷-حالت مولد فرکانس (انتخاب دیپ سوییچ ۵):

برنامه ای بنویسید که در این حالت ال ای دی شماره ۱۲ روشن بوده و مقدار فرکانس شکل موج تولیدی در نمایشگر نمایش داده می شود و با استفاده از کلید های UP و DOWN نوع شکل موج خروجی بین موج های سینوسی و مربعی و مثلثی و دندان اره ای جا بجا می شود و مقدار ولتاژ پیک تا پیک سیگنال توسط پتاسیومتر سمت راست و میزان فرکانس خروجی توسط پتاسیومتر سمت چپ تعیین می شود ، بازه تغییرات فرکانس از ۱ هرتز تا ۵۰۰ هرتز برای تمامی موج ها می باشد ، دقت شکل موج باید ۱۰۰ نقطه باشد یعنی درتولید یک سیکل باید ۱۰۰ نقطه مختلف دیتا وجود داشته باشد و ال ای دی شماره ۵ نیز روشن می باشد ، توجه بفرمایید که در این مرحله با فشردن کلید های فشاری بیزر فعال شده و با رها کردن کلید بیزر قطع می شود ، در این مرحله با کلید فشاری OK می توان موج خروجی را فعال و غیرفعال کرد ، بطور مثال اگر موج بر روی ۱۰۰ هرتز مربعی تنظیم شده باشد و در خروجی باشد با زدن OK موج قطع شده و بازدن مجدد OK دومرتبه موج نمایانگر می شود.



پروژه تست ؛ اندازه گیری و عیب یابی (نمونه)

(Test , Measurement & Fault Finding)



در این قسمت بورد یک دستگاه سیگنال ژنراتور در اختیار رقابت کننده قرار داده شده است . این آیتم شامل سه بخش است :

- پیدا کردن عیب و رفع آنها ۱۲ امتیاز
- اندازه گیری ولتاژ ، جریان و مشاهده شکل موج و ترسیم آنها ۱۰/۵ امتیاز
- تنظیمات ۲/۵ امتیاز

در این آیتم رقابت کننده باید بورد معیوبی که در اختیار وی قرار داده شده است را عیب یابی نماید . این بورد ، مدار یک دستگاه سیگنال ژنراتور است که شکل موج سینوسی ، مربعی (مثبت و منفی) با دامنه 5v و مربعی با دامنه 15 V و شکل موج دندان اره ای را تولید می نماید . این بورد از قسمت های مختلفی مانند مولد سیگنال سینوسی ، مولد سیگنال مربعی (با دامنه های مختلف) ، مولد سیگنال دندان اره ای (Ramp) و منبع تغذیه 5V ، 12V و $\pm 15v$ تشکیل گردیده است .

تذکر : مجموع زمان اختصاص یافته به این قسمت ۴ ساعت است . رقابت کننده از زمان شروع مسابقه تا پایان آن در هر لحظه می تواند از کارشناسان داور بخواهد تا قطعات سالم (صحیح) مربوط به عیب را در اختیار وی قرار دهند و نسبت به تست و اندازه گیری اقدام نماید . رقابت کننده می تواند با تقسیم زمانی صحیح نسبت به عیب یابی و اندازه گیری اقدام نماید . همچنین می تواند کل ۴ ساعت را صرف عیب یابی نموده و از امتیاز اندازه گیری و تنظیمات صرف نظر نماید و یا بالعکس بلافاصله با شروع مسابقه درخواست قطعات معیوب را نموده و از امتیاز عیب یابی صرف نظر کرده و کل زمان را به اندازه گیری و تنظیم اختصاص دهد .

ابتدا منبع تغذیه متقارن $\pm 15v$ ساخته و سپس ولتاژهای تغذیه را به نقاط GND ، 15V- و 15V+ متصل کنید .

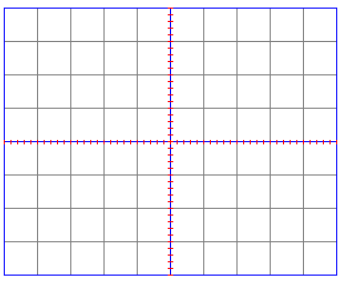
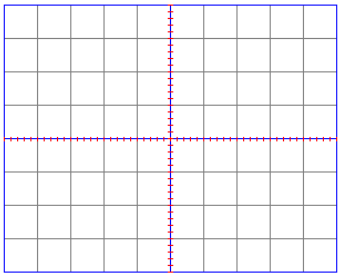
گام اول : عیب یابی (Fault Finding)

بر روی بورد شش عیب ایجاد گردیده است (شش قطعه معیوب وجود دارد .) با روش صحیح عیب یابی این عیوب را پیدا کرده و جدول زیر را کامل کنید . در هر مرحله با یافتن قطعه معیوب آن را در برگه مخصوص یادداشت و به کارشناس داور بدهید . در صورت صحیح بودن ، کارشناس نسبت به تحویل قطعه جایگزین اقدام خواهد کرد و در غیر اینصورت با کسر امتیاز منفی (۲ نمره برای هر درخواست) می توانید به عیب یابی ادامه دهید . هر رقابت کننده حداکثر شش بار می تواند درخواست قطعه جایگزین نماید .

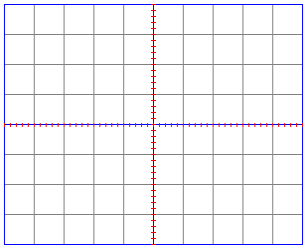
ردیف	عیب	کد و شماره قطعه معیوب	قطعه ناصحیح یا مقدار نادرست	قطعه صحیح یا مقدار درست	شرح
۱	شماره ۱				
۲	شماره ۲				
۳	شماره ۳				
۴	شماره ۴				
۵	شماره ۵				
۶	شماره ۶				

گام دوم : اندازه گیری ولتاژ ، جریان و مشاهده شکل موج ها

پس از مرحله عیب یابی و قراردادن قطعات سالم بر روی بورد ، ولتاژ ، جریان و شکل موج های خواسته شده را مشاهده ، اندازه گیری و رسم نمائید .

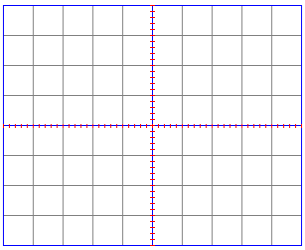
ولتاژ پایه کلکتور ترانزیستور T1 (BC548B) با توجه به مقادیر ولتاژ اندازه گیری شده ، مقدار جریان کلکتور ترانزیستور را بدست آورید ولتاژ : جریان :	ولتاژ کلکتور ترانزیستور T2 (BC548B) با توجه به مقادیر ولتاژ اندازه گیری شده ، مقدار جریان کلکتور ترانزیستور را بدست آورید ولتاژ : جریان :
ولتاژ کلکتور ترانزیستور T7 (TIP31A یا 2N5191) با توجه به مقادیر ولتاژ اندازه گیری شده ، مقدار جریان کلکتور ترانزیستور را بدست آورید ولتاژ : جریان :	ولتاژ امیتر ترانزیستور T7 (TIP31A یا 2N5191) با توجه به مقادیر ولتاژ اندازه گیری شده ، مقدار جریان کلکتور ترانزیستور را بدست آورید ولتاژ : جریان :
شکل موج پایه ۱۰ آی سی CD4069 (U1)  دامنه : زمان تناوب : فرکانس : Duty Cycle :	شکل موج پایه امیتر ترانزیستور T1  دامنه : زمان تناوب : فرکانس :

شکل موج پایه امیتر ترانزیستور T2



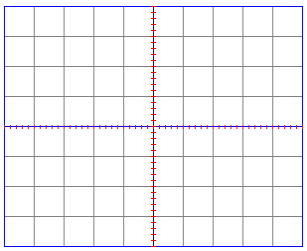
دامنه : زمان تناوب : فرکانس :

شکل موج پایه ۳ آی سی (555 - U4)



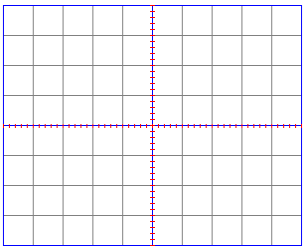
دامنه : زمان تناوب : فرکانس : Duty Cycle :

شکل موج پایه ۲ آی سی U4(555) (وضعیت کلید S1 و پتانسیومتر POT2 به گونه ای باشد که زمان تناوب $40\ \mu S$ باشد)



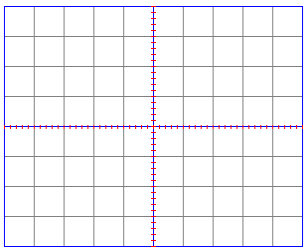
دامنه : زمان تناوب : فرکانس : Duty Cycle :

شکل موج پایه ۳ آی سی U5(555) (وضعیت کلید S1 و پتانسیومتر POT2 به گونه ای باشد که Duty Cycle حدود 50% شود)



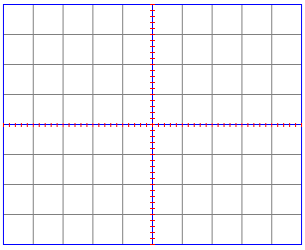
دامنه : زمان تناوب : فرکانس : Duty Cycle :

شکل موج پایه ۴ آی سی U7 ۷۴۰۶ (وضعیت کلید S1 و پتانسیومتر POT2 به گونه ای باشد که Duty Cycle حدود 50% شود)



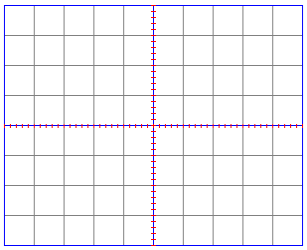
دامنه : زمان تناوب : فرکانس : Duty Cycle :

شکل موج نقطه - پایه ۶ آی سی ۷۴۰۰ U6

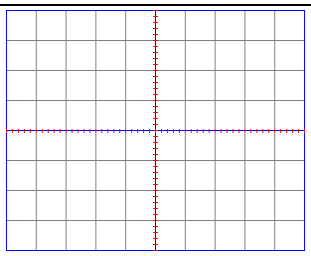


دامنه : زمان تناوب : فرکانس :

شکل موج پایه ۱۲ آی سی U7 ۷۴۰۶ (بدون تغییر وضعیت کلید S1 و POT2)



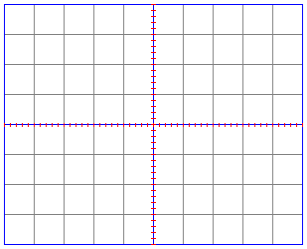
شکل موج (سر وسط پتانسیومتر POT6) P6 در اینحالت پتانسیومترهای POT5 و POT6 را طوری تنظیم کنید که زمان تناوب 2mS و دامنه 6V باشد)

دامنه : زمان تناوب : فرکانس : Duty Cycle :	 دامنه : زمان تناوب : فرکانس :

گام سوم – تنظیمات ۲/۵ امتیاز

۱- پتانسیومتر P1 را طوری تنظیم کنید که دامنه شکل موج نقطه ۱ (پایه ۱۰ آی سی CD4069 (U1)) دارای دامنه 15VP-P و زمان تناوب 6.4mS شود . در اینحالت شکل موج پایه ۶ آی سی ۴۰۶۹ را مشاهده و رسم کنید .

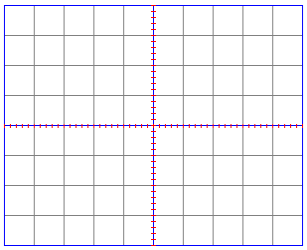
شکل موج پایه ۶ آی سی ۴۰۶۹



دامنه : زمان تناوب : فرکانس :

۲- کلید سلکتور S1 را در وضعیتی قرار دهید که با تنظیم پتانسیومتر P2 دامنه شکل موج خروجی (شکل موج پایه ۳ آی سی U4 555 (سر خازن C9) دارای زمان تناوب 3 μS ، دامنه 4.8V شود. در اینحالت شکل موج فوق را رسم و Duty Cycle آن را اندازه گیری و یادداشت کنید .

شکل موج پایه ۳ آی سی U4 555

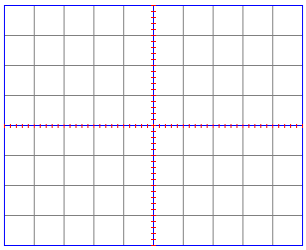


دامنه : زمان تناوب : فرکانس : Duty Cycle :

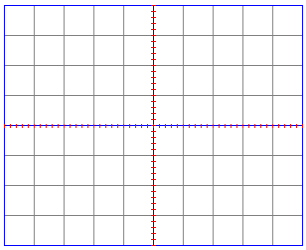
۳- کلید سلکتور S2 را در وضعیتی قرار دهید که با تنظیم پتانسیومتر های P2 و P3 شکل موج خروجی (پایه ۳ آی سی U5 – 555 دارای دامنه 5V و Duty Cycle 50% شود . در اینحالت شکل موج های خروجی پایه های ۳ و ۶ آی سی فوق را مشاهده و رسم کنید .

شکل موج پایه ۳ آی سی U5 (555)

شکل موج پایه ۶ آی سی U5 (555)



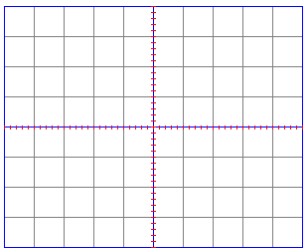
دامنه : زمان تناوب : فرکانس : Duty Cycle :



دامنه : زمان تناوب : فرکانس : Duty Cycle :

۴- پتانسیومترهای P5 و P6 را طوری تنظیم کنید که در سروسط پتانسیومتر P6 شکل موجی با دامنه 5VP-P و زمان تناوب 2.5mS مشاهده شود . در اینحالت شکل موج خروجی را رسم کنید .

شکل موج سر وسط پتانسیومتر P6



دامنه : زمان تناوب : فرکانس :

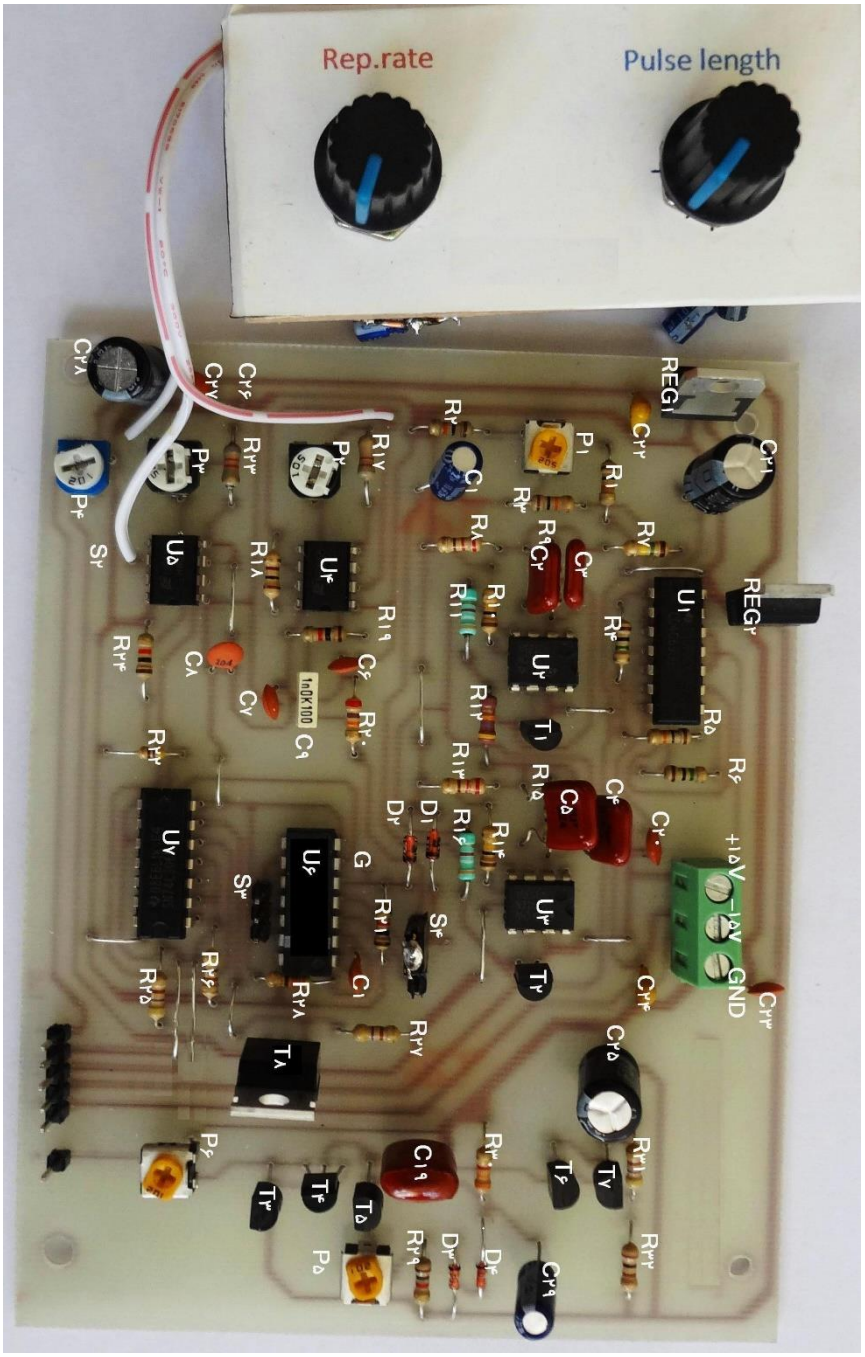
پس از اتمام تنظیمات فوق و ترسیم آنها بورد را در میز خود قرار دهید و منتظر باشید تا کارشناسان داور نسبت به ارزیابی آنها اقدام نمایند .

لیست قطعات

ردیف	نام	مقدار	نماد	ردیف	نام	مقدار	نماد	ردیف	نام	مقدار	نماد
۱	P4	1K	VR4	۱۶	C3	220N	RADO0.3	۳۱	R18	100	AXIAL0.4
۲	T8	TIP31A	T0-126	۱۷	C1	10U/25V	RB2/4	۳۲	R19	1K	AXIAL0.4
۳	U2	741	DIP8	۱۸	T1	BC547	TO-92A	۳۳	R20	27K	AXIAL0.4
۴	U1	4069	DIP14	۱۹	R9	100K	AXIAL0.4	۳۴	R21	1K	AXIAL0.4
۵	R1	10K	AXIAL0.4	۲۰	R3	10K	AXIAL0.4	۳۵	R22	470	AXIAL0.4
۶	R2	10K	AXIAL0.4	۲۱	P1	5K	VR4	۳۶	R23	8.2K	AXIAL0.4
۷	R12	47K	AXIAL0.4	۲۲	U3	741	DIP8	۳۷	R24	1K	AXIAL0.4
۸	R10	100K	AXIAL0.4	۲۳	R14	100K	AXIAL0.4	۳۸	R25	470	AXIAL0.4
۹	R8	220	AXIAL0.4	۲۴	R13	220	AXIAL0.4	۳۹	R26	470	AXIAL0.4
۱۰	R5	10K	AXIAL0.4	۲۵	R16	3.9K	AXIAL0.4	۴۰	R27	470	AXIAL0.4
۱۱	R6	1M	AXIAL0.4	۲۶	C5	220N	RADO.3	۴۱	R28	330	AXIAL0.4
۱۲	R7	150K	AXIAL0.4	۲۷	C4	220N	RADO.3	۴۲	U4	555	DIP8
۱۳	R4	1M	AXIAL0.4	۲۸	T2	BC547	TO-92A	۴۳	U5	555	DIP8
۱۴	R11	3.9K	AXIAL0.4	۲۹	R15	100K	AXIAL0.4	۴۴	P2	100K	VR4
۱۵	C2	220N	RADO0.3	۳۰	R17	8.2K	AXIAL0.4	۴۵	C6	100N	RADO.1

لیست قطعات

ردیف	نام	مقدار	نماد	ردیف	نام	مقدار	نماد	ردیف	نام	مقدار	نماد
۴۶	C7	100N	RADO.1	۵۹	C22	470N	RADO.2	۷۲	R30	3.3K	AXIAL0.4
۴۷	C8	100N	RADO.1	۶۰	C21	100U	RB2/4	۷۳	R31	470	AXIAL0.4
۴۸	C9	1N	RADO.2	۶۱	C24	470N	RADO.2	۷۴	R32	100	AXIAL0.4
۴۹	C10	1N	RADO.2	۶۲	C28	470U	RB2/4	۷۵	P5	10K	AXIAL0.4
۵۰	U6	7400	DIP14	۶۳	C27	100N	RADO.1	۷۶	P6	1K	AXIAL0.4
۵۱	U7	7406	DIP14	۶۴	C26	100N	RADO.1	۷۷	D3	1N4148	DIODE0.4
۵۲	P3	100K	VR4	۶۵	T3	BC557	T0-126	۷۸	D4	1N4148	DIODE0.4
۵۳	D2	4.7V	DIODE0.4	۶۶	T4	BC547	T0-126	۷۹	C29	47U	RB2/4
۵۴	D1	4.7V	DIODE0.4	۶۷	T5	BC557	T0-126	۸۰	C19	100n	RADO.2
۵۵	S3	S3	SIP2	۶۸	T6	BC557	T0-126	۸۱	C25	100U	RB2/4
۵۶	S4	S4	SIP3	۶۹	T7	BC547	T0-126	۸۲	C23	470n	RADO.1
۵۷	C20	100N	RADO.1	۷۰	REG2	7812	T0-126	۸۳	R29	1k	AXIAL0.4
۵۸	REG1	7805	TO-126	۷۱	R29	1K	AXIAL0.4	۸۴	R30	3.3k	AXIAL0.4


Rep.rate
Pulse length
+15V
-15V
GND