

آزمایش شماره ۱

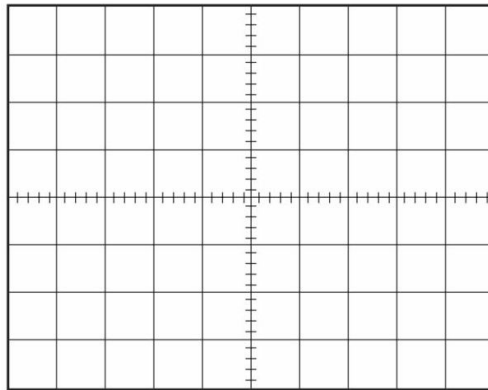
آشنایی با دستگاههای اندازه گیری الکتریکی

❖ قبل از انجام آزمایش به سوالات زیر پاسخ دهید :

- ۱- رابطه بین ولتاژ موثر و ولتاژ ماکزیمم در یک موج سینوسی را بنویسید ؟
- ۲- قانون جمع آثار چیست ؟
- ۳- اختلاف فاز چیست و چگونگی محاسبه اختلاف فاز با اسیلوسکوپ را شرح دهید ؟
- ۴- روش خواندن مقدار مقاومت را از روی کدهای رنگی شرح دهید ؟
- ۵- روش قرائت مقدار خازن های عدسی را از روی کد نوشته شده بر روی آنها را شرح دهید ؟
- ۶- به اختصار در مورد دستگاههای مولتی متر ، اسیلوسکوپ ، فانکشن ژنراتور و منبع تغذیه توضیح دهید ؟

❖ آزمایش ۱-۱

بوسیله فانکشن ژنراتور یک موج سینوسی با دامنه $3V$ و فرکانس $5KHZ$ تولید و آنرا روی اسکوپ مشاهده و رسم کنید .



$$V_{p-p} = \dots\dots\dots$$

مقدار پیک تو پیک مشاهده شده روی اسکوپ را یادداشت کنید :

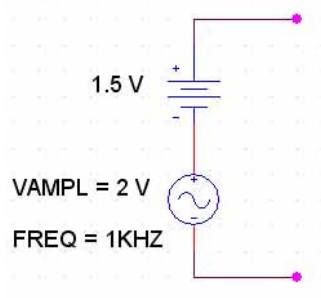
$$V_{rms} = \dots\dots\dots$$

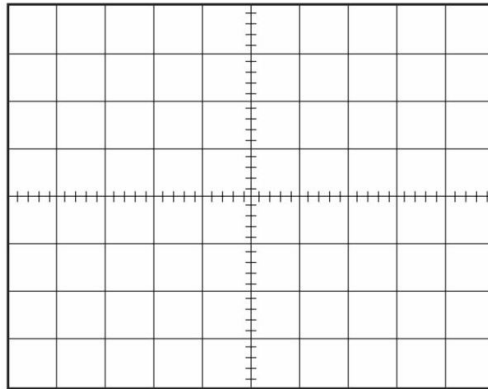
مقدار مشاهده شده روی مولتی متر :

با توجه به رابطه $V_{rms} = \alpha V_{p-p}$ ضریب α برابر خواهد بود .

❖ آزمایش ۱-۲

مدار زیر را روی بردبورد بسته و شکل موج خروجی را روی اسکوپ مشاهده و رسم کنید .





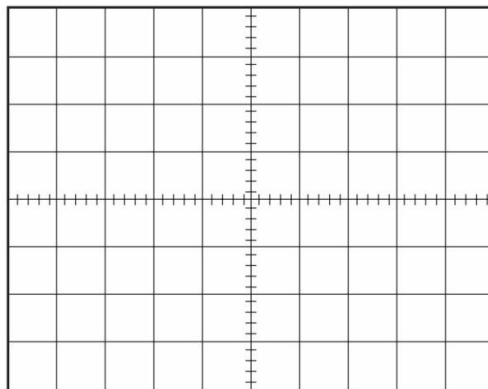
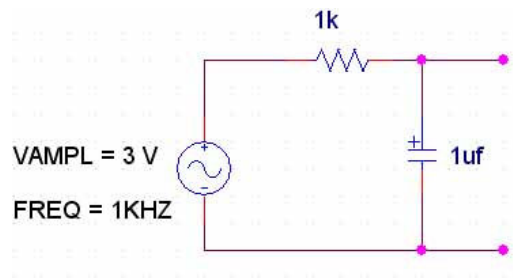
❖ آزمایش ۱-۳

تعدادی مقاومت الکتریکی را توسط اهمتر اندازه گیری و مقدار خطای مقاومت را یادداشت کنید .

مقاومت	مقدار خوانده شده از روی کد رنگی	مقدار اندازه گیری شده	خطا

❖ آزمایش ۱-۴

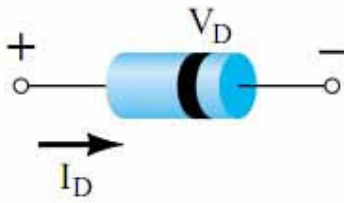
مدار زیر را روی برد مورد بسته و شکل موج های ورودی و خروجی را بطور همزمان (dual) بر روی اسکوپ مشاهده و رسم کنید .



اختلاف فاز دو موج را محاسبه کنید .

آزمایش شماره ۲

آشنایی با دیود (۱)

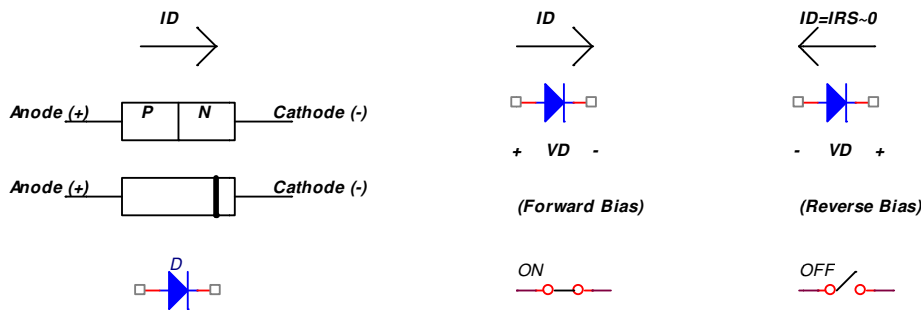


❖ قبل از انجام آزمایش به سوالات زیر پاسخ دهید :

- ۱- مقاومت استاتیکی و دینامیکی دیود چیست ؟
- ۲- تقریب های دیود را نام برده و با یکدیگر مقایسه کنید ؟
- ۳- مشخصه دیود معمولی با دیود زنر چه تفاوتی دارد ؟
- ۴- ولتاژ آستانه هدایت دیود چیست ؟
- ۵- چه نوع شکست هایی در دیودها وجود دارد ؟

❖ آزمایش ۲-۱

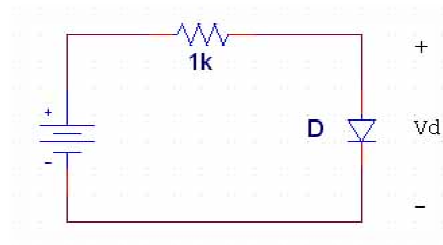
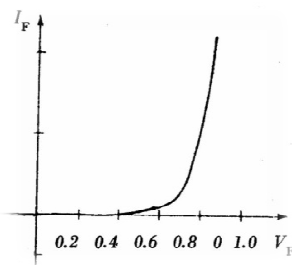
تست دیود : مقاومت دیودهایی را که در اختیار دارید را توسط اهمتر در بایاس موافق و مخالف اندازه گرفته و از روی آن آند و کاتد دیود را مشخص کنید .



شماره دیود	R_f	R_r	شکل ظاهری پایه ها

❖ آزمایش ۲-۲

رسم منحنی مشخصه دیود در بایاس مستقیم : مدار زیر را بر روی برد بسته و با تغییر ولتاژ منبع تغذیه مقادیر جریان دیود را طبق جدول زیر بدست آورید و سپس در هر حالت ولتاژ دو سر دیود را اندازه و یادداشت کنید .

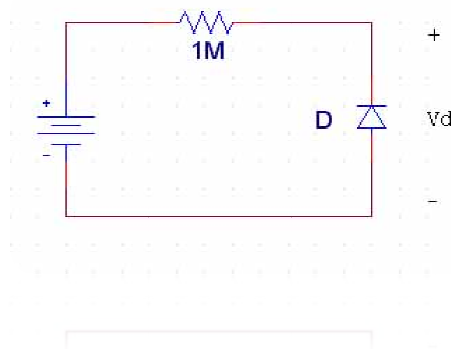


I_d (mA)	0	0.2	0.4	0.6	1	2	5	10	18	25
V_d (V)										

اکنون با استفاده از مقادیر بدست آمده از جدول فوق منحنی مشخصه دیود را با روش نقطه یابی بر روی کاغذ میلی متری رسم کنید .
سوال : با توجه به مقادیر جدول فوق ولتاژ آستانه هدایت دیود V_T چقدر است ؟

❖ آزمایش ۲-۳

رسم منحنی مشخصه دیود در بایاس معکوس : با استفاده از مدار شکل زیر به ازاء ولتاژهای مختلف V_D جدول زیر را کامل کنید .

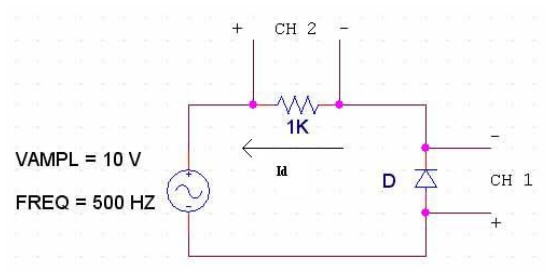


V_D (V)	1	2	5	8	10	14	20	25	30	35
I_D (μ A)										

با استفاده از مقادیر بدست آمده از جدول منحنی مشخصه دیود را با روش نقطه یابی بر روی کاغذ میلی متری رسم کنید .

❖ آزمایش ۲-۴

بدست آوردن منحنی مشخصه دیود با استفاده از اسکوپ : مدار شکل زیر را بر روی برد بورد بسته و کانال های X و Y اسکوپ را به نقاط نشان داده شده متصل کنید . برای دیدن ولتاژ دو سر دیود از محور افقی (X) و برای دیدن جریان از محور عمودی (Y) بهره می جوئیم . اما از آنجا که کانال Y منفی جریان دیود را نشان می دهد بنابراین از CH2INV استفاده می کنیم . سپس اسکوپ را در مد X-Y قرار داده و منحنی بدست آمده را دقیقاً رسم کنید .



آزمایش شماره ۳

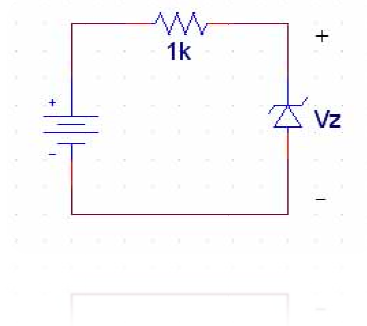
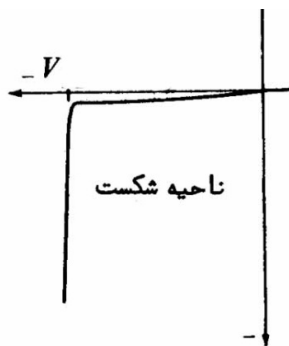
آشنایی با دیود (۲)

❖ قبل از انجام آزمایش به سوالات زیر پاسخ دهید :

- ۱- کاربرد مهم دیود زنر را بنویسید؟
- ۲- چگونه یک دیود نورانی با اعمال ولتاژ تولید نور می کند؟
- ۳- چه نوع شکستی در دیود زنر ایجاد می شود؟

❖ آزمایش ۳-۱

رسم منحنی مشخصه دیود زنر : مدار زیر را بر روی برد بورد بسته و با تغییر ولتاژ منبع تغذیه در هر حالت مقادیر ولتاژ دیود زنر و جریان مدار را اندازه گیری کرده و یادداشت کنید . متذکر می شویم که برای اندازه گیری جریان می توان با اندازه گیری ولتاژ دو سر مقاومت و بکار بردن قانون اهم استفاده نمود .



V_i	0	1	2	3	4	5	6	7	8	10	12	13	16	18	20
I_z (mA)															
V_z (V)															

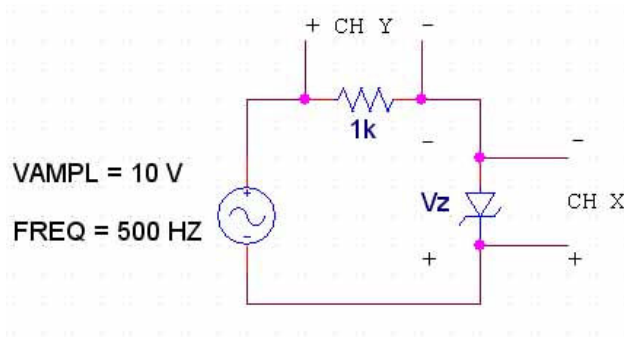
اکنون با استفاده از مقادیر بدست آمده از جدول فوق منحنی مشخصه زنر را با روش نقطه یابی بر روی کاغذ میلی متری رسم کنید .

سوال : با توجه به مقادیر جدول فوق آیا می توانید ولتاژ شکست دیود زنر را تعیین کنید؟

❖ آزمایش ۳-۲

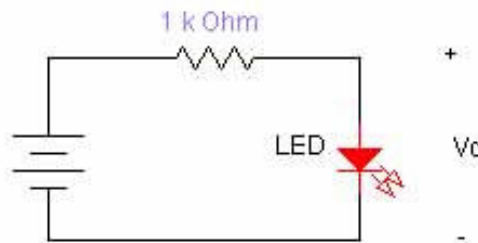
بدست آوردن منحنی مشخصه زنر با استفاده از اسکوپ : مدار شکل زیر را بر روی برد بورد بسته و کانال های X و Y اسکوپ را به نقاط نشان داده شده متصل کنید . برای دیدن ولتاژ دو سر دیود از محور افقی (X) و برای دیدن جریان از محور عمودی (Y) بهره می

جوینیم . اما از آنجا که کانال Y منفی جریان دیود را نشان می دهد بنابراین از CH2INV استفاده می کنیم . سپس اسکوپ را در مد X-Y قرار داده و منحنی بدست آمده را دقیقاً رسم کنید .



❖ آزمایش ۳-۳

رسم منحنی مشخصه LED در بایاس مستقیم : مدار زیر را بر روی برد بسته و با تغییر ولتاژ منبع تغذیه مقادیر جریان دیود را طبق جدول زیر بدست آورید و سپس در هر حالت ولتاژ دو سر دیود را اندازه و یادداشت کنید .



I_d (mA)	0	0.2	0.4	0.6	0.8	1	1.5	2	2.5	3	5	10	15
V_d (v)													

اکنون با استفاده از مقادیر بدست آمده از جدول فوق منحنی مشخصه دیود را با روش نقطه یابی بر روی کاغذ میلی متری رسم کنید .
سوال : با توجه به مقادیر جدول فوق ولتاژ آستانه هدایت دیود V_T چقدر است ؟

آزمایش شماره ۴

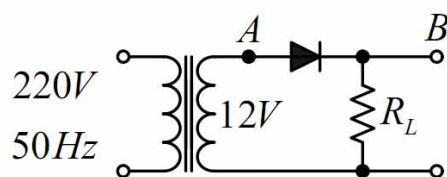
کاربرد دیود در یکسوسازی و آشنایی با فیلتر خازنی (۱)

❖ قبل از انجام آزمایش به سوالات زیر پاسخ دهید :

- ۱- ولتاژ ریپل چیست ؟ و رابطه آن را بنویسید ؟
- ۲- منظور از PIV در مدارهای یکسوسازی چیست ؟
- ۳- چرا از خازن در مدارهای فیلتر استفاده می شود ؟
- ۴- فیلتر π را برای یک مدار یکسو ساز نیم موج رسم کنید .
- ۵- درصد رگولاسیون در مدارهای فیلتر خازنی به چه معنا است ؟

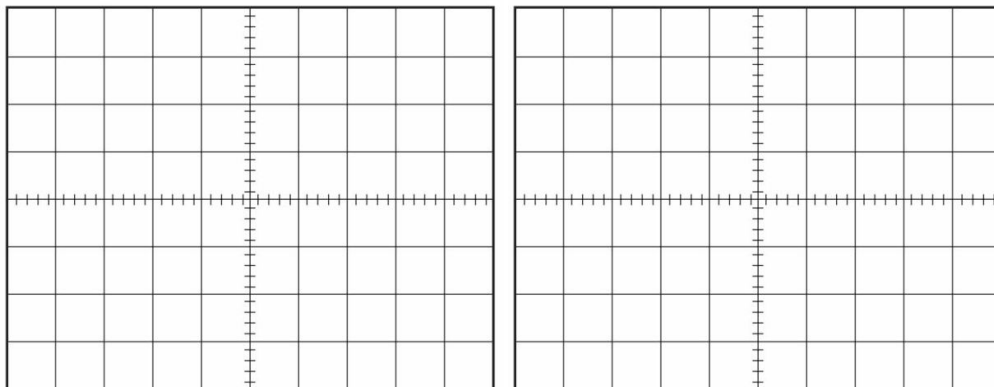
❖ آزمایش ۴-۱

یکسوساز نیم موج **Half Wave Rectifier** : مدار زیر را روی برد بسته و شکل موج های نقاط A و B را در حالات مشخص شده روی اسکوپ مشاهده و رسم کنید و سپس جدول زیر را در هر حالت تکمیل کنید :



INPUT

OUTPUT



	R_L	
	470Ω	$33K\Omega$
$V_{O\ MAX}(OSCOPE)$		
$V_{O\ DC}(VOLTMETER)$		

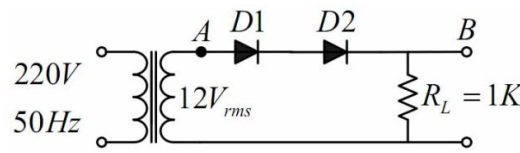
- شکل موج ولتاژ دو سر دیود را در هر حالت جداگانه بر روی اسکوپ مشاهده و رسم کنید .
- حداکثر ولتاژ معکوس دو سر دیود PIV در هر حالت چند ولت است ؟

- حال CH 2 اسکوپ را به نقطه B و CH 1 اسکوپ را به نقطه A متصل کنید و اسکوپ را در حالت X-Y قرار داده و $V_O - V_i$ را روی اسکوپ مشاهده و رسم کنید .

سوال : به نظر شما $V_{O DC}$ بدست آمده توسط مولتی متر با مقدار تئوری (V_m/π) چقدر تفاوت دارد ؟

❖ آزمایش اضافی :

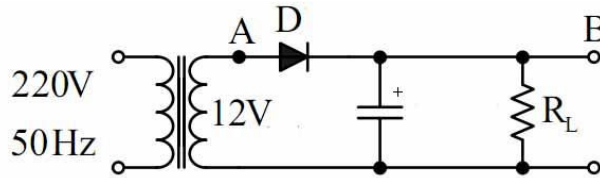
مدار زیر را روی برد بورد بسته و شکل موج های ورودی و خروجی را روی اسکوپ مشاهده و رسم کنید . این حالت را با حالت قبل مقایسه کنید .



سوال : به نظر شما بستن مدار به این صورت چه فایده هایی دارد ؟

❖ آزمایش ۲-۴

فیلتر خازنی نیم موج : مدار زیر را روی برد بورد بسته و شکل موج خروجی و شکل موج دو سر دیود را در هر حالت روی اسکوپ مشاهده و جداگانه رسم کنید . (هشت شکل مشاهده و رسم شود)



R_L	10 μ f		470 μ f	
	470 Ω	33K Ω	470 Ω	33K Ω
$V_{O MIN}$				
$V_{O MAX}$				
V_R				
$V_{O DC}$				
$V_{O DC}$ (تئوری)				
V_R (تئوری)				
I_{dc}/fC				

نکته : برای بدست آوردن جریان دیود یک مقاومت ۱۰ اهم با کاتد دیود سری کرده و اسکوپ را به این مقاومت متصل می کنند .

سوال : به نظر شما افزایش مقاومت و خازن بر روی V_R چه اثری می گذارد ؟

آزمایش شماره ۵

کاربرد دیود در یکسوسازی و آشنایی با فیلتر خازنی (۲)

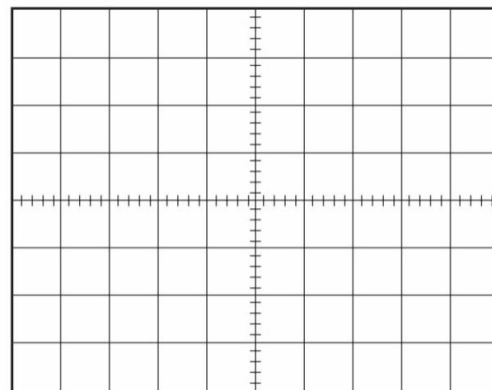
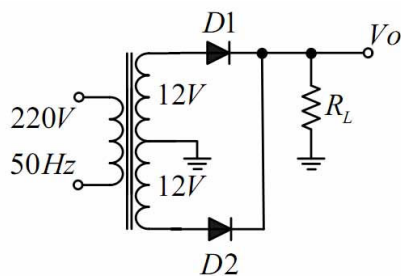
❖ قبل از انجام آزمایش به سوالات زیر پاسخ دهید :

- ۱- رابطه $V_{O\ dc}$ در مدارهای یکسوساز تمام موج بدون خازن و با خازن را بنویسید .
- ۲- به نظر شما V_R در مدار یکسوساز نیم موج و تمام موج چه تفاوتی دارد ؟
- ۳- تفاوت شکل موج های خروجی یکسوساز ترانس سر وسط و یکسو ساز پل چیست ؟
- ۴- PIV در یکسوساز ترانس سر وسط و یکسو ساز پل چقدر است ؟

❖ آزمایش ۵-۱

یکسوساز تمام موج Full Wave Rectifier :

- ۱- ترانس سر وسط : مدار زیر را روی برد بسته و شکل موج های نقطه V_O را در حالات مشخص شده روی اسکوپ مشاهده و رسم کنید و سپس جدول زیر را در هر حالت تکمیل کنید :

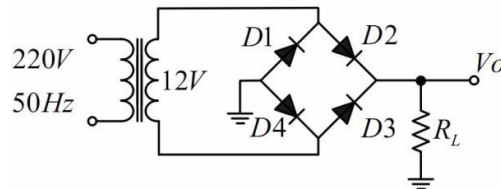


	R_L	
	470Ω	$33K\Omega$
$V_{O\ MAX}(OSCOPE)$		
$V_{O\ DC}(VOLTMETER)$		

- شکل موج ولتاژ دو سر دیود را در هر حالت جداگانه بر روی اسکوپ مشاهده و رسم کنید .
- حداکثر ولتاژ معکوس دو سر دیود PIV در هر حالت چند ولت است ؟
- حال CH 2 اسکوپ را به نقطه V_O و CH 1 اسکوپ را به نقطه V_i متصل کنید و اسکوپ را در حالت X-Y قرار داده و V_O-V_i را روی اسکوپ مشاهده و رسم کنید .

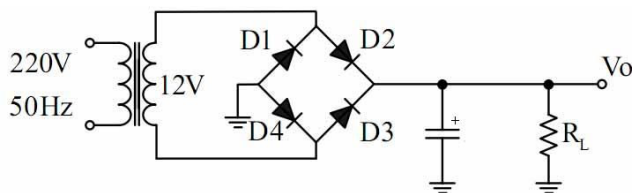
سوال : به نظر شما $V_{O DC}$ بدست آمده توسط مولتی متر با مقدار تئوری ($2V_m/\pi$) چقدر تفاوت دارد ؟

۲- یکسوساز پل دیود : کلیه موارد آزمایش ترانس سر وسط را جهت مدار زیر انجام داده و مدار ۱ و ۲ را از نظر نتایج حاصل شده مقایسه و تفاوتها را ذکر کنید .



❖ آزمایش ۲-۵

مدار زیر را روی برد بورد بسته و شکل موج خروجی و شکل موج دو سر دیود را در هر حالت روی اسکوپ مشاهده و جداگانه رسم کنید .



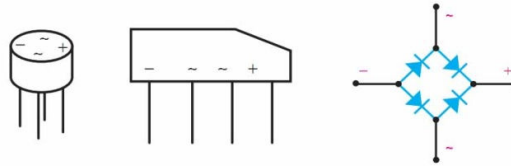
R_L	$10\mu f$		$470\mu f$	
	470Ω	$33K\Omega$	470Ω	$33K\Omega$
$V_{O MIN}$				
$V_{O MAX}$				
V_R				
$V_{O DC}$				
$V_{O DC}$ (تئوری)				
V_R (تئوری)				
I_{dc}/fC				

نکته : برای بدست آوردن جریان دیود یک مقاومت 10Ω اهم با کاند دیود سری کرده و اسکوپ را به این مقاومت متصل می کنند .

سوال : به نظر شما افزایش مقاومت و خازن بر روی V_R چه اثری می گذارد ؟

❖ نکات عملی :

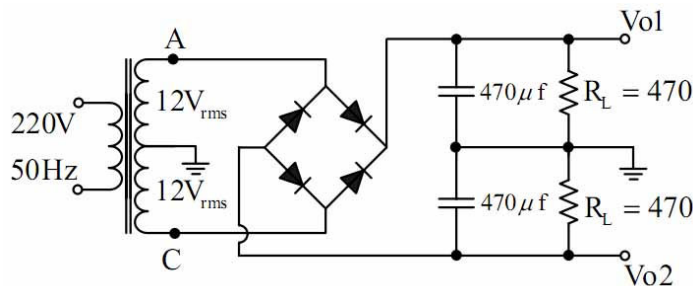
➤ پل دیود : به دلیل آنکه در ساخت منابع تغذیه عموماً از چهار دیود بصورت پل استفاده می شود سازندگان چهار دیود را در یک محفظه ای قرار داده اند که پل دیود خوانده می شود . همانطوریکه در شکل زیر نشان داده شده است این قطعه از چهار پایه ساخته شده است که دو پایه با علامت تناوب ، پایه هایی هستند که به سیگنال AC متصل هستند و دو پایه دیگر یکی با علامت مثبت و دیگری با علامت منفی مشخص شده که بایستی به بار متصل شوند و در واقع پایه های خروجی یکسوکننده هستند .



➤ شماره گذاری دیود :

- ۱- روش آمریکایی : فرمت این روش بصورت سه یا چهار شماره 1 N مانند : 1N4148
- ۲- روش ژاپنی : فرمت این روش بصورت سه یا چهار شماره 1 S مانند : 1S2826

➤ تهیه ولتاژ مثبت و منفی :



آزمایش شماره ۶

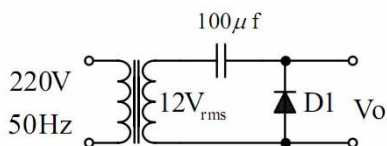
مدارهای مهار کننده DC

❖ قبل از انجام آزمایش به سوالات زیر پاسخ دهید :

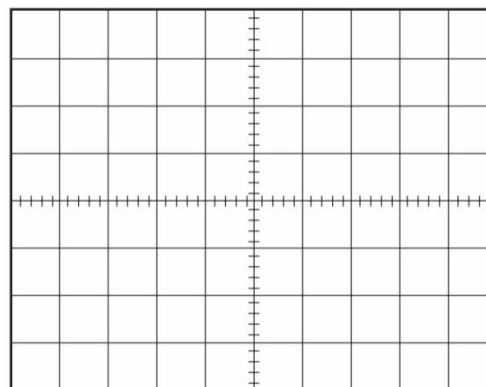
- ۱- عملکرد مدار مهار کننده (جهش) چیست ؟
- ۲- کاربردهای مدار جهش را بنویسید .
- ۳- به نظر شما آیا خروجی مدار جهش یک موج AC می باشد یا DC ؟
- ۴- یک مدار ۴ برابر کننده ولتاژ به کمک دیود ها و خازن ها رسم کنید .

❖ آزمایش ۱-۶

مدار زیر را بر روی برد بورد بسته و شکل موج خروجی را بر روی اسکوپ مشاهده و رسم کنید و سپس جدول زیر را تکمیل کنید .
توجه کنید که اسکوپ را در حالت DC قرار دهید . (در تمامی مدارهای این آزمایش می توان بجای ترانس از فانکشن ژنراتور با دامنه 10 V_{p-p} و فرکانس 1 KHZ استفاده کرد)



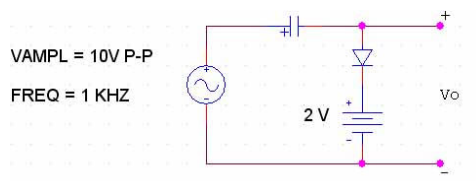
$V_{in} (DC)$	$V_{in} (AC)$	$V_O (DC)$	$V_O (AC)$



اکنون در مدار فوق جهت دیود را عوض نموده و آزمایش فوق را تکرار کنید .

❖ آزمایش ۲-۶

مدار مهار کننده بایاس شده زیر را روی برد بورد بسته و در هر یک از حالات زیر ولتاژ خروجی را روی اسکوپ مشاهده و رسم کنید .

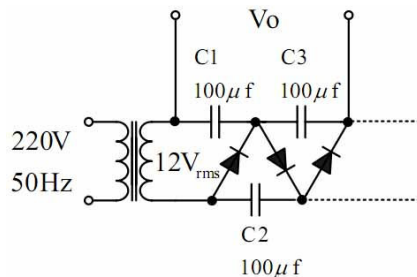


- الف (منبع تغذیه DC روی 2 V تنظیم شود .
- ب (منبع تغذیه DC روی 12 V تنظیم شود .
- ج (منبع تغذیه DC روی -12 V تنظیم شود .

سوال : به نظر شما با تغییر مقدار منبع تغذیه ، مقدار ولتاژ DC در خروجی چه تغییری می کند .

❖ آزمایش ۳-۶

مدار زیر را بر روی برد مورد بسته و جدول زیر را تکمیل کنید .

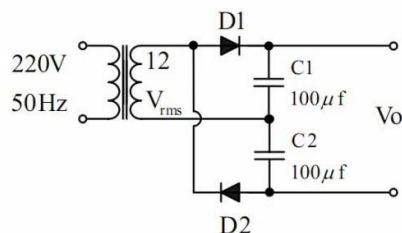


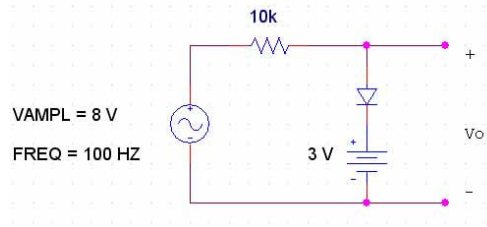
V_{C1}	V_{C2}	V_{C3}	$V_{C1}+V_{C3}$

توضیح دهید مدار چه عملی انجام می دهد ؟

❖ آزمایش اضافی :

در مدار شکل زیر ولتاژ خروجی را بر روی اسکوپ مشاهده و رسم کنید . چه نتیجه ای می گیرید ؟ اسم مدار زیر چیست ؟

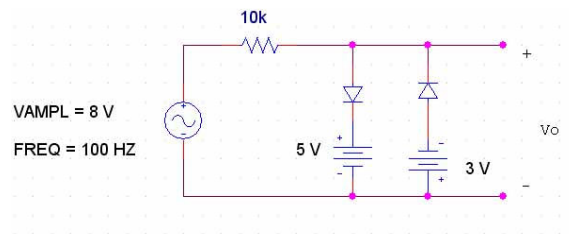




سوال : به ازای چه مقداری از باطری DC خروجی با ورودی برابر و مشخصه انتقالی دارای شیب ثابتی است ؟

❖ آزمایش ۳-۷

مشخصه انتقالی مدار شکل زیر را بر روی اسکوپ مشاهده و رسم کنید .



آزمایش شماره ۸

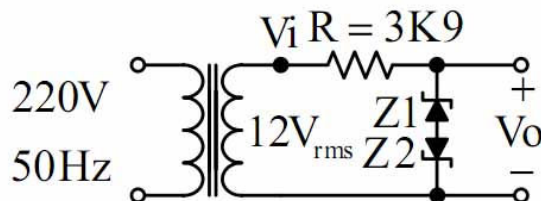
کاربردهای دیود زبر

❖ قبل از انجام آزمایش به سوالات زیر پاسخ دهید :

- ۱- ولتاژ دیود زبر چه رابطه ای با میزان ناخالصی دارد؟
- ۲- اسم مدار آزمایش ۸-۱ چیست؟ عملکرد مدار را شرح دهید؟
- ۳- قبل از آزمایش، مقادیر RL را در آزمایش ۸-۲ بدست آورید.

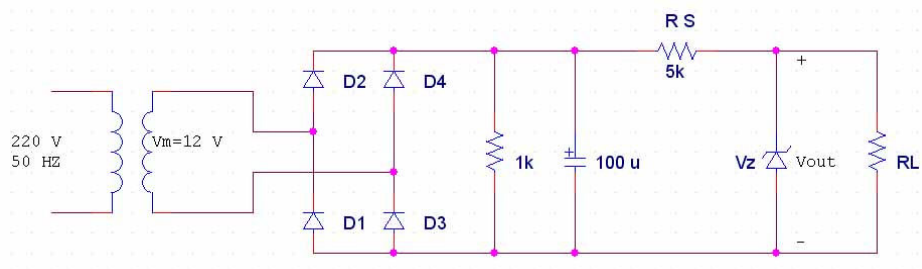
❖ آزمایش ۸-۱

مدار زیر را بر روی برد بسته و شکل موج های ورودی و خروجی و مشخصه انتقال مدار را بصورت جداگانه رسم کنید .
 برای رویت مشخصه انتقالی کانال عمودی اسکوپ را به خروجی و کانال افقی اسکوپ را به ورودی مدار متصل کنید و اسکوپ را در حالت X-Y قرار دهید .
 همچنین می توانید بجای قسمت ورودی از فانکشن ژنراتور با دامنه 15 V و فرکانس 100 HZ استفاده کنید .



❖ آزمایش ۸-۲

رگولاتور زبری: در مدار شکل زیر محدوده RL را طبق جدول زیر بدست آورید که ولتاژ خروجی با ولتاژ زبر برابر باشد .



RS	2.2KΩ	4.7KΩ	10KΩ
RL			

سوال : به نظر شما چگونه می توان توان زبر را بدست آورد؟

آزمایش شماره ۹

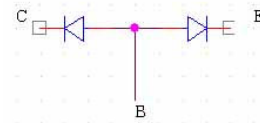
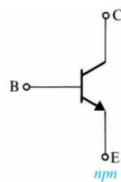
آشنایی با ترانزیستور BJT

❖ قبل از انجام آزمایش به سوالات زیر پاسخ دهید :

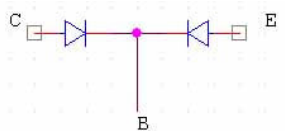
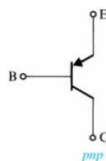
- ۱- حالات مختلف یک ترانزیستور BJT را نام ببرید .
- ۲- چگونه می توان یک ترانزیستور ژرمانیومی را خاموش کرد ؟
- ۳- HEAT SINK چیست ؟
- ۴- اشباع ترانزیستور به چه معناست ؟

❖ آزمایش ۹-۱

همانطور که در شکل زیر دیده می شود مدار معادل دیودی یک ترانزیستور BJT رسم شده است . بنابراین به کمک اهمتر به راحتی می توان هم نوع ترانزیستور (اعم از NPN یا PNP) و هم پایه های آنرا براحتی تشخیص داد . البته باید بدانیم که اگر در یک مدار پایه های ترانزیستور را به اشتباه به مدار متصل نماییم عملکرد مدار به شدت کاهش پیدا خواهد کرد . (راهنمایی : برای تشخیص پایه بیس به کمک اهمتر باید بدانیم که این پایه بایستی به دو پایه دیگر راه بدهد و اگر ترمینالهای اهمتر را عوض کنیم به دو پایه دیگر راه ندهد . همچنین با توجه به شرایط فوق ، در حالتی که اهمتر راه می دهد ، اگر قطب منفی باطری اهمتر به بیس متصل باشد ترانزیستور PNP و اگر قطب مثبت باطری به بیس متصل باشد NPN است)



NPN TRANSISTOR



PNP TRANSISTOR

اکنون به کمک اهمتر نوع ترانزیستورهای ذکر شده را مشخص و شکل پایه های آنرا رسم کنید .

شماره ترانزیستور	TYPE	شکل پایه ها
BC 107		
BD 135		
BD 136		
BD 139		
2N2222		
2N5401		
2N3055		
AC 127		

❖ آزمایش ۲-۹

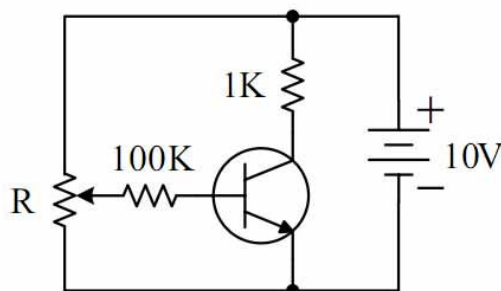
بدست آوردن حالات مختلف ترانزیستور : مدار زیر را روی برد بسته و با تغییر پتانسیومتر جدول زیر را تکمیل کنید . (جهت اندازه گیری جریان ها از ولت متر استفاده کنید)

نکته : حالت قطع حالتی است که جریان بیس ترانزیستور خیلی کم یا نزدیک صفر باشد . در این حالت جریان کلکتور هم بسیار کم بوده و در نتیجه ولتاژ V_{CE} تقریباً برابر ولتاژ منبع V_{CC} خواهد بود .

اگر جریان بیس در حدی باشد که ولتاژ V_{BE} ترانزیستور به ولتاژ سد نزدیک باشد . ترانزیستور روشن شده و در این حالت بخشی از ولتاژ منبع V_{CC} بر روی مقاومت R_C افت و بقیه بر روی V_{CE} قرار خواهد گرفت .

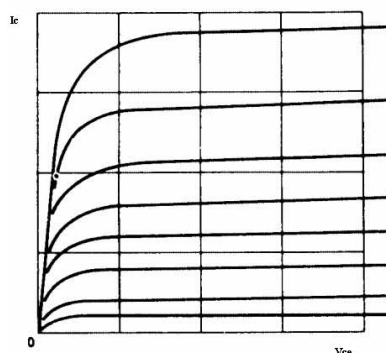
اگر باز هم جریان بیس را افزایش دهیم به حالتی می رسیم که جریان کلکتور دیگر با افزایش جریان بیس افزایش نمی یابد و در حد ثابتی خواهد بود . این مقدار را با $I_C(SAT)$ نشان می دهند و به آن جریان اشباع ترانزیستور گویند :

$$I_{C(sat)} = V_{CC}/R_C$$



V_{CE}	0	0.2	0.3	0.4	0.5	0.8	1	2	3	4	6	8	10
V_{BE}													
I_C													
I_B													
β													
حالت													

اکنون مشخصه I_C-V_{CE} را بصورت نقطه به نقطه بر روی کاغذ میلی متری رسم کنید .



❖ خلاصه ای از شماره گذاری ترانزیستور BJT :

معمولاً بطور متوسط سه روش برای نامگذاری ترانزیستور استفاده می شود

۱- روش ژاپنی : فرمت این روش بصورت زیر است

پسونند	شماره سریال	دو حرف	عدد
--------	-------------	--------	-----

در قسمت عدد همیشه عددی یکی کمتر از پایه های

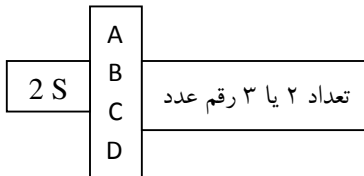
ترانزیستور است .

در قسمت دو حرف محدوده کاربرد ترانزیستور و نوع قطعه

را بصورت کد مشخص می کند .

در قسمت شماره سریال اعدادی از 100 الی 99999 می باشد .

قسمت پسوند هیچگونه اطلاعاتی به ما نمی دهد .



A	ترانزیستور PNP برای کار در HF
B	ترانزیستور PNP برای کار در LF
C	ترانزیستور NPN برای کار در HF
D	ترانزیستور NPN برای کار در LF

معمولاً روی اکثر ترانزیستورها حروف 2S قید نمی شود بعنوان مثال ترانزیستور C769 همان ترانزیستور 2SC769 است (ترانزیستور

NPN برای کار در فرکانس پایین)

۲- روش اروپایی : با دو حرف و سه شماره مشخص می شود

پسونند	شماره سریال	یک حرف	دو حرف
--------	-------------	--------	--------

سه شماره	دو حرف
----------	--------

یک حرف : این قسمت اختیاری است که

کاربرد صنعتی یا حرفه ای تا تجاری قطعه

را مشخص می کند (W , X , Y , Z)

شماره سریال : اعداد از 100 الی 99999

پسونند : این قسمت را از روش آمریکایی

مطالعه کنید .

حرف اول	جنس ترانزیستور
A	ژرمانیوم
B	سیلیسیم
C	گالیم آرسنیک
R	عناصر مرکب
حرف دوم	نوع ترانزیستور
C	ترانزیستور کم قدرت LF
D	ترانزیستور قدرت LF
F	ترانزیستور کم قدرت HF
L	ترانزیستور قدرت HF
S	ترانزیستور کم قدرت سوئیچ
U	ترانزیستور قدرت سوئیچ

مثلاً ترانزیستور BC 107 یک ترانزیستور کم قدرت سیلیسیومی در فرکانس پایین است و یا ترانزیستور BD 135 و یا AC 127

۳- روش آمریکایی : فرمت این روش بصورت زیر است :

پسوند	شماره سریال	حرف N	عدد
-------	-------------	-------	-----

2 N

سه یا چهار رقم

در قسمت عدد همیشه عددی یکی کمتر از پایه های ترانزیستور است .

اعداد ۴ و ۵ مربوط به اپتوکوپلر هستند .

در قسمت شماره سریال اعدادی از 100 الی 99999 می باشد .

قسمت پسوند اختیاری بوده و محدوده β ترانزیستور را مشخص می کند :

A : ترانزیستور بهره کم

B : ترانزیستور بهره متوسط

C : ترانزیستور بهره بالا

اگر عددی نباشد می تواند هر بهره ای داشته باشد .

مثلاً 2N 3055 و یا 2N 2646

آزمایش شماره ۱۰

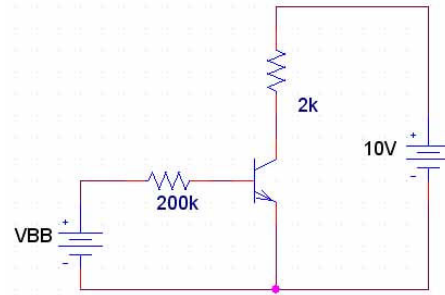
بایاس ترانزیستور BJT (تحلیل DC)

❖ قبل از انجام آزمایش به سوالات زیر پاسخ دهید :

- ۱- منظور از نقطه کار ترانزیستور چیست ؟
- ۲- شما بخواهید از یک ترانزیستور بعنوان کلید استفاده کنید چه نقطه کاری را انتخاب می کردید ؟ چرا ؟
- ۳- در ترانزیستور چه عاملی باعث تقویت می شود ؟
- ۴- نقطه کار ترانزیستور آزمایش ۱-۱۰ را از نظر تئوری محاسبه کنید .

❖ آزمایش ۱۰-۱

ابتداء ترانزیستوری را که در اختیار دارید به کمک اهمتر تست نموده و پایه های آن را پیدا کنید . سپس مدار زیر را بسته و جدول زیر را تکمیل کنید .



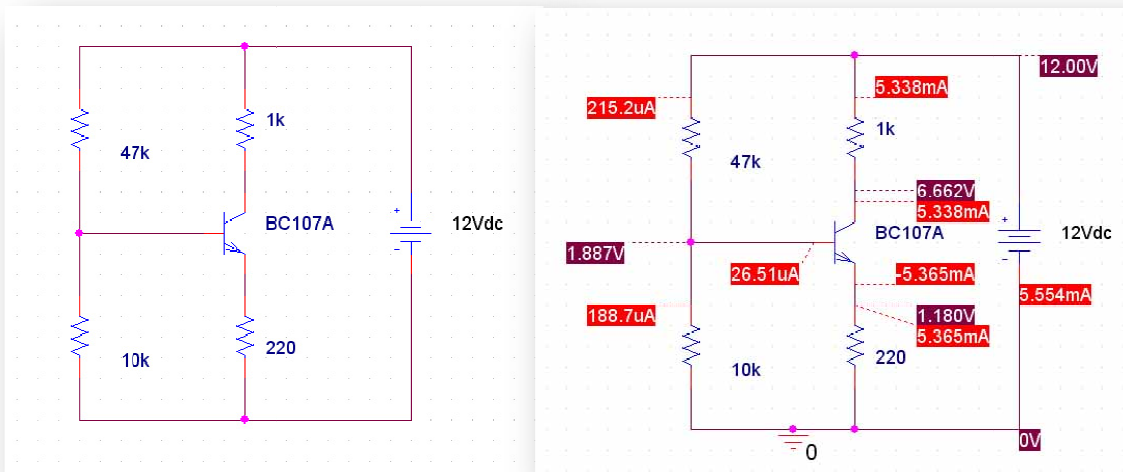
V_{BB}	0	0.2	0.3	0.5	0.55	0.65	0.7	0.8	1	2	3	3.5	4.5	5	6	7	8	9	10	
V_{BE}																				
V_{CE}																				
I_B																				
I_C																				
I_E																				
β																				
α																				

اکنون به سوالات زیر پاسخ دهید :

حالت قطع ترانزیستور	$I_C =$	$V_{CE} =$
حالت فعال ترانزیستور	$I_C =$	$V_{CE} =$
حالت اشباع ترانزیستور	$I_C =$	$V_{CE} =$

❖ آزمایش ۲-۱۰

طراحی بایاس سرخود: مدار شکل زیر را بر روی برد بورد بسته و جدول زیر را تکمیل کنید:



	عملی	تئوری
V_{10K}		
V_{47K}		
V_{1K}		
V_{220}		
V_{CE}		
I_C		

سوال ۱: مقاومت 47K را باز نموده و با اندازه گیری ولتاژهای زیر حالت ترانزیستور را تشخیص دهید. (ترانزیستور در چه ناحیه ای قرار دارد)

$V_B =$ $V_C =$ $V_E =$ $V_{CE} =$

سوال ۲: مقاومت 47K را متصل نموده و این بار مقاومت 10K را باز نموده و با اندازه گیری ولتاژهای زیر حالت ترانزیستور را تشخیص دهید. (ترانزیستور در چه ناحیه ای قرار دارد)

$V_B =$ $V_C =$ $V_E =$ $V_{CE} =$

سوال ۳: مقاومت 10K را متصل نموده و این بار مقاومت 220 را باز نموده و با اندازه گیری ولتاژهای زیر حالت ترانزیستور را تشخیص دهید. (ترانزیستور در چه ناحیه ای قرار دارد .)

$V_C =$ $V_E =$

آزمایش شماره ۱۱

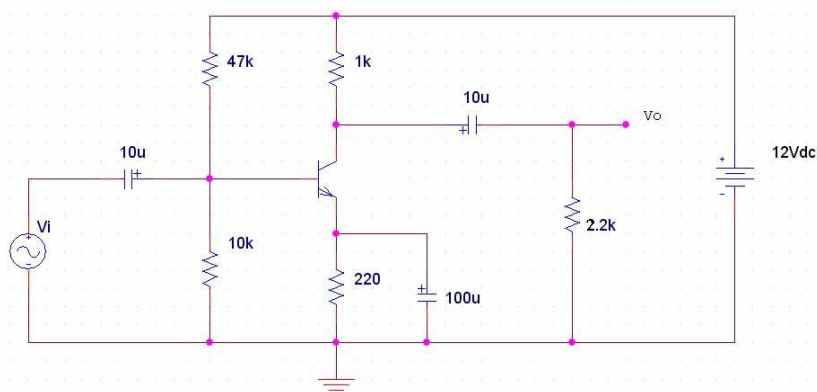
بررسی تقویت کننده امیتر مشترک CE

❖ قبل از انجام آزمایش به سوالات زیر پاسخ دهید :

- ۱- بلوک اصلی یک تقویت کننده امیتر مشترک را رسم کنید .
- ۲- رابطه تقریبی بهره ولتاژ یک تقویت کننده امیتر مشترک را نوشته و بهره ولتاژ تقریبی آزمایش ۱-۱۱ را از نظر تئوری حساب کنید .
- ۳- به نظر شما اختلاف فاز ورودی و خروجی در یک تقویت کننده امیتر مشترک چقدر است ؟ چرا ؟
- ۴- پارامترهای مهم یک تقویت کننده را نام ببرید .

❖ آزمایش ۱-۱۱

مدار زیر را روی برد بسته و قبل از اعمال سیگنال ژنراتور به مدار ابتداء ترانزیستور را با اهمتر تست نموده و سپس مدار را با ولتمتر آزمایش نمایید تا ایرادی در مدار نباشد (تحلیل DC) این کار برای تمامی تقویت کننده ها لازم است .

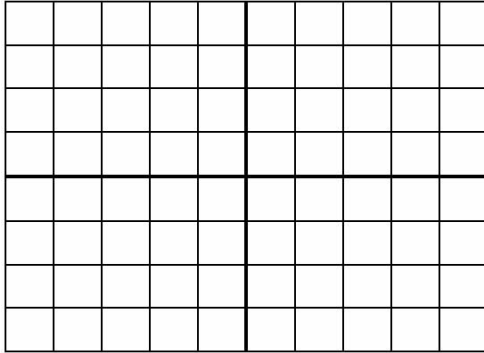


تحلیل DC

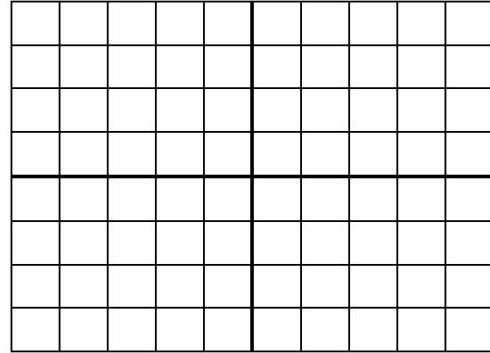
محاسبه نقطه کار	
I_C	
V_{CE}	

اکنون دامنه سیگنال ژنراتور را طوری تنظیم کنید که یک موج سینوسی قابل قبول با حداکثر دامنه پیک تا پیک در خروجی ظاهر شود البته می توان کانال Y را در خروجی و کانال X را در ورودی مدار متصل و در حالت X-Y مشخصه خطی را با سیگنال ژنراتور تنظیم کرد بنابراین اشکال خروجی و ورودی و حالت X-Y را بورت جداگانه رسم کنید .

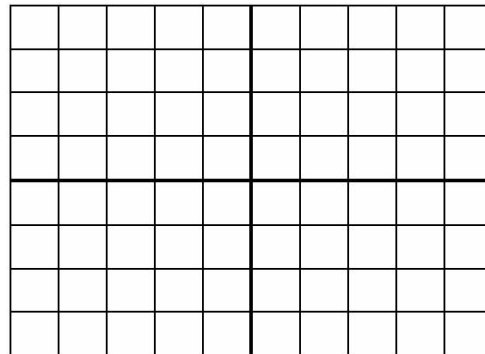
V_o



V_i



X-Y

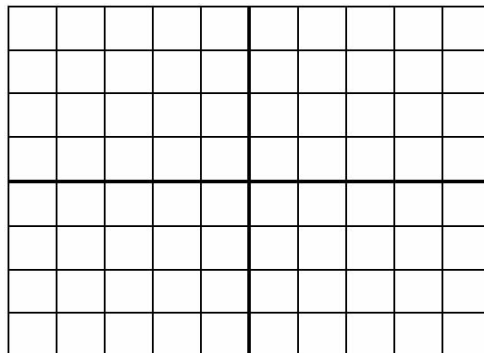


اکنون بهره ولتاژ تقویت کننده را طبق رابطه زیر محاسبه کنید .

$$A_v = \frac{V_{OP-P}}{V_{iP-P}}$$

سوال : در حالت همزمان ، شکل موج های ورودی و خروجی را بر روی اسکوپ مشاهده و رسم نموده و اختلاف فاز را حساب کنید .

DUAL



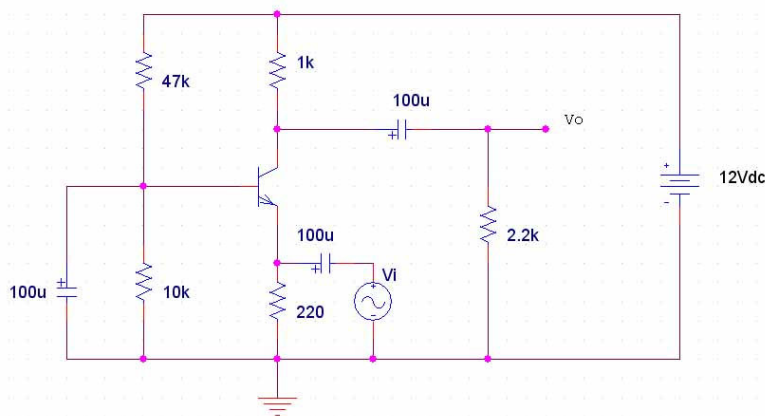
آزمایش شماره ۱۲

بررسی تقویت کننده بیس مشترک CB

- ❖ قبل از انجام آزمایش به سوالات زیر پاسخ دهید :
 - ۱- بلوک اصلی یک تقویت کننده بیس مشترک را رسم کنید .
 - ۲- رابطه تقریبی بهره ولتاژ یک تقویت کننده بیس مشترک را نوشته و بهره ولتاژ تقریبی آزمایش ۱-۱۲ را از نظر تئوری حساب کنید .
 - ۳- تقویت کننده بیس مشترک عموماً در کجا کاربرد بیشتری دارد ؟

❖ آزمایش ۱-۱۲

مدار زیر را روی برد بسته و قبل از اعمال سیگنال ژنراتور به مدار ابتداء ترانزیستور را با اهمتر تست نموده و سپس مدار را با ولتمتر آزمایش نمایید تا ایرادی در مدار نباشد (تحلیل DC)

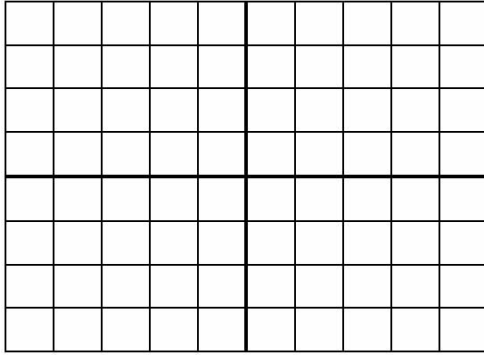


تحلیل DC

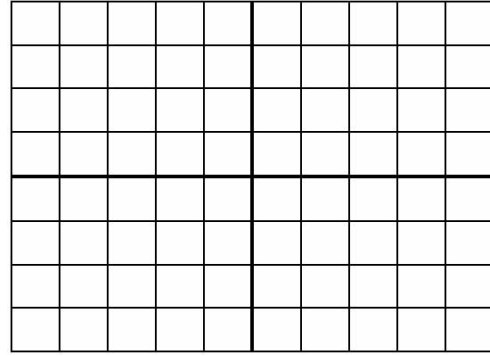
محاسبه نقطه کار	
I_C	
V_{CE}	

اکنون دامنه سیگنال ژنراتور را طوری تنظیم کنید که یک موج سینوسی قابل قبول با حداکثر دامنه پیک تا پیک در خروجی ظاهر شود البته می توان کانال Y را در خروجی و کانال X را در ورودی مدار متصل و در حالت X-Y مشخصه خطی را با سیگنال ژنراتور تنظیم کرد بنابراین اشکال خروجی و ورودی و حالت X-Y را بورت جداگانه رسم کنید .

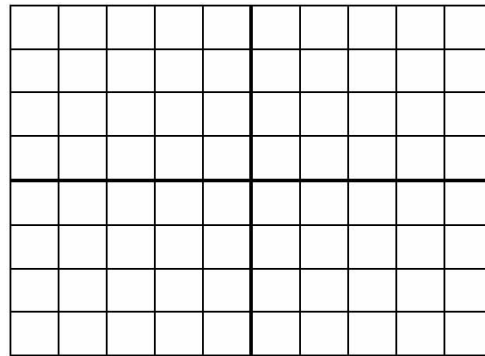
V_o



V_i



X-Y

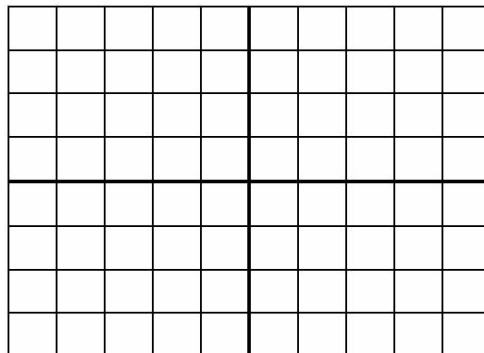


اکنون بهره ولتاژ تقویت کننده را طبق رابطه زیر محاسبه کنید .

$$A_v = \frac{V_{OP-P}}{V_{iP-P}}$$

سوال : در حالت همزمان ، شکل موج های ورودی و خروجی را بر روی اسکوپ مشاهده و رسم نموده و اختلاف فاز را حساب کنید .

DUAL



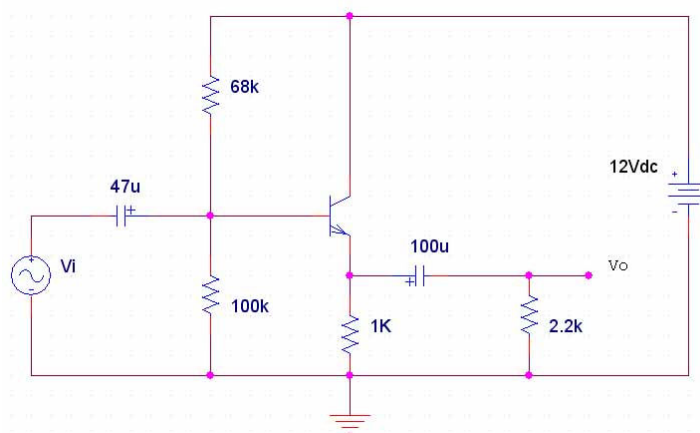
آزمایش شماره ۱۳

بررسی تقویت کننده کلکتور مشترک CC

- ❖ قبل از انجام آزمایش به سوالات زیر پاسخ دهید :
 - ۱- بلوک اصلی یک تقویت کننده کلکتور مشترک را رسم کنید .
 - ۲- رابطه تقریبی بهره ولتاژ یک تقویت کننده کلکتور مشترک را نوشته و بهره ولتاژ تقریبی آزمایش ۱-۱۳ را از نظر تئوری حساب کنید .
 - ۳- چرا به تقویت کننده کلکتور مشترک بافر ولتاژ گویند .
 - ۴- کاربرد تقویت کننده کلکتور مشترک در کجاست ؟

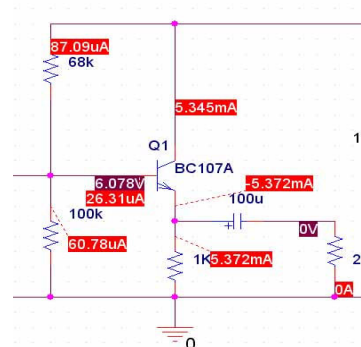
❖ آزمایش ۱-۱۳

مدار زیر را روی برد بسته و قبل از اعمال سیگنال ژنراتور به مدار ابتداء ترانزیستور را با اهمتر تست نموده و سپس مدار را با ولتمتر آزمایش نمایید تا ایرادی در مدار نباشد (تحلیل DC)



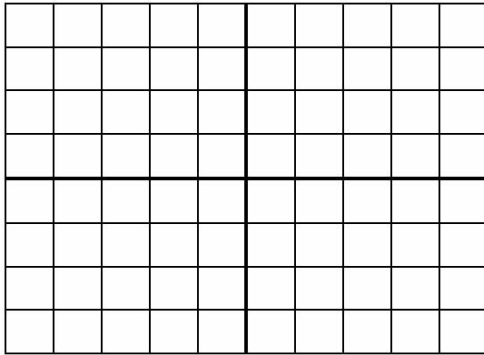
تحلیل DC

محاسبه نقطه کار	
I_c	
V_{CE}	

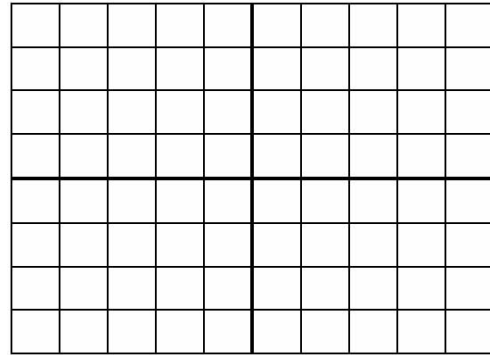


اکنون دامنه سیگنال ژنراتور را طوری تنظیم کنید که یک موج سینوسی قابل قبول با حداکثر دامنه پیک تا پیک در خروجی ظاهر شود البته می توان کانال Y را در خروجی و کانال X را در ورودی مدار متصل و در حالت X-Y مشخصه خطی را با سیگنال ژنراتور تنظیم کرد بنابراین اشکال خروجی و ورودی و حالت X-Y را بورت جداگانه رسم کنید .

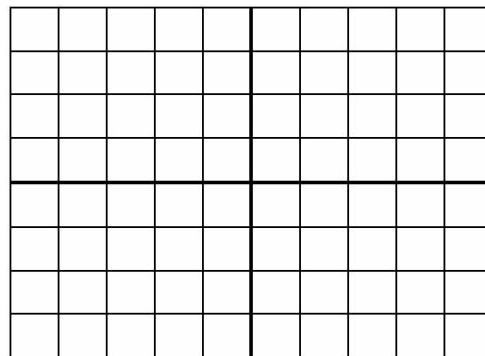
V_o



V_i



X-Y

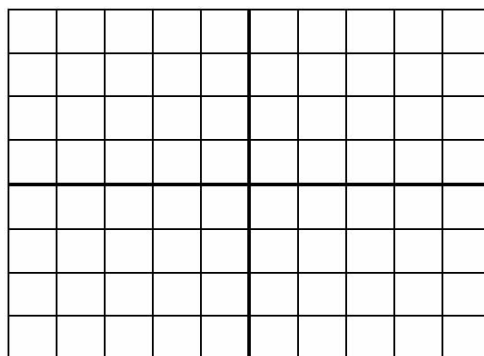


اکنون بهره ولتاژ تقویت کننده را طبق رابطه زیر محاسبه کنید .

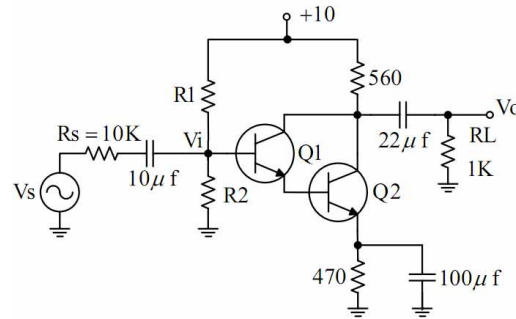
$$A_v = \frac{V_{OP-P}}{V_{iP-P}}$$

سوال : در حالت همزمان ، شکل موج های ورودی و خروجی را بر روی اسکوپ مشاهده و رسم نموده و اختلاف فاز را حساب کنید .

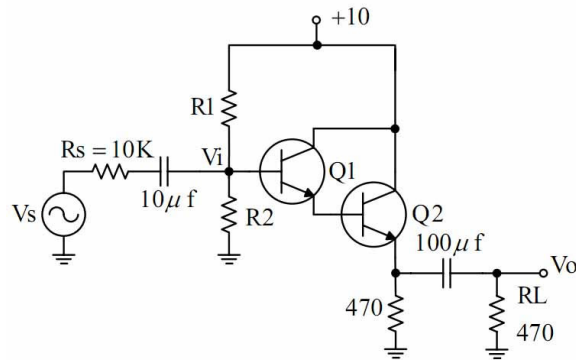
DUAL



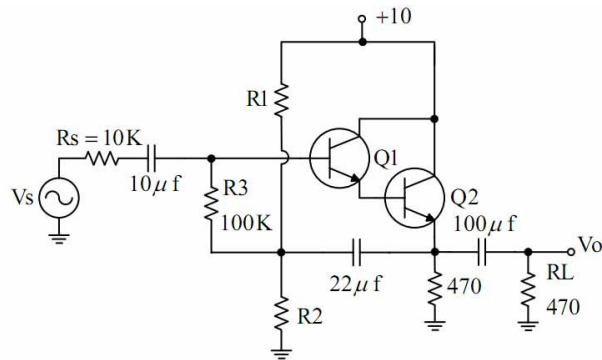
❖ زوج دارلینگتون در حالت امیتر مشترک



❖ زوج دارلینگتون در حالت کلکتور مشترک

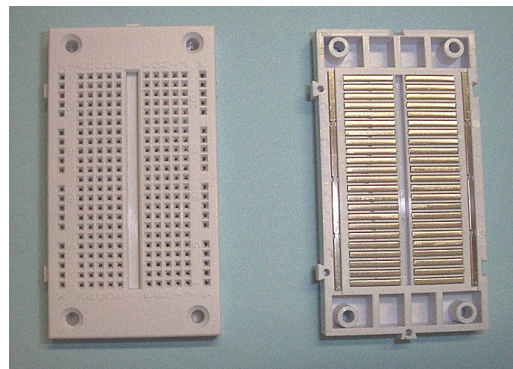
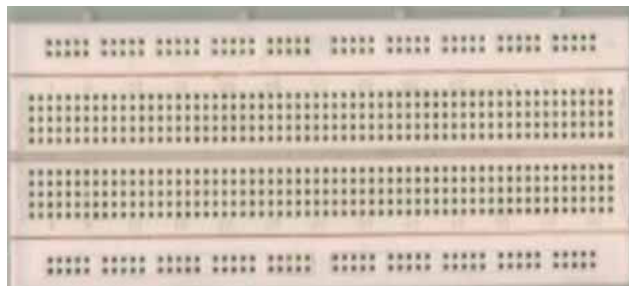


❖ زوج دارلینگتون در حالت بوت استرپ

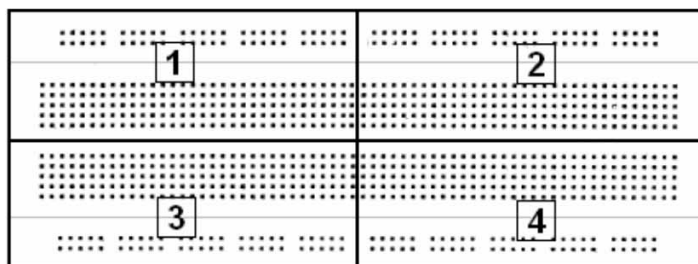


❖ آزمایش و تست مدار توسط برد برد :

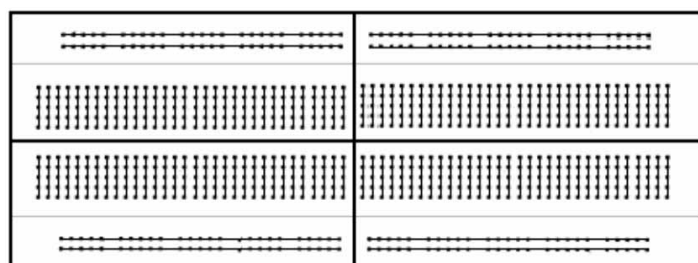
برد برد نوعی برد آزمایشگاهی است که به جهت جلوگیری از اتلاف وقت و هزینه های اضافی طراحی شده است . این برد از سوراخهایی تشکیل شده است که المانها و اجزای مدار در آن قرار می گیرد . این سوراخها از داخل به صورت خاصی با هم مرتبط هستند که با کمک گرفتن از این ارتباط و سیمهای رابط می توان مدارها را پیاده سازی کرد .



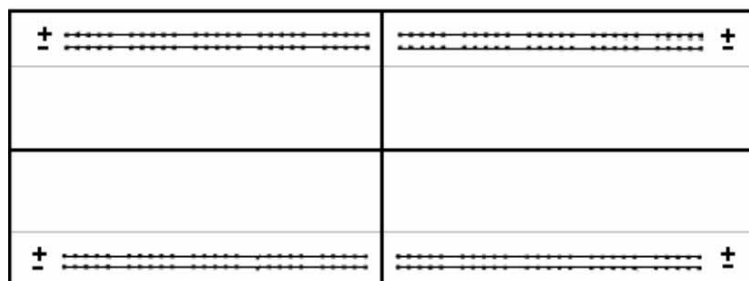
در حالت کلی می توان برد برد را به چهار قسمت که به صورت قرینه با هم قرار گرفته اند تقسیم کرد .



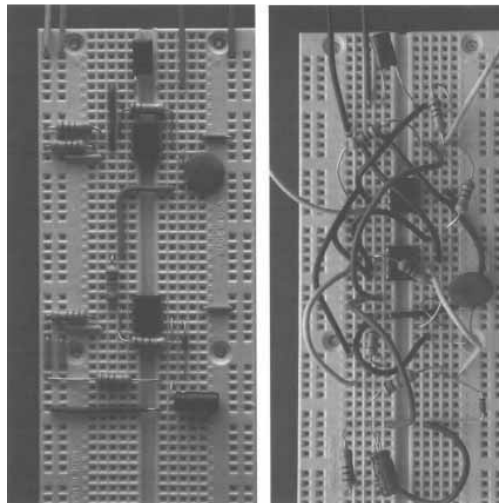
نحوه اتصال داخلی سوراخها به صورت زیر است :



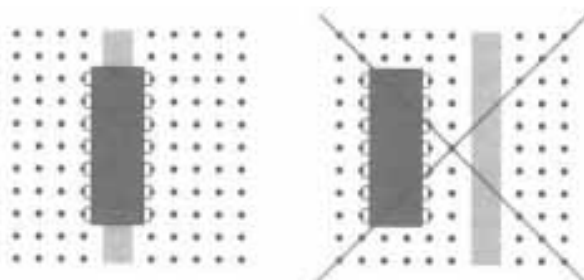
همان طور که مشاهده می شود دو ردیف بالایی و پایینی بصورت افقی تا وسط برد برد به هم متصل هستند و مابقی به صورت عمودی تا وسط به هم متصل هستند . در حالت کلی بهتر است از خطوط بالایی و پایینی برد برد برای اتصال و توزیع خطوط تغذیه استفاده کرد



نحوه قرار گرفتن منظم و نامنظم قطعات بر روی برد برد



نحوه قرار گرفتن صحیح مدارهای مجتمع IC بر روی برد برد



A common way of labeling resistors is shown in Fig. 1 (this coding applies to resistors with a tolerance of 2% or higher; see below). There are four color bands. With the resistor positioned as shown, and going from left to right, the meaning of the first three color bands is indicated in the figure. Each color corresponds to a number, as shown in Table 1.

TABLE 1

Color	Number
Black	0
Brown	1
Red	2
Orange	3
Yellow	4
Green	5
Blue	6
Violet	7
Gray	8
White	9

Note in Fig. 1 that the interpretation of the third color band is *different* from that of the first two. As an example, assume that you positioned a resistor as shown and see, from left to right: yellow, violet, and orange. This means that the first digit is 4, and the second is 7, and there should be three zeros following these two digits. Thus the resistance value is 47000 Ω.

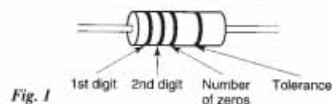
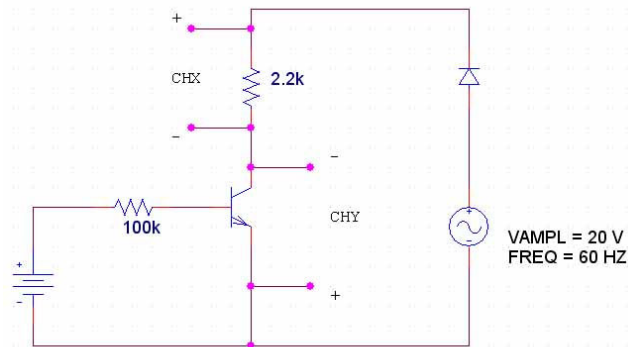
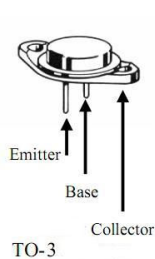


Fig. 1

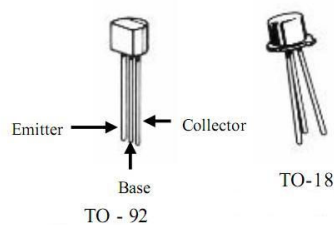


BC157 BC158 BC159	BC147 BC148 BC149		BC177 BC178 BC179	BC107 BC108 BC109		2N3905 2N3906	2N3903 2N3904		BC261 BC262 BC263	
BC251 BC252 BC253 BC212 BC213 BC214	BC171 BC172 BC173 BC182 BC183 BC184		BC257 BC258 BC259	BC167 BC168 BC169		TIP295 5	TIP305 5		9012 9015	9013 9014
BC307 BC308 BC309	BC237 BC238 BC239		BC204 BC205 BC206	BC207 BC208 BC209		MJE 2955T	MJE 3055T		BD132 BD140 BD262	BD13 1 BD13 9 BD26 3
BC417 BC418 BC419	BC407 BC408 BC409		BC317 BC318 BC319 BC320 BC321 BC322 BC327 BC350 BC351 BC352	BC317 BC318 BC319 BC320 BC321 BC322 BC327 BC347 BC348 BC349 BC382 BC383 BC384						
	BC437 BC438 BC439		BC415 BC416	BC413 BC414			2N3054			BD13 1 BD13 9 BD26 3
BC557 BC558 BC559 BC512 BC513 BC514	BC547 BC548 BC549 BC582 BC583 BC584			BC467 BC468 BC469		Darlington TIP126 TIP137	Darlington TIP121 TIP132			2N222 2A

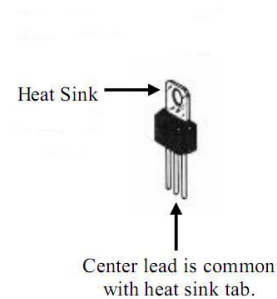
Power Transistor



Small Signal Transistors

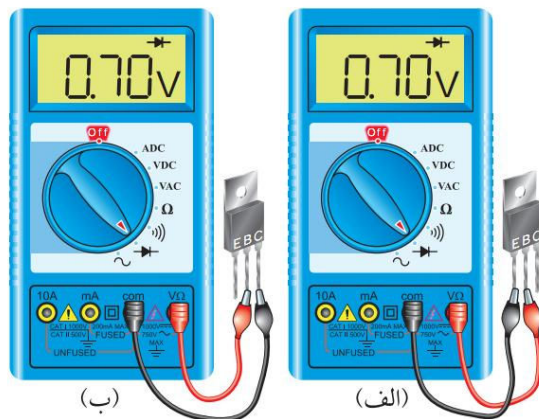


Power Tab Package

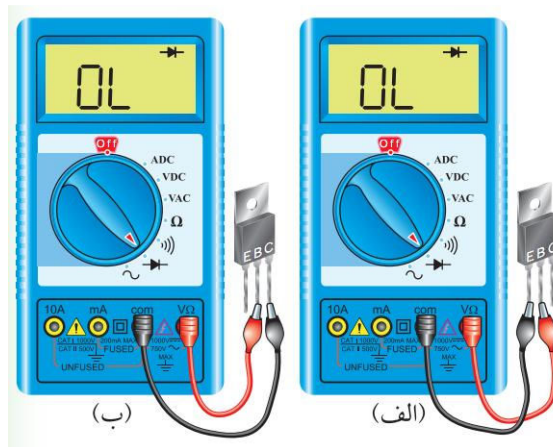


❖ روش تست ترانزیستور :

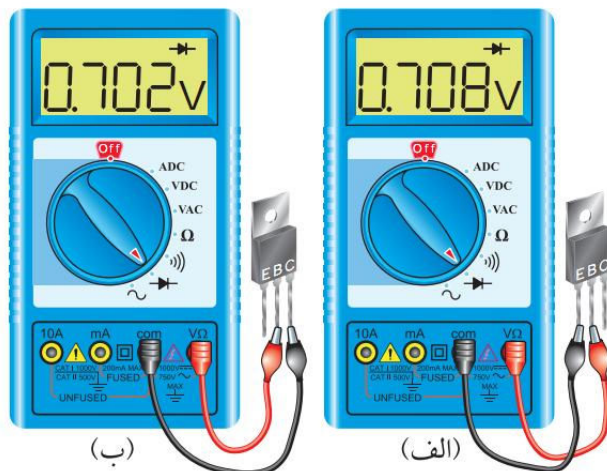
۱- در شکل زیر روش پیدا کردن پایه بیس نشان داده شده است . آیا با همین تست می توان نوع ترانزیستور را مشخص کرد ؟



۲- در شکل زیر روش پیدا کردن پایه بیس نشان داده شده است . آیا با همین تست می توان نوع ترانزیستور را مشخص کرد ؟

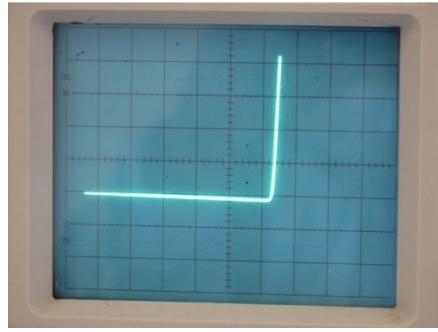


۳- در شکل زیر روش تشخیص پایه کلکتور و امیتر دیده می شود . همانطور که در شکل نشان داده شده است عدد ظاهر شده در پایه امیتر کمی بیشتر از عدد ظاهر شده در پایه کلکتور است .

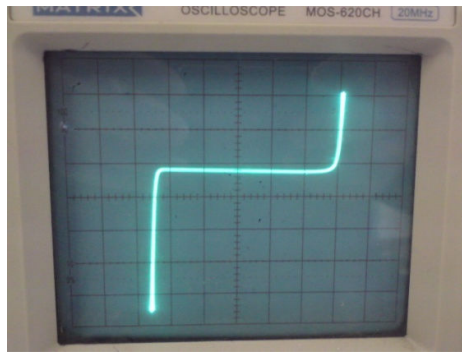


پاسخ برخی آزمایش ها

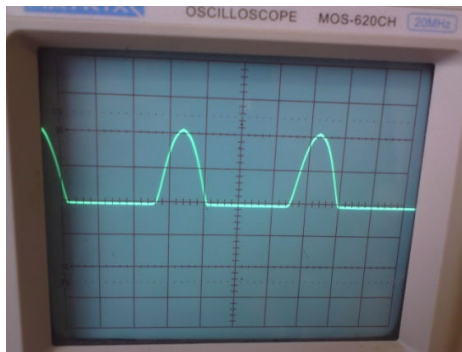
آز ۲-۴



آز ۳-۲



آز ۴-۱



آز ۴-۲

