آزمایش شمارهٔ ۸

زمان اجرا : ۹ ساعت آموزشی

یکسوسازهای نیم‌موج، تمام‌موج و صافی خازنی

هدف کلی آزمایش

تجربهٔ عملی بر روی عملکرد مدارهای یکسوساز و صافی

هدف‌های رفتاری : پس از پایان این آزمایش از فراگیرنده انتظار می رود که بتواند :

۱ــ مدار یکسوساز نیم‌موج را ببندد.

۲ــ شکل موج خروجی یکسوساز نیم موج را به وسیلهٔ اسیلوسکوپ رسم کند.

۳ــ ولتاژ DC دو سربار را در یکسوساز نیم‌موج با فرمول محاسبه کند.

۴ــ ولتاژ DC دو سربار را در یک‌سوساز نیم‌موج اندازه بگیرد.

۵ــ مقدار ولتاژ DC اندازه‌گیری شده و محاسبه شده را با هم مقایسه کند.

۶ــ پریود سیگنال خروجی دو سر بار را در یکسوساز نیم موج اندازه بگیرد.

۷ــ فرکانس سیگنال خروجی (دو سربار) را در یکسوساز نیم‌موج محاسبه کند.

۸ــ مدار یکسوساز تمام موج با دو دیود را ببندد.

۹ــ مشخصه‌های ماکزیمم مجاز ولتاژ و جریان دیود را شرح دهد.

۱۰ــ علائم اختصاری مربوط به مشخصه‌های ولتاژ و جریان دیود را شرح دهد.

۱۱ــ شکل موج خروجی یکسوساز تمام موج را به وسیله اسیلوسکوپ رسم کند.

۱۲ــ ولتاژ DC دو سربار را در یکسوساز تمام موج با فرمول محاسبه کند.

۱۳ــ ولتاژ DC دو سربار را در یکسوساز تمام موج اندازه بگیرد.

۱۴ــ ولتاژ DC محاسبه شده و اندازه‌گیری شده را با هم مقایسه کند.

۱۵ــ زمان تناوب و فرکانس سیگنال خروجی را اندازه بگیرد.

۱۶ــ مدار یکسوساز پل را ببندد.

۱۷ــ به وسیله اسیلوسکوپ شکل موج دو سر بار در یکسوساز تمام موج پل رارسم کند.

۱۸ــ ولتاژ DC دو سربار را در یکسوساز تمام موج پل اندازه بگیرد.

۱۹ــ مدار یکسوساز پل با خازن صافی را ببندد.

۲۰ــ شکل موج دو سر بار را در یکسوساز تمام موج پل با خازن صافی رسم کند.

۲۱ــ در یکسوساز تمام موج پل با خازن صافی سیگنال ریپل را رسم کند و ولتاژ پیک‌تو پیک ریپل را اندازه بگیرد.

۲۲ــ تأثیر افزایش ظرفیت خازن صافی را روی کاهش ضربان موج آزمایش کند.

۲۳ــ با استفاده از نرم‌افزار مولتی‌سیم ــ مراحل مربوط به آزمایش شمارهٔ ۸ (یکسوسازها) را شبیه‌سازی کند.

۲۴ــ گزارش کار را به‌طور کامل ــ دقیق و مستند بنویسد.

۲۵ــ هدف‌های رفتاری در حیطهٔ عاطفی که در آزمایش اول آمده است را نیز در این آزمایش اجرا کند.

۱ــ۸ــ اطلاعات اولیه

۱ــ۱ــ۸ــ یکی از کاربردهای متداول دیود استفاده از آن در یک‌سوسازی است. یک‌سوساز مداری است که ولتاژ متناوب را به ولتاژ ضربان‌دار DC تبدیل می کند. ولتاژ ضربان‌دار DC را می‌توانیم با استفاده از خازن صاف کنیم و آن را تبدیل به ولتاژ DC قابل استفاده برای دستگاه‌های الکترونیکی نماییم.

یکسوسازها در انواع زیر شکل می‌گیرند.

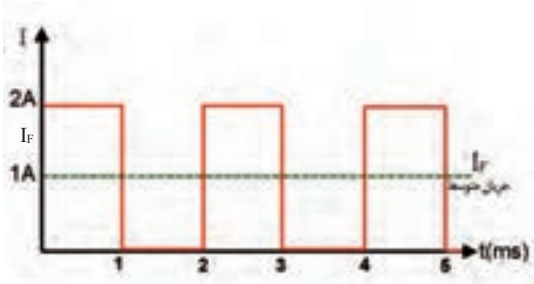
- یک‌سوساز نیم‌موج (Half wave rectifier)
- یک‌سوساز تمام موج با دو دیود
(full wave rectifier with two Diode)
- یک‌سوساز پل (Bridge rectifier)

۲ــ۱ــ۸ــ هنگام استفاده از دیود در یک‌سوسازی، باید مشخصه‌های دیود را که توسط کارخانهٔ سازنده در برگهٔ اطلاعات (Datasheet) دیود داده می‌شود در نظر گرفت. مهم‌ترین مشخصه‌های دیود را به دو دسته شامل مشخصه‌های ولتاژ و مشخصه‌های جریان تقسیم می‌کنند.

نکتهٔ مهم: درصورتی که هنگام کار، مشخصه‌های دیود را در نظر نگیریم، ممکن است دیود آسیب ببیند.

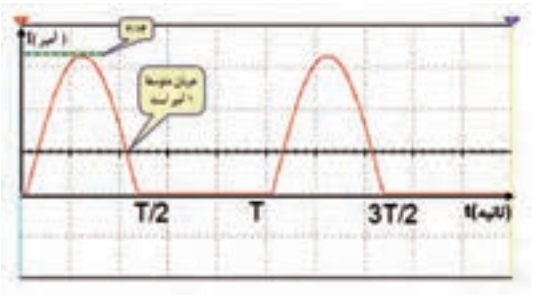
۳ــ۱ــ۸ــ مشخصه‌های جریان: مشخصه‌های جریان، مقادیری هستند که در بایاس موافق دیود مطرح می‌شوند. کارخانهٔ سازندهٔ دیود حداکثر مقدار مجاز جریان‌ها را در اختیار مصرف‌کنندگان قرار می‌دهد. اگر مقادیری که به دیود اعمال می‌شود بیشتر از مقادیر اعلام شده توسط کارخانهٔ سازنده باشد، احتمال آسیب‌دیدن دیود زیاد است. مهم‌ترین مشخصه‌های جریان دیود به شرح زیر است.

جریان متوسط مجاز دیود (I_F): جریان متوسط همان جریان DC است که آمپرمتر DC آن را نشان می‌دهد. به‌عنوان مثال در شکل ۱ــ۸ جریان متوسط برابر با یک آمپر است جریان متوسط را با I_F نشان می‌دهند این جریان را جریان متوسط مجاز دیود نیز می‌نامند.



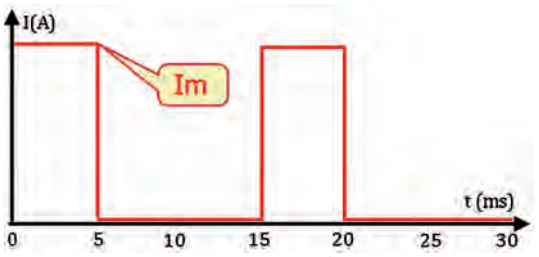
شکل ۱ــ۸ــ مقدار جریان متوسط مجاز (I_F) دیود برای موج مربعی

در شکل ۲ــ۸ جریان متوسط مجاز دیود را برای یک موج سینوسی مشاهده می‌کنید.

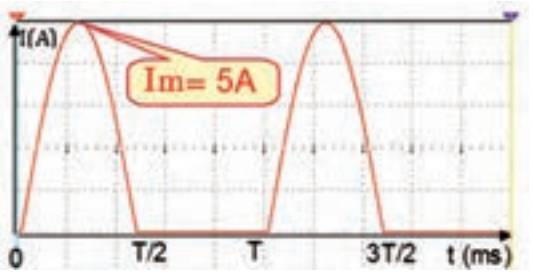


شکل ۲ــ۸ــ جریان متوسط مجاز دیود برای موج سینوسی

ماکزیمم جریان تکراری مجاز دیود I_{FRM}: حداکثر جریانی است که به‌صورت تکرار سیکل‌ها در دیود جاری می‌گردد. در شکل ۳ــ۸ ماکزیمم جریان مجاز دیود برابر ۵A است. جریان ماکزیمم مجاز دیود را با Im نیز نشان می‌دهند.



الف) موج مربعی



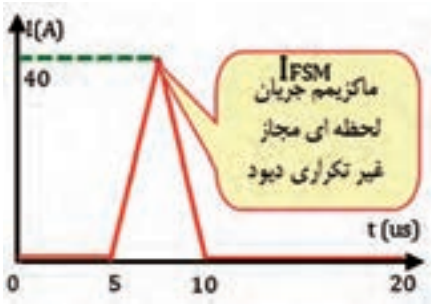
ب) موج سینوسی

شکل ۳ــ۸

ماکزیمم جریان لحظه‌ای مجاز غیرتکراری I_{FSM}:
این جریان تکراری نیست و دیود می‌تواند در فاصله زمان معین فقط برای یک بار آن‌را تحمل کند. چنان‌چه این جریان چند بار پشت سر هم به دیود داده شود، دیود می‌سوزد شکل ۴ــ۸. ماکزیمم جریان لحظه‌ای مجاز دیود را با I_{FSM} نشان می‌دهند که

مخفف کلمات زیر است.

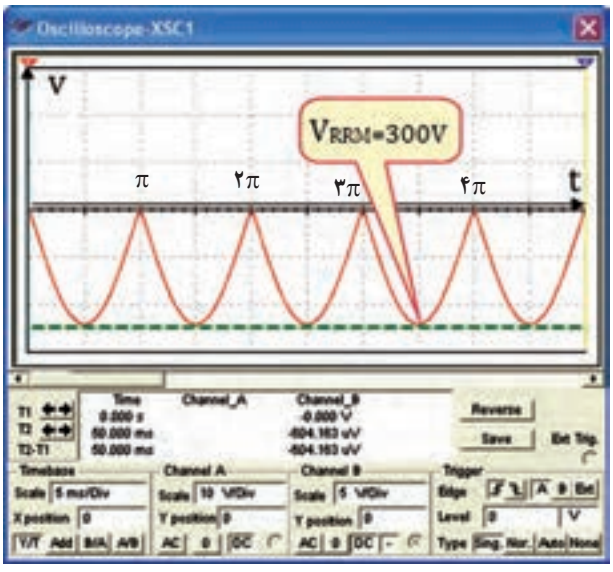
FSM= Forward Surge Current



شکل ۴ــ۸ــ ماکزیمم جریان لحظه‌ای غیرتکراری مجاز دیود I_{FSM}

۴ــ۱ــ۸ــ مشخصه‌های ولتاژ : مشخصه‌های ولتاژ مقادیری از ولتاژها هستند که در بایاس مخالف (معکوس) دیود مطرح می‌شوند. کارخانه‌های سازنده، حداکثر مقدار مجاز این ولتاژها را در اختیار مصرف‌کنندگان قرار می‌دهند. اگر مقادیری که عملاً به دیود اعمال می‌شود بیشتر از مقادیر اعلام‌شده توسط کارخانهٔ سازنده باشد احتمال آسیب دیدن دیود زیاد است. مهم‌ترین مشخصه‌های ولتاژ به شرح زیر است.

ماکزیمم ولتاژ معکوس مجاز (VR) : حداکثر ولتاژی است که دیود می‌تواند در بایاس معکوس تحمل کند. برای ولتاژهای ثابت علامت VR و برای ولتاژهای متناوب از علامت VRM استفاده می‌کنند. ولتاژ معکوس را به‌صورت تکرار سیکل



شکل ۵ــ۸ــ ماکزیمم ولتاژ معکوس تکراری مجاز دیود در بایاس معکوس V_{RRM}

نیز به کار می‌برند و آن را V_{RRM} می‌نامند. شکل ۵ــ۸ ماکزیمم ولتاژ معکوس تکراری را نشان می‌دهد.

RRM مخفف کلمات زیر است :

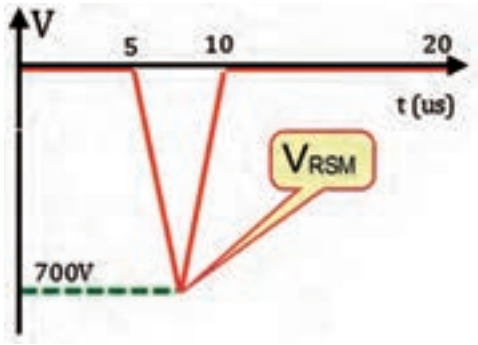
RRM=Repeatetive Reverse Maximum

ماکزیمم ولتاژ معکوس غیرتکراری مجاز دیود (V_{RSM}) : حداکثر ولتاژی است که دیود می‌تواند به‌صورت غیرتکراری در بایاس معکوس تحمل کند. در صورت تکرار این ولتاژ در فواصل زمانی کم، دیود می‌سوزد شکل (۶ــ۸)

RSM مخفف کلمات زیر است :

RSM= Reverse Surge Maximum

در شکل ۵ــ۸ مقدار ولتاژ ماکزیمم معکوس تکرارِی مجازِ دیود ۳۰۰ ولت است.



شکل ۶ــ۸ــ ولتاژ ماکزیمم معکوس غیرتکرارِی مجاز دیود (V_{RSM})

در شکل ۶ــ۸ مقدار ولتاژ ماکزیمم معکوس غیرتکراری مجاز دیود ۷۰۰ ولت است.

برای تعیین مقادیر مجاز ماکزیمم دیود باید به برگهٔ اطلاعات (Datasheet) دیود مراجعه کنید.

۲ــ۸ــ نکات ایمنی

کلیهٔ نکات ایمنی آزمایش‌های گذشته را دوباره مطالعه کنید و در این آزمایش نیز به‌کار بگیرید.

۳ــ۸ــ کار با نرم‌افزار

برای این که درک عمیق‌تری از مفاهیم یک‌سوسازی داشته باشید، کلیهٔ آزمایش‌های مربوط به این قسمت را قبل از

شروع کار روی میز آزمایشگاه واقعی، با استفاده از نرم‌افزار مولتی‌سیم، یا هر نرم‌افزار دیگری که در اختیار دارید شبیه‌سازی کنید. از هنرآموزان عزیز نیز درخواست می‌شود که مراحل شبیه‌سازی را یک هفته قبل از شروع آزمایش برای هنرجویان نمایش دهند.

۴ــ۸ــ قطعات، ابزار، تجهیزات و مواد مورد نیاز

ــ اسیلوسکوپ دوکاناله	۱ دستگاه
ــ مولتی‌متر دیجیتال	۱ دستگاه
ــ سیگنال ژنراتور AF یا فانکشن ژنراتور یا ترانسفورماتور ۲۲۰/۲×۶	۱ دستگاه
ــ دیود ۱N۴۰۰۱	۴ عدد
ــ خازن ۲۵V و ۱μf	۱ عدد
ــ خازن ۲۵V و ۴۷۰μf	۱ عدد
ــ مقاومت‌های ۲۲۰Ω و ۱۰KΩ نیم وات از هرکدام	۱ عدد
ــ مقاومت ۱KΩ نیم وات	۲ عدد
ــ برد بُرد	۱ قطع

پاسخ مواردی که با * مشخص شده است را در کتاب گزارش کار (جلد دوم آزمایشگاه اندازه‌گیری) بنویسید.

۵ــ۸ــ مراحل اجرای آزمایش

یک‌سوساز نیم‌موج

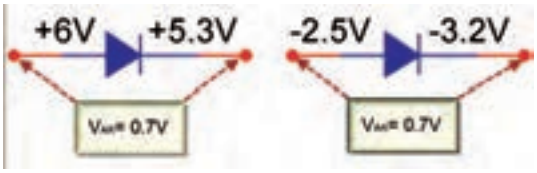
*۱ــ۵ــ۸ــ هدف کلی آزمایش را بنویسید.

۲ــ۵ــ۸ــ یک دیود هنگامی هدایت می‌کند که دو شرط زیر در آن برقرار باشد.

الف) ولتاژ آند تقریباً ۰/۷ ولت مثبت‌تر از ولتاژ کاتد باشد.

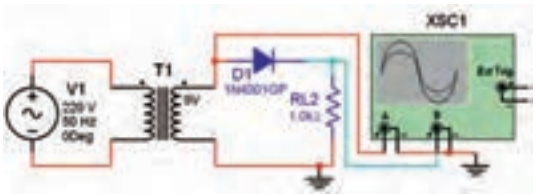
ب) جریان عبوری از مدار به اندازه کافی باشد.

در شکل ۷ــ۸ هر دو دیود هدایت می‌کنند زیرا در هر دو دیود ولتاژ آند تقریباً ۰/۷ ولت مثبت‌تر از کاتد است.

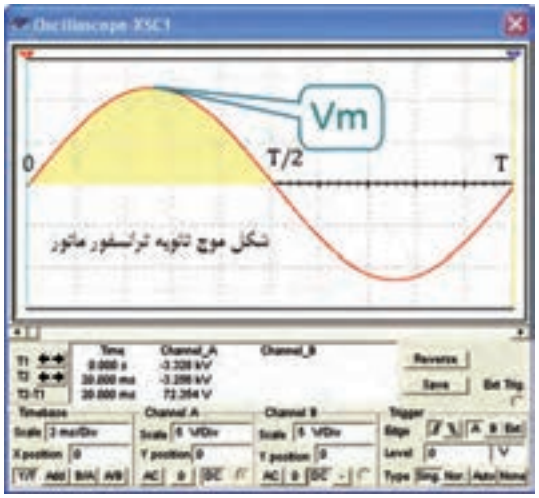


شکل ۷ــ۸ــ هر دو دیود در حالت هدایت قرار دارند

در مدار شکل ۸ــ۸ در نیم سیکل مثبت برای دیود شرایط هدایت وجود دارد لذا در نیم سیکل مثبت دیود هدایت می‌کند. در هنگام هدایت دیود، افت ولتاژی معادل ۰/۷ ولت در دو سر آن به وجود می‌آید.



الف



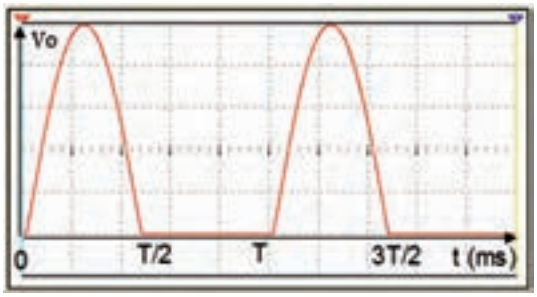
ب

شکل ۸ــ۸ــ در نیم‌سیکل مثبت دیود هدایت می‌کند.

در تحلیل مدارهای ساده دیودی مانند یکسوسازها، اغلب از این ۰/۷ ولت صرف‌نظر می‌کنند و هنگام هدایت دیود آن را اتصال کوتاه و مشابه یک کلید بسته در نظر می‌گیرند. شکل ۹ــ۸، شکل موج ولتاژ خروجی مدار یکسوساز را در شرایطی که دیود هادی می‌شود نشان می‌دهد.

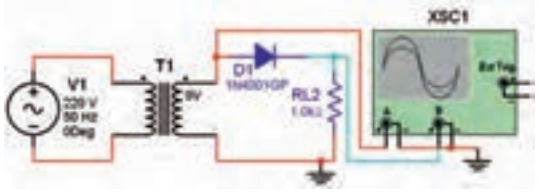
در نیم‌سیکل منفی، دیود در بایاس معکوس قرار می‌گیرد، لذا هدایت نمی‌کند و جریان در مدار صفر است. بنابراین $V_o=R.i=R\times 0=0V$ می‌شود.

بنابراین شکل موج ولتاژ خروجی مدار شکل ۸ــ۸ به‌صورت شکل ۹ــ۸ است. در این شکل از ولتاژ ۰/۷ ولت صرف‌نظر شده است.



شکل ۹ــ۸ــ شکل موج خروجی مدار یکسوساز نیم‌موج

۳ــ۵ــ۸ــ مدار شکل ۱۰ ــ ۸ را روی برد برد ببندید.



شکل ۱۰ــ۸ــ مدار یک‌سوساز نیم‌موج

برای منبع ورودی مدار می‌توانید از سیگنال ژنراتور AF، فانکشن ژنراتور یا ترانسفورماتور استفاده کنید. درصورتی که از ترانسفورماتور استفاده می‌کنید باید ولتاژ خروجی آن ۹،۶ یا ۱۲ ولت باشد. چنان‌چه از دستگاه فانکشن ژنراتور یا سیگنال ژنراتور AF استفاده می‌کنید ولتاژ خروجی آن را روی ۱۰ ولت ماکزیمم ($V_P=10V$) تنظیم کنید.

۴ــ۵ــ۸

■ اسیلوسکوپ را روشن کنید و تنظیم‌های زیر را روی آن انجام دهید.

■ با ولوم‌های INTEN و FOCUS اشعه را نازک و با نور کافی تنظیم کنید.

■ کلید سلکتور MODE را در حالت CH۱ بگذارید.

■ کلید سلکتور SOURCE را در حالت Line بگذارید.

■ کلید سلکتور Volts/Div کانال CH۱ را روی ۵ ولت بگذارید.

■ کلید سلکتور Time / Div را روی ۲ms بگذارید.

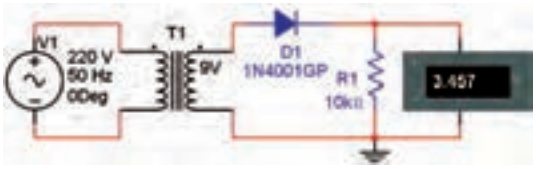
■ کلید AC–GND–DC را در حالت GND بگذارید.

■ به کمک ولوم V/Position خط اشعه را در وسط صفحه تنظیم کنید.

■ چنان‌چه از سیگنال ژنراتور AF یا فانکشن ژنراتور استفاده می‌کنید دامنهٔ ولتاژ خروجی را روی ۱۰Vpeak و فرکانس آن را روی ۵۰Hz یا ۱۰۰Hz بگذارید.

■ سیگنال ژنراتور AF را روشن کنید. چنان‌چه از ترانسفورماتور استفاده کرده‌اید ورودی ترانسفورماتور را با احتیاط کامل به برق ۲۲۰ ولت وصل کنید.

*** ۵ــ۵ــ۸ــ** با استفاده از مولتی‌متر طبق شکل ۱۱ــ۸ ولتاژ DC خروجی را اندازه بگیرید. مولتی‌متر باید روی حوزه کار DC قرار گیرد. مقدار اندازه‌گیری شده را در جدول ۱ــ۸ بنویسید.



شکل ۱۱ــ۸ــ اندازه‌گیری ولتاژ DC یک‌سوساز نیم‌موج با مولتی‌متر

با توجه به حداکثر دامنهٔ خروجی سیگنال ژنراتور، می‌توانید ولتاژ خروجی را تغییر دهید.

*** ۶ــ۵ــ۸ــ** شکل موج خروجی را روی صفحهٔ اسیلوسکوپ مشاهده کنید و در صورت نیاز، تنظیم‌ها را دوباره انجام دهید. سپس مراحل زیر را اجرا نمایید.

■ کلید AC–GND–DC را در حالت GND بگذارید و اشعه را در مرکز صفحهٔ حساس تنظیم کنید.

■ کلید AC–GND–DC را در حالت AC بگذارید و شکل موج را مشاهده کنید.

■ کلید AC–GND–DC را به حالت DC تغییر دهید و

میزان جابه‌جایی شکل موج را اندازه بگیرید و در جدول ۱ــ۸ بنویسید.

نکتهٔ مهم: در شکل موج یک‌سوشدهٔ نیم‌موج، در واقع سیگنال ضربان‌دار یک‌سو شده با ولتاژ DC جمع شده است.

***۷ــ۵ــ۸ــ** مقادیر به‌دست‌آمده در جدول ۱ــ۸ را با هم مقایسه کنید. آیا مقادیر با هم برابر است؟ توضیح دهید به چه دلیل مقادیر به دست‌آمده کمی با هم تفاوت دارند؟ شرح دهید.

سؤال ۱ : آیا می‌توانیم بگوییم در سیگنال یک سوشدهٔ نیم‌موج، یک سیگنال ضربان‌دار سوار یک ولتاژ DC شده است؟ شرح دهید.

***۸ــ۵ــ۸**

■ شکل موج نشان داده‌شده روی صفحه حساس را در نمودار ۱ــ۸ با مقیاس متناسب رسم کنید.

■ دامنهٔ ماکزیمم موج نشان داده شده روی صفحهٔ حساس را اندازه بگیرید و یادداشت کنید.

***۹ــ۵ــ۸ــ** با توجه به مقدار V_p مقدار متوسط ولتاژ $V_{ave}=V_{Dc}$ را محاسبه کنید.

***۱۰ــ۵ــ۸ــ** مقادیر اندازه‌گیری شده در جدول ۱ــ۸ را با مقدار محاسبه‌شده در مرحلهٔ ۹ــ۵ــ۸ مقایسه کنید. آیا مقادیر با هم برابر است؟ توضیح دهید.

***۱۱ــ۵ــ۸ــ** زمان تناوب و فرکانس خروجی مدار یک‌سو ساز نیم موج را با استفاده از نمودار ۱ــ۸ اندازه بگیرید و مقدار آن را بنویسید.

توجه: هنگام اندازه‌گیری ولوم Time Variable روی حالت call قرار گیرد.

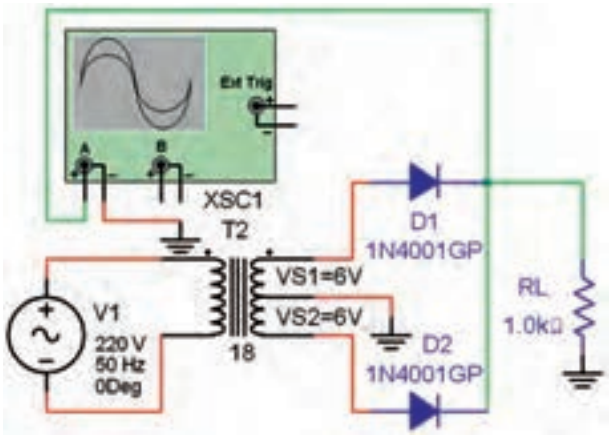
***۱۲ــ۵ــ۸ــ** فرکانس سیگنال ژنراتور را روی ۱۰۰KHz تنظیم کنید. شکل موج خروجی را روی اسیلوسکوپ ببینید. به چه دلیل سیگنال خروجی یک‌سو شده نیست؟ توضیح دهید.

***۱۳ــ۵ــ۸ــ** به برگهٔ اطلاعات Datasheet دیود ۱N۴۰۰۱ مراجعه کنید مقادیر V_{RRM}، I_{Fsm}، I_M، I_F و V_{RSm} را به‌دست آورید و در جدول ۲ــ۸ بنویسید.

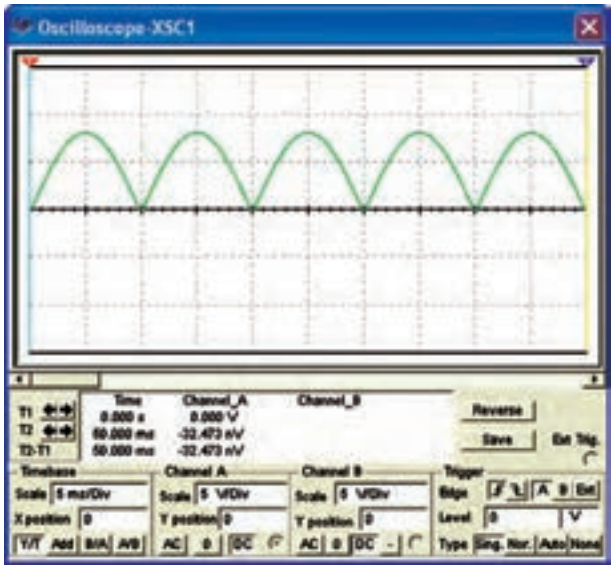
***۱۴ــ۵ــ۸ــ** جدول ۳ــ۸ که مربوط به مشخصه‌های دیود است را ترجمه کنید.

یک‌سوساز تمام‌موج

***۱۵ــ۵ــ۸ــ** مدار شکل ۱۲ــ۸ را روی برد بُرد ببندید. این مدار یک‌سوساز تمام موج با دو دیود است. دربارهٔ این مدار در کتاب الکترونیک عمومی به‌طور کامل بحث شده است.



الف



ب

شکل ۱۲ــ۸ــ مدار یک سوساز تمام‌موج

■ به جای ترانسفورماتور می‌توانید مانند مدار یک سوساز نیم‌موج از دستگاه سیگنال ژنراتور AF یا دستگاه فانکشن ژنراتور استفاده کنید.

■ تنظیم‌های اسیلوسکوپ را مشابه مدار یک‌سوساز نیم‌موج انجام دهید.

■ با استفاده از مولتی‌متر دیجیتالی ولتاژ DC دو سر بار را طبق شکل ۱۳ــ۸ اندازه بگیرید و در جدول ۴ــ۸ یادداشت کنید.

*۱۶ــ۵ــ۸ــ شکل موج خروجی را با مقیاس مناسب روی نمودار ۲ــ۸ رسم کنید.

*۱۷ــ۵ــ۸ــ مقدار ولتاژ DC سیگنال یک‌سوشدهٔ تمام موج را مطابق روشی که برای یک‌سوساز نیم‌موج گفته شد اندازه بگیرید و در جدول ۲ــ۸ یادداشت کنید. مقادیر اندازه‌گیری شده را با هم مقایسه کنید آیا مقادیر تقریباً با هم برابر است؟ توضیح دهید.

*۱۸ــ۵ــ۸ــ دامنهٔ ماکزیمم موج یک‌سوشدهٔ تمام موج $V_m=V_P$ را اندازه بگیرید. سپس با استفاده از رابطهٔ $V_{DC}=\frac{۲V_m}{\pi}$ مقدار ولتاژ DC را محاسبه و یادداشت کنید.

*۱۹ــ۵ــ۸ــ مقدار محاسبه شده در مرحلهٔ قبل را با مقادیر اندازه‌گیری شده در جدول ۴ــ۸ مقایسه کنید. آیا این مقادیر تقریباً با هم برابر است؟ شرح دهید.

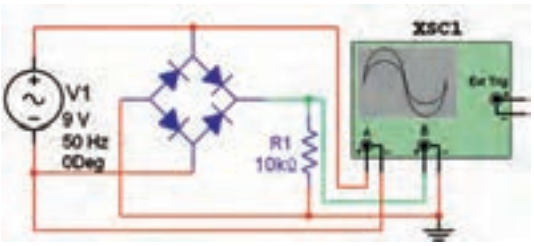
*۲۰ــ۵ــ۸ــ مقادیر به‌دست‌آمده در جدول ۱ــ۸ را با مقادیر جدول ۴ــ۸ مقایسه کنید آیا مقدار متوسط DC یک‌سوساز تمام‌موج تقریباً دو برابر مقدار متوسط DC یک‌سوساز نیم‌موج است؟ توضیح دهید.

*۲۱ــ۵ــ۸ــ مقدار زمان تناوب و فرکانس سیگنال خروجی یک‌سوساز تمام‌موج را با استفاده از نمودار ۲ــ۸ اندازه‌گیری و محاسبه کنید.

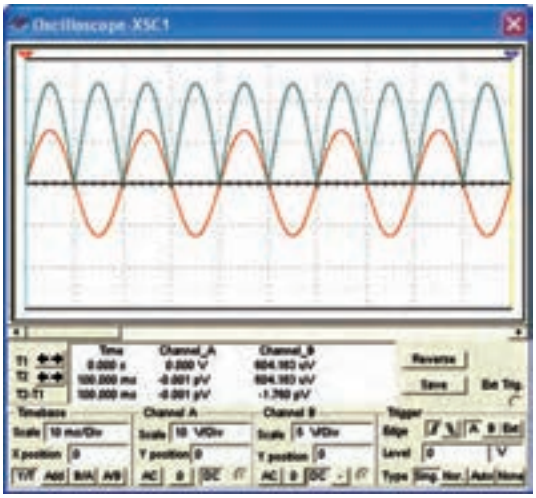
یک‌سو ساز پل

*۲۲ــ۵ــ۸ــ مدار شکل ۱۳ــ۸ که مدار یک‌سوساز پل است را روی بِردبُرد ببندید و تنظیم‌های زیر را روی اسیلوسکوپ انجام دهید. مشابه یک‌سوساز نیم‌موج می‌توانید از سیگنال ژنراتور AF یا فانکشن ژنراتور به جای ترانسفورماتور استفاده کنید.

نکتهٔ مهم: به جای ۴ دیود می‌توانید از مجموعهٔ دیود پل که در یک بسته‌بندی قرار دارد استفاده کنید.



الف



ب

شکل ۱۳ــ۸ــ مدار یک‌سوساز پل

■ با ولوم‌های INTEN و FOCUS اشعه را کاملاً نازک (باریک) و با نور کافی تنظیم کنید.

■ کلید سلکتور MODE را در حالت CH۱ بگذارید.

■ کلید سلکتور SOURCE را در حالت CH۱ بگذارید.

■ کلید سلکتور Volt/Div را روی ۵ ولت قرار دهید.

■ کلید سلکتور Time/Div را روی ۲ms قرار دهید.

■ کلید سلکتور AC–GND–DC را در حالت GND قرار دهید و خط صفر را درست در وسط صفحه حساس تنظیم کنید.

■ فانکشن ژنراتور را روشن کنید و خروجی آن را روی ۱۰Vp با فرکانس ۵۰Hz یا ۱۰۰z تنظیم کنید.

■ درصورتی که از ترانسفورماتور استفاده می‌کنید، ورودی ترانسفورماتور را با احتیاط به برق ۲۲۰ ولت متصل کنید.

■ کلید AC–GND–DC را به حالت DC تغییر دهید.

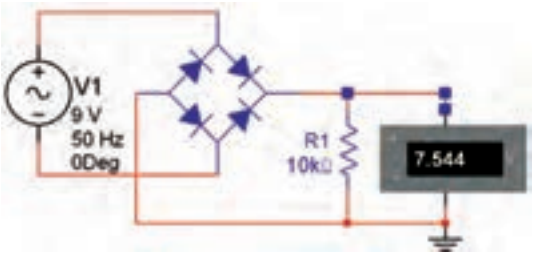
■ شکل موج نشان داده شده روی صفحه حساس اسیلوسکوپ را با مقیاس مناسب در نمودار ۳ــ۸ رسم کنید.

*** ۸ــ۵ــ۲۳**

■ ولتاژ DC خروجی یک‌سوساز تمام موج را با استفاده از اسیلوسکوپ اندازه بگیرید و در جدول ۵ــ۸ بنویسید.

■ مقدار ولتاژ DC خروجی یک‌سوساز تمام‌موج را به‌وسیلهٔ مولتی‌متر دیجیتالی طبق شکل ۱۴ــ۸ اندازه بگیرید و در جدول ۵ــ۸ بنویسید.

■ آیا مقادیر به‌دست‌آمده در جدول ۵ــ۸ تقریباً با هم برابر است؟ توضیح دهید.



شکل ۱۴ــ۸ــ اندازه‌گیری ولتاژ DC با مولتی متر

*** ۸ــ۵ــ۲۴**

■ مقدار ولتاژ ماکزیمم (Vp=Vm) را با استفاده از نمودار ۳ــ۸ اندازه بگیرید و مقدار ولتاژ DC خروجی را از رابطهٔ $V_{DC} = \frac{۲V_m}{\pi}$ محاسبه کنید.

■ مقدار V_{DC} محاسبه شده را با مقادیر V_{DC} اندازه‌گیری شده از جدول ۵ــ۸ مقایسه کنید. آیا مقادیر تقریباً با هم برابر است؟ توضیح دهید.

*** ۸ــ۵ــ۲۵ــ** مقدار زمان تناوب و فرکانس موج خروجی را با استفاده از نمودار ۳ــ۸ اندازه بگیرید و محاسبه کنید.

*** ۸ــ۵ــ۲۶ــ** مقادیر فرکانس و زمان تناوب یک‌سوسازهای نیم‌موج، تمام‌موج با دو دیود و یک‌سوساز پل را با هم مقایسه کنید. آیا با هم برابر است؟ توضیح دهید.

■ زمان تناوب و فرکانس شکل موج ورودی را با استفاده از اسیلوسکوپ اندازه بگیرید و محاسبه کنید، مقادیر را یادداشت نمایید.

■ مقدار زمان تناوب و فرکانس موج ورودی را با زمان تناوب و فرکانس خروجی یک‌سوسازهای نیم‌موج، تمام‌موج با استفاده از دو دیود و پل مقایسه کنید و دربارهٔ نتایج به‌دست‌آمده توضیح دهید. برای انجام این مرحله ابتدا جدول ۶ــ۸ را با استفاده از اطلاعات به‌دست‌آمده در مرحلهٔ قبل تنظیم کنید. سپس آن‌ها را با هم مقایسه نمایید.

سؤال ۲ : آیا در یک‌سوساز تمام‌موج مقدار فرکانس خروجی دو برابر سیگنال ورودی است؟ توضیح دهید.

سؤال ۳ : آیا فرکانس خروجی یک‌سوساز نیم‌موج نصف فرکانس موج ورودی است؟ توضیح دهید.

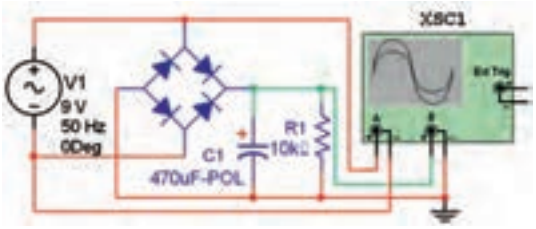
سؤال ۴ : آیا فرکانس خروجی یک سوسازنیم‌موج برابر با فرکانس موج ورودی است؟ توضیح دهید.

*** ۸ــ۵ــ۲۷ــ** به مدار شکل ۱۴ــ۸ طبق شکل ۱۵ــ۸ خازن ۴۷۰ µF را اضافه کنید. دقت کنید که قطب‌ها به‌طور صحیح به مدار وصل شود.

■ شکل موج خروجی را در نمودار ۴ــ۸ با مقیاس مناسب رسم کنید. این مدار یک‌سوساز پل با خازن صافی است.

■ ولتاژ خروجی را اندازه بگیرید و یادداشت کنید.

نکتهٔ ایمنی مهم : هنگامی که می‌خواهید در مدار تغییری ایجاد کنید یا قطعه‌ای را به مدار اضافه کنید، حتماً ولتاژ تغذیهٔ مدار را قطع کنید و سایر دستگاه‌ها را خاموش نمایید.



شکل ۱۵ــ۸ــ یک‌سوساز نوع پل با خازن

سؤال ۵ : آیا ولتاژ DC خروجی برابر با Vp ورودی است؟ توضیح دهید.

***۲۸ــ۵ــ۸ــ** کلید AC–GND–DC را در وضعیت AC بگذارید.

■ مقدار Volt/Div را کاهش دهید. مثلاً اگر روی ۲ ولت قرار دارد آن را روی ۲۰ میلی‌ولت بگذارید.

■ شکل موج خروجی را مشاهده کنید. آیا آثاری از ضربان (ripple) در خروجی مشاهده می‌کنید. توضیح دهید.

■ یک مقاومت ۲۲۰Ω به‌عنوان مقاومت بار در خروجی موازی با خازن C قرار دهید.

■ در این حالت شکل موج خروجی را مشاهده کنید. باید ضربان در خروجی ظاهر شود. شکل موج خروجی را با مقیاس مناسب در نمودار ۵ــ۸ رسم کنید.

***۲۹ــ۵ــ۸ــ** فرکانس ضربان را اندازه بگیرید. آیا فرکانس ضربان دو برابر فرکانس ورودی است؟ توضیح دهید.

***۳۰ــ۵ــ۸ــ** مقدار پیک‌تو‌پیک ولتاژ ضربان را از نمودار ۵ــ۸ اندازه بگیرید و یادداشت کنید.

■ مقدار مقاومت بار را تغییر دهید (کاهش و افزایش دهید) و اثر آن را روی دامنهٔ ضربان مشاهده و بررسی کنید. دربارهٔ این تجربه توضیح دهید.

* ۶ــ۸ــ جمع‌بندی

آن‌چه را که در این آزمایش آموخته‌اید به‌طور خلاصه در ۸ سطر توضیح دهید.

۷ــ۸ــ الگوی پرسش

کامل کردنی

۱ــ۷ــ۸ــ Bridge Rectifier به مفهوم ..... است.

۲ــ۷ــ۸ــ حداکثر جریانی که به‌صورت تکرار سیکل‌ها در دیود جاری می‌شود، ..... نام دارد و آن را با حروف انگلیسی ..... نشان می‌دهند.

صحیح یا غلط

۳ــ۷ــ۸ــ حداکثر ولتاژ معکوس که دیود می‌تواند به‌صورت تکرار سیکل‌ها تحمل کند V_{RRM} نام دارد.

صحیح ☐ غلط ☐

۴ــ۷ــ۸ــ در مورد ولتاژ معکوس مجاز دیود می‌توان نوشت.

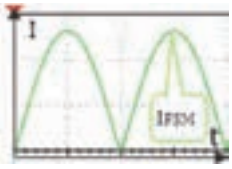
$V_{RSM} > V_{RRM} > V_R$

صحیح ☐ غلط ☐

چهارگزینه‌ای

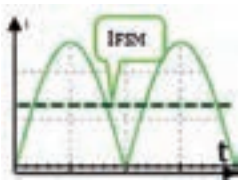
۵ــ۷ــ۸ــ کدام گزینه منحنی جریان I_{FSM} را در دیود نشان می‌دهد؟

(۱)

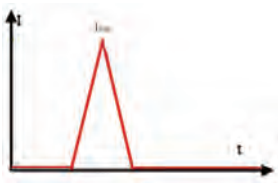


(۲)

(۳)

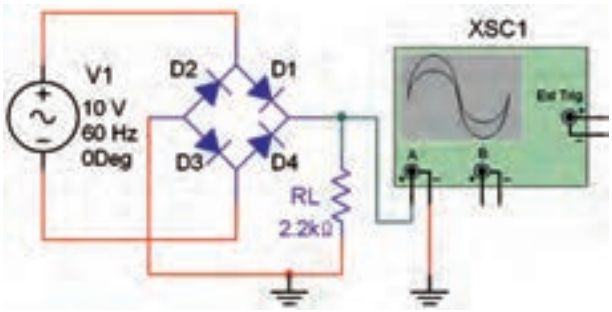


(۴)



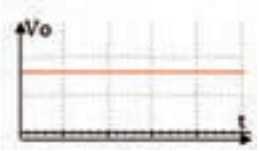
۶ــ۷ــ۸ــ در مدار شکل ۱۶ــ۸ اگر دیود D۴ بسوزد و قطع شود شکل موج خروجی کدام است؟

۱) ۲۸/۲ ولت ۲) ۲۰ ولت
۳) ۱۷/۹۶ ولت ۴) ۸/۹۸ ولت

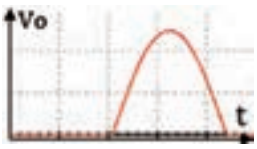


شکل ۱۶ــ۸

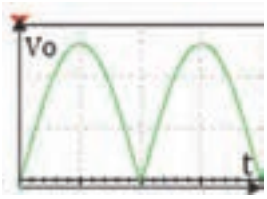
۱)



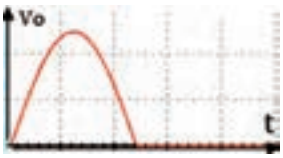
۲)



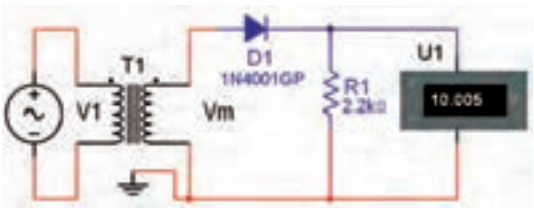
۳)



۴)



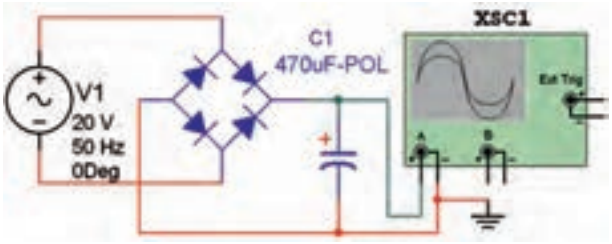
۷ــ۷ــ۸ــ اگردرمدارشکل ۱۷ــ۸، ولت‌متر DC ۱۰ ولت را نشان دهد، V_m چند ولت است؟ دیود ایده‌آل در نظر گرفته شود.



شکل ۱۷ــ۸

۱) ۳۱/۴ ولت ۲) ۶۲/۸ ولت
۳) ۱۴/۱ ولت ۴) ۲۸/۲ ولت

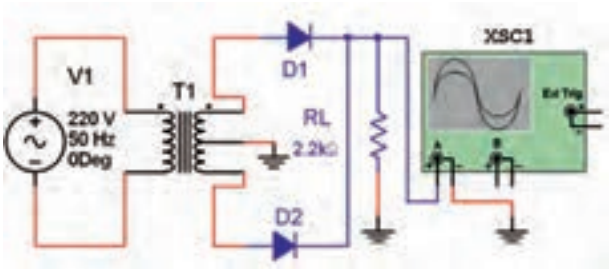
۸ــ۷ــ۸ــ Vo در مدار شکل ۱۸ــ۸ چند ولت است؟ دیودها ایده‌آل در نظر گرفته شده‌اند.



شکل ۱۸ــ۸

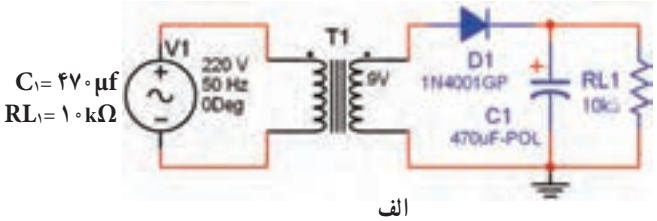
تشریحی و محاسباتی

۹ــ۷ــ۸ــ در مدار شکل ۱۹ــ ۱۸ اگر ولتاژ هر سرثانویه ترانسفورماتور نسبت به سر وسط ۱۲ ولت باشد، معدل ولتاژ دو سر بار را محاسبه کنید. از افت ولتاژ دو سر دیود صرفنظر کنید.

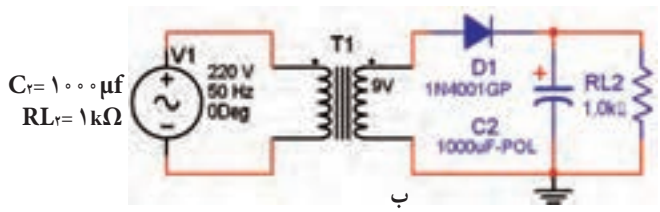


شکل ۱۹ــ۸

۱۰ــ۷ــ۸ــ ضربان در کدام یک از امواج یکسوشدهٔ شکل ۲۰ــ۸ الف و ب بیش‌تر است؟ علت را توضیح دهید.



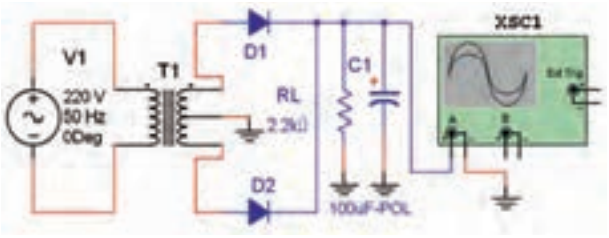
الف



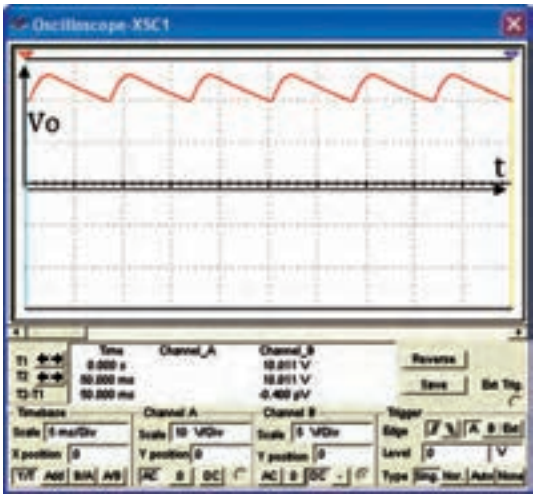
ب

شکل ۲۰ــ۸

۱۱ــ۷ــ۸ــ اگر فرکانس موج ورودی شکل ۲۱ــ۸ ــ الف ۵۰ هرتز باشد، فرکانس موج یکسوشدهٔ خروجی و فرکانس ضربان در شکل ۲۱ــ۸ ــ ب چند هرتز است؟



الف



ب

شکل ۲۱ــ۸

۸ــ۸ــ ارزشیابی

پس از اتمام آزمایش و پاسخ به سؤال‌های الگوی پرسش و کامل‌کردن کتاب گزارش کار، در زمان تعیین‌شده گزارش کار خود را برای ارزشیابی ارائه دهید.

آزمایش شمارهٔ ۹

زمان اجرا : ۶ ساعت آموزشی

کار با چند نمونه سنسور

هدف کلی آزمایش

بررسی مدارهای سادهٔ کاربردی چند نمونه سنسور

هدف‌های رفتاری : پس از پایان این آزمایش از فراگیرنده انتظار می‌رود که بتواند :

۱ــ چند نمونه سنسور را نام ببرد.

۲ــ انواع سنسورهای نوری (حس‌گر نوری) را از سایر سنسورها تمیز دهد.

۳ــ یک نمونه مدار عملی مربوط به کاربرد سنسور نوری را ببندد.

۴ــ چند نمونه سنسور حرارتی را از سایر سنسورها تمیز دهد.

۵ــ مدار عملی مربوط به کاربرد سنسور حرارتی را ببندد.

۶ــ شکل ظاهری سنسور فرستنده و گیرندهٔ مادون قرمز را تشخیص دهد.

۷ــ یک نمونه مدار عملی مربوط به کاربرد سنسورهای مادون قرمز را ببندد.

۸ــ با استفاده از نرم‌افزار مولتی‌سیم و امکانات آن مدارهای عملی مربوط به سنسورها را شبیه‌سازی کند.

۹ــ گزارش کار را به‌طور کامل ــ دقیق و مستند بنویسد.

۱۰ــ هدف‌های رفتاری در حیطه عاطفی که در آزمایش شمارهٔ ۱ آمده است را در این آزمایش نیز اجرا کند.

۱ــ۹ــ اطلاعات اولیه

۱ــ۱ــ۹ــ همان‌طورکه در آزمایش‌های قبلی گفته شد، قطعاتی مانند مقاومت‌های LDR، NTC، PTC در مدارهای مختلف به‌عنوان حس‌گر یا سنسور (Sensor) به‌کار می‌روند.

در آزمایش شمارهٔ ۳ با انواع مقاومت‌های تابع حرارت (NTC و PTC) و مقاومت‌های تابع نور LDR آشنا شدید و آزمایش هایی را روی آن‌ها انجام دادید. در این آزمایش کاربرد این نوع قطعات را در مدارهای سادهٔ الکترونیکی تجربه می‌کنید.

۲ــ۱ــ۹ــ سنسور یا حس‌گر (Sensor) قطعه‌ای است که می‌تواند از طریق یک نوع انرژی تحریک شود یا خود مولد نوعی انرژی باشد. در واقع حس‌گر نوعی مبدل الکتریکی است که تحت تأثیر عوامل فیزیکی مختلفی مانند درجه حرارت، نور، فشار، حرکت سیال، ارتعاش و وزن قرار می‌گیرد و این کمیت‌ها را به نوعی حس می‌کند. ساده‌ترین سنسور، شستی فشاری لای درب یخچال یا خودرواست که با بستن درب، لامپ داخل یخچال یا لامپ داخل خودرو خاموش و با بازشدن درب لامپ روشن می‌شود. در این سامانه، حس‌گر، فشار مکانیکی را حس می‌کند و از طریق حس‌کننده (کلید فشاری لای درب) به مدار الکتریکی لامپ فرمان می‌دهد. این نوع حس‌گر را سنسور مکانیکی می‌نامند. در شکل ۱ــ۹ چند نمونه از این نوع شستی‌ها را ملاحظه می‌کنید.

شکل ۱ــ ۹ــ چند نمونه کلید فشاری که می‌تواند به‌عنوان حس‌گر مکانیکی به‌کار رود.

علاوه‌بر حس‌گرهای مکانیکی، سنسورهایی وجود دارند که با عوامل فیزیکی مانند نور مرئی، نور مادون قرمز، فرکانس مافوق صوت، فرکانس رادیویی و حرارت کار می‌کنند. در شکل **۲ــ۹** چند نمونه حس‌گر حرارتی صنعتی را مشاهده می‌کنید.

شکل ۲ــ۹ــ چند نمونه حس‌گر حرارتی

حس‌گرهای حرارتی برای تثبیت حرارت در یک دستگاه خاص و حس‌گرهای نوری برای کنترل نوردهی مانند نور معابر به‌کار می‌روند. در شکل **۳ــ۹** چند نمونه حس‌گر نوری صنعتی را مشاهده می‌کنید.

شکل ۳ــ۹ــ چند نمونه حس‌گر نوری

در این نوع حس‌گرها هیچ‌گونه حرکت مکانیکی بین عامل محرک و مدار ایجاد نمی‌شود. بلکه دراثر عامل محرک یکی از ویژگی‌های حس‌گر مانند مقدار مقاومت تغییر می‌کند و فرمان لازم را به مدار اصلی می‌دهد.

نوع دیگری از انواع حس‌گرها، سنسور فشار است. در شکل **۴ــ۹** چند نمونه از این نوع حس‌گرها را مشاهده می‌کنید از این نوع حس‌گرها در ترازوهای الکترونیکی و اندازه‌گیری فشار استفاده می‌شود.

شکل ۴ــ۹ــ چند نمونه حس‌گر فشار (وزن)

با استفاده از حس‌گرهای ذکرشده ارتباط مستقیم مکانیکی بین عامل تحریک و مدار، مانند آن چه که برای شستی‌های لای درب گفته شد، از بین می‌رود.

۳ــ۱ــ۹ــ حس‌گرهای خاص: در بسیاری از دستگاه‌های خودکار مانند آسانسور، ضرورت دارد که درب آسانسور در فاصله‌ای که افراد در حال پیاده‌شدن یا سوارشدن هستند باز بماند. در این شرایط، حس‌گر دوقسمتی می‌شود و معمولاً یک فرستنده و یک گیرنده دارد. در سنسورهای نوری معمولاً فرستنده یک مولد نور مانند LED است و گیرنده یک فتوترانزیستور است که با دریافت نور تحریک می‌شود.

نور پخش شده از فرستنده می‌تواند نور مرئی یا نور مادون

قرمز باشد. در مورد آسانسور در فاصله‌ای که افراد پیاده و سوار می‌شوند از سنسور مادون قرمز یا سنسور نوری استفاده می‌کنند. در این روش هنگامی که افراد در حال رفت و آمد هستند، با قطع‌شدن نور ارسالی ازفرستنده به گیرنده، در مسیر درب ورودی، به مدار اصلی فرمان بازماندن درب داده می‌شود. چنان‌چه در فاصله زمانی معینی، نور ارسالی به گیرنده قطع نشود، فرمان بسته‌شدن به درب آسانسور صادر شده و درب بسته می‌شود.

مجموعهٔ یک دیود نوردهنده و فوتوترانزیستور که با هم کار می‌کنند را اُپتوکوپلِر یا ترویج‌کنندهٔ نوری (Optocoupler) می‌نامند. برخی از اپتوکوپلرها را در یک بسته‌بندی و مشابه آی‌سی می‌سازند. این نوع اپتوکوپلرها کاربردهای خاص دارند، زیرا دیود نوردهنده و فوتوترانزیستور در داخل بسته‌بندی قرار می‌گیرد و عمل تحریک ترانزیستور در داخل بسته‌بندی انجام می‌شود. اگر بخواهیم از اپتوکوپلرها به‌عنوان سنسور استفاده کنیم، باید حتماً دیود نوردهنده و فوتوترانزیستور آن جدا از هم باشد. در شکل ۵ــ۹ چند نمونه دیود نوری، فوتوترانزیستور و اپتوکوپلر به‌صورت IC را مشاهده می‌کنید. به‌جای فوتوترانزیستور از فتودیود و LDR نیز می‌توان استفاده کرد.

شکل ۵ــ۹ــ چند نمونه فتودیود، فوتوترانزیستور و اپتوکوپلر

معمولاً فتودیودها و فتورزیستورها را مانند LEDها و ترمیستورها به‌صورت صنعتی نیز می‌سازند.

در شکل ۶ــ۹ چند نمونه فتودیود و فتوترانزیستور که به‌صورت صنعتی ساخته می‌شوند را ملاحظه می‌کنید. همان‌طورکه از شکل‌های ۵ــ۹ و ۶ــ۹ مشاهده می‌کنید تشخیص فتودیود و فتوترانزیستور از روی شکل ظاهری امکان‌پذیر نیست و باید به برگهٔ اطلاعات آن مراجعه نمایید.

در حس‌گرهایی که با فرکانس ماوراء صوت و رادیویی کار می‌کنند، از فرستنده و گیرندهٔ ماوراء صوت و رادیویی استفاده می‌شود. دستگاه‌های اعلام موقعیت و دزدگیر خودرو از امواج

شکل ۶ــ۹ــ نمونه‌هایی از فتودیود و فتوترانزیستورهای صنعتی

رادیویی استفاده می‌کنند.

تحقیق کنید : چنان‌چه به خودروی پارک شده که دزدگیر آن فعال است ضربه‌ای وارد شود، آژیر آن به صدا درمی‌آید. چه نوع حس‌گری برای این منظور به کار رفته است؟ مکانیکی یا الکترونیکی؟ نتیجهٔ تحقیق را به کلاس ارائه دهید.

۲ــ۹ــ نکات ایمنی

۱ــ۲ــ۹ــ کلیهٔ نکات ایمنی گفته شده در آزمایش‌های قبلی را دوباره مطالعه کنید وآن‌ها را در این آزمایش نیز رعایت نمایید.

۲ــ۲ــ۹ــ از آن‌جا که حس‌گرها معمولاً از حساسیت ویژه‌ای برخوردارند قبل از شروع کار با قطعه، حتماً کاتالوگ آن را مطالعه کنید و به نکات ذکرشده در آن توجه نمایید.

۳ــ۲ــ۹ــ منطقهٔ تماس حس‌گر با حرارت، نور و فشار را همیشه تمیز نگه دارید. اگر سطح تماس حس‌گرهای نوری و حرارتی به گرد و غبار یا روغن آلوده شود، مدار مربوط به آن عمل نمی‌کند یا حساسیت آن کم می شود.

* ۳ــ۹ــ کار با نرم‌افزار

در مراحل اجرای آزمایش، انواع حس‌گرهای موجود در نرم‌افزارهای ادیسون و مولتی‌سیم را شناسایی کنید، و کلیهٔ مدارهای داده‌شده در مراحل اجرایی را ببندید و نتایج را در کتاب گزارش کار بنویسید. توصیه می‌شود قبل از اجرای آزمایش‌ها روی میز آزمایشگاهی واقعی، آن‌ها را در فضای نرم‌افزاری اجرا نمایید.

۴ــ۹ــ قطعات، ابزار، تجهیزات و مواد مورد نیاز

کیف ابزار استاندارد	
میز آزمایشگاهی استاندارد	
بِرد بُرد	
کلید لای درب خودرو یا یخچال	۲ عدد
شستی فشاری با دو کنتاکت	
باز و دو کنتاکت بسته	۱ عدد
شستی فشاری مانند کلید تبدیل	۱ عدد
رله ۱۲ ولت	
LED	۱ عدد
LDR	۱ عدد
NTC	۱عدد
مقاومت ۲۲Ω، ۴۷۰Ω، ۲۲۰Ω، ۶۸۰Ω $\frac{۱}{۴}$ وات از هرکدام	۱ عدد
ترانزیستور BC۱۴۰	۱ عدد

۵ــ۹ــ مراحل اجرای آزمایش

* **۱ــ۵ــ۹ــ** دو نمونه کلید لای درب خودرو یا یخچال را در اختیار بگیرید و عملکرد آن را با اهم‌متر مورد آزمایش قرار دهید. سپس با بررسی درب یخچال و خودرو، محل قرارگرفتن کلید و عملکرد آن را ملاحظه کنید. درباره این تجربه به‌طور خلاصه توضیح دهید.

سؤال ۱ : این نوع کلیدها در بازار با چه نامی شناخته می‌شود؟ مشخصات فنی یک نمونه کلید و قیمت آن را بنویسید.

انواع کلیدهای فشاری

۲ــ۵ــ۹ــ در مدارهای حس‌گر از انواع شستی‌های فشاری استفاده می‌شود. شستی‌های فشاری در دو نوع همیشه‌باز NO (Normally open) و همیشه بسته NC (Normally closed) ساخته می‌شوند. شستی‌های NO شستی‌هایی هستند که در شرایط عادی باز هستند و با واردشدن فشار به آن‌ها، بسته می‌شوند. شستی زنگ اخبار از انواع NO است.

شستی‌های NC در شرایط عادی بسته هستند و هنگامی که فشرده می‌شوند مدار را قطع می‌کنند. کلید لای درب خودرو و یخچال از این نوع کلیدها هستند. شستی‌های فشاری را به‌صورت ترکیبی از چند کنتاکت نیز می‌سازند که تعدادی کنتاکت‌ها باز و تعدادی از آن‌ها بسته است. در شکل ۷ــ۹ تعدادی از این نوع شستی‌ها راملاحظه می‌کنید.

شکل ۷ــ۹ــ چند نمونه شستی ترکیبی

***۳ــ۵ــ۹ــ** یک نمونه شستی فشاری که دارای حداقل دو کنتاکت باز و دو کنتاکت بسته است را در اختیار بگیرید. شکل ظاهری آن را بکشید. پایه‌های آن را به وسیلهٔ اهم‌متر شناسایی کنید و نقشهٔ فنی آن را در دو حالت فشرده شده و آزاد رسم کنید.

سؤال ۲ : این کلید در حالت آزاد چند کنتاکت باز و بسته دارد؟ هنگامی که شستی را فشار می‌دهید چند کنتاکت آزاد و بسته دارد؟ این نوع شستی چه کاربردی می‌تواند داشته باشد؟ توضیح دهید.

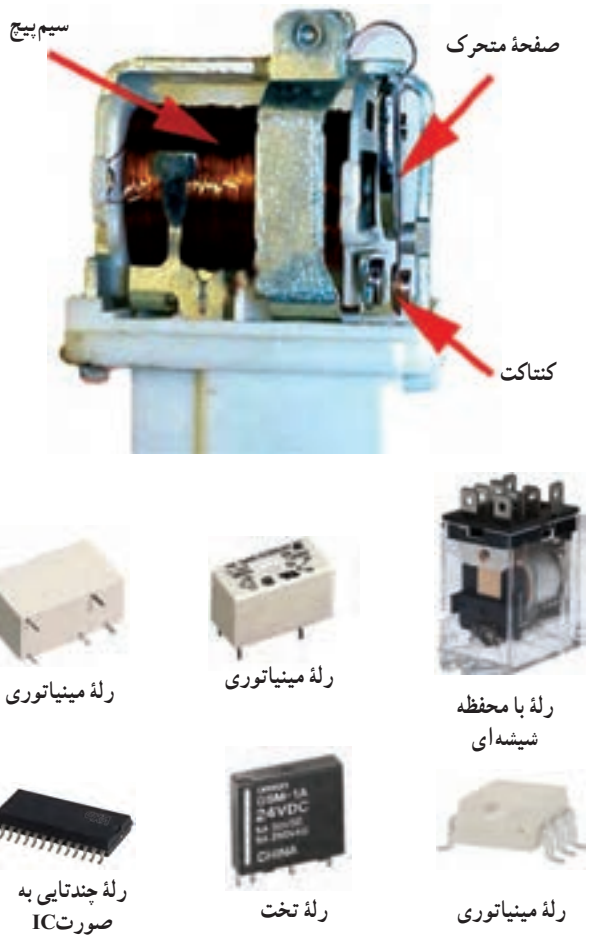
*** ۴ــ۵ــ۹ــ** برخی از شستی‌های فشاری دارای کنتاکت‌هایی مشابه کلید تبدیل هستند. یعنی درحالت آزاد یک کنتاکت مشترک به یک کنتاکت غیرمشترک اتصال دارد. هنگامی که شستی فشرده می‌شود کنتاکت مشترک آزاد شده و به یک کنتاکت غیرمشترک دیگر وصل می‌شود.

یک عدد شستی فشاری که به‌صورت کلید تبدیل عمل می‌کند را در اختیار بگیرید. شکل ظاهری آن را رسم کنید. پایه‌های آن را شماره‌گذاری کنید. با استفاده از اهم‌متر پایه مشترک و پایه‌های غیرمشترک را پیدا نمایید. مراحل انجام کار را توضیح دهید.

رله‌ها

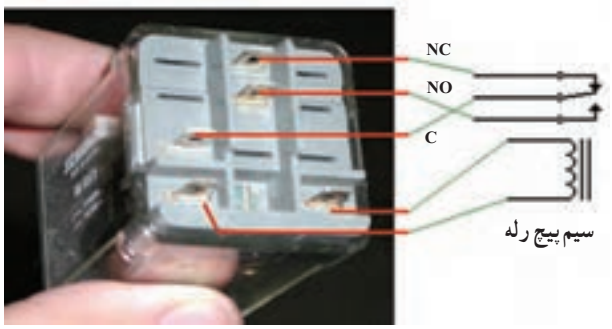
۵ــ۵ــ۹ــ رله یک وسیلهٔ الکترومکانیکی است که توسط آن می‌توانیم با یک جریان کم، جریان نسبتاً زیادی را کنترل کنیم. در داخل رله یک سیم‌پیچ، یک هسته و تعدادی کنتاکت وجود دارد. درصورتی که از سیم‌پیچ جریان الکتریکی عبور کند، سیم‌پیچ مغناطیس می‌شود و کنتاکت‌ها را که روی یک لولا می‌توانند حرکت کنند، جابه‌جا می‌کند، در اثر این جابه‌جایی اتصال کنتاکت‌ها تغییر می‌کند و به مدار مورد نظر فرمان می‌دهد.

در شکل ۸ــ۹ ساختمان داخلی رله و شکل ظاهری چند نمونه رله را ملاحظه می‌کنید. معمولاً مشخصات فنی رله که شامل ولتاژسیم پیچ، جریان سیم‌پیچ، ولتاژ و جریان کنتاکت‌ها است را روی بدنهٔ رله می‌نویسند.



شکل ۸ــ۹ــ ساختمان داخلی و تصویر ظاهری چند نمونه رله

معمولاً نقشهٔ فنی رله را روی رله ترسیم می‌کنند و پایه‌های آن را شماره‌گذاری می‌نمایند. رله‌های ۵ پایه معمولاً دو پایه برای سیم‌پیچ و سه پایه برای کنتاکت‌های تبدیل گونهٔ خود دارند، غالباً نقشهٔ فنی این رله‌ها را روی بدنهٔ رله ترسیم نمی‌کنند. با استفاده از اهم‌متر به‌آسانی می‌توانید پایه‌های رله را مشخص کنید. در شکل ۹ــ۹ پایه‌های یک نمونه رله نشان داده شده است.



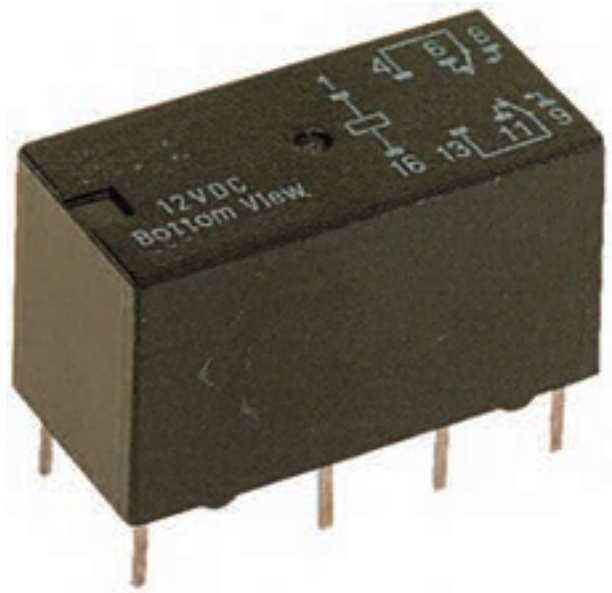
شکل ۹ــ ۹ــ پایه‌های رله

* **۶ــ۵ــ۹ــ** یک عدد رلهٔ موجود در کارگاه را در اختیار بگیرید و موارد زیر را اجرا نمایید.

■ شکل ظاهری رله و پایه‌های آن را ترسیم و شماره‌گذاری نمایید.

■ با استفاده از اهم‌متر پایه‌های رله را مشخص کنید و نقشهٔ فنی آن را ترسیم نمایید.

۷ــ۵ــ۹ــ همان‌طورکه گفته شد معمولاً روی بدنهٔ رله، مشخصات فنی آن را می‌نویسند. هم‌چنین شمارهٔ پایه‌ها در کنار پایه‌های رله نوشته می‌شود. در برخی موارد نقشهٔ فنی رله را نیز روی بدنه آن ترسیم می‌کنند. در شکل ۱۰ــ۹ یک نمونه رله را که نقشهٔ فنی و شمارهٔ پایه‌های آن روی بدنه رسم شده است مشاهده می‌کنید.



شکل ۱۰ــ ۹ــ نقشهٔ فنی رله روی بدنهٔ رله

در شکل ۱۱ــ۹ یک نمونهٔ دیگر ازانواع رله‌ها را می‌بینید. در این رله، شمارهٔ پایه‌ها روی بدنه حک شده است.

شکل ۱۱ــ ۹ــ شمارهٔ پایه های رله روی بدنهٔ آن حک شده است.

در شکل ۱۲ــ۹ نمونهٔ دیگری از رله را نشان داده‌ایم.

شکل ۱۲ــ ۹ــ مشخصات فنی یک نمونه رله

مشخصات فنی آن روی بدنه نوشته شده است. ولتاژ تغذیهٔ سیم‌پیچ این رله ۱۲ ولت DC و مقاومت آن ۷۲۰ اهم است. یعنی جریان تغذیه سیم‌پیچ رله برابر است با :

$$I = \frac{V}{R} = \frac{۱۲}{۷۲۰} = \frac{۱}{۶۰} A$$

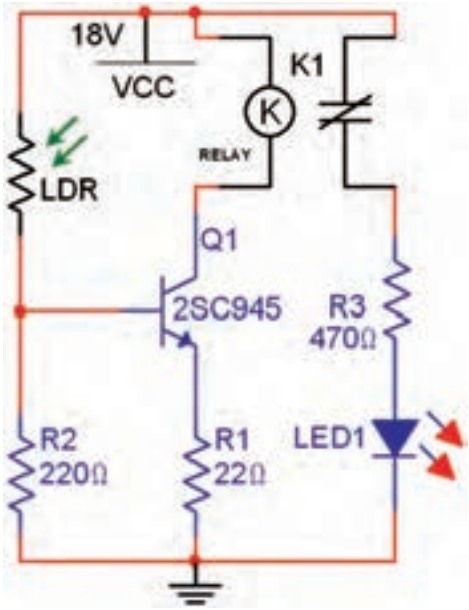
$$I \simeq ۱۷\ mA$$

کنتاکت‌های رله تحمل عبور جریان یک آمپر را دارند ومی‌توانند تا ولتاژ ۱۲۰ ولت AC یا ۳۰ ولت DC را تحمل کنند.

* **۸ــ۵ــ۹ــ** مشخصات فنی و نقشهٔ یک نمونه رله را از روی بدنهٔ آن تعیین کنید و بنویسید.

* **۹ــ۵ــ۹ــ** مدار شکل ۱۳ــ۹ را که یک مدار حس‌گر با LDR است روی برد بُرد ببندید و مراحل زیر را روی آن اجرا کنید.

■ رلهٔ مورد استفاده یک رلهٔ ۱۲ ولتی معمولی است که به‌آسانی در بازار یافت می‌شود. درصورتی که تعداد کنتاکت‌های رلهٔ شما بیش از دو تیغه دارد. در این مرحله فقط از کنتاکتی استفاده کنید که در حالت عادی باز (NO) است.



شکل ۱۳ــ۹ــ مدار فرمان با استفاده از LDR

توجه: هنگام اجرای آزمایش در آزمایشگاه واقعی، در صورت نیاز مقدار ولتاژ تغذیه را به ۱۲ ولت کاهش دهید.

■ روی LDR را با دست بپوشانید در این حالت باید LED خاموش باشد.

■ دست خود را بردارید و به LDR نور بتابانید. در این حالت LED روشن خواهد شد.

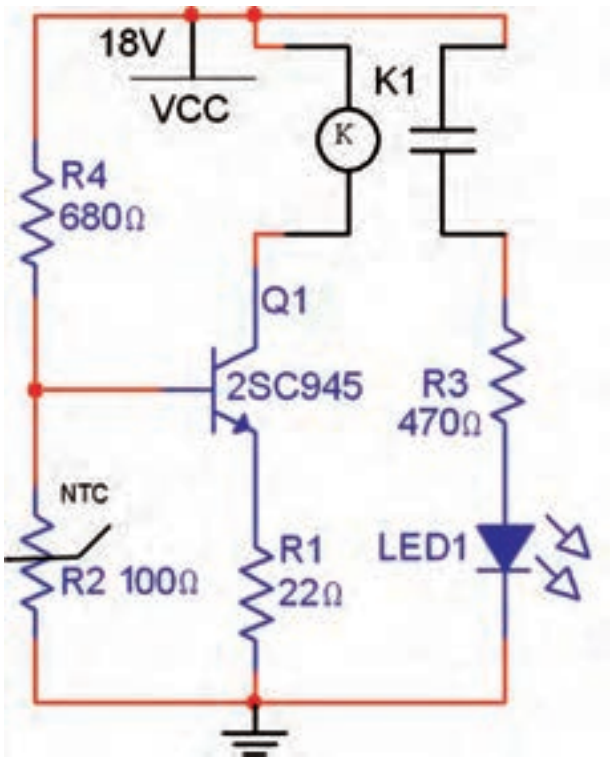
■ نتایج حاصل از این آزمایش را به طور دقیق و کامل توضیح دهید.

سؤال ۳ : درصورتی که بخواهیم از کنتاکت‌های NC و NO هر دو استفاده کنیم چه تغییری باید در مدار بدهیم؟ نقشهٔ مدار را ترسیم کنید. مدار را ببندید و نتایج حاصل شده را بنویسید.

* **۱۰ــ۵ــ۹ــ** محل R_2 را با LDR عوض کنید. مدار را راه‌اندازی نمایید. دربارهٔ عملکرد این مدار توضیح دهید.

در صورت نیاز مقدار مقاومت R_2 را با مشورت مربی کارگاه تغییر دهید.

* **۱۱ــ۵ــ۹ــ** مدار شکل ۱۴ــ۹ را روی بردبُرد ببندید و مراحل زیر را اجرا نمایید.



شکل ۱۴ــ۹ــ مدار فرمان با استفاده از NTC

■ آیا در شرایط عادی لامپ روشن است یا خاموش؟ توضیح دهید.

■ NTC را به وسیلهٔ هویه یا سشوار گرم کنید. آیا وضعیت لامپ خروجی تغییر می‌کند؟ شرح دهید.

■ محل NTC را با مقاومت R_4 عوض کنید در صورت نیاز مقاومت R_4 را با مشورت معلم کارگاه تغییر دهید.

■ رفتار و عملکرد مدار را در این حالت توضیح دهید.

سؤال ۴ : آیا می‌توانید دو وسیلهٔ مختلف را با این مدار کنترل کنید؟ نقشهٔ مدار را بکشید و در مورد آن توضیح دهید. درصورتی که وقت اضافی داشتید آن را اجرا کنید.

* **۱۲ــ۵ــ۹ــ** در این مرحله دو پروژهٔ اختیاری را می‌توانید اجرا کنید و گزارش آن‌ها را بنویسید. این پروژه‌ها می‌تواند موارد زیر باشد.

■ تحقیق دربارهٔ عملکرد فشنگی آب رادیاتور خودرو

■ تحقیق دربارهٔ سنسورهای ربات‌های مسیریاب

■ تحقیق دربارهٔ چگونگی عملکرد دورسنج در موتورها

■ تحقیق دربارهٔ سنسور فشار روغن در خودرو

■ تحقیق دربارهٔ سنسور انژکتور در خودرو

■ تحقیق دربارهٔ عملکرد دستگاه‌های کنترل از راه دور دستگاه‌های الکترونیکی

■ تحقیق دربارهٔ نقشهٔ اتصال سنسور روشنایی راه‌پله

■ تحقیق دربارهٔ سنسورهای دستگاه‌هایی مانند شیر آب و مخزن مایع دست‌شویی

> تحقیق شما صرفاً روی نوع سنسور و عملکرد آن است.

* **۱۳ــ۵ــ۹ــ** یک مورد از تحقیق‌های فوق را در آزمایشگاه اجرا کنید و نتیجه را بنویسید.

* **۱۴ــ۵ــ۹ــ** سؤال زیر را به بحث بگذارید و نتیجه آن را بنویسید.

سؤال ۵ : اتومبیل شما نیاز به تعمیر دارد. در محلهٔ شما سه نفر تعمیرکار هستند که هرکدام ویژگی‌های زیر را دارند.

۱ــ تعمیرکار اول بسیار خوش‌قول و خوش‌برخورد است، اما کار خود را به‌طور دقیق انجام نمی‌دهد و گران هم می‌گیرد.

۲ــ تعمیرکار دوم فردی بد اخلاق است. کار خود را خیلی خوب انجام می‌دهد ولی بدقول است.

۳ــ تعمیرکار سوم خوش برخورد است، خوش‌قول است، کار خود را به‌خوبی انجام می‌دهد. اما کمی گران‌تر از بقیه می‌گیرد.

حال به سؤالات زیر پاسخ دهید.

* درصورتی که هر سه تعمیرکار وقت برای تعمیر داشته باشند کدام یک را انتخاب می‌کنید؟ چرا؟

* درصورتی که تعمیرکاران ۱ و ۲ فرصت تعمیر داشته باشند کدام را انتخاب می‌کنید؟ چرا؟

* درصورتی که فقط یکی از تعمیرکاران (۱ یا ۲ یا ۳) فرصت برای تعمیر داشته باشد، چه تصمیمی می‌گیرید؟ برای هریک از حالت‌ها توضیح دهید.

* ویژگی‌های یک تعمیرکار خوب را علاوه‌بر موارد بالا بنویسید.

۶ــ۹ــ جمع‌بندی

نتایج به‌دست‌آمده از آزمایش را به‌طور خلاصه بنویسید.

۷ــ۹ــ الگوی پرسش

کامل‌کردنی

۱ــ۷ــ۹ــ مقاومت‌های .... ، ..... و ..... در مدارهای مختلف به‌عنوان حس‌گر یا سنسور به‌کار می‌روند.

۲ــ۷ــ۹ــ ساده‌ترین سنسور ..... لای درب یخچال یا خودرو است. این نوع حس‌گر را سنسور ..... می‌نامند.

صحیح یا غلط

۳ــ۷ــ۹ــ حس‌گرهای حرارتی برای تثبیت حرارت و حس‌گرهای نوری برای کنترل نوردهی به کار می‌روند.

صحیح ☐ غلط ☐

۴ــ۷ــ۹ــ اگر بخواهیم از اپتوکوپلرها به‌عنوان سنسور استفاده کنیم. دیود نور دهنده و فوتوترانزیستور می‌تواند در داخل

یک بسته‌بندی باشد.

صحیح ☐ غلط ☐

۵ــ۷ــ۹ــ چهارگزینه‌ای

شستی‌های NO در حالت عادی ..... و شستی‌های NC در حالت عادی ..... هستند.

۱) باز ــ باز ۲) بسته ــ بسته

۳) بسته ــ باز ۴) باز ــ بسته

۶ــ۷ــ۹ــ روی رله‌ای اطلاعات ۵VDC۱۰۰Ω نوشته شده است، جریان تغذیهٔ سیم‌پیچ رله کدام است؟

۱) ۲۰mA ۲) ۵۰mA

۳) ۲۰۰mA ۴) ۵۰۰mA

تشریحی و محاسباتی

۷ــ۷ــ۹ــ حس‌گر یا سنسور را تعریف کنید و چند نوع حس‌گر نوری و حرارتی را نام ببرید.

۸ــ۷ــ۹ــ چرا باید منطقهٔ تماس حس‌گر با حرارت، نور یا فشار را همیشه تمیز نگه داریم؟ توضیح دهید.

۹ــ۷ــ۹ــ معمولاً چه مشخصاتی از رله را روی آن می‌نویسند؟ توضیح دهید.

۱۰ــ۷ــ۹ــ برای تست صحت سیم‌پیچ رله از چه دستگاهی استفاده می‌کنند؟

طرز تست صحت سیم‌پیچ رله و نوع اتصال کنتاکت‌های آن (NOیا NC) را شرح دهید.

۱۱ــ۷ــ۹ــ روی رله‌ای نوشته شده است

۹VDC ۴۷۰Ω

۲A۲۲۰VAC / ۴۰VDC

الف) این رله با چه ولتاژ DC کار می‌کند؟

ب) جریان تغذیهٔ سیم‌پیچ رله را محاسبه کنید.

پ) کنتاکت‌های رله چه جریانی را می‌توانند عبور دهند؟

ت) کنتاکت‌های رله چه ولتاژ AC یا DC را می‌توانند تحمل کنند؟

۸ــ۹ــ ارزشیابی

پس از اتمام آزمایش و پاسخ‌دادن به سؤالات الگوی پرسش، کتاب گزارش کار را کامل کنید و در زمان تعیین شده گزارش کار خود را برای ارزشیابی ارائه دهید.

منابع و مآخذ

۱ــ کاتالوگ دستگاه‌های اندازه‌گیری

۲ــ سایت‌های اینترنتی

۳ــ جدول هدف محتوای درس آزمایشگاه اندازه‌گیری الکتریکی

۴ــ نرم‌افزار مولتی‌سیم و ادیسون

۵ــ نرم‌افزار Electronic assistant