



مرکز آموزش های الکترونیکی  
دانشگاه صنعتی سهند

# دستور کار آزمایشگاه الکترونیک ۱

آزمایش ۱: آشنایی با دیود

تهیه و تنظیم: مهندس قادیان

مدرس:

دکتر امیر حبیب زاده شریف

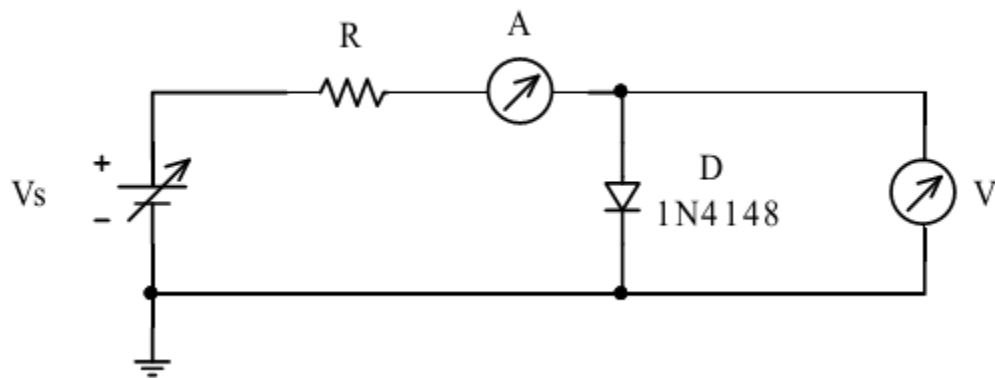
استادیار دانشکده مهندسی برق دانشگاه صنعتی سهند

**هدف:** در این آزمایش دانشجویان با مشخصه دیود و پاره ای از کاربردهای آن آشنا می‌شوند.

تذکر: دانشجویان باید برای انجام این آزمایش با نرم افزار PSpice آشنایی داشته باشند. در ابتدا باید مدارها با استفاده از قوانین شبکه‌ها به صورت دستی تحلیل شوند و روابط و نتایج آن‌ها در گزارش کار تایپ شود و سپس به کمک PSpice شبیه‌سازی شوند. نحوه نصب و کار با این نرم افزار در محتوای درسی آمده است.

## آزمایش ۱-۱ مشخصه دیود

با استفاده از مدار شکل زیر، منحنی مشخصه دیود معمولی (به عنوان مثال 1N4148) را در بایاس مستقیم به کمک نقطه یابی رسم کنید. سپس آن را با مشخصه شبیه‌سازی شده مقایسه نمایید. بدین منظور با اعمال ولتاژهای مختلف  $V_d$  (ولتاژ دیود) جریان دیود  $I_d$  را محاسبه کرده و جدول زیر را کامل کنید. ولتاژ آستانه هدایت دیود را  $0.7$  ولت در نظر بگیرید.



$V_d [mv]$	0	200	400	600	650	700	750	800	850	900
$I_d [mA]$										

مقادیر  $R$  و  $V_s$  را به دلخواه انتخاب کنید. فقط توجه شود که مقدار  $I_d \leq 100mA$  و  $P_R \leq 250 mW$  باشد.

## آزمایش ۱-۲ مشخصه دیود

با استفاده از مدار مرحله قبل مقاومت استاتیکی ( $R_S$ ) و مقاومت دینامیکی ( $r_d$ ) دیود را در جریان‌ها و ولتاژهای جدول زیر بدست آورده و نتایج را ذکر کنید.

$V_d[mv]$	700	750	800	900
$I_d[mA]$				
$R_S$				
$r_d$				

توجه: در PSpice مقادیر پارامترهای جریان و ولتاژ دیود 1N4148 به صورت  $n = 1.83$  و  $V_T = 26 mV$  در نظر گرفته می‌شود. برای حل دستی نیز شما می‌توانید این مقادیر را در نظر بگیرید.

سوال: چگونه می‌توان با استفاده از مولتی متر کاتد و آند دیود را مشخص نمود؟

## آزمایش ۱-۳: یکسوساز نیم موج

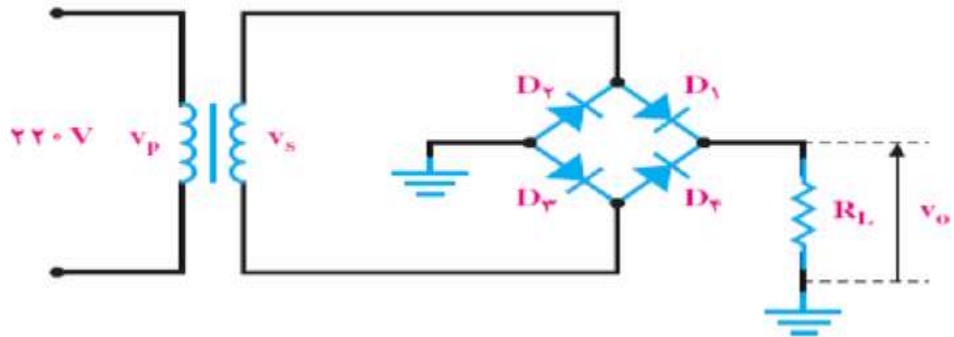
با استفاده از چند دیود و مقاومت مداری برای یکسو کنندگی نیم موج طراحی کرده و آن را تحلیل کنید.

## آزمایش ۱-۴: یکسوساز تمام موج پل

مدار شکل زیر را تحلیل کرده و شکل موج ورودی و خروجی را رسم کنید. ( $R_L = 1K$ )

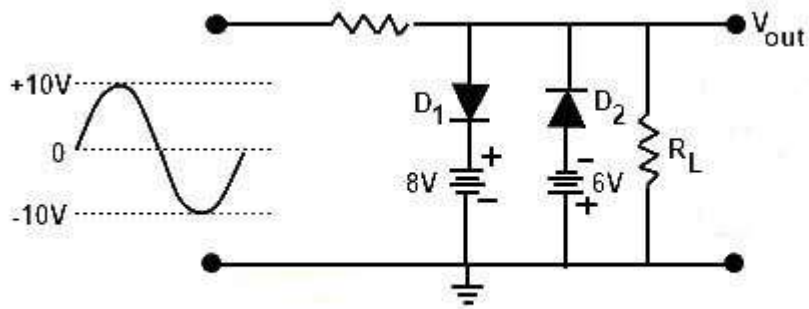
$$V_s = 3\sin(\omega t)$$

$$f = 1\text{ kHz}$$



### آزمایش ۱-۵: تحلیل مدار دیودی

در مدار شکل زیر شکل موج ورودی داده شده است، مدار را تحلیل کرده و شکل موج خروجی را ترسیم کنید. ولتاژ آستانه هدایت دیود را  $0.7\text{V}$  و ولت در نظر بگیرید.  $(R_L = R = 1\text{K})$  و فرکانس موج ورودی را  $1\text{ کیلوهرتز}$  فرض کنید.





مرکز آموزش های الکترونیکی  
دانشگاه صنعتی سهند

# دستور کار آزمایشگاه الکترونیک ۱

آزمایش ۲: آشنایی با ترانزیستور

تهیه و تنظیم: مهندس قادیان

مدرس:

دکتر امیر حبیب زاده شریف

استادیار دانشکده مهندسی برق دانشگاه صنعتی سهند

## هدف:

هدف از این آزمایش آشنایی با ترانزیستور و نحوه کارکرد آن و تحلیل و طراحی مدارات بایاس ترانزیستور است.

### آزمایش ۱-۲: آشنایی با کاربردهای ترانزیستور

۳ کاربرد مهم ترانزیستور را نام برده و در مورد هر یک به اختصار توضیح دهید.

### آزمایش ۲-۲: شناسایی پایه های ترانزیستور

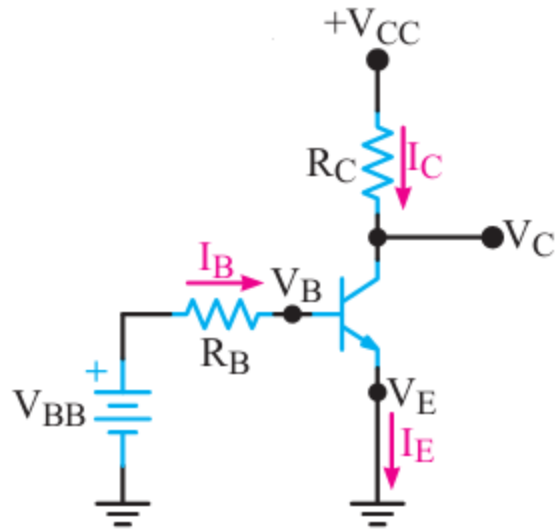
نحوه شناسایی پایه های ترانزیستور به کمک مولتی متر دیجیتال و همچنین با استفاده از اهم متر را توضیح دهید.

نحوه تست سالم بودن ترانزیستور را با استفاده از مولتی متر شرح دهید.

### آزمایش ۳-۲: بررسی نواحی کار ترانزیستور

مدار شکل مقابل را ببندید و با تغییر مقدار ولتاژ جدول زیر را تکمیل کنید.

$$R_B = 10K\Omega, R_C = 220\Omega, V_{CC} = 10$$



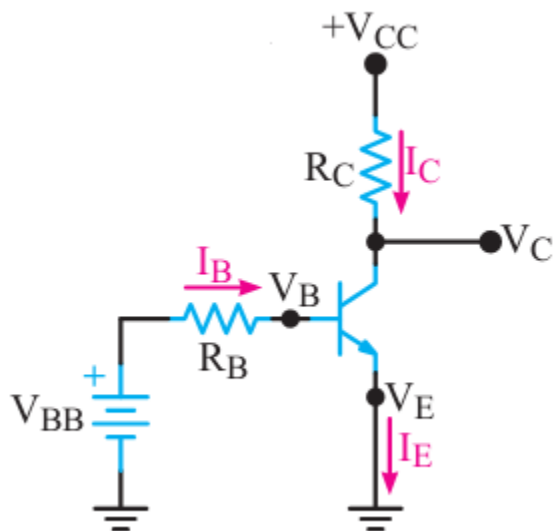
در تحلیل دستی می توانید مقادیر  $\beta = 100, V_{BE}(ON) = 0.7$  را در نظر بگیرید و در شبیه سازی این مقادیر با توجه به نوع ترانزیستور انتخابی متفاوت خواهد بود.

$V_{BB}$	-۲	۰	۰/۷	۱	۲	۳/۷	۴/۷	۵/۷	۶/۷
$V_{CE}$									
$V_{BE}$									
$I_B$									
$I_C$									

آزمایش ۲-۴: بررسی مشخصه ترانزیستور

مدار شکل مقابل را بسته و مقادیر موجود در جدول را تکمیل کنید.

$$R_B = 10K\Omega, R_C = 1K\Omega, V_{CC} = 10V, V_{BB} = 10V$$



$V_{CE}$	0	0.1	0.15	0.2	0.5	1	3	7	10
$I_C$									
$I_B$									

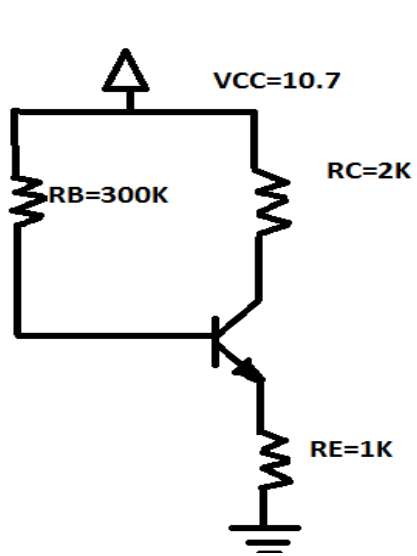
منحنی مشخصه دیود را که نمودار جریان کلکتور بر حسب ولتاژ کلکتور-امیتر آن است رسم کنید. و نواحی مختلف کار ترانزیستور را روی آن مشخص کنید.

چگونگی تغییرات  $\beta$  با افزایش میزان ولتاژ کلکتور-امیتر را توضیح داده و دلیل آن را تشریح کنید.

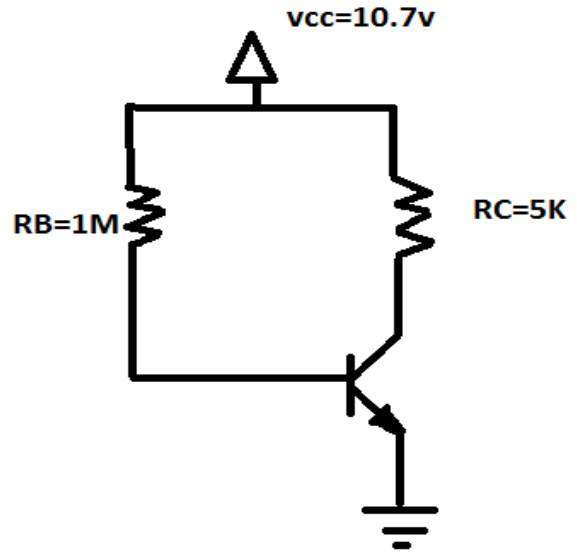
## آزمایش ۲-۵: بایاس ترانزیستور و بررسی پایداری

مدارات شکل زیر را ببندید و جریان‌های بیس و امیتر و کلکتور و ولتاژ کلکتور-امیتر را برای هر کدام حساب کنید. برای محاسبات تحلیلی  $\beta$  را برای شکل الف و ب برابر ۱۰۰ و برای شکل ج برابر ۱۶۰ در نظر بگیرید.

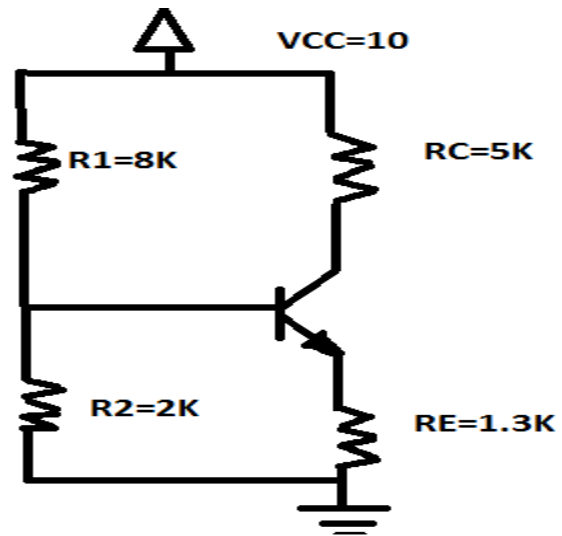




شکل ب



شکل الف



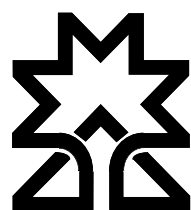
شکل ج

سوال: مزایا و معایب مدارات بالا را شرح داده و نقش هر کدام از مدارهای بالا را در پایداری مدار توضیح دهید؟

## آزمایش ۲-۶: بایاس ترانزیستور

با استفاده از یک ترانزیستور و چند مقاومت مداری طراحی کنید که در آن ترانزیستور هیچ گاه اشباع نشود.

به نام خدا



دانشگاه صنعتی سهند

دستور کار آزمایشگاه الکترونیک ۱

آزمایش ۳: آشنایی با تقویت کننده‌های ترانزیستوری

تهیه کننده: مهندس قادریان

## هدف:

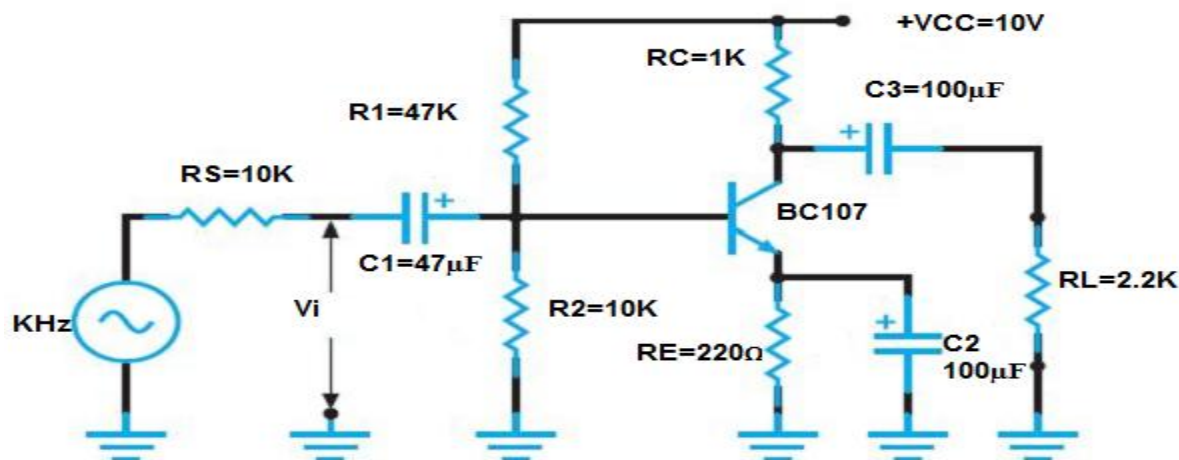
هدف از این آزمایش آشنایی با مدارات تقویت کننده ترانزیستوری و بررسی کاربرد و عملکرد آنها می باشد.

### ۱-۳: تقویت کننده امیتر مشترک

۱-۱-۳: در تقویت کننده امیتر مشترک سیگنال ورودی به بیس داده شده و خروجی از کلکتور گرفته می شود. در شکل زیر نمونه‌ای از این تقویت کننده رسم شده است. مدار شکل زیر را ببینید و نقطه کار آن را اندازه بگیرید.

بدون بار  $R_L$ ، ورودی را طوری تنظیم کنید که خروجی مدار سیگنالی متقارن و ماکزیمم و بدون اعوجاج باشد. با تنظیم فرکانس ورودی سعی کنید خروجی ماکزیمم گردد.

حداکثر دامنه نوسان متقارن خروجی بدون اینکه دچار اعوجاج شود، چقدر است؟



شکل ۱-۳

این مدار را تحلیل کرده و مقدار بهره ولتاژ، بهره جریان، مقاومت ورودی و مقاومت خروجی را در دو حالت با بار  $R_L$  و بدون بار را گزارش نمائید. (در حالت تحلیل دستی مقدار بتا را ۱۰۰ فرض کنید).

راهنمایی: جهت اندازه گیری مقاومت خروجی و ورودی با استفاده از پتانسیومتر کافی است به جای  $R_S, R_L$  پتانسیومتر قرارداده وسیگنال خروجی را به نصف مقدار اولیه کاهش دهیم و سپس مقدار مقاومت پتانسیومتر را اندازه گیری کنیم.

راه دیگری برای محاسبه مقاومت خروجی این است که یکبار ولتاژ خروجی را بدون بار  $R_L$  و یکبار با بار  $R_L$  اندازه گیری کنیم و با استفاده از رابطه  $R_O = \frac{V_{0NL} - V_{OFL}}{V_{OFL}} R_L$  مقاومت خروجی را بدست آوریم. در این رابطه  $V_{0NL}$  ولتاژ خروجی در حالت بدون بار و  $V_{OFL}$  ولتاژ خروجی در حالت با بار است.

سوال: رابطه محاسبه  $R_O$  را اثبات کنید.

سوال: نقش هر یک از خازن های ۱ و ۲ و ۳ را در مدار توضیح دهید.

سوال: نقش مقاومت های  $R_1, R_2, R_E, R_C$  را در مدار توضیح دهید.

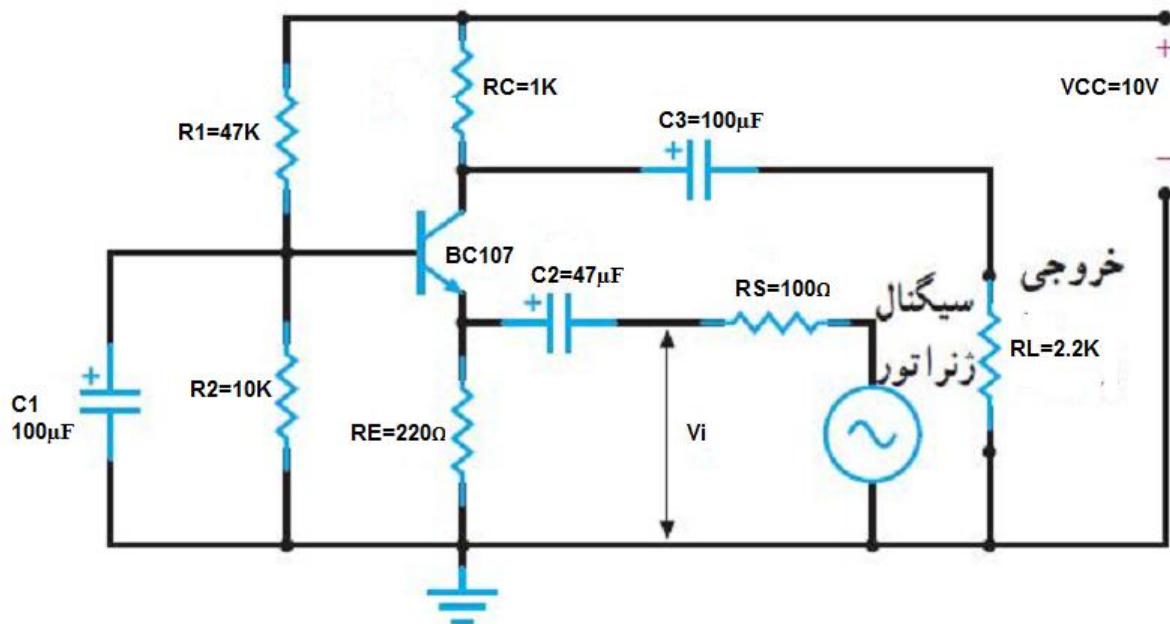
سوال: تاثیر مقاومت بار را روی بهره جریان، بهره ولتاژ و مقاومت ورودی و خروجی توضیح دهید.

۳-۱-۲: مدار بالا را با حذف خازن مربوط به امیتر (خازن ۲) تحلیل کرده و مقدار بهره جریان و ولتاژ و مقاومت ورودی و خروجی را حساب کنید. تاثیر این خازن در پارامترهای محاسبه شده را بررسی کنید.

### ۳-۲: تقویت کننده بیس مشترک

۳-۲-۱: در تقویت کننده بیس مشترک سیگنال ورودی به امیتر داده شده و خروجی از کلکتور گرفته می شود. در شکل زیر نمونه ای از این تقویت کننده رسم شده است. مدار شکل زیر را ببندید و نقطه کار آن را اندازه بگیرید.

بدون بار  $RL$ ، ورودی را طوری تنظیم کنید که خروجی مدار سیگنالی متقارن و ماکزیمم و بدون اعوجاج باشد.  
 با تنظیم فرکانس ورودی سعی کنید خروجی ماکزیمم گردد.



شکل ۲-۳

مقادیر مقاومت خروجی و ورودی، بهره ولتاژ و بهره جریان مدار را در دو حالت بدون بار و با بار  $RL$  حساب کنید.

سوال: تاثیر بار را در بهره جریان، بهره ولتاژ و مقاومت خروجی و ورودی توضیح دهید.

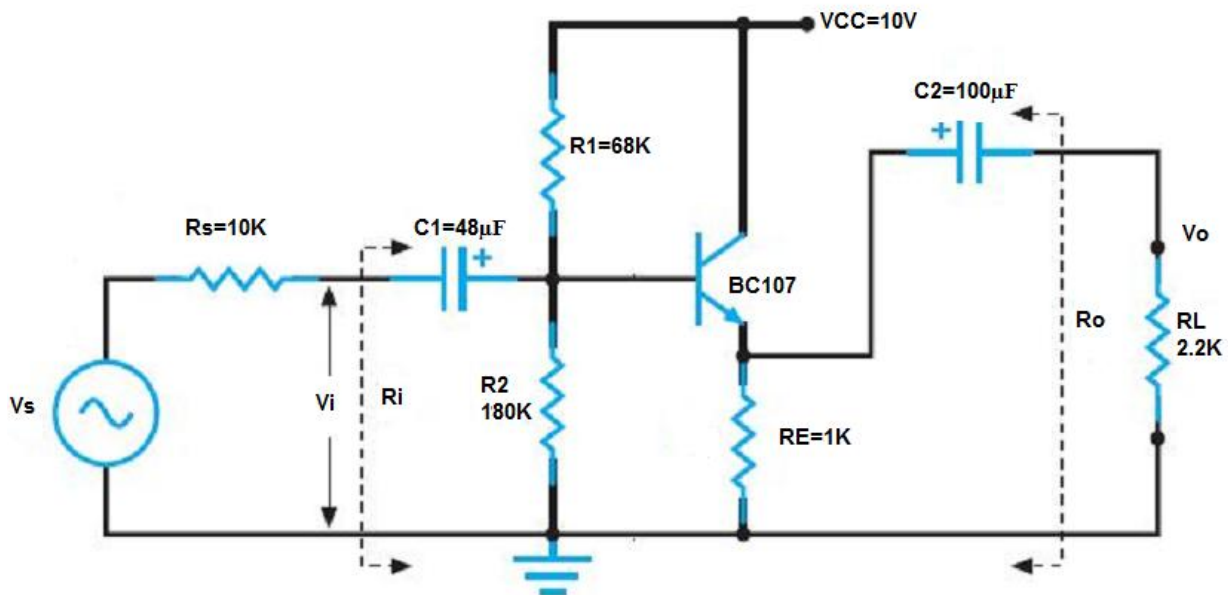
۲-۲-۳: با حذف خازن بیس یکبار دیگر مقادیر بهره جریان، بهره ولتاژ و مقاومت ورودی و خروجی را بدست آورید.

سوال: تاثیر خازن بیس در پارامترهای مدار را توضیح دهید.

### ۳-۳: تقویت کننده کلکتور مشترک

۳-۳-۱: در تقویت کننده کلکتور مشترک سیگنال ورودی به بیس داده شده و خروجی از امیتر گرفته می شود. نمونه ای از این تقویت کننده در شکل ۳-۳ رسم شده است. مدار شکل زیر را ببینید و نقطه کار آن را اندازه بگیرید. فرکانس سیگنال ژنراتور را روی ۱ کیلو هرتز تنظیم کنید. بدون بار  $R_L$ ، ورودی را طوری تنظیم کنید که خروجی مدار سیگنالی متقارن و ماکزیمم و بدون اعوجاج باشد. با تنظیم فرکانس ورودی سعی کنید خروجی ماکزیمم گردد.

حداکثر دامنه ولتاژ خروجی چقدر است؟



شکل ۳-۳

مقادیر مقاومت خروجی و ورودی، بهره ولتاژ و بهره جریان مدار را در دو حالت بدون بار و با بار  $R_L$  حساب کنید.

سوال: تاثیر بار را در بهره جریان، بهره ولتاژ و مقاومت خروجی و ورودی توضیح دهید.

### ۳-۴: جمع بندی

نتایج بدست آمده از هر سه آزمایش را در جدول زیر خلاصه کنید و با توجه به آن به سوالات پاسخ دهید.

پارامتر	تقویت کننده امیتر مشترک	تقویت کننده بیس مشترک	تقویت کننده کلکتور مشترک
بهره ولتاژ			
بهره جریان			
مقاومت ورودی			
مقاومت خروجی			

سوال: با توجه به نتایج جدول هر یک از تقویت کننده های امیتر مشترک، کلکتور مشترک و بیس مشترک چه کاربردی می توانند داشته باشند؟

سوال: در کدامیک از تقویت کننده ها در فرکانس میانی ورودی و خروجی دارای ۱۸۰ درجه اختلاف فاز هستند؟

سوال: کدامیک از تقویت کننده ها به عنوان بافر جریان و کدامیک به عنوان بافر ولتاژ شناخته می شوند؟