

تدریس پودمان سوم: مدارهای الکترونیکی ساده واحد یادگیری ۳

آزمایش قطعات نیمه‌هادی

روش تدریس: برای آنکه عملکرد دیود را به هنرجویان تفهیم کنید، بهتر است پرسشی در مورد عبور وسایل نقلیه از خیابان یک‌طرفه مطرح کنید. همچنین می‌توانید از شیر آب یک‌طرفه یا دریچه‌های یک‌طرفه کمک بگیرید. با استفاده از این مثال‌ها می‌توانید عبور جریان از یک طرف و عدم عبور جریان از جهت دیگر را در دیود شرح دهید. شکل‌های شماره ۵۸ می‌تواند در انتقال این مطلب کمک کند.



شکل ۵۸

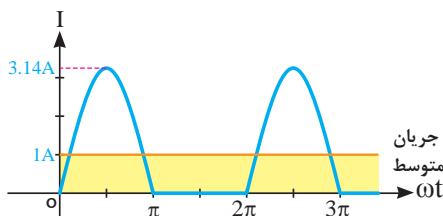
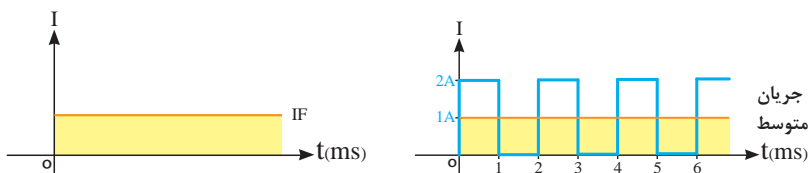
● **مقادیر حد در دیود:** هر دیود برای جریان عبوری مستقیم و ولتاژ معکوسِ مشخصی ساخته می‌شود.

کارخانه‌های سازنده، مشخصات زیادی از دیودها را در اختیار قرار می‌دهند که بسته به نوع طراحی، می‌توان از آنها استفاده نمود. در ادامه به برخی از مشخصه‌های الکتریکی دیودها، که معمولاً در طراحی یک‌سوکننده‌ها به کار می‌رود، اشاره می‌کنیم.

● الف) مشخصه‌های جریان

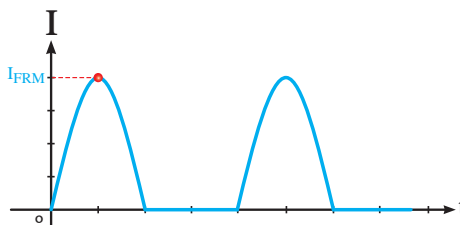
■ **ماکزیمم جریان مستقیم یا متوسط دیود (I_P):** مقدار ماکزیمم جریان DC یا متوسط جریان که مجاز هستیم از دیود عبور دهیم بدون اینکه دیود آسیب ببیند

«جریان ماکزیمم مستقیم» یا متوسط جریان نام دارد. در صورتی که در اثر عبور این جریان، حرارت ایجاد شده در اتصال PN در هوای آزاد به خوبی نتواند دفع شود باید دیود را روی گرماگیر نصب نمود. در شکل ۵۹، ماکزیمم جریان مستقیم و ماکزیمم متوسط جریان (I_F) برای سه نوع سیگنال نشان داده شده است.



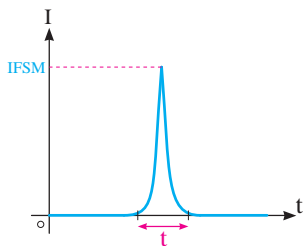
شکل ۵۹

■ **ماکزیمم جریان تکراری دیود (I_{FRM}):** حداکثر دامنه جریانی که به صورت تکرار سیکل‌ها در دیود جاری می‌شود، ماکزیمم جریان تکراری دیود نام دارد. شکل ۶۰ دامنه ماکزیمم جریان تکراری (I_{FRM}) را نشان می‌دهد.



شکل ۶۰

■ **ماکزیمم جریان لحظه‌ای دیود (I_{FSM}):** حداکثر جریان غیر تکراری که دیود می‌تواند در لحظه‌ای بسیار کوتاه (حدود چند میکروثانیه یا میلی ثانیه) تحمل کند، جریان لحظه‌ای دیود نام دارد. اگر این جریان چند بار پشت سرهم به دیود اعمال شود دیود ممکن است بسوزد. شکل ۶۱ این جریان را نشان می‌دهد.



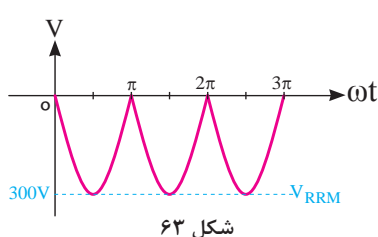
I_F = Forward Current
 I_{FRM} = Maximum Repetitive Forward Current
 I_{FSM} = Maximum Surge Forward Current

شکل ۶۱

● **ب) مشخصه‌های ولتاژ:** مشخصه‌های ولتاژ مقادیری از انواع ولتاژ هستند که در بایاس معکوس در دو سر دیود افت می‌کند. کارخانه‌های سازنده حداکثر مقدار مجاز این ولتاژها را در اختیار مصرف‌کنندگان قرار می‌دهند. مهم‌ترین مشخصه‌های ولتاژ عبارت‌اند از:

■ **ماکزیمم ولتاژ معکوس مجاز ثابت (V_R):** حداکثر ولتاژی است که در بایاس معکوس، دو سر دیود قرار می‌گیرد و دیود آسیب نمی‌بیند. شکل ۶۲ ماکزیمم ولتاژ معکوس مجاز ثابت را نشان می‌دهد.

■ **ماکزیمم ولتاژ معکوس تکراری (V_{RRM}):** حداکثر ولتاژ معکوس که به صورت تکرار سیکل‌ها در دو سر دیود قرار می‌گیرد و دیود آسیب نمی‌بیند، نام V_{RRM} دارد. در شکل ۶۳ ماکزیمم ولتاژ معکوس تکراری نشان داده شده است.

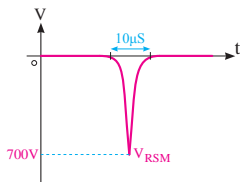


شکل ۶۳



شکل ۶۲

● **ماکزیمم ولتاژ معکوس لحظه‌ای (V_{RSM}):** حداکثر ولتاژی است که دیود می‌تواند در بایاس معکوس در لحظه بسیار کوتاه تحمل کند. شکل ۶۴، V_{RSM} را نشان می‌دهد.



V_R = Reverse V oltage

V_{RRM} = Maximum Repetitive Reverse Voltage

شکل ۶۴

● **کتاب اطلاعات (Data Book) و برگه اطلاعات (Data Sheet)**

کلیه قطعات از جمله قطعات نیمه‌هادی مانند دیودها دارای مقادیر حد مجاز هستند. برای مثال ولتاژ معکوس بیشینه دو سر دیود، جریان متوسط بیشینه و جریان اشباع معکوس از مقادیری است که باید توسط کارخانه سازنده مشخص شود. این مقادیر معمولاً در کتاب اطلاعات یا در برگه اطلاعات درج می‌شود. برگه‌های اطلاعات

به صورت های مختلف عرضه می شوند که برخی از آنها به شرح زیر است:
کتاب اطلاعات (Data Book): در این کتاب معمولاً مشخصات عمده و کاربردی قطعات ارائه می شود. قطعات براساس شماره و الفبا تقسیم بندی می شوند و در هر صفحه تعدادی قطعه جای می گیرد. مجموعه ای از این صفحات کتاب اطلاعات (Data Book) را تشکیل می دهد.

● **برگه اطلاعات (Data Sheet):** در این برگه معمولاً اطلاعات بیشتری از قطعات در یک یا دو صفحه عرضه می شود. شکل ظاهری، مشخصات مهم، مقادیر مجاز ویژگی های حرارتی و نمودارها از جمله اطلاعاتی است که در این دسته برگه اطلاعات درج می شود. با استفاده از این برگه اطلاعات می توان قطعه را انتخاب و طراحی های اولیه را انجام داد.

● **دستینه (Hand book):** در این کتاب اطلاعات کامل تری از قطعه را در اختیار می گذارند. مدارهای کاربردی و عملی، منحنی تغییرات جریان در اثر حرارت و فرکانس از جمله مواردی است که در این دسته از برگه های اطلاعات ارائه می شود. در شکل ۶۵، ۶۶ و ۶۷ برگه های اطلاعات دیود ۱N۴۰۰۱ تا ۱N۴۰۰۷ را به زبان اصلی مشاهده می کنید.

Features		DO-41 COLOR BAND DENOTES CATHODE							
•Low forward voltage drop									
•High surge current capability									
General Purpose Rectifiers									
Absolute Maximum Ratings*				T _A = 25°C unless otherwise noted					
Symbol	Parameter	Value							Units
		4001	4002	4003	4004	4005	4006	4007	
V _{RRM}	Peak Repetitive Reverse Voltage	50	100	200	400	600	800	1000	V
I _{F(AV)}	Average Rectified Forward Current 375" lead lenght @ T _A = 75°C	10							A
I _{FSM}	Non-replicative Peak Forward Surge Current 83 ms Single Half Sine-wave	30							A
T _{Stge}	Storage Temperature Range	-55 to +175							°C
T _j	Operating Junction Temperature	-55 to +175							°C

*These rating are limiting value above which serviceability of any semiconductor may be impaired.

شکل ۶۵

Thermal Characteristics			
Symbol	Parameter	Value	Units
P _D	Power Dissipation	30	W
R _{θJA}	Thermal Resistance, Junction to Ambient	50	°C/W

شکل ۶۵

Electrical Characteristics

Symbol	Parameter	Device						Units
		4001	4002	4003	4004	4005	4006	
V _F	Forward Voltage @ 1.0 A	1.1						V
I _{FF}	Maximum Full Load Reverse Current Full Cycle T _A =75°C	30						μA
I _R	Reverse Current @ rated V _R T _A =25°C T _A =100°C	5.0 500						μA μA
C _T	Total Capacitance V _R =4.0 V, F=1.0 MHz	15						pF

شکل ۶۷

تکمیل جدول ۳-۴: به منظور آشنایی بیشتر هنرجویان، لازم است ابتدا اطلاعات شکل ۳-۹ که مربوط به دیودهای ۱N۴۰۰۱ تا ۱N۴۰۰۷ است را ترجمه کنند، سپس جدول ۳-۴ را تکمیل کنند.

● **برگه اطلاعات دیود نوردهنده:** در برگه اطلاعات دیودهای نوردهنده اطلاعاتی از قبیل رنگ نور، طول موج، تلفات توان، جریان موافق دائم، ولتاژ موافق، شدت نور، جریان معکوس و سایر اطلاعات موردنیاز آورده می‌شود. پاره‌ای از این اطلاعات در برگه شکل ۶۸ آورده شده است.

LT9550ED					
Absolute Maximum Ratings (Ta=25°C)					
Parameter	Symbol	Yellow-green (زره سبز)	Red (قرمز)	واحد	Unit
Power dissipation تلفات توان	P	84	84	میلی‌وات	mW
Continuous forward current جریان مداوم موافق	I _F	30	30	میلی‌آمپر	mA
Peak forward current جریان پیک موافق	I _{FM}	50	50	میلی‌آمپر	mA
Derating factor ضریب تخمین	DC	—	0.40	میلی‌آمپر بر درجه سانتی‌گراد	mA/°C
	Pulse	—	0.67	میلی‌آمپر بر درجه سانتی‌گراد	mA/°C
Reverse voltage ولتاژ معکوس	V _R	5		ولت	V
Operating temperature درجه حرارت کاری	T _{Op}	-25 to +85		درجه‌ای سانتی‌گراد	°C
Storage temperature درجه حرارت نگهداری در انبار	T _{Stg}	-25 to +100		درجه‌ای سانتی‌گراد	°C
Soldering temperature درجه حرارت لحیم‌کاری	T _{sol}	260 (Within 5 Seconds)		درجه در سانتی‌گراد	°C

شکل ۶۸

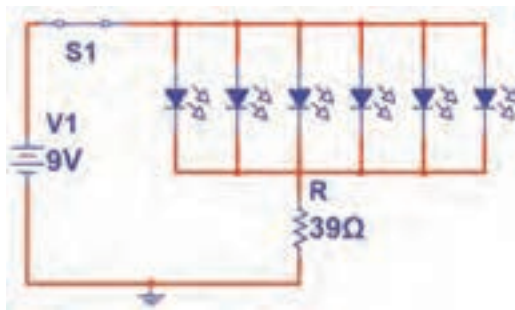
این اطلاعات مربوط به LED با شماره فنی LT9550ED است. در برگه اطلاعات شکل ۶۹ مشخصه‌های الکتریکی نوری یا الکترواپتیک LED ارائه شده است.

LT9550ED (Yellow-Green / Red) مشخصه های الکترو نوری یا الکترو اپتیک							
■ Electro-optical Characteristics (T _a =25°C) درجه حرارت محیط							
Parameter	Symbol	Radiation Color	Conditions	MIN.	TYP.	MAX.	Unit
مشخصه	نماد	رنگ نور	شرایط	حدانی	نامی	بیشترین	واحد
Forward Voltage ولتاژ موافق	V _F	Yellow-Green	I _F = 20mA	—	2.1	2.8	V
		Red	I _F = 20mA	—	2.0	2.8	
Luminous Intensity شدت نور	I _V	Yellow-Green	I _F = 20mA	80	120	—	mcd
		Red	I _F = 20mA	70	160	—	
Peak Emission Wavelength طول موج ماکزیمم نور	λ _P	Yellow-Green	I _F = 20mA	—	565	—	nm
		Red	I _F = 20mA	—	635	—	
Spectrum Radiation Bandwidth تعداد طول موج ایضاً با طیف انسانی	Δλ	Yellow-Green	I _F = 20mA	—	30	—	nm
		Red	I _F = 20mA	—	35	—	
Reverse Current جریان معکوس	I _R	Yellow-Green	V _R = 4V	—	—	10	μA
		Red	V _R = 4V	—	—	10	
Terminal Capacitance ظرفیت خازنی بین دو پایه	C _T	Yellow-Green	V ₁ = 0V, f = 1MHz	—	35	—	pF
		Red	V ₁ = 0V, f = 1MHz	—	20	—	
Response Frequency باند فرکانسی	f _C	Yellow-Green	—	—	4	—	MHz
		Red	—	—	4	—	

شکل ۶۹

پاسخ سؤال مربوط به شکل ۲۸-۳:

در مدار شکل ۳۲۸ جریان هر دیود LED برابر است با: $I = \frac{9-2}{220} = 31/81 \text{ mA}$
 جریان مورد نیاز برای ۶ دیود برابر است با: $6 \times 31/81 \approx 191 \text{ mA}$
 مدار مطابق شکل ۷۰ اصلاح و مقاومت R محاسبه می شود: $R = \frac{9-2}{191} = 37 \Omega$
 برای این مدار مقاومت استاندارد 39Ω مناسب است.



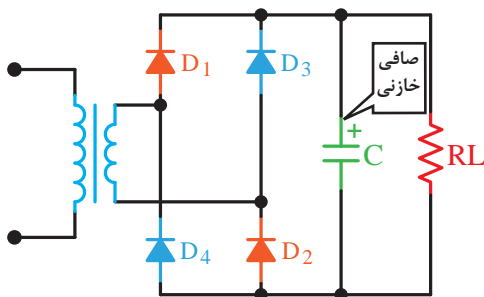
شکل ۷۰

● صافی در مدارهای یک سوسازی:

توسط مدارهای یک سوساز ولتاژ متناوب را به ولتاژ یک طرفه تبدیل می کنند. ولتاژ یک سوسوده دارای نوسان هایی با فرکانس ۵۰ هرتز یا ۱۰۰ هرتز است. برای اینکه بتوانیم ولتاژ نوسان دار را به یک ولتاژ ثابت تبدیل کنیم، باید از قطعاتی استفاده کنیم که بتوانند انرژی الکتریکی را در خود ذخیره کنند و هنگامی که ولتاژ یک سو شده از مقدار V_M به مقدار صفر کاهش می یابد، این قطعه، انرژی ذخیره شده را به

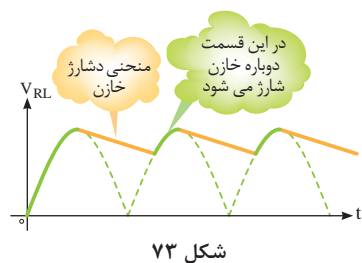
مصرف کننده بدهد. در توان های کم از خازن و در توان های زیاد از سلف استفاده می شود.

● **صافی خازنی:** زمانی که خازن به صورت صافی به کار می رود، با بار به طور موازی قرار می گیرد. شکل ۷۱ مدار یک سوساز با صافی خازنی را نشان می دهد.

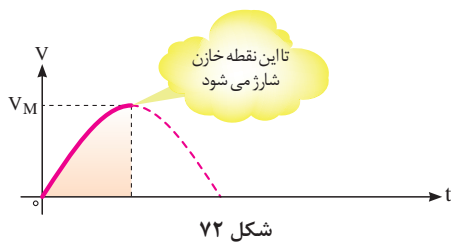


شکل ۷۱

خازن ابتدا از مقدار صفر تا ماکزیمم ولتاژ نیم سیکل مثبت شارژ می شود. زمانی که ولتاژ خروجی از نقطه V_M شروع به کاهش می کند، دیودهای یک سوکننده در بایاس معکوس قرار می گیرند و ولتاژ دو سر بار از طریق خازن تخلیه می شود. به عبارت دیگر خازن از طریق بار دشارژ می شود. شکل های ۷۲ و ۷۳ شارژ و دشارژ خازن صافی را نشان می دهد.

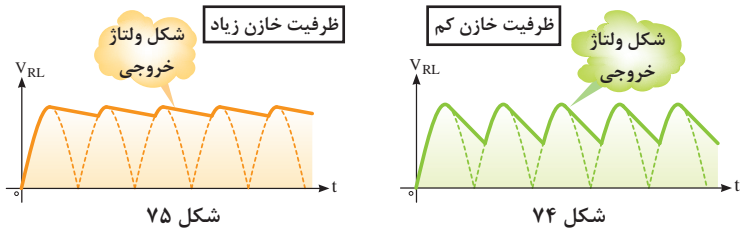


شکل ۷۳

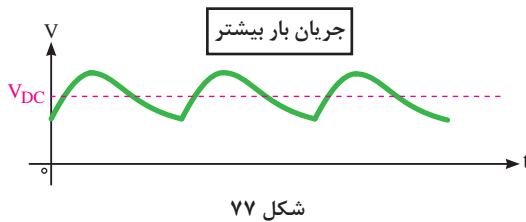
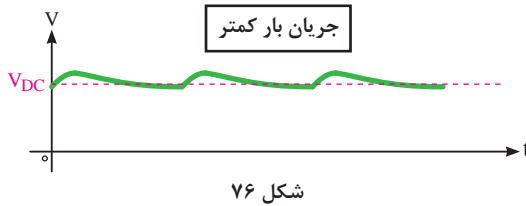


شکل ۷۲

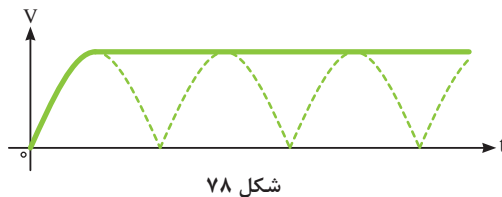
هر قدر ظرفیت خازن بزرگ تر باشد، زمان دشارژ آن در بار بیشتر و ضربان یا رپل (Ripple) کمتر است. شکل های ۷۴ و ۷۵ منحنی دشارژ دو نوع خازن با ظرفیت کم و زیاد را در بار مساوی نشان می دهد.



اگر ظرفیت خازن ثابت باشد و بار تغییر کند، ضربان تغییر می کند. شکل ۷۶ و ۷۷ منحنی ولتاژ خروجی را به ازای دو بار متفاوت نشان می دهد.



اگر به خروجی یک سوکننده با صافی خازنی، هیچ باری وصل نشود (بی باری) خروجی کاملاً صاف است. شکل ۷۸ شکل موج خروجی صافی را در حالت بی باری نشان می دهد.



● محاسبه ظرفیت خازن صافی: از آنجا که هر دستگاه الکترونیکی می‌تواند ضربان معینی را تحمل کند مقدار ظرفیت خازن صافی را براساس جریان DC مصرف‌کننده و دامنه پیک تا پیک ضربان (V_{rpp}) تعیین می‌کنند. ظرفیت تقریبی خازن صافی با توجه به میزان ولتاژ ضربان (ریپل) از رابطه زیر به دست می‌آید.

$$C = \frac{\text{جریان خروجی}}{V_{r,pp} \times \text{فرکانس موج یک‌سوسوده}} \quad (\text{فاراد})$$

$$C = \frac{I_{out}}{50 \times V_{r,pp}} \quad (\text{فاراد})$$

برای یک‌سوکندۀ نیم موج

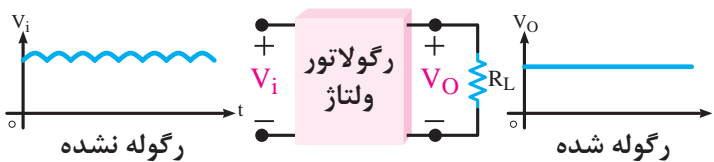
$$C = \frac{I_{out}}{100 \times V_{r,pp}} \quad (\text{فاراد})$$

برای یک‌سوکندۀ تمام موج و پل

یادآور می‌شود که بهترین شرایط برای هر دستگاه الکترونیکی اعمال ولتاژ DC بدون ضربان است که با استفاده از رگولاتور ولتاژ و منابع تغذیه سوئیچینگ به دست می‌آید.

● عوامل مؤثر بر ولتاژ دوسر بار در منابع تغذیه:

با توجه به بلوک دیاگرام منبع تغذیه با رگولاتور، در ورودی رگولاتور ولتاژ رگوله نشده V_1 و در خروجی آن ولتاژ رگوله شده V_0 وجود دارد. شکل ۷۹ ولتاژ ورودی و خروجی را در بلوک دیاگرام رگولاتور نشان می‌دهد.



شکل ۷۹

سه عامل ولتاژ خروجی (V_0) را تغییر می‌دهد. الف) میزان تغییرات مقاومت بار یا جریان بار (ب) تغییرات ولتاژ ورودی (V_1) به دلیل تغییرات احتمالی ولتاژ ورودی منبع تغذیه (پ) تغییرات درجه حرارت. با توجه به این سه عامل برای رگولاتورها سه نوع ضریب تثبیت تعریف می‌کنند. هنگام تحلیل هر یک از ضرایب تثبیت، دو عامل دیگر را ثابت در نظر می‌گیرند.

● ضریب تثبیت خط یا ضریب تثبیت ولتاژ:

چنانچه ولتاژ ورودی منبع تغذیه تغییر کند، ولتاژ خروجی رگولاتور نیز تغییر می کند. نسبت تغییرات ولتاژ خروجی رگولاتور به تغییرات ولتاژ ورودی (در صورت ثابت بودن جریان بار و دما) را ضریب تثبیت ولتاژ می نامند و آن را با S_V نشان می دهند.

در منابع تغذیه که دارای رگولاتور هستند، با توجه به نوع رگولاتور ممکن است با تغییر ولتاژ ورودی، ولتاژ خروجی نیز تغییراتی داشته باشد.

$$S_V = \frac{\text{تغییرات ولتاژ خروجی}}{\text{تغییرات ولتاژ ورودی}} \times 100\%$$

$$S_V = \frac{\Delta V_O}{\Delta V_I} \times 100\% \text{ : ثابت } T \text{ و } I_L$$

● ضریب تثبیت بار یا جریان:

در اثر تغییر بار (جریان مصرف کننده)، افت ولتاژ دو سر مقاومت داخلی دستگاه تغییر می کند و ولتاژ خروجی را تغییر می دهد. نسبت تغییرات ولتاژ خروجی رگولاتور به تغییرات جریان بار در صورت ثابت بودن ولتاژ ورودی و دما را ضریب تثبیت جریان می نامند و آن را با S_I نشان می دهند.

$$S_I = \frac{\text{تغییرات ولتاژ خروجی}}{\text{تغییرات جریان بار}} \times 100\%$$

$$S_V = \frac{\Delta V_O}{\Delta I_L} \times 100\% \text{ (مقادیر } T \text{ و } V_I \text{ ثابت)}$$

● ضریب تثبیت دما:

حرارت نیز می تواند سبب تغییر ولتاژ خروجی منبع تغذیه شود. به طور کلی هر چه ضرایب تثبیت کوچک تر و به صفر نزدیک تر باشد تغییرات ولتاژ خروجی رگولاتور کمتر است.

$$S_T = \frac{\text{تغییرات ولتاژ خروجی}}{\text{تغییرات دما}} \times 100\%$$

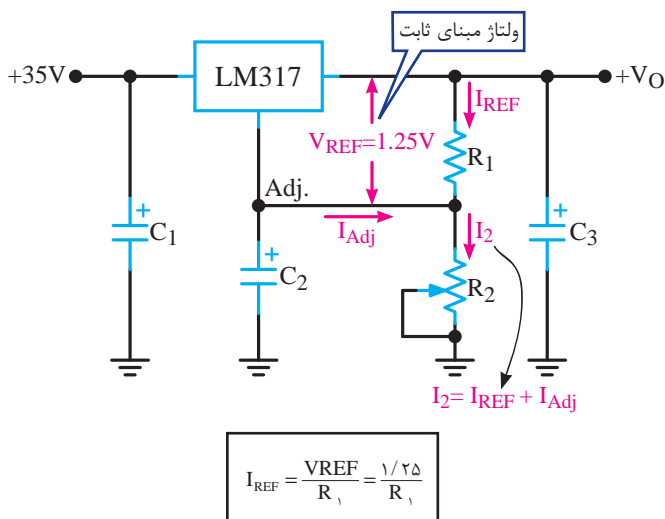
$$S_T = \frac{\Delta V_O}{\Delta T} \times 100\% \text{ (ثابت } V_I \text{ و } I_L)$$

S_V = Line or Voltage Regulation Factor
 S_I = Load or Current Regulation Factor
 S_T = Temperature Regulation Factor

● رابطه محاسبه ولتاژ خروجی در رگولاتورهای قابل تنظیم:

در رگولاتور قابل تنظیم با آی سی مانند LM317، ولتاژ خروجی می تواند در محدوده ۱/۲ ولت تا ۳۷ ولت تغییر کند. شکل ۸۰ نقشه مدار رگولاتور قابل تنظیم با این آی سی را نشان می دهد.

در این آی سی ولتاژ مبنای ثابتی برابر ۱/۲۵ ولت بین پایه خروجی و پایه قابل تنظیم آی سی ایجاد می شود. این ولتاژ را مرجع می نامند. ولتاژ مرجع در مقاومت R_1 جریان I_{REF} را عبور می دهد.



شکل ۸۰

در شرایط عادی جریان بسیار ناچیز در حدود ۵۰ تا ۱۰۰ میکروآمپر از پایه قابل تنظیم آی سی رگولاتور و مقاومت R_1 عبور می کند. این جریان را I_{ADJ} می نامیم.

لذا جریان عبوری از مقاومت R_2 برابر است با
 $I_{R_2} = I_{REF} + I_{ADJ}$
 از طرف دیگر ولتاژ خروجی برابر است با
 $V_{OUT} = V_{REF} + V_{R_2}$

ولتاژ مقاومت R_2 از رابطه $V_{R_2} = \frac{V_{REF}}{R_1} \times R_2 + I_{ADJ} \times R_2$ قابل محاسبه است. با قرار دادن V_{R_2} در رابطه $V_{OUT} = V_{REF} + V_{R_2}$ فرمول ولتاژ خروجی به دست می آید.

$$V_{OUT} = V_{REF} \left(1 + \frac{R_2}{R_1}\right) + I_{ADJ} \times R_2$$

با صرف نظر از I_{ADJ} رابطه به صورت

$$V_{OUT} = V_{REF} \left(1 + \frac{R_2}{R_1}\right)$$

در می آید.

کاربرگ ارزشیابی مراحل کار

مرحله کار: آزمایش دیود و استخراج اطلاعات از برگه اطلاعات نام و نام خانوادگی هنرجو: کد کار: ۰۱۰۲ کار: آزمایش قطعات نیمه هادی تاریخ:																			
<p>آزمون نظری: سؤال براساس الگوی پرسش</p> <p>۱- آند و کاتد دیود را روی شکل مشخص کنید.</p>  <p>۲- افت ولتاژ دو سر دیود از جنس سیلیسیم حدود ۰/۷ ولت و از جنس ژرمانیوم حدود ۰/۲ ولت است. صحیح <input type="checkbox"/> غلط <input type="checkbox"/></p> <p>۳- با مولتی متر چگونه یک دیود ناسالم را از دیود سالم تشخیص می دهند؟ شرح دهید.</p> <p>۴- با توجه به برگه اطلاعات شکل ۳-۹ ماکزیمم ولتاژ معکوس (V_R) مربوط به دیود با شماره فنی VLHW۵۱۰۰ چقدر است؟</p> <p>۵-</p>	<p>بارم آزمون: ۲۰ نمره</p>																		
<p>آزمون نرم افزاری: با استفاده از مولتی متر موجود در نرم افزار مولتی سیم، بررسی کنید آیا می توان دیود در نرم افزار را مورد آزمایش قرار داد؟ دلیل را بررسی کنید.</p>																			
<p>آزمون سخت افزاری: سؤال براساس الگوی پرسش</p> <p>۱- دو نوع دیود متفاوت را در اختیار بگیرید و با مولتی متر دیجیتالی آنها را آزمایش کنید و اطلاعات جدول را تکمیل نمایید.</p>																			
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th style="width: 12.5%;">ردیف</th> <th style="width: 12.5%;">شکل ظاهری دیود</th> <th style="width: 12.5%;">شماره فنی دیود</th> <th style="width: 12.5%;">مقدار ولتاژ در بایاس موافق</th> <th style="width: 12.5%;">مقدار ولتاژ در بایاس مخالف</th> <th style="width: 12.5%;">جنس دیود</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>۱</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>۲</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>		ردیف	شکل ظاهری دیود	شماره فنی دیود	مقدار ولتاژ در بایاس موافق	مقدار ولتاژ در بایاس مخالف	جنس دیود	۱						۲					
ردیف	شکل ظاهری دیود	شماره فنی دیود	مقدار ولتاژ در بایاس موافق	مقدار ولتاژ در بایاس مخالف	جنس دیود														
۱																			
۲																			
<p>شایستگی های غیر فنی:</p> <p>۱- رعایت نکات ایمنی دستگاه ها (از طریق مشاهده و پرسش شفاهی) ۶ نمره</p> <p>۲- دقت و تمرکز در اجرای کار (از طریق مشاهده) ۴ نمره</p> <p>۳- رعایت ارگونومی هنگام کار (از طریق مشاهده و پرسش شفاهی) ۴ نمره</p> <p>۴- مسئولیت پذیری در هنگام ارشد بودن در کارگاه ۲ نمره</p> <p>۵- مشارکت در کار گروهی هنگام کار با هم گروهی خود و سایر گروه ها ۲ نمره</p> <p>۶- روحیه پاسخ دهی ۱ نمره</p> <p>۷- روحیه پرسش گری ۱ نمره</p>																			
<p>بارم آزمون: ۲۰ نمره</p>																			
<p>کلیه آزمون ها براساس استاندارد عملکرد نمون برگ ۱-۸ انجام می شود.</p>																			

کاربرگ ارزشیابی مراحل کار

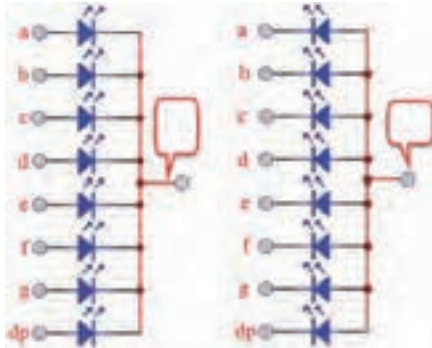
مرحله کار: آزمایش دیود نوردهنده
 نام و نام خانوادگی هنرجو: _____
 کار: آزمایش قطعات نیمه‌هادی
 کد کار: ۰۱۰۲ تاریخ: _____

آزمون نظری: سؤال براساس الگوی پرسش
 بارم آزمون: ۲۰ نمره

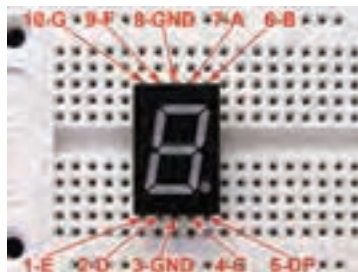
۱- اگر افت ولتاژ دو سر ال‌ئی‌دی ۱/۵ ولت و جریان عبوری از مدار ۱۵ mA باشد مقدار مقاومت R را محاسبه کنید.



۲- روی شکل در محل تعیین شده آند مشترک یا کاتد مشترک بودن دیود را بنویسید.





۳- تعداد LEDهای هفت‌قطعه‌ای نشان داده شده در شکل کدام است؟
 الف) ۸ ب) ۹ پ) ۱۰ ت) ۷



۴-

کاربرگ ارزشیابی مراحل کار

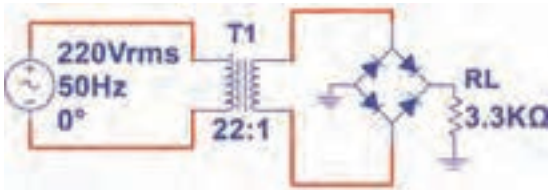
<p>کار: آزمایش قطعات نیمه‌هادی تاریخ: کد کار: ۰۱۰۲</p>	<p>مرحله کار: آزمایش دیود نوردهنده نام و نام خانوادگی هنرجو:</p>
<p>بارم آزمون: ۸ نمره</p> 	<p>آزمون نرم‌افزاری: سؤال براساس الگوی پرسش</p> <ol style="list-style-type: none"> ۱- مدار را در نرم‌افزار ببندید سپس کلید مدار را وصل کنید. ۲- با ولت‌متر موجود در نرم‌افزار، ولتاژ دو سر هر دیود را اندازه بگیرید و یادداشت کنید. ۳- با آمپر متر نرم‌افزار جریان هر دیود و جریان کل را اندازه بگیرید و یادداشت کنید. ۴-۴
<p>بارم آزمون: ۱۲ نمره</p> 	<p>آزمون سخت‌افزاری: سؤال براساس الگوی پرسش</p> <ol style="list-style-type: none"> ۱- مدار را روی برد ببندید. ۲- کلید مدار را وصل کنید. ۳- ولتاژ دو سر LED را اندازه بگیرید و یادداشت کنید. ۴- ولتاژ دو سر مقاومت را اندازه بگیرید و یادداشت کنید. ۵-۵
<p>بارم آزمون: ۲۰ نمره</p>	<p>شایستگی‌های غیر فنی:</p> <ol style="list-style-type: none"> ۱- رعایت نکات ایمنی دستگاه‌ها (از طریق مشاهده و پرسش شفاهی) ۶ نمره ۲- دقت و تمرکز در اجرای کار (از طریق مشاهده) ۴ نمره ۳- رعایت ارگونومی هنگام کار (از طریق مشاهده و پرسش شفاهی) ۴ نمره ۴- مسئولیت‌پذیری در هنگام ارشد بودن در کارگاه ۲ نمره ۵- مشارکت در کار گروهی هنگام کار با هم‌گروهی خود و سایر گروه‌ها ۲ نمره ۶- روحیه پاسخ‌دهی ۱ نمره ۷- روحیه پرسش‌گری ۱ نمره
<p>کلیه آزمون‌ها براساس استاندارد عملکرد نمونه برگ ۱-۸ انجام می‌شود.</p>	

کاربرگ ارزشیابی مراحل کار

مرحله کار: کاربرد دیود به عنوان یکسوساز
 نام و نام خانوادگی هنرجو: کد کار: ۰۱۰۲ تاریخ: کار: آزمایش قطعات نیمه‌هادی

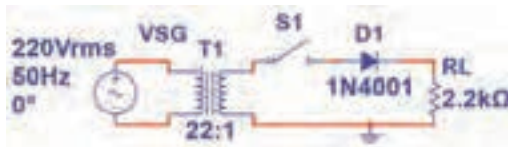
آزمون نظری: سؤال براساس الگوی پرسش
 ۱- یکسوسازی را تعریف کنید و انواع آن را نام ببرید.
 ۲- در مدار یکسوساز با صافی، در صورتی که جریان عبوری از بار ثابت باشد، با کدام ظرفیت خازن، ضربان دو سر بار کمتر است؟
 الف) $470 \mu F$ ب) $5600 nF$ پ) $1000 nF$ ت) $33 \times 10^6 PF$
 ۳- مقدار ولتاژ یکسو شده تمام موج از رابطه $\frac{2V_{PK}}{\pi}$ قابل محاسبه است. درست نادرست
 ۴-

آزمون نرم‌افزاری: سؤال براساس الگوی پرسش
 ۱- مدار را با نرم‌افزار مناسب ببندید.
 ۲- ولتاژ ثانویه ترانسفورماتور را با ولت‌متر نرم‌افزار اندازه بگیرید و یادداشت کنید.
 ۳- شکل موج دو سر بار را با اسیلوسکوپ نرم‌افزار مشاهده و آن را رسم کنید.



۴- دامنه پیک موج را اندازه بگیرید و یادداشت کنید.
 ۵-

آزمون سخت‌افزاری:
 ۱- مدار را روی برد بزنید.
 ۲- کلید مدار را وصل کنید.
 ۳- ولتاژ ثانویه ترانسفورماتور را با ولت‌متر AC اندازه بگیرید و یادداشت کنید.
 ۴- شکل موج دو سر بار را مشاهده و آن را به کمک اسیلوسکوپ رسم کنید.
 ۵- دامنه پیک موج را اندازه بگیرید و یادداشت کنید.

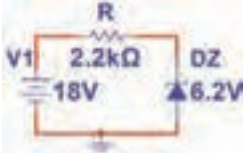


۶-

مرحله کار: کاربرد دیود به عنوان یکسوساز نام و نام خانوادگی هنرجو:	کار: آزمایش قطعات نیمه‌هادی کد کار: ۰۱۰۲ تاریخ:
شایستگی های غیرفنی: بارم آزمون: ۲۰ نمره	
۱- رعایت نکات ایمنی دستگاه‌ها (از طریق مشاهده و پرسش شفاهی) ۴ نمره	
۲- دقت و تمرکز در اجرای کار (از طریق مشاهده) ۳ نمره	
۳- به‌کارگیری ابزارهای استاندارد و استفاده صحیح از آنها در آزمایش سخت‌افزاری ۴ نمره	
۴- رعایت ارگونومی هنگام کار (از طریق مشاهده و پرسش شفاهی) ۳ نمره	
۵- مسئولیت‌پذیری در هنگام ارشد بودن در کارگاه ۲ نمره	
۶- مشارکت در کار گروهی هنگام کار با هم‌گروهی خود و سایر گروه‌ها ۲ نمره	
۷- روحیه پاسخ‌دهی ۱ نمره	
۸- روحیه پرسش‌گری ۱ نمره	
کلیه آزمون‌ها براساس استاندارد عملکرد نمونه‌برگ ۱-۸ انجام می‌شود.	

کاربرگ ارزشیابی مراحل کار

مرحله کار: رگولاتور زنری و آی سی های رگولاتور کار: آزمایش قطعات نیمه هادی
 نام و نام خانوادگی هنرجو: کد کار: ۰۱۰۲ تاریخ:



آزمون نظری: سؤال براساس الگوی پرسش بارم آزمون: ۲۰ نمره
 ۱- جریان عبوری از مدار و توان دیود زنر را محاسبه کنید.
 ۲- ولتاژ دو سر دیود زنر در بایاس مخالف و در ناحیه شکست تقریباً ثابت می ماند.

درست نادرست

- ۳- با مدار شامل آی سی سری LM317 می توانیم ولتاژ متغیر از ۱/۲ + ولت تا ولت دریافت کنیم.
 ۴- حروف XX در آی سی های ۷۸XX به چه مولفه ای اشاره می کند و معمولاً چه مقادیری دارد؟
 ۵-

آزمون نرم افزاری: سؤال براساس الگوی پرسش بارم آزمون: ۸ نمره
 ۱- نرم افزار مولتی سیم یا هر نرم افزار مناسب دیگر را فعال کنید.
 ۲- مدار را در نرم افزار ببینید.
 ۳- کلید مدار را وصل کنید و ولتاژ دو سر بار را با ولت متر نرم افزار اندازه بگیرید و یادداشت کنید.



ولتاژ ورودی (ولت)	ولتاژ خروجی (ولت)	ردیف
۵		۱
۱۰		۲
۱۵		۳
۲۰		۴
۲۵		۵

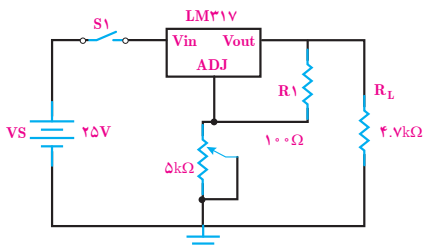
- ۴- ولتاژ منبع را مطابق جدول تغییر دهید سپس جدول را کامل کنید.
 ۵- بررسی کنید ولتاژ رگوله شده خروجی در چه محدوده ای قرار دارد؟
 ۶-

مرحله کار: رگولاتور زنری و آی سی های رگولاتور کار: آزمایش قطعات نیمه هادی
 نام و نام خانوادگی هنرجو: کد کار: ۰۱۰۲ تاریخ:

بارم آزمون: ۱۲ نمره

آزمون سخت افزاری:

- ۱- مدار را روی برد برد ببندید.
- ۲- کلید مدار را وصل کنید.
- ۳- ولتاژ دو سر مقاومت R_1 را اندازه بگیرید و یادداشت کنید.
- ۴- با تغییر سر متغیر پتانسیومتر حداقل و حداکثر ولتاژ دو سر بار را اندازه بگیرید و یادداشت کنید.
- ۵- با مراجعه به برگه اطلاعات بررسی کنید آیا ولتاژ به دست آمده در محدوده مورد نظر قرار دارد؟ شرح دهید.
- ۶-



بارم آزمون: ۲۰ نمره

شایستگی های غیر فنی:


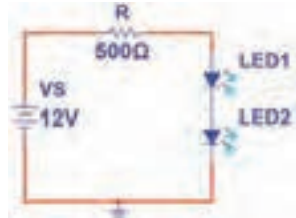

- ۱- رعایت نکات ایمنی دستگاه ها (از طریق مشاهده و پرسش شفاهی) ۶ نمره
- ۲- دقت و تمرکز در اجرای کار (از طریق مشاهده) ۴ نمره
- ۳- رعایت ارگونومی هنگام کار (از طریق مشاهده و پرسش شفاهی) ۴ نمره
- ۴- مسئولیت پذیری در هنگام ارشد بودن در کارگاه ۲ نمره
- ۵- مشارکت در کار گروهی هنگام کار با هم گروهی خود و سایر گروه ها ۲ نمره
- ۶- روحیه پاسخ دهی ۱ نمره
- ۷- روحیه پرسش گری ۱ نمره

کلید آزمون ها بر اساس استاندارد عملکرد نمون برگ ۱-۸ انجام می شود.

کاربرگ ارزشیابی مراحل کار

مرحله کار: سلول خورشیدی نام و نام خانوادگی هنرجو:	کار: آزمایش قطعات نیمه‌هادی کد کار: ۰۱۰۲ تاریخ:			
آزمون نظری: سؤال براساس الگوی پرسش ۱- یکی از سالم‌ترین و پاک‌ترین وسیله برای تولید الکتریسیته استفاده از سلول خورشیدی است. درست <input type="checkbox"/> نادرست <input type="checkbox"/>				
۲- با سری کردن چند سلول خورشیدی با هم و با موازی کردن آنها با هم مقدار افزایش می‌یابد.				
۳- سلول فتو ولتائیک همان سلول خورشیدی است. درست <input type="checkbox"/> نادرست <input type="checkbox"/>				
۴- ولتاژ خروجی سلول‌های خورشیدی بستگی به سطح سلول دارد. درست <input type="checkbox"/> نادرست <input type="checkbox"/>				
۵-				
آزمون نرم‌افزاری: سؤال براساس الگوی پرسش ۱-				
آزمون کار عملی سخت‌افزاری: ۱- دو عدد سلول خورشیدی در اختیار بگیرید و جدول زیر را کامل کنید.				
ردیف	ولتاژ در کمترین نور	ولتاژ در بیشترین نور	ولتاژ در حالت سری سلول‌ها در نور طبیعی	ولتاژ در حالت موازی سلول‌ها در نور طبیعی
۱				
۲- با در نظر گرفتن ولتاژ سلول‌ها در حالت نور طبیعی، مقدار مقاومت محدودکننده جریان LED را محاسبه کنید سپس یک LED را با سلول روشن کنید. جریان آن را اندازه بگیرید و یادداشت کنید.				
۳-				
شایستگی‌های غیر فنی: ۱- رعایت نکات ایمنی دستگاه‌ها (از طریق مشاهده و پرسش شفاهی) ۶ نمره ۲- دقت و تمرکز در اجرای کار (از طریق مشاهده) ۴ نمره ۳- رعایت ارگونومی هنگام کار (از طریق مشاهده و پرسش شفاهی) ۴ نمره ۴- مسئولیت‌پذیری در هنگام ارشد بودن در کارگاه ۲ نمره ۵- مشارکت در کار گروهی هنگام کار با هم‌گروهی خود و سایر گروه‌ها ۲ نمره ۶- روحیه پاسخ‌دهی ۱ نمره ۷- روحیه پرسش‌گری ۱ نمره				
کلیه آزمون‌ها براساس استاندارد عملکرد نمونه برگ ۸-۱ انجام می‌شود.				

کاربرگ ارزشیابی کلی واحد یادگیری

تاریخ:	کد کار: ۰۱۰۲	کار: آزمایش قطعات نیمه هادی نام و نام خانوادگی هنرجو:
<p>بارم آزمون: ۲۰ نمره</p>  <p>۲- نماد فنی LED دو رنگ کاتد مشترک و آند مشترک را رسم کنید.</p> <p>۳- اگر افت ولتاژ دو سر هر LED برابر ۲ ولت باشد، جریان مدار را محاسبه کنید.</p> 	<p>آزمون نظری: سؤال براساس الگوی پرسش</p> <p>۱- آند و کاتد دیودها را روی شکل بنویسید.</p>	
<p>۴- در یک مدار چهار برابرکننده ولتاژ به ۴ دیود و ۴ خازن نیاز داریم. درست <input type="checkbox"/> نادرست <input type="checkbox"/></p> <p>۵- ولتاژ دو سر بار را محاسبه کنید. دیودها را ایده آل در نظر بگیرید.</p> <p>۶-</p> 		

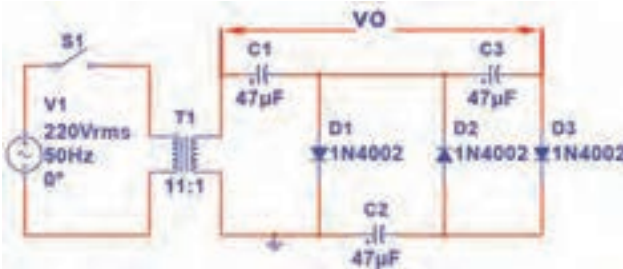
کار: آزمایش قطعات نیمه‌هادی
نام و نام خانوادگی هنرجو:

کد کار: ۰۱۰۲ تاریخ:

آزمون نرم‌افزاری:

بارم آزمون: ۸ نمره

- ۱- نرم افزار را فعال کنید.
- ۲- مدار را در نرم‌افزار ببندید.
- ۳- کلید مدار را وصل کنید.

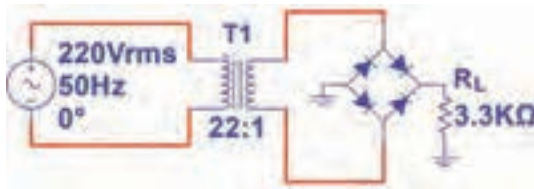


- ۴- ولتاژ ثانویه ترانسفورماتور را با ولت‌متر نرم‌افزار اندازه بگیرید و یادداشت کنید.
 - ۵- ماکزیمم ولتاژ ثانویه ترانسفورماتور را محاسبه کنید.
 - ۶- ولتاژ دو سر هر خازن و ولتاژ خروجی (VO) را با ولت‌متر نرم‌افزار اندازه بگیرید و یادداشت کنید.
-(۷)

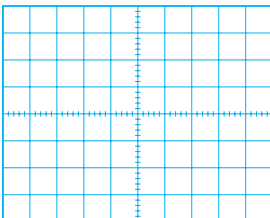
آزمون سخت‌افزاری:

بارم آزمون: ۱۲ نمره

- ۱- مدار را روی برد برد بندید.
- ۲- کلید مدار را وصل کنید.
- ۳- ولتاژ ثانویه ترانسفورماتور را با ولت‌متر AC اندازه بگیرید و یادداشت کنید.



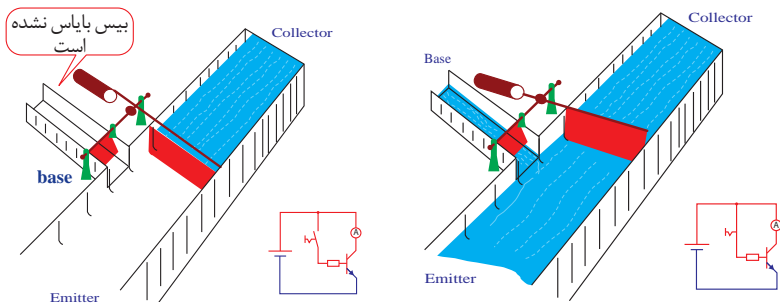
- ۴- شکل موج دو سر بار را با اسیلوسکوپ مشاهده کنید و آن را با مقیاس مناسب در نمودار زیر رسم کنید.
 - ۵- دامنه پیک موج را اندازه بگیرید و یادداشت کنید.
 - ۶- ولتاژ DC دوسر R_L را با اسیلوسکوپ و مولتی‌متر دیجیتالی اندازه بگیرید و یادداشت کنید.
- (۷)



تدریس پودمان سوم: مدارهای الکترونیکی ساده واحد یادگیری ۴

ترانزیستور و کاربرد عملی آن

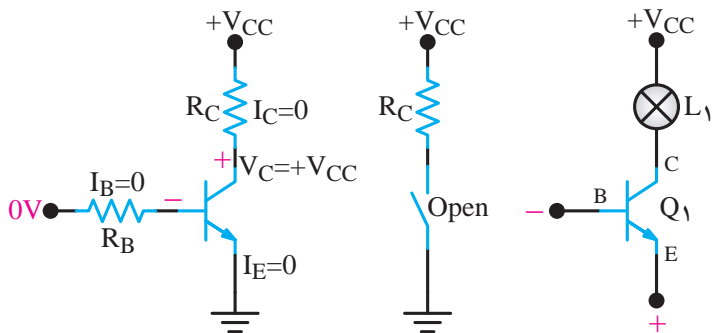
روش تدریس: برای تفهیم نقش بایاس دیود بیس - امیتر و وابستگی جریان کلکتور به جریان بیس ترانزیستور، می‌توانید از شکل‌های ۸۱ استفاده کنید.



شکل ۸۱

ترانزیستور به عنوان کلید:

هر کلیدی دارای دو وضعیت قطع و وصل است. وقتی که کلید قطع است، مقاومت الکتریکی بسیار زیادی دارد. وقتی کلید وصل است مقاومت الکتریکی آن فوق‌العاده کم است. شکل‌های ۸۲ ترانزیستور را در حالت قطع نشان می‌دهد. در این حالت بیس بایاس نشده است از این رو $I_B = 0$ است در نتیجه I_C هم صفر است. در دو سر R_C هیچ افت ولتاژی نداریم و همه ولتاژ منبع یعنی V_{CC} در دو سر کلکتور - امیتر افت می‌کند. در این حالت ترانزیستور مانند کلید باز است.

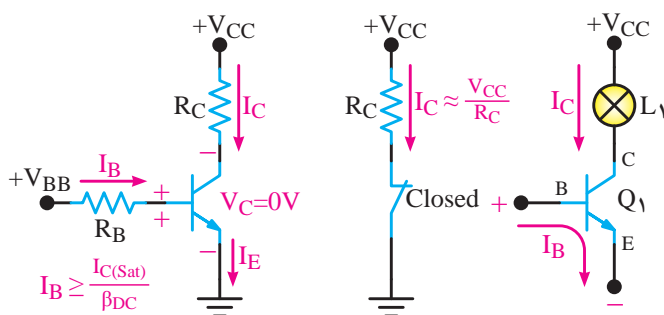


شکل ۸۲

لامپ خاموش

وقتی دیود بیس امیتر ترانزیستور را بایاس موافق کنیم و I_B را افزایش دهیم، I_C هم افزایش می‌یابد. هرگاه I_C به حداکثر مقدار خود برسد ($I_{Cmax} = \frac{V_{CC}}{R_C}$) ولتاژ کلکتور - امیتر حدود صفر شده (در عمل حدود 0.2 تا 0.4 ولت) و ترانزیستور اشباع می‌شود.

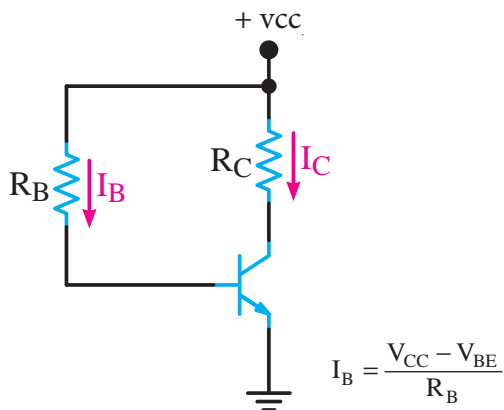
ترانزیستور در حالت اشباع به صورت ایده‌آل مانند یک کلید بسته عمل می‌کند. شکل‌های ۸۳ ترانزیستور را مانند کلید بسته نشان می‌دهد. در حالت واقعی افت ولتاژ دو سر کلکتور امیتر ترانزیستور در حالت اشباع 0.2 تا 0.4 ولت است.



شکل ۸۳

■ پاسخ پژوهش - عیب بایاس با یک منبع ولتاژ:

در بایاس با یک منبع ولتاژ که در شکل ۸۴ مدار آن رسم شده است، مقدار جریان بیس (I_B) ثابت است. مقدار جریانی که از بیس می‌گذرد از رابطه زیر به دست می‌آید.

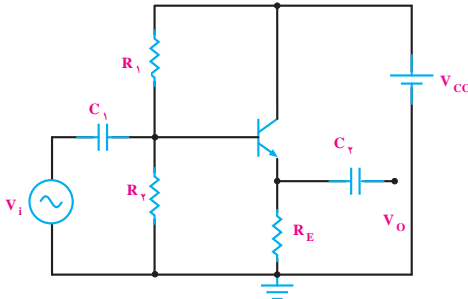


شکل ۸۴

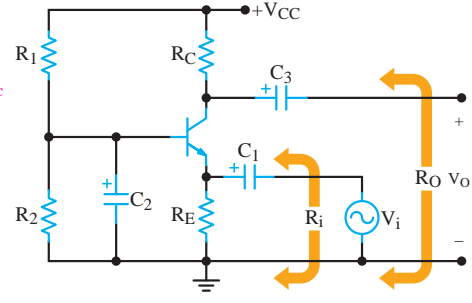
در این معادله مقدار V_{CC} ثابت و مقدار V_{BE} تقریباً ثابت است. تنها عامل تعیین کننده جریان بیس مقدار R_B است. با انتخاب یک مقدار معین برای R_B ، جریان ثابتی از بیس ترانزیستور عبور می کند. جریانی که از کلکتور ترانزیستور عبور می کند برابر است با $I_C = \beta I_B$ جریان کلکتور ترانزیستور فقط به مقدار β ترانزیستور بستگی دارد. چون مقدار β برای ترانزیستورهای مختلف حتی از یک نوع (به دلیل تولرانس) متفاوت است. در صورت تعویض ترانزیستور نقطه کار تغییر می کند.

■ سایر آرایش های ترانزیستور:

در شکل های ۸۵ و ۸۶ مدار تقویت کننده در آرایش بیس مشترک و کلکتور مشترک رسم شده است.



شکل ۸۶



شکل ۸۵

مشخصات سه نوع آرایش برای یک نوع ترانزیستور که از نظر بایاس تا حد امکان با هم مشابه هستند در جدول آورده شده است.

کلکتور مشترک (CC)	بیس مشترک (CB)	امیتر مشترک (CE)	
زیاد	کم و کوچک تر از واحد	متوسط	بهره جریان
کم و کوچک تر از واحد	زیاد	متوسط	بهره ولتاژ
زیاد و تقریباً برابر بهره جریان	زیاد و تقریباً برابر بهره ولتاژ	خیلی زیاد	بهره توان
زیاد	کم	متوسط	مقاومت ورودی
کم	زیاد	متوسط	مقاومت خروجی
۰°	۰°	۱۸۰°	اختلاف فاز

■ برگه اطلاعات (Data sheet) ترانزیستور:

در برگه اطلاعات ترانزیستورها، معمولاً اطلاعات مکانیکی، مشخصه‌های عمومی، مقادیر ماکزیمم مطلق، مشخصه‌های الکتریکی، منحنی‌های مشخصه خروجی و ورودی و توان درج می‌شود.

شکل ۸۷ قسمتی از برگه اطلاعات ترانزیستور BC107 است. این ترانزیستور از جنس سیلیسیوم و از نوع NPN است در مدارهای طبقات میانی صوت، اولیه صوت با نویز کم و در مدارهای پردازش سیگنال در گیرنده‌های تلویزیونی قابل استفاده است.



Internal schematic diagram
BC107
BC107B

TO-18

Order codes کدهای سفارش	علامت	محلته	بسته بندی
Part Number شماره قطعه	Marking	Package	Packing
BC107	BC107	TO-18	Bag
BC107A	BC107B	TO-18	Bag

شکل ۸۷

Electrical ratings		مقادیر مجاز الکتریکی	
BC107 - BC107B			
1 Electrical ratings			
جدول ۱		مقادیر پیشنهادی	
Table 1. Absolute maximum rating			
Symbol	Parameter	Value	Unit
$V_{CE(s)}$	Collector-base voltage ($I_B = 0$)	60	V
$V_{CE(s)}$	Collector-emitter voltage ($I_B = 0$)	45	V
$V_{BE(s)}$	Emitter-base voltage ($I_E = 0$)	8	V
I_C	Collector current	100	mA
P_{tot}	Total dissipation at $T_{amb} = 25^\circ\text{C}$, $T_{case} = 125^\circ\text{C}$	0.3	W
	at $T_{amb} = 25^\circ\text{C}$	0.75	W
T_{stg}	Storage temperature	-65 to 175	$^\circ\text{C}$
T_J	Max. operating junction temperature	175	$^\circ\text{C}$

Table 2. Thermal data		اطلاعات حرارتی	
Symbol	Parameter	Value	Unit
$\theta_{JC(junction)}$ <td>Thermal resistance junction-case</td> <td>200</td> <td>$^\circ\text{C/W}$</td>	Thermal resistance junction-case	200	$^\circ\text{C/W}$
$\theta_{JA(junction)}$ <td>Thermal resistance junction-ambient</td> <td>300</td> <td>$^\circ\text{C/W}$</td>	Thermal resistance junction-ambient	300	$^\circ\text{C/W}$

برگه اطلاعات ۱-۲ مقادیر ماکزیمم مجاز الکتریکی

کاربرگ ارزشیابی مراحل کار

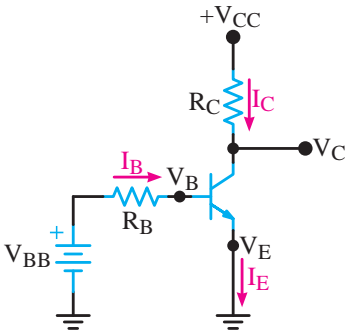
<p>مرحله کار: تست صحت و تعیین پایه‌های ترانزیستور کار: ترانزیستور و کاربرد عملی آن نام و نام خانوادگی هنرجو: کد کار: ۰۱۰۶ تاریخ:</p>	
<p>آزمون نظری: سؤال براساس الگوی پرسش ۱- معادل کریستالی و دیودی ترانزیستور NPN را رسم کنید. ۲- با مولتی متر دیجیتالی چگونه صحت ترانزیستور را تشخیص می‌دهند؟ شرح دهید. ۳- اگر در آزمایش دیود بیس - امیتر و آزمایش دیود بیس - کلکتور، مولتی متر دیجیتالی در همه حالت OL را نشان دهد، ترانزیستور ناسالم و قطع است. صحیح <input type="checkbox"/> غلط <input type="checkbox"/> ۴-</p>	<p>بارم آزمون: ۲۰ نمره</p>
<p>آزمون نرم افزاری: سؤال براساس الگوی پرسش</p>	<p>بارم آزمون: ۸ نمره</p>
<p>آزمون سخت افزاری: سؤال براساس الگوی پرسش ۱- ترانزیستوری در اختیار بگیرید. ۲- با مولتی متر دیجیتالی پایه بیس و نوع آن را تعیین کنید. ۳- پایه‌های کلکتور و امیتر را به وسیله مولتی متر تشخیص دهید و مراحل اجرای کار را بنویسید. ۴-</p>	<p>بارم آزمون: ۱۲ نمره</p>
<p>شایستگی های غیر فنی: ۱- رعایت نکات ایمنی دستگاه‌ها (از طریق مشاهده و پرسش شفاهی) ۶ نمره ۲- دقت و تمرکز در اجرای کار (از طریق مشاهده) ۴ نمره ۳- رعایت ارگونومی هنگام کار (از طریق مشاهده و پرسش شفاهی) ۴ نمره ۴- مسئولیت پذیری در هنگام ارشد بودن در کارگاه ۲ نمره ۵- مشارکت در کار گروهی هنگام کار با هم گروهی خود و سایر گروه‌ها ۲ نمره ۶- روحیه پاسخ‌دهی ۱ نمره ۷- روحیه پرسش‌گری ۱ نمره</p>	<p>بارم آزمون: ۲۰ نمره</p>
<p>کلیه آزمون‌ها براساس استاندارد عملکرد نمون برگ ۱-۸ انجام می‌شود.</p>	

مرحله کار: تغذیه ترانزیستور
نام و نام خانوادگی هنرجو:

کار: ترانزیستور و کاربرد عملی آن
کد کار: ۰۱۰۶ تاریخ:

بارم آزمون: ۲۰ نمره

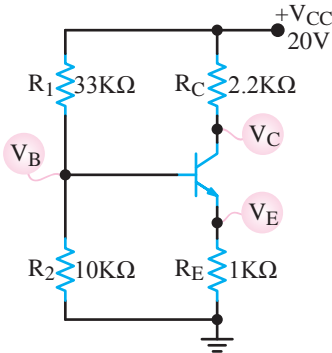
آزمون نظری: سؤال براساس الگوی پرسش
۱- مدار مقابل را با یک باتری بایاس کنید.



۲- در مدار بایاس سرخود ولتاژ پایه‌ها را محاسبه کنید. V_{BE} را 0.7 ولت در نظر بگیرید.

۳- در بایاس سرخود ولتاژ V_B از رابطه $V_B = \frac{V_{CC} \times R_2}{R_1 + R_2}$ به دست می‌آید.

غلط صحیح



۴-

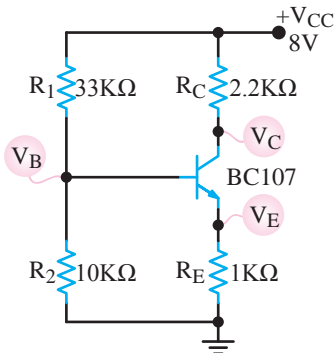
بارم آزمون: ۸ نمره

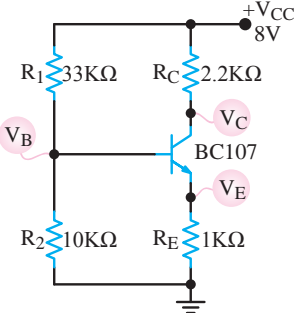
آزمون نرم‌افزاری: سؤال براساس الگوی پرسش
۱- نرم‌افزار را فعال کنید.

۲- مدار را در نرم‌افزار ببندید.

۳- با مولتی‌متر نرم‌افزار V_B , V_{BE} , V_E , V_C و V_{CE} را اندازه بگیرید و یادداشت کنید.

۴-



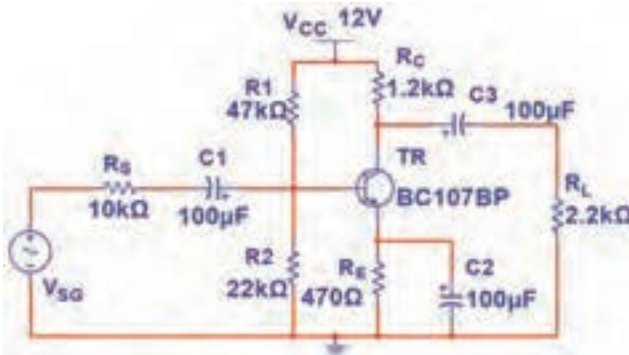
کار: ترانزیستور و کاربرد عملی آن کد کار: ۰۱۰۶ تاریخ:	مرحله کار: تغذیه ترانزیستور نام و نام خانوادگی هنرجو:
<p>آزمون سخت افزاری: سؤال براساس الگوی پرسش</p> <p>بارم آزمون: ۱۲ نمره</p> <p>۱- مدار را روی برد برد ببندید.</p> <p>۲- با مولتی متر V_B، V_{BE}، V_E، V_C و V_{CE} را اندازه بگیرید و یادداشت کنید.</p> <p>۳-</p> 	
<p>بارم آزمون: ۲۰ نمره</p> <p>شایستگی های غیر فنی:</p> <p>۱- رعایت نکات ایمنی دستگاه ها (از طریق مشاهده و پرسش شفاهی) ۶ نمره</p> <p>۲- دقت و تمرکز در اجرای کار (از طریق مشاهده) ۴ نمره</p> <p>۳- رعایت ارگونومی هنگام کار (از طریق مشاهده و پرسش شفاهی) ۴ نمره</p> <p>۴- مسئولیت پذیری در هنگام ارشد بودن در کارگاه ۲ نمره</p> <p>۵- مشارکت در کار گروهی هنگام کار با هم گروهی خود و سایر گروه ها ۲ نمره</p> <p>۶/روحیه پاسخ دهی ۱ نمره</p> <p>۷/روحیه پرسش گری ۱ نمره</p>	
<p>کلیه آزمون ها براساس استاندارد عملکرد نمون برگ ۱-۸ انجام می شود.</p>	

کاربرگ ارزشیابی مراحل کار

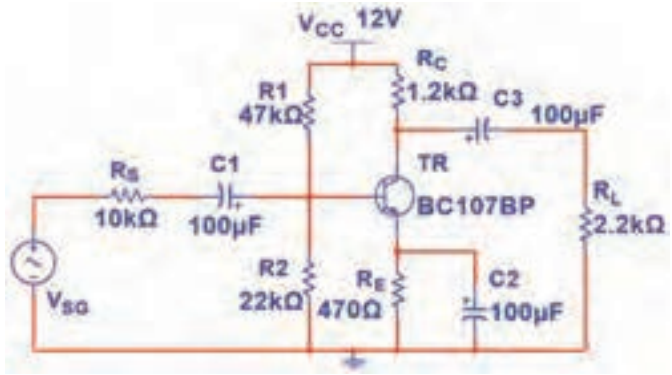
مرحله کار: تقویت کننده‌های ترانزیستوری کار: ترانزیستور و کاربرد عملی آن
 نام و نام خانوادگی هنرجو: کد کار: ۰۱۰۶ تاریخ:

آزمون نظری: سؤال براساس الگوی پرسش
 ۱- مدار ساده آرایش امیتر مشترک را برای یک ترانزیستور PNP رسم کنید.
 ۲- در مدار امیتر مشترک جریان سیگنال ورودی تقویت نمی‌شود. صحیح □ غلط □
 ۳- در آرایش امیتر مشترک سیگنال ورودی به پایه‌های داده می‌شود و سیگنال خروجی از پایه‌های دریافت می‌شود.
 ۴-

آزمون نرم‌افزاری: سؤال براساس الگوی پرسش
 ۱- نرم‌افزار را فعال کنید.
 ۲- مدار را در نرم‌افزار ببندید.
 ۳- قبل از اتصال منبع AC به مدار، با استفاده از مولتی‌متر موجود در نرم‌افزار مقادیر V_{BE} ، V_B ، V_C ، V_{CE} و V_E را اندازه بگیرید و یادداشت کنید.
 ۴- فرکانس سیگنال ورودی را روی ۲KHZ تنظیم و به ورودی مدار اعمال کنید.



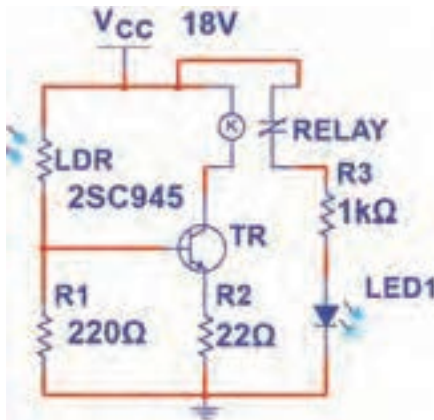
۵- اسیلوسکوپ را به خروجی مدار وصل کنید و دامنه سیگنال ورودی را در حدی تنظیم کنید که دامنه خروجی برابر ۶ ولت پیک تا پیک شود.
 ۶-

<p>کار: ترانزیستور و کاربرد عملی آن تاریخ: کد کار: ۰۱۰۶</p>	<p>مرحله کار: تقویت کننده های ترانزیستوری نام و نام خانوادگی هنرجو:</p>
<p>بارم آزمون: ۱۲ نمره</p> <p>۱- مدار را روی برد برد ببندید. ۲- قبل از اعمال سیگنال متناوب، با مولتی متر V_B، V_{BE} و V_{CE} را اندازه بگیرید و یادداشت کنید.</p>  <p>۳- فرکانس سیگنال ورودی را روی ۱۰۰۰ هرتز تنظیم کنید و به ورودی مدار اعمال کنید. ۴- اسیلوسکوپ را به خروجی مدار وصل کنید و دامنه سیگنال ورودی را در حدی تنظیم کنید که دامنه خروجی برابر ۲ ولت پیک تا پیک شود. ۵-</p>	<p>آزمون سخت افزاری: سؤال براساس الگوی پرسش</p>
<p>بارم آزمون: ۲۰ نمره</p> <p>۱- رعایت نکات ایمنی دستگاه ها (از طریق مشاهده و پرسش شفاهی) ۶ نمره ۲- دقت و تمرکز در اجرای کار (از طریق مشاهده) ۴ نمره ۳- رعایت ارگونومی هنگام کار (از طریق مشاهده و پرسش شفاهی) ۴ نمره ۴- مسئولیت پذیری در هنگام ارشد بودن در کارگاه ۲ نمره ۵- مشارکت در کار گروهی هنگام کار با هم گروهی خود و سایر گروه ها ۲ نمره ۶- روحیه پاسخ دهی ۱ نمره ۷- روحیه پرسش گری ۱ نمره</p>	<p>شایستگی های غیرفنی:</p>
<p>کلید آزمون ها براساس استاندارد عملکرد نمونه برگ ۱-۸ انجام می شود.</p>	

کاربرگ ارزشیابی مراحل کار

مرحله کار: مدارهای کاربردی ترانزیستور کار: ترانزیستور و کاربرد عملی آن
 نام و نام خانوادگی هنرجو: کد کار: ۰۱۰۶ تاریخ:

آزمون نظری: سؤال براساس الگوی پرسش
 ۱- آی سی LM380 برای به کار می رود.
 ۲- در مدار اگر نور به LDR تابانده شود، ترانزیستور وصل می شود. صحیح غلط

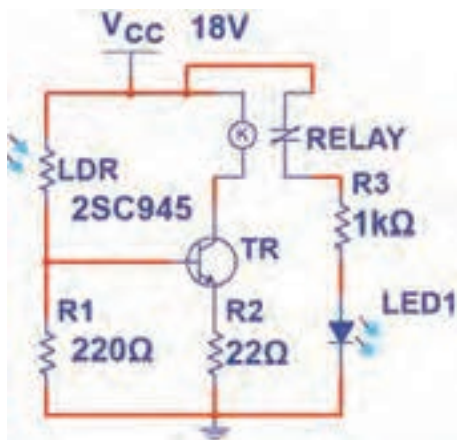


۳-

آزمون نرم افزاری: سؤال براساس الگوی پرسش

بارم آزمون: ۱۲ نمره
 ۱- مدار را روی برد برد ببندید.
 ۲- آیا با نور طبیعی LED روشن است یا خاموش؟ چرا؟
 ۳- LDR را تاریک کنید و عملکرد مدار را شرح دهید.
 ۴- به LDR نور بتابانید و وضعیت ترانزیستور را بررسی کنید.
 ۵- ترانزیستور در چه ناحیه ای کار می کند؟

مرحله کار: مدارهای کاربردی ترانزیستور
 نام و نام خانوادگی هنرجو: _____
 کار: ترانزیستور و کاربرد عملی آن
 کد کار: ۰۱۰۶ تاریخ: _____



- شایستگی های غیرفنی:
- ۱- رعایت نکات ایمنی دستگاه ها (از طریق مشاهده و پرسش شفاهی) ۶ نمره
 - ۲- دقت و تمرکز در اجرای کار (از طریق مشاهده) ۴ نمره
 - ۳- رعایت ارگونومی هنگام کار (از طریق مشاهده و پرسش شفاهی) ۴ نمره
 - ۴- مسئولیت پذیری در هنگام ارشد بودن در کارگاه ۲نمره
 - ۵- مشارکت در کار گروهی هنگام کار با هم گروهی خود و سایر گروه ها ۲ نمره
 - ۶- روحیه پاسخ دهی ۱ نمره
 - ۷- روحیه پرسش گری ۱ نمره

کلیه آزمون ها براساس استاندارد عملکرد نمون برگ ۱-۸ انجام می شود.

کاربرگ ارزشیابی کلی واحد یادگیری

مرحله کار: ترانزیستور و کاربرد عملی آن

نام و نام خانوادگی هنرجو:

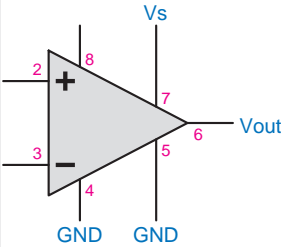
کد کار: ۰۱۰۶ تاریخ:

بارم آزمون: ۲۰ نمره

آزمون نظری: سؤال براساس الگوی پرسش

۱- مقاومت دیود بیس - امیتر کمتر از مقاومت دیود بیس - کلکتور است.

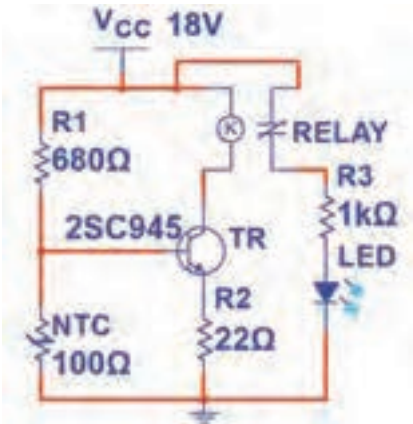
صحيح غلط



۲- با توجه به نمای فنی آی سی LM386، پایه‌های ورودی آی سی شماره و و پایه‌های تغذیه آی سی شماره‌های است.

۳- اگر در مدار به NTC حرارت داده شود، ترانزیستور قطع می‌شود. صحيح غلط

۴-



مرحله کار: ترانزیستور و کاربرد عملی آن

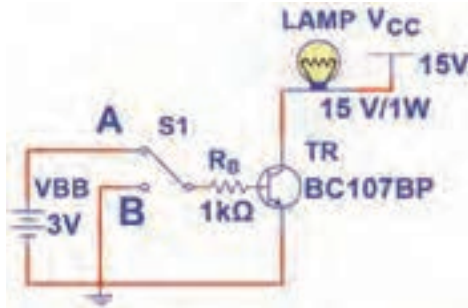
نام و نام خانوادگی هنرجو:

کد کار: ۰۱۰۶ تاریخ:

بارم آزمون: ۸ نمره

آزمون نرم افزاری: سؤال براساس الگوی پرسش

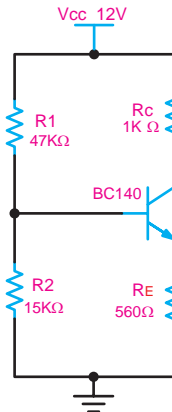
- ۱- نرم افزار را فعال کنید.
- ۲- مدار را در نرم افزار ببینید.
- ۳- کلید S1 را در وضعیت B قرار دهید.
- ۴- با مولتی متر نرم افزار V_{CE} ، V_{BE} ، I_C را اندازه بگیرید و یادداشت کنید.
- ۵- ترانزیستور در کدام ناحیه کار می کند؟ قطع یا اشباع؟
- ۶- کلید S1 را در وضعیت A قرار دهید.
- ۷- با مولتی متر نرم افزار مقادیر V_{CE} ، V_{BE} ، I_C را اندازه بگیرید و یادداشت کنید.
- ۸-



بارم آزمون: ۱۲ نمره

آزمون سخت افزاری: سؤال براساس الگوی پرسش

- ۱- مدار را روی برد ببینید.
- ۲- مقادیر V_B ، V_E ، V_C و V_{CE} را محاسبه و یادداشت کنید. V_{BE} را 0.65 ولت در نظر بگیرید.
- ۳- با مولتی متر V_B ، V_{BE} ، V_E ، V_C و V_{CE} را اندازه بگیرید و یادداشت کنید.



- ۴- مقادیر اندازه گیری شده را با مقادیر محاسبه شده مقایسه کنید و در صورت اختلاف علت را توضیح دهید.
- ۵-

مرحله کار: ترانزیستور و کاربرد عملی آن

کد کار: ۰۱۰۶ تاریخ:

نام و نام خانوادگی هنرجو:

شایستگی های غیر فنی: **بارم آزمون: ۲۰** نمره

- ۱- رعایت نکات ایمنی دستگاه ها (از طریق مشاهده و پرسش شفاهی) ۶ نمره
- ۲- دقت و تمرکز در اجرای کار (از طریق مشاهده) ۴ نمره
- ۳- رعایت ارگونومی هنگام کار (از طریق مشاهده و پرسش شفاهی) ۴ نمره
- ۴- مسئولیت پذیری در هنگام ارشد بودن در کارگاه ۲ نمره
- ۵- مشارکت در کار گروهی هنگام کار با هم گروهی خود و سایر گروه ها ۲ نمره
- ۶- روحیه پاسخ دهی ۱ نمره
- ۷- روحیه پرسش گری ۱ نمره

کلیه آزمون ها بر اساس استاندارد عملکرد نمون برگ ۸-۱ انجام می شود.

نمونه برگ ارزشیابی			
ردیف	شاخص های امتیازدهی	امتیاز پیشنهادی	امتیاز کسب شده
۱	تسلط بر مباحث نظری	۲۰	
۲	انتخاب نرم افزار کاربردی	۱۰	
۳	بستن مدار در نرم افزار	۲۰	
۴	اندازه گیری صحیح مقادیر ولتاژ و جریان	۳۰	
۵	پاسخ صحیح الگوی پرسش	۲۰	
۶	جمع امتیازها	۱۰۰	
۷	ایمنی و بهداشت و NT	۱۰۰	

شاخص های امتیازدهی ایمنی، بهداشت و شایستگی های غیرفنی (NT)			
ردیف	معیارهای ارزشیابی	امتیاز پیشنهادی	امتیاز کسب شده
۱	بهداشت فردی شامل لباس کار تمیز و داشتن اتیکت نام	۲۰	
۲	مسئولیت پذیری در حفظ و مراقبت از وسایل و تجهیزات سایت کامپیوتری	۲۰	
۳	به کارگیری صحیح دستگاه های اندازه گیری در مدار در فضای نرم افزاری	۲۰	
۴	صحیح نشستن و رعایت ارگونومی	۲۰	
۵	مشارکت فعال در گروه جهت اجرای مراحل کار	۲۰	