

آزمایش شماره (۱)

آشنایی با انواع دیود ها و منحنی ولت - آمپر

هدف:

هدف از این آزمایش آشنایی با پایه های دیودهای معمولی، LED و زنر همراه با رسم منحنی مشخصه ولت- آمپر در دو گرایش مستقیم و معکوس می باشد.

وسایل آزمایش:

دیودهای:

1N4001

LED

$Zener 6.2^V$

مقاومت: $2.2^K\Omega, 220^{\Omega}, 1^K\Omega$

فانکشن ژنراتور:

منبع تغذیه:

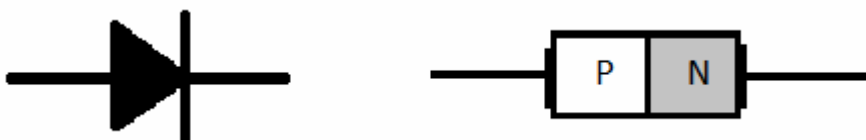
اسیلوسکوپ:

ولت متر: ۲ عدد

مبانی نظری:

ساختار دیود

به هر پیوند PN یک دیود می گویند که به دو سر آن دو قطعه سیم فلزی جهت اتصال به مدار خارجی تعبیه گردیده و مجموعه آن داخل یک پوشش مناسب قرار داده شده است. همچنین دیود یک المان غیر خطی یک طرفه است یعنی هنگامی که در مدار قرار می گیرد باید آند و کاتد آن در نظر گرفته شود.



اگر آند در دیود به ولتاژی بزرگتر از کاتد وصل شود آنگاه در بایاس مستقیم است و در غیر این صورت در بایاس معکوس قرار دارد.

انواع دیود

۱. یکسوساز
۲. زener
۳. نوری
۴. نورانی
۵. خازنی

که هر یک از این دیودها کاربرد و ویژگی های خاص خود را دارد.

دیود یکسوساز (Rectifier)

برای یکسوسازی و حفاظت در مقابل پلاریته اشتباه به کار می رود.

دیود زener (Zener)

این دیود به منظور استفاده در ناحیه شکست معکوس ساخته می شود و چون به صورت معکوس بایاس می شود کاتد آن به قطب مثبت منبع ولتاژ و آند آن به قطب منفی وصل می شود در این صورت جهت جریان از کاتد به آند خواهد بود. از دیود زener جهت تثبیت ولتاژ در تنظیم کننده های ولتاژ استفاده می شود

دیود نوری (photo)

یک پیوند PN معمولی است. که در داخل یک پوشش پلاستیکی که یک سوی آن شفاف می باشد قرار گرفته است و مقدار جریانی که از خود عبور می دهد بستگی به مقدار نوری دارد که به آن می رسد. این دیود از جمله در شمردن اشیا در خط تولید، خواندن اطلاعات کارتهای سوراخ شده کامپیوتری، کلیدهای نوری و ... کاربرد دارد.

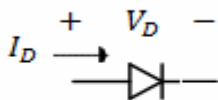
دیود نورانی (LED)

این دیود از بلور نیمه هادی گالیم_آرسنیک ساخته می شود و در آن ترکیب هر الکترون آزاد و حفره به صورت تابش یک فوتون نوری است و مانند دیود معمولی به صورت مستقیم بایاس می گردد. این دیود در نمایشگرهای دیجیتالی و مخابرات فیبر نوری کاربرد دارد.

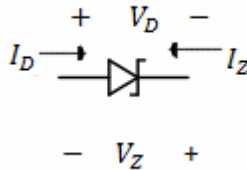
دیود خازنی

با تغذیه معکوسی که به آن داده می شود یک حالت خازنی بین دو قسمت PN ایجاد می شود که مقدار ظرفیت این خازن ایجاد شده بستگی به مقدار ولتاژ معکوس اعمال شده به این دیود دارد. از این دیود برای تنظیم ولتاژ مدارات تشدید LC در نوسانسازها و نیز در مدارهای مدولاسیون فرکانس استفاده می شود.

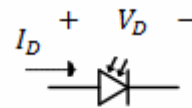
که هر یک از این دیود ها که در بالا به آن اشاره شد دارای علامت مداری زیر می باشند.



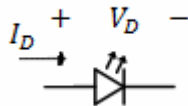
دیود معمولی



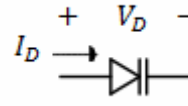
دیود زنر



فتو دیود



دیود نورانی



دیود خازنی

روش های نام گذاری دیودها:

استاندارد آمریکایی:

شماره گذاری دیودها از 1N4001 شروع و ادامه پیدا می کند.

استاندارد اروپایی:

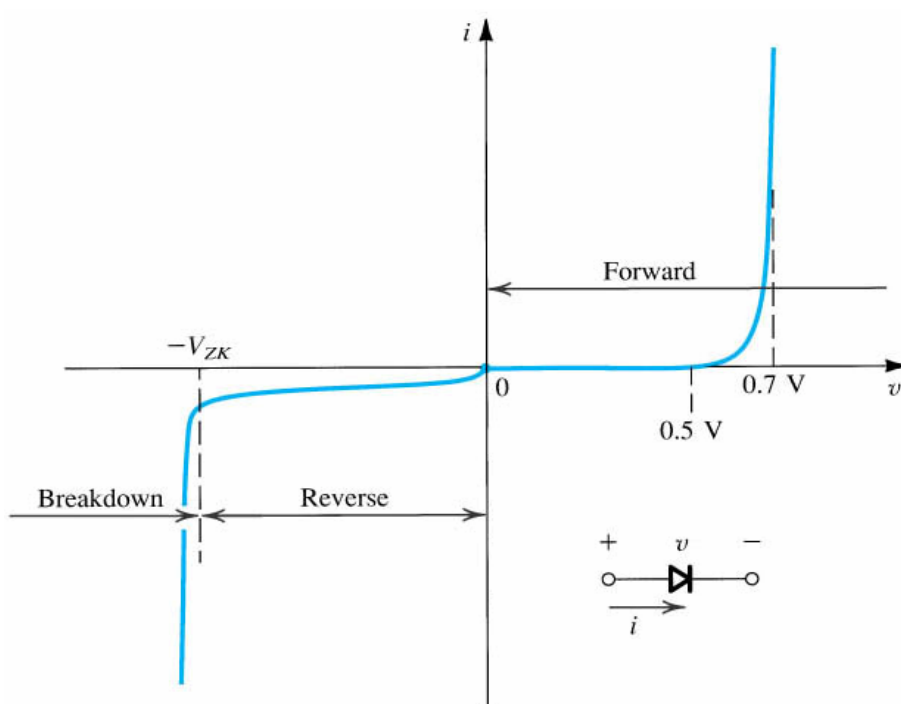
نام هر دیود با دو حرف لاتین شروع و به یک شماره ختم می شود.

استاندارد ژاپن:

شماره گذاری با 1S شروع و به یک شماره ختم می شود.

بررسی رفتار دیود:

رفتار یک دیود را می توان از روی منحنی مشخصه آن طبق نمودار زیر مورد بررسی قرار داد که در عمل این کار به دو روش نقطه یابی و اسیلوسکوپ انجام می گیرد.



معادله مشخصه دیود:

رابطه بین جریان و ولتاژ دو سر دیود را معادله مشخصه می گویند.

$$I_D = I_S \left(e^{\frac{V_D}{\eta V_T}} - 1 \right)$$

I_S : جریان اشباع معکوس

$\langle \eta \rangle$: یک پارامتر ثابت است که به جنس دیود و ساختار فیزیکی آن بستگی دارد. مقدار آن برای $Si = 1.4$ و $Ge = 1$ می باشد.

V_T : ولتاژ حرارتی که دارای رابطه زیر می باشد

$$V_T = \frac{KT}{q}$$

K : ثابت بولتزمن

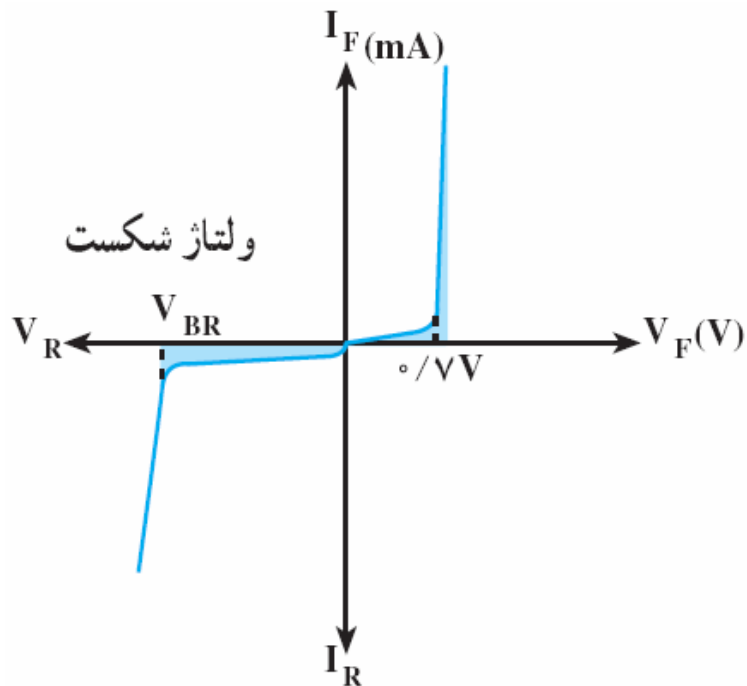
T : دما بر حسب کلوین

q : بار الکترون

مقدار V_T در دمای معمولی 26^{mV} است.

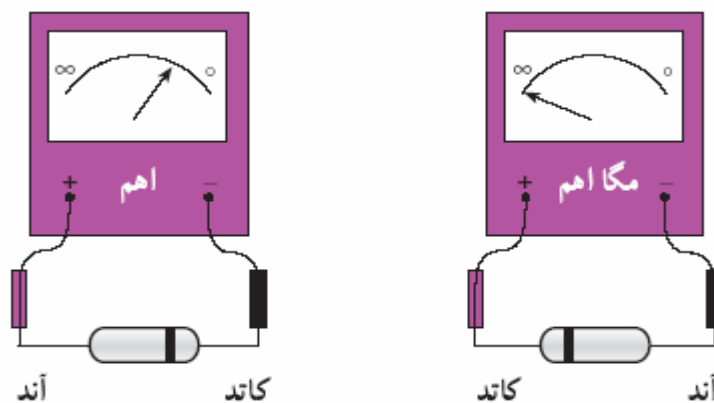
ولتاژ شکست معکوس:

اگر ولتاژ معکوس دیود را افزایش دهیم به مقداری خواهیم رسید که جریان معکوس دیود به طور ناگهانی شروع به افزایش سریع می کند این پدیده را پدیده شکست و ولتاژی که در آن این پدیده صورت می گیرد را ولتاژ شکست معکوس گویند.

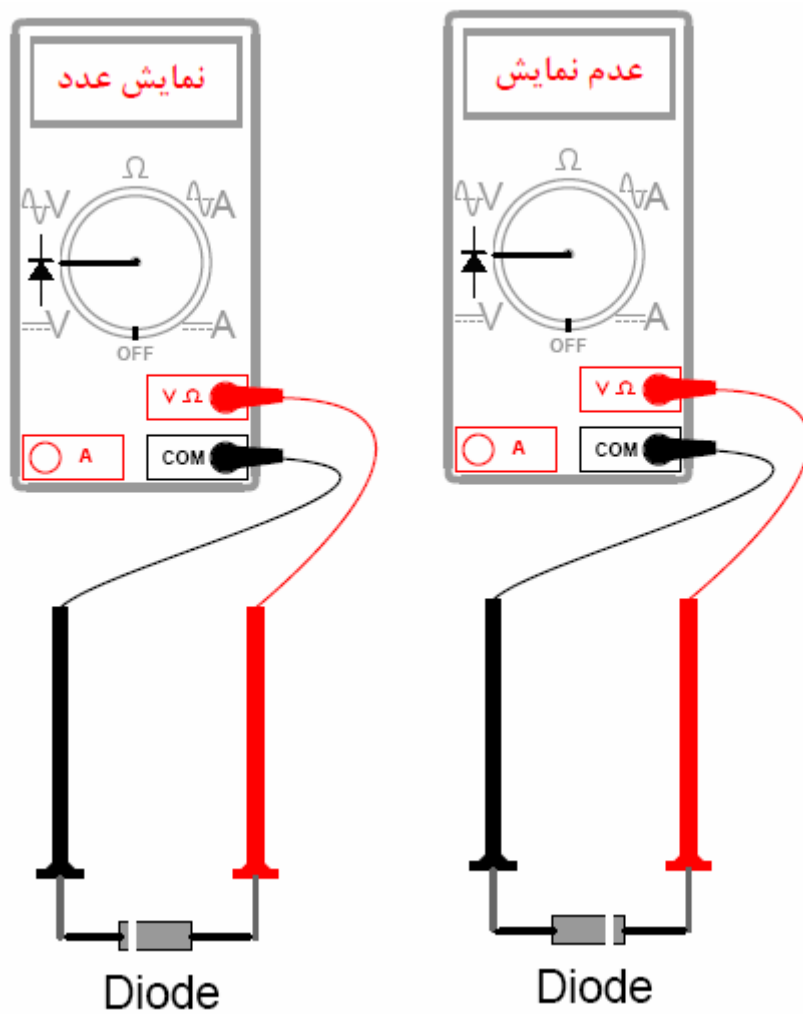


روش آزمایش:

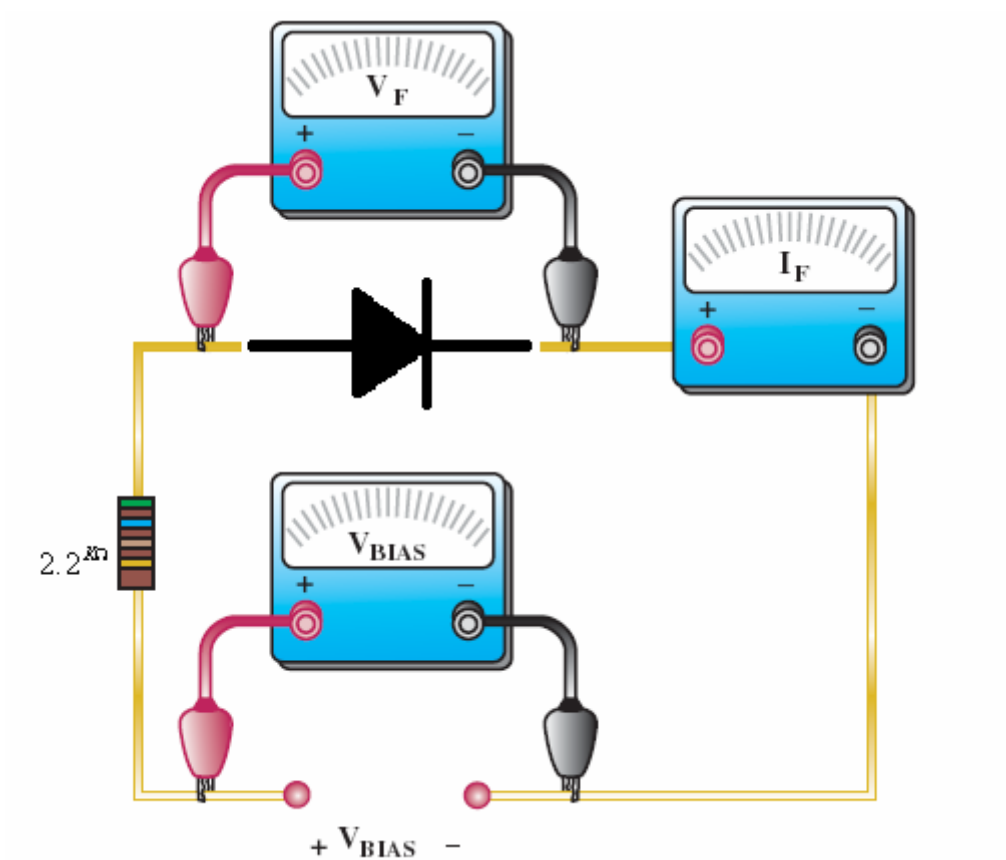
قدم ۱: با استفاده از اهم متر عقربه ای طبق شکل زیر پایه ها آند و کاتد را مشخص کنید.



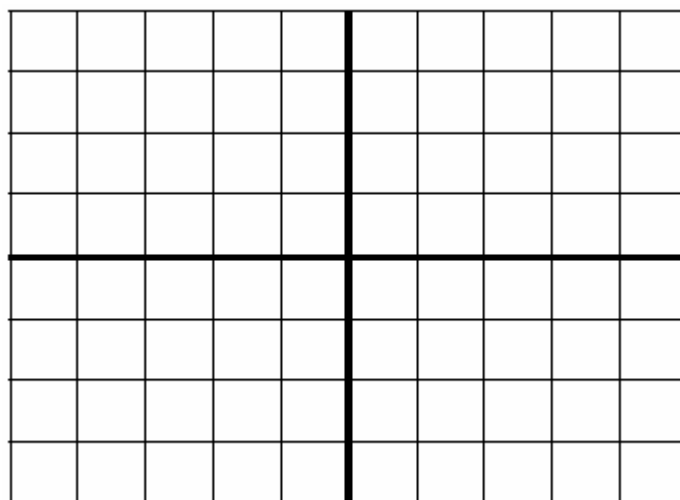
قدم ۲: با استفاده از ولت متر دیجیتال طبق شکل زیر پایه ها آند و کاتد را مشخص کنید.



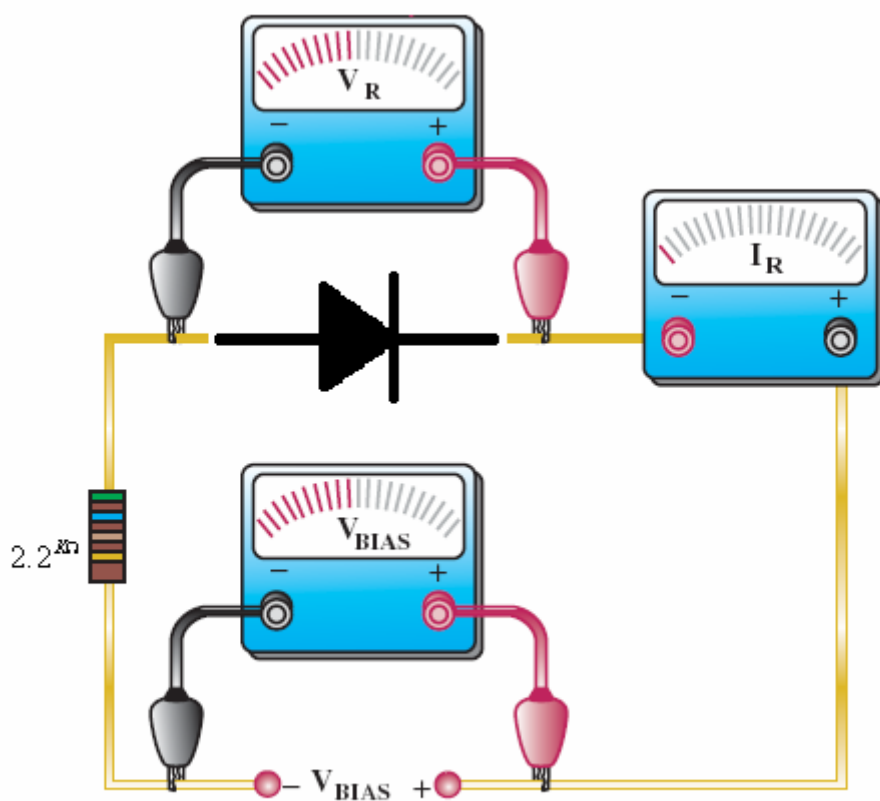
قدم ۳: با استفاده از مدار زیر ابتدا جدول را تکمیل و سپس منحنی ولت- آمپر دیود را در گرایش مستقیم رسم کنید.



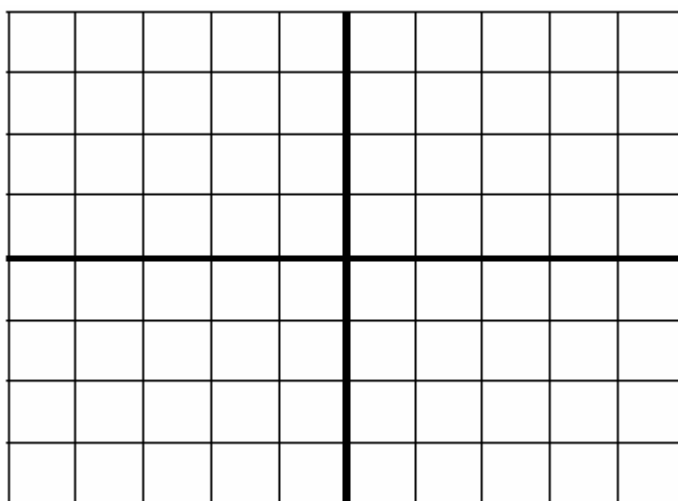
V_{BIAS}	$0^V - 30^V$
V_F	
I_F	



قدم ۴: با استفاده از مدار زیر ابتدا جدول را تکمیل و سپس منحنی ولت- آمپر دیود را در گرایش معکوس رسم کنید.



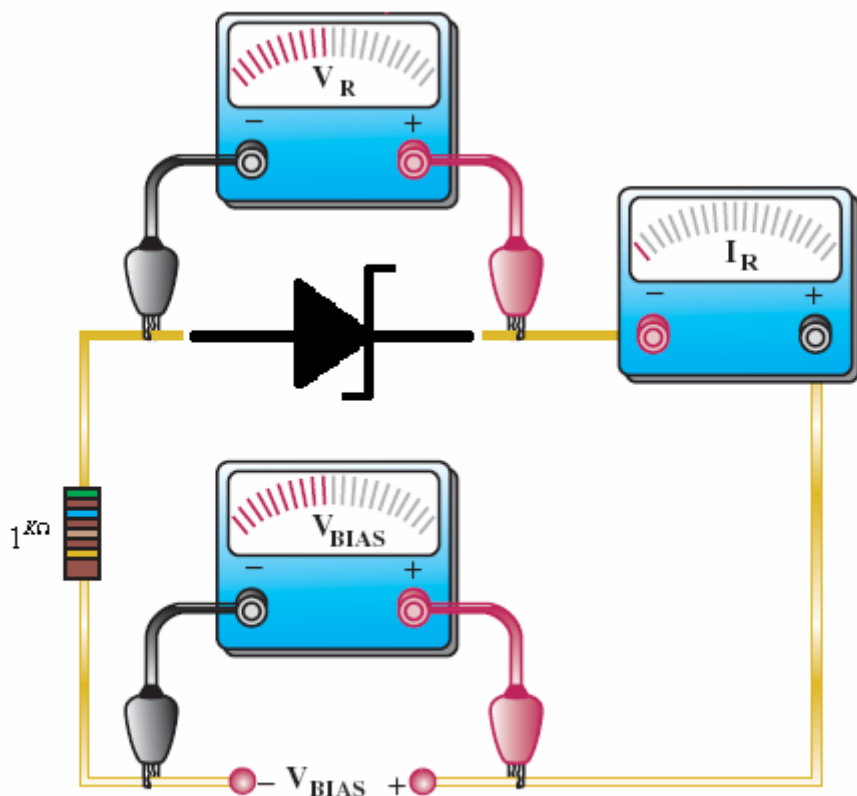
V_{BIAS}	$0^V - 30^V$
V_R	
I_R	



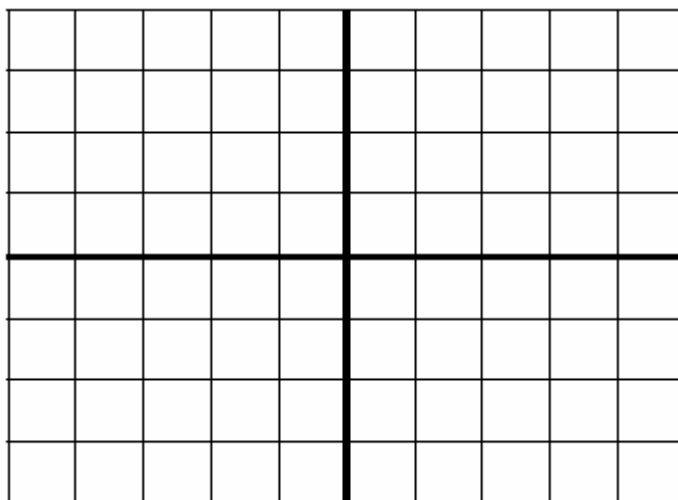
قدم ۵: قدم ۳ و ۴ را با قرار دادن یک دیود نورانی *LED* به جای دیود تکرار کنید.

قدم ۶: در قدم ۳ نوک هویه را به دیود نزدیک کنید و پس از تکمیل جدول مربوطه اثر دما بر کار دیود را بررسی کنید.

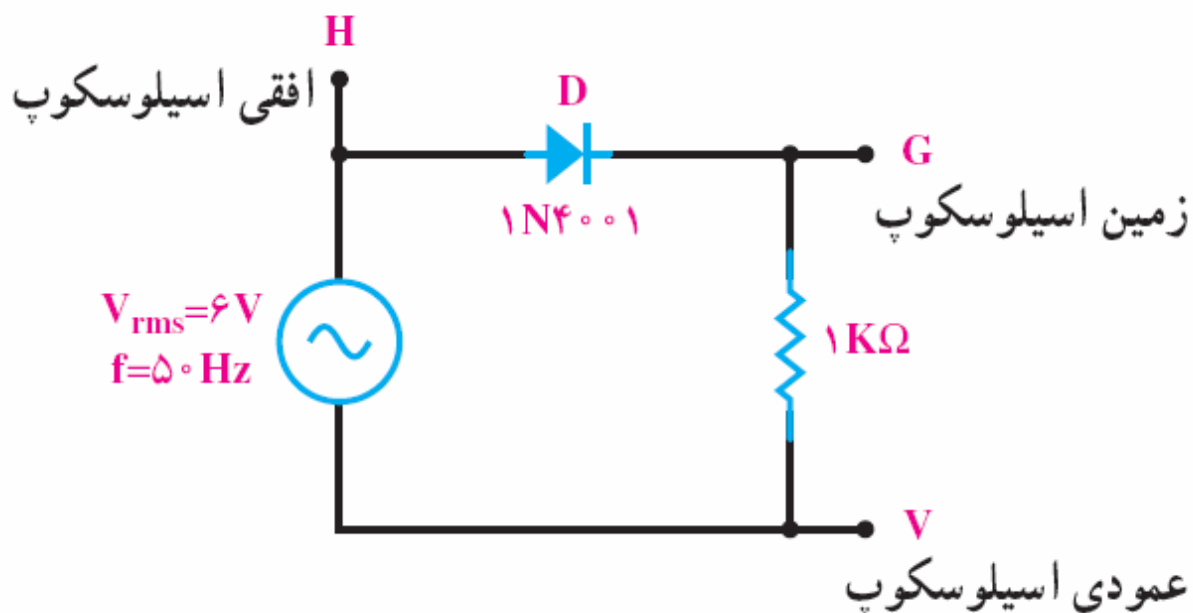
قدم ۷: با استفاده از مدار زیر منحنی ولت- آمپر دیود زنر را در گرایش معکوس رسم کنید.



V_{BIAS}	$0^V - 30^V$
V_R	
I_R	



قدم ۸: با استفاده از مدار زیر منحنی ولت- آمپر دیود را در گرایش مستقیم در صفحه اسیلوسکوپ مشاهده کنید.



پرسش:

- ۱- مطلوبست رسم منحنی ولت - آمپر دیود با استفاده از نرم افزار اسپایس؟
- ۲- در مورد عملکرد مدار قدم ۸ توضیح دهید؟

آزمایش شماره (۲)

بررسی مدارات یکسوساز نیم موج

هدف:

آشنایی با کاربرد دیود به عنوان یکسوساز نیم موج و بررسی نحوه عملکرد آن و همچنین استفاده از خازن ها به عنوان صافی ها.

وسایل آزمایش:

دیود: 1N4007

مقاومت: $1K\Omega$, $2.2K\Omega$.

خازن: $1\mu F$, $10\mu F$, $47\mu F$, $100\mu F$

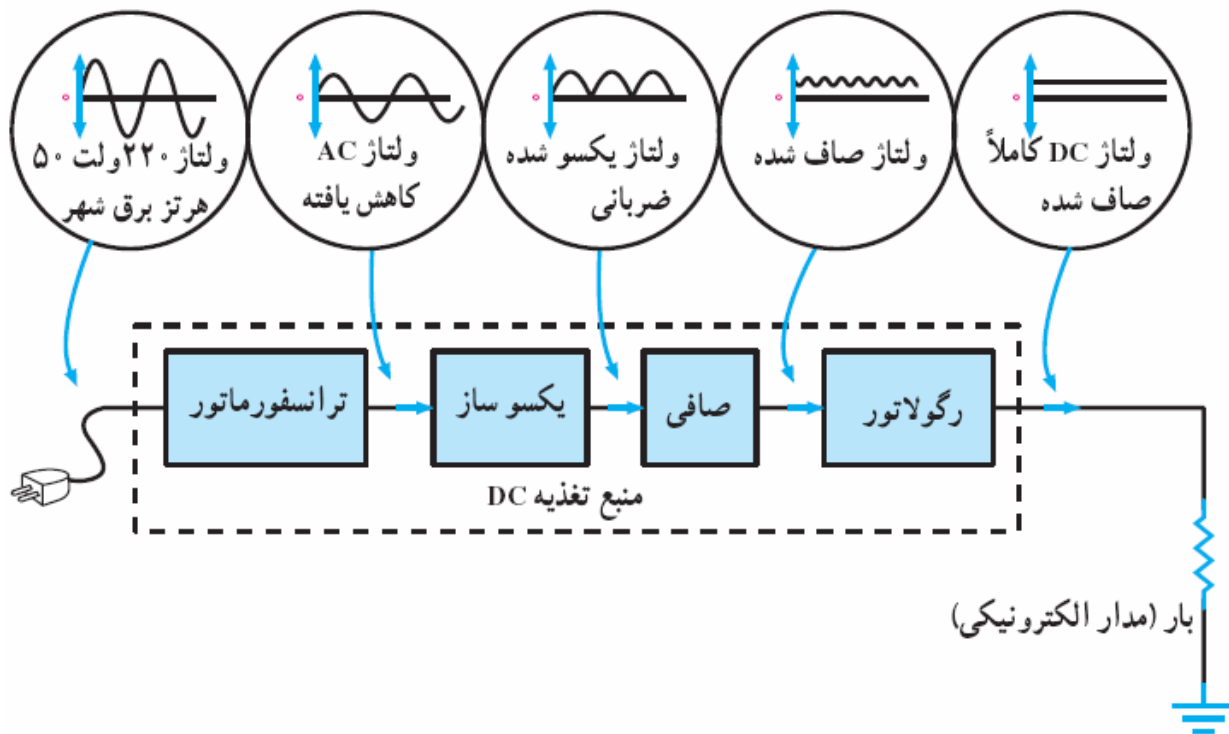
فانکشن ژنراتور:

اسیلوسکوپ:

ولت متر:

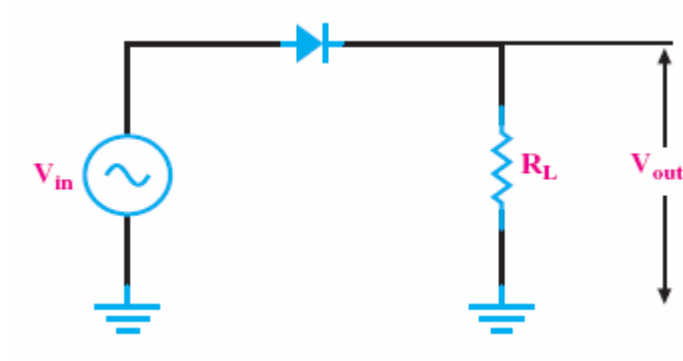
مبانی نظری:

هدف از یکسوسازی رسیدن به ولتاژهای DC است که برای مصارف دستگاه های برقی و الکترونیکی که نیاز به ولتاژهای DC دارند استفاده می شود. بنابراین برای رسیدن به این ولتاژ باید طبق بلوک دیاگرام زیر منبع تغذیه ای را طراحی کنیم.

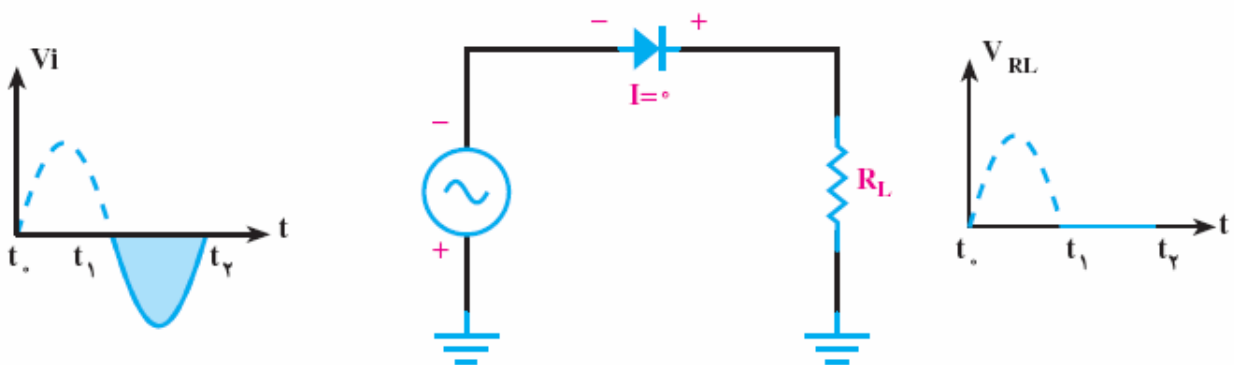
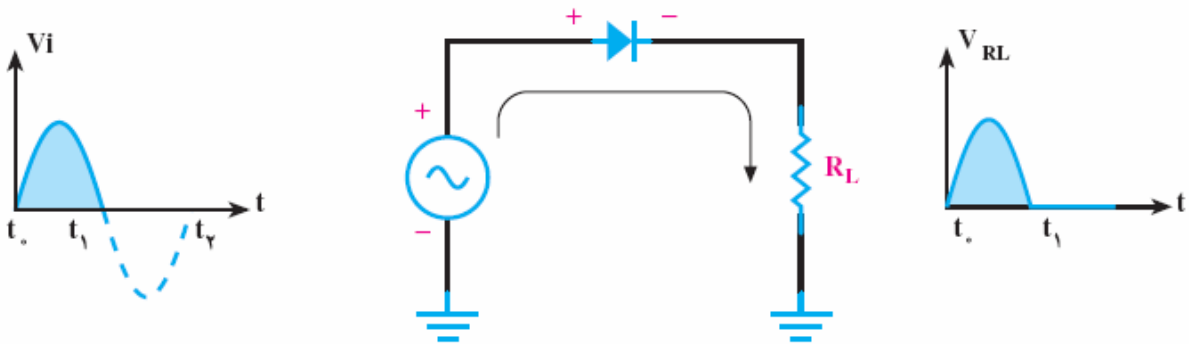


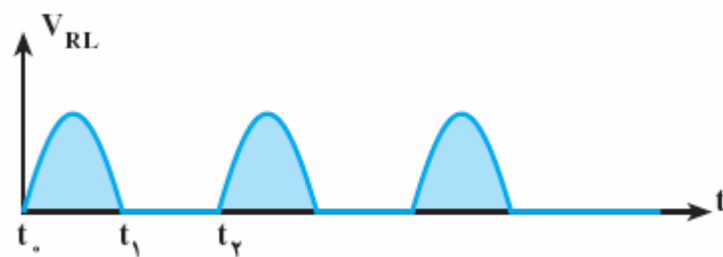
اما در این آزمایش به بررسی مدارات یکسوساز نیم موج مثبت و منفی همراه با صافی ها می پردازیم و در ادامه در آزمایشات بعدی یکسوسازهای تمام موج و مدارات تنظیم کننده ولتاژ را بررسی می کنیم.

یکسوساز نیم موج مثبت:

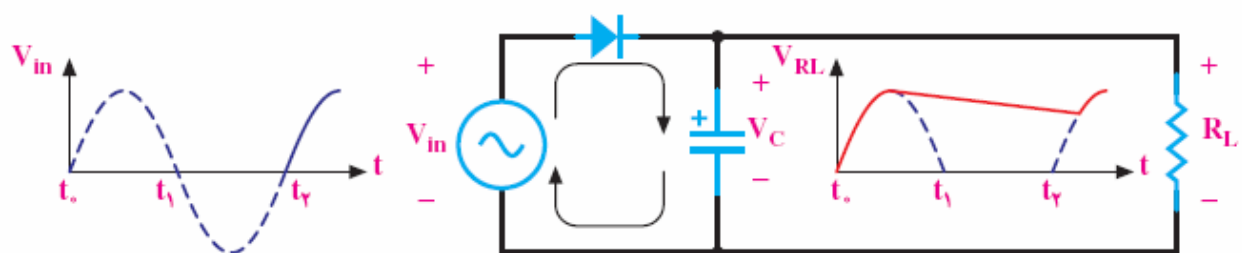
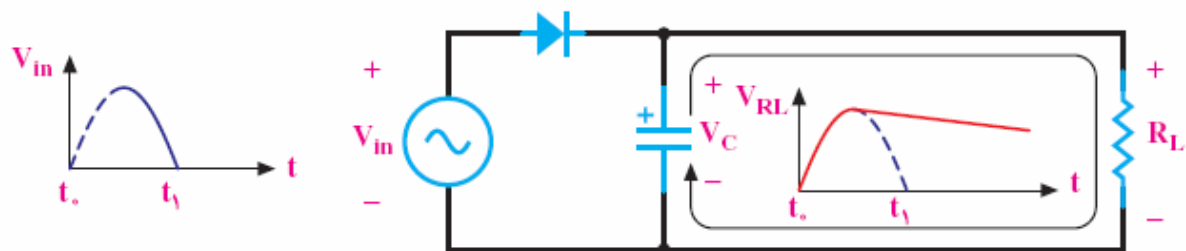
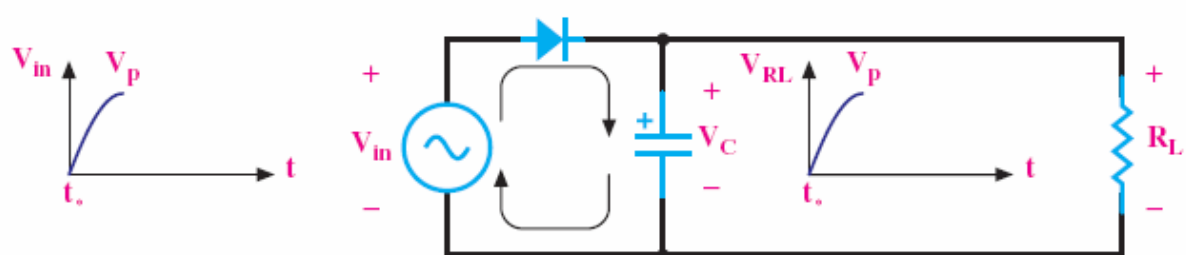


طرز کار یکسوساز نیم موج مثبت:

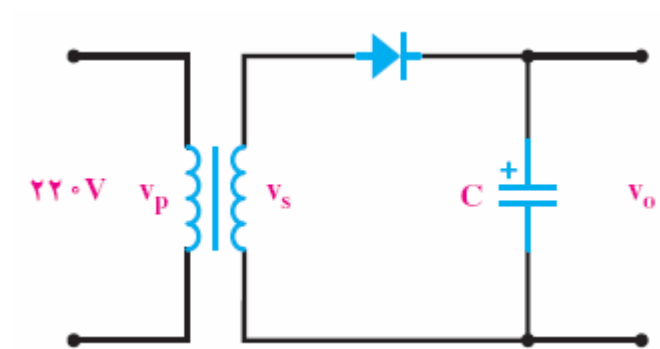




یکسوساز نیم موج مثبت با صافی خازن:



یکسوساز نوک:



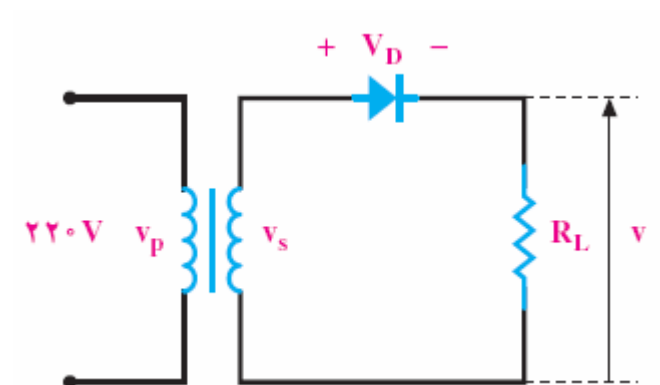
تمرین: در آزمایشگاه یکسوساز نوک را تحلیل کنید؟

روش آزمایش:

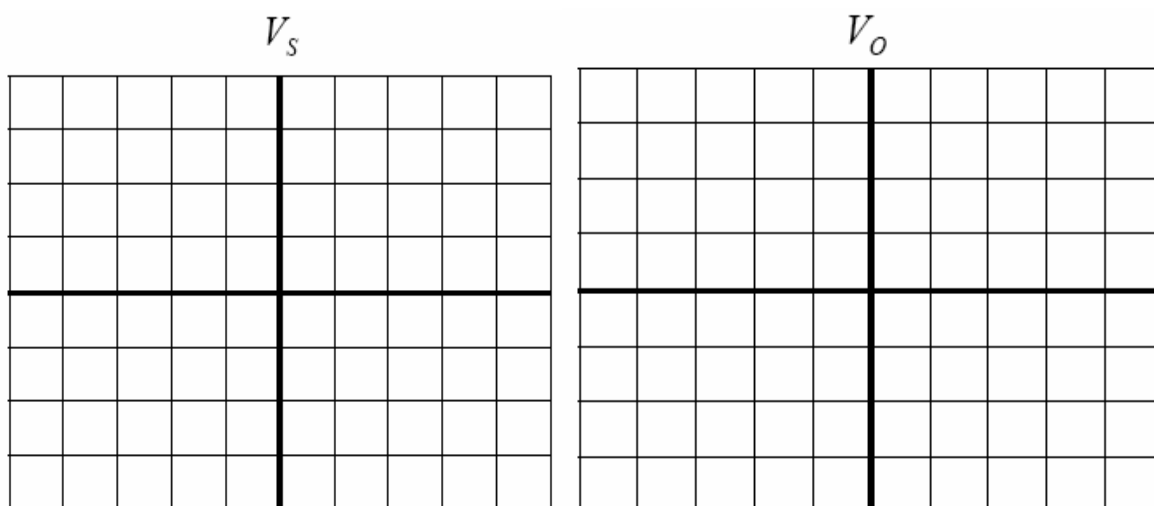
قدم ۱: مدار یکسوساز نیم موج مثبت زیر را بر روی بردبرد مونتاز و سپس سیگنال های مورد نظر را رسم کنید.

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

$$f = 1^{kHz}$$



رسم سیگنال های زیر برای $R_L = 1^{K\Omega}$ می باشد.



قدم ۲: با استفاده از ولت متر و اسیلوسکوپ جدول زیر را تکمیل نمائید.

η	%VR	$r.f$	V_o					V_i		یکسوساز نیم موج بدون صافی
			I_{dc}	I_m	V_{dc}	V_{rms}	V_m	V_{rms}	V_{m1}	
										$R_L = 1^{K\Omega}$
										$R_L = 2.2^{K\Omega}$

فرمول های مورد استفاده در محاسبه مقادیر تئوری یکسوساز نیم موج:

$$V_{rms}(V_i) = \frac{V_{m1}}{\sqrt{2}}$$

$$I_{dc} = \frac{I_m}{\pi}$$

$$V_{dc} = \frac{V_m}{\pi} = R_L I_{dc}$$

$$V_{rms}(V_o) = \frac{V_m}{2}$$

$$\eta = \frac{P_{out(DC)}}{P_{out(ac)}}$$

بازده یکسو کننده نیم موج:

$$\%VR = \frac{V_{0(NL)} - V_{O(FL)}}{V_{O(FL)}}$$

درصد رگولاسیون ولتاژ:

$$r.f = \frac{V_{0(rms)}}{V_{O(dc)}}$$

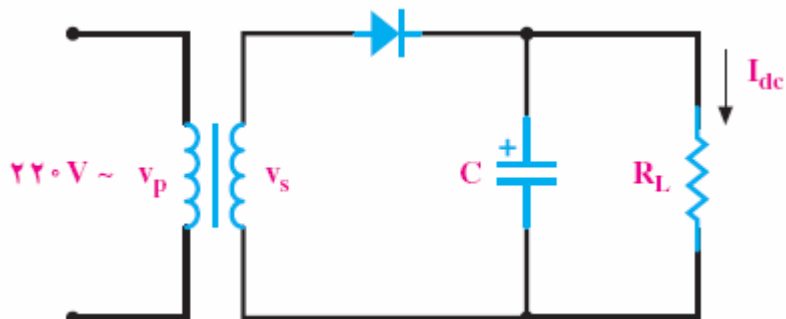
ضریب ضربان:

قدم ۳: مدار یکسوساز نیم موج مثبت با صافی خازن زیر را بر روی بردبورد مونتاژ و سپس سیگنال های مورد نظر را رسم کنید.

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

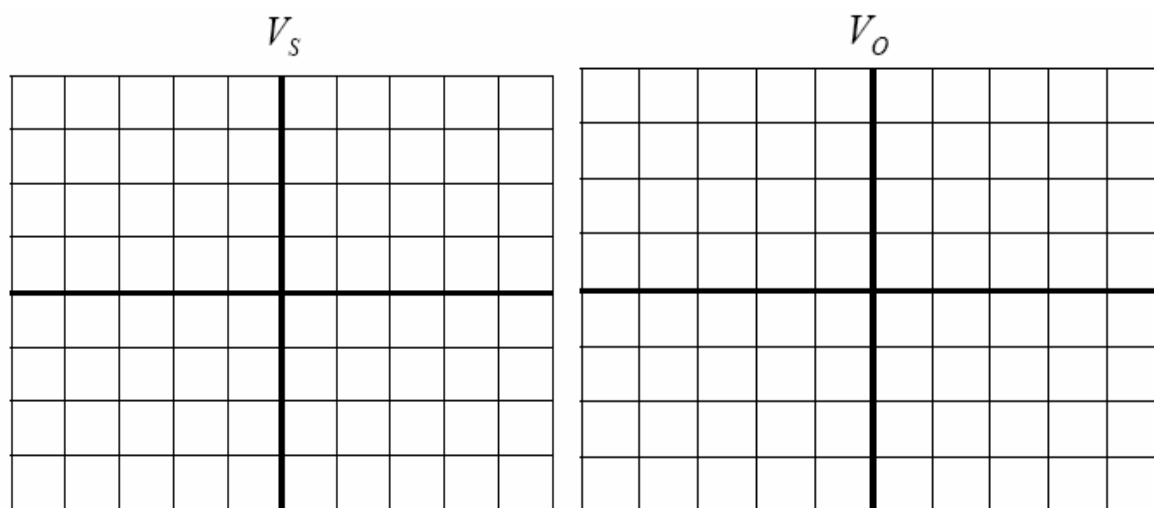
$$f = 1^{kHz}$$

$$R_L = 1^{K\Omega}$$



نکته:

رسم سیگنال های زیر برای $C = 1 \mu F$ می باشد.



قدم ۴: با استفاده از ولت متر و اسیلوسکوپ جدول زیر را تکمیل نمائید.

V_r	η	%VR	$r.f$	V_o					V_i		یکسوساز نیم موج با صافی خازن
				I_{dc}	I_m	V_{dc}	V_{rms}	V_m	V_{rms}	V_{m1}	
											$C = 1 \mu F$
											$C = 10 \mu F$
											$C = 47 \mu F$
											$C = 100 \mu F$

فرمول ولتاژ مویک در یکسوساز نیم موج با صافی خازن:

$$V_r = \frac{V_{dc}}{fRC}$$

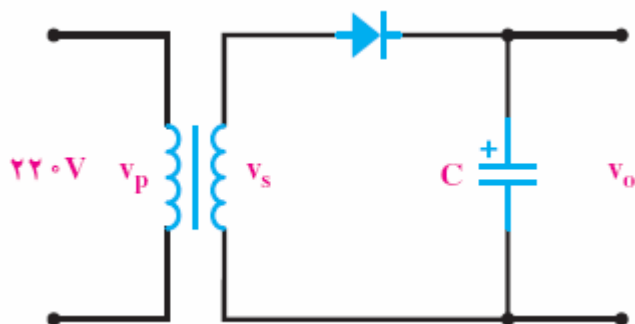
قدم ۵: با معکوس کردن دیود در قدم های قبلی آزمایشات را برای یکسوساز نیم موج منفی تکرار کنید.

قدم ۶: مدار یکسوساز نوک زیر را بر روی بردبورد مونتاژ و سپس سیگنال های مورد نظر را رسم کنید.

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

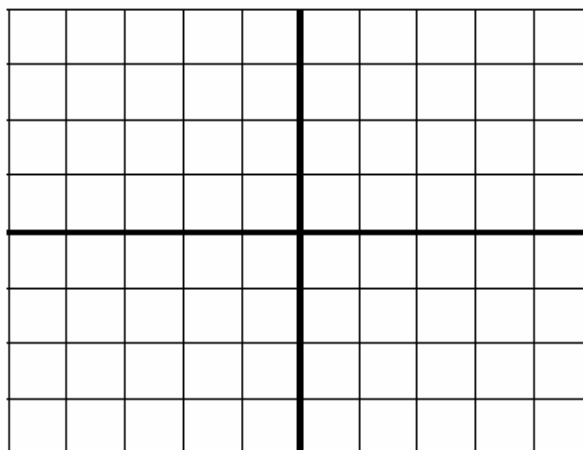
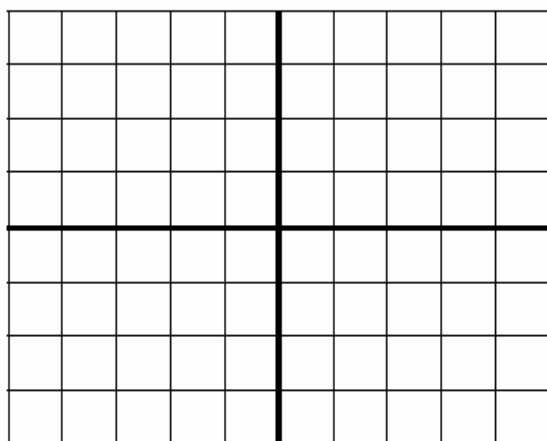
$$f = 1\text{ KHz}$$

$$C = 47\mu\text{F}$$



V_s

V_o



پرسش:

۱- مطلوبست آزمایشات فوق با استفاده از نرم افزار PROTEUS و PSpice(Schematics)؟

۲- طرز کار یکسوساز نیم موج منفی را شرح دهید؟

۳- طرز کار یکسوساز نیم موج منفی با صافی را شرح دهید؟

۴- فرمول ولتاژ موجک در یکسوساز نیم موج با صافی خازن را اثبات کنید؟

۵- فرمول های مورد استفاده در محاسبه مقادیر تئوری یکسوساز نیم موج را اثبات کنید؟

۶- آیا در یک مدار یکسو ساز به هر میزان می توان ظرفیت خازن را افزایش داد؟ علت چیست؟

آزمایش شماره (۳)

بررسی مدارات یکسو ساز تمام موج

هدف:

هدف از این آزمایش، طراحی مدارات یکسوساز تمام موج (مثبت و منفی) با استفاده از مدار پل و آشنایی با ویژگی ها و نحوه عملکرد این مدار است. همچنین مقایسه نتایج اندازه گیری شده با مقادیر مطلوب (تئوری) می باشد. و در ادامه استفاده از خازن ها را به عنوان صافی در این نوع از مدارات بررسی می کنیم.

وسایل آزمایش:

دیود: $1N4007$ چهار عدد

مقاومت: $1K\Omega$, $2.2K\Omega$.

خازن: $1\mu F$, $10\mu F$, $47\mu F$, $100\mu F$

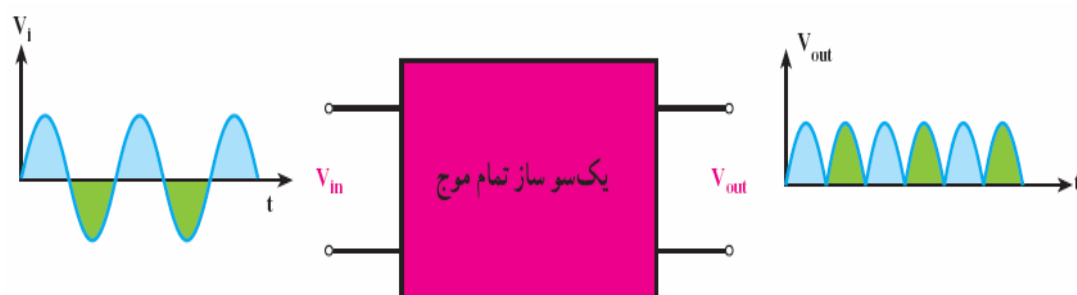
فانکشن ژنراتور:

اسیلوسکوپ:

ولت متر:

مبانی نظری:

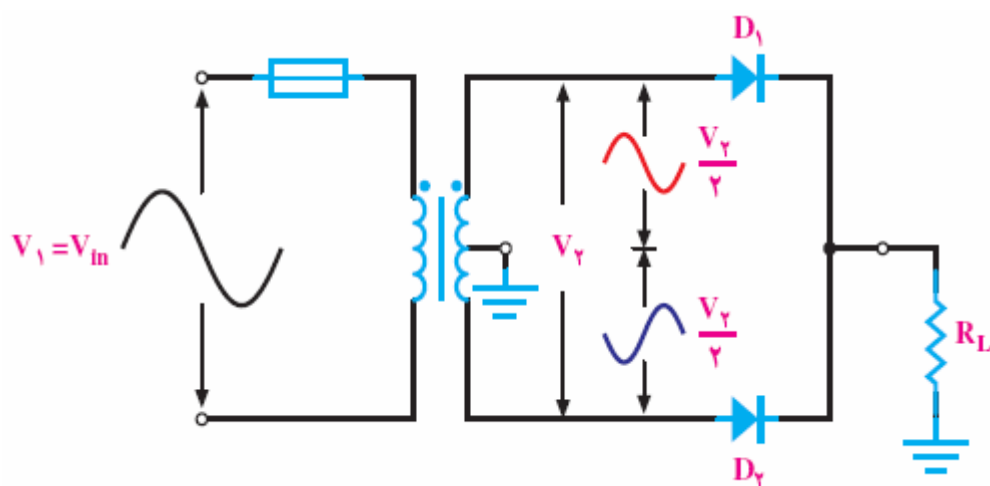
اما همانطور که در آزمایش شماره ۲ گفتیم هدف از یکسوسازی رسیدن به ولتاژهای DC است که برای مصارف دستگاه های برقی و الکترونیکی که نیاز به ولتاژهای DC دارند استفاده می شود. اما در این آزمایش در بخش مبانی نظری جهت رسیدن به سیگنال مورد نظر زیر به بررسی انواع مدارات یکسوساز تمام موج می پردازیم و در بخش روش آزمایش، مدارات یکسوساز تمام موج (پل) از نوع مثبت و منفی همراه با صافی ها را بررسی می کنیم.



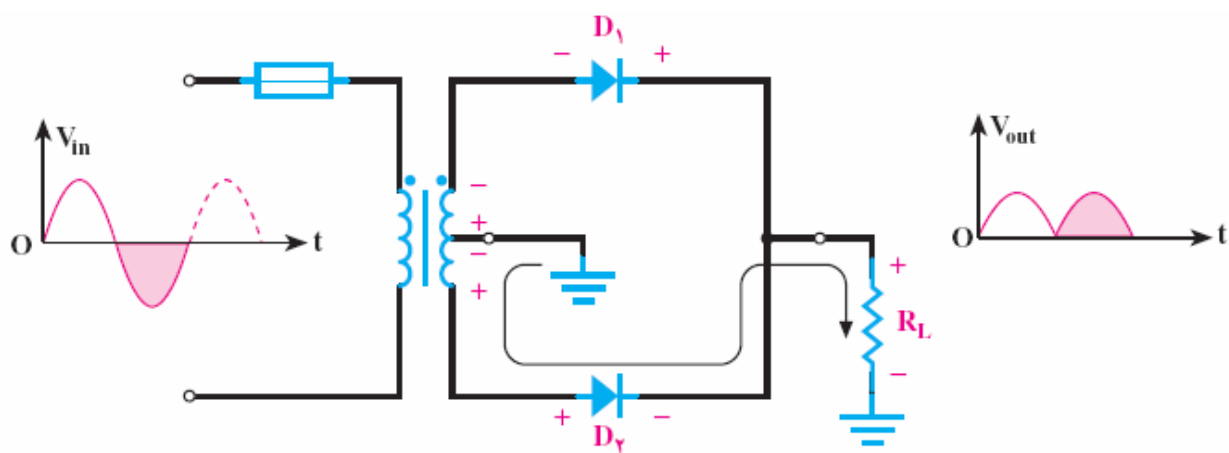
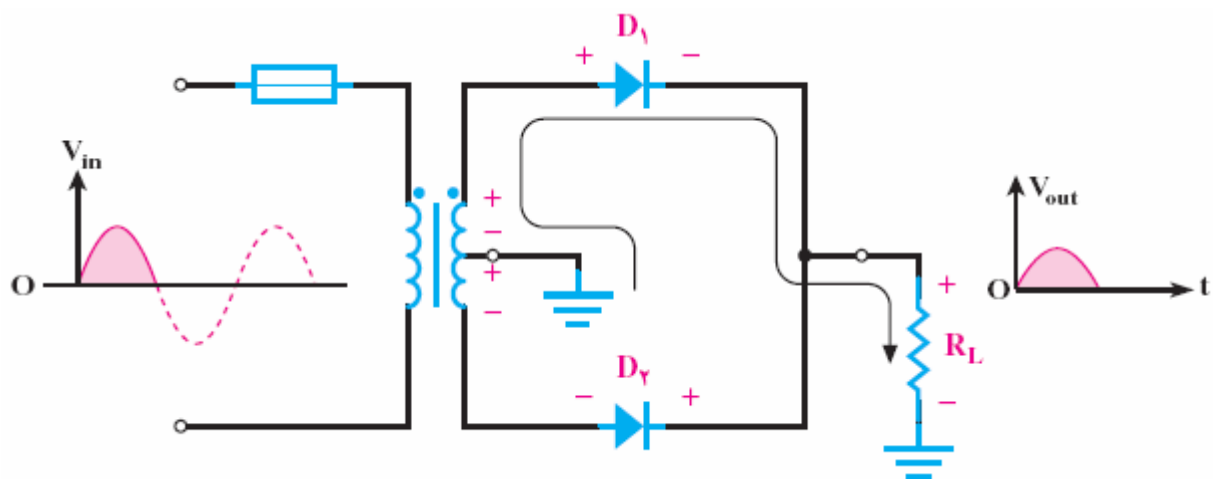
انواع مدارات یکسوساز تمام موج:

- یکسوساز تمام موج با مبدل سر وسط
- یکسوساز تمام موج (پل)

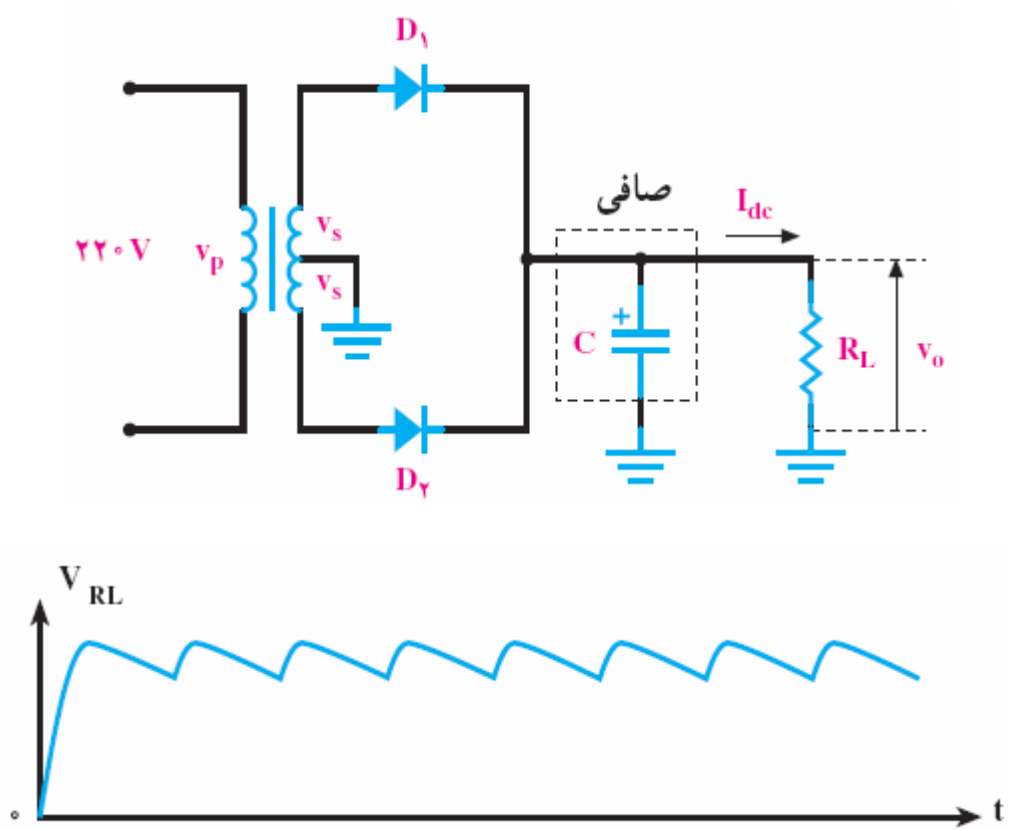
یکسوساز تمام موج با مبدل سر وسط:



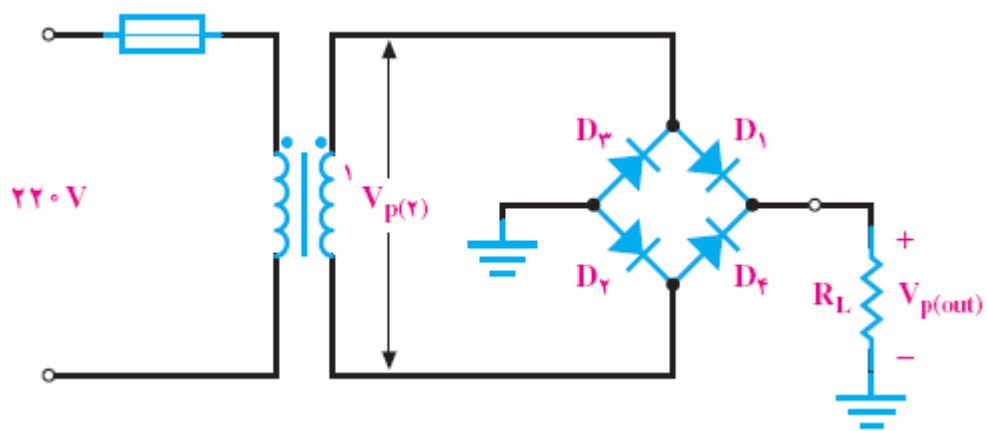
طرز کار یکسوساز تمام موج با مبدل سر وسط:



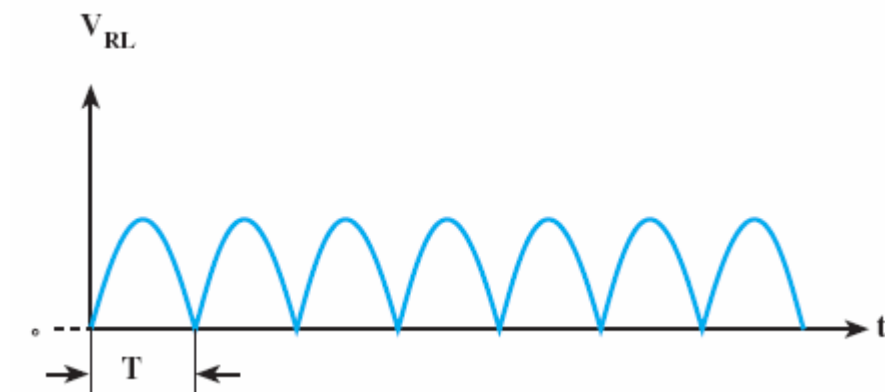
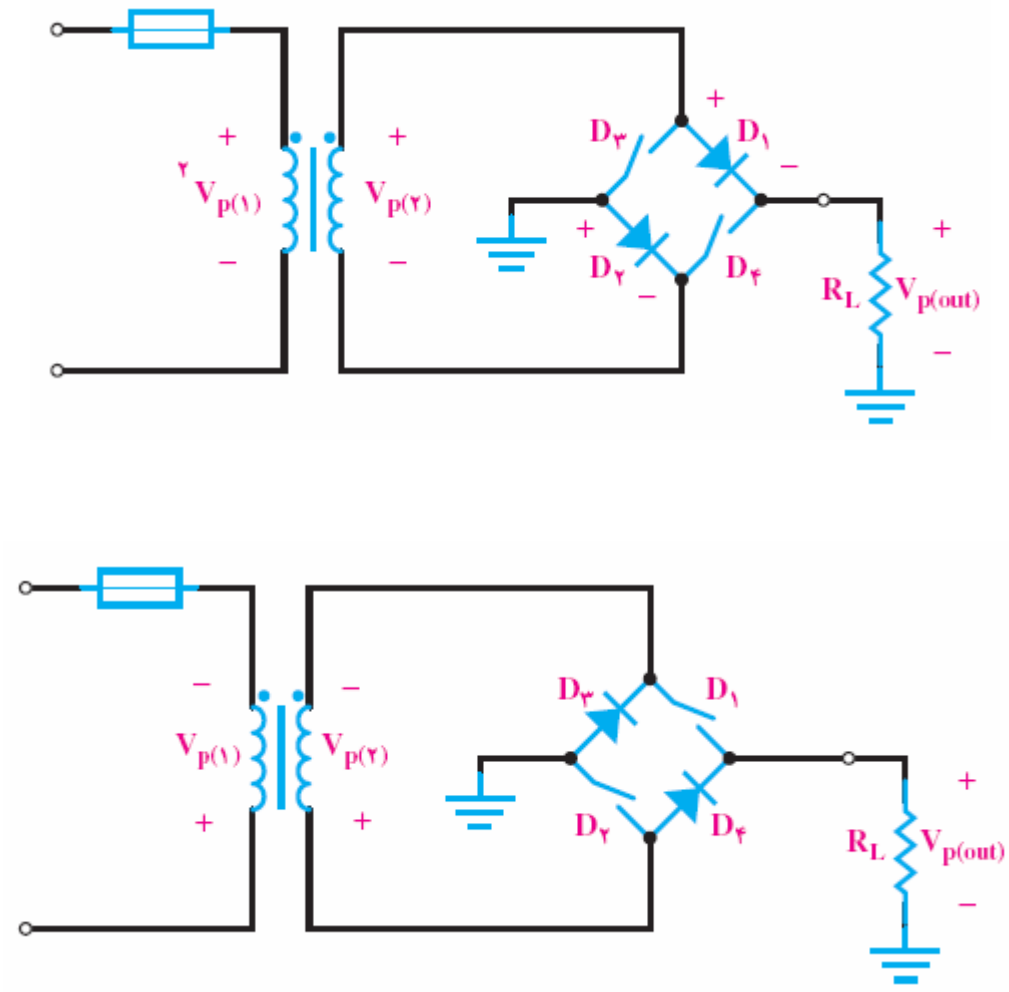
یکسوساز تمام موج با مبدل سر وسط با صافی خازن:



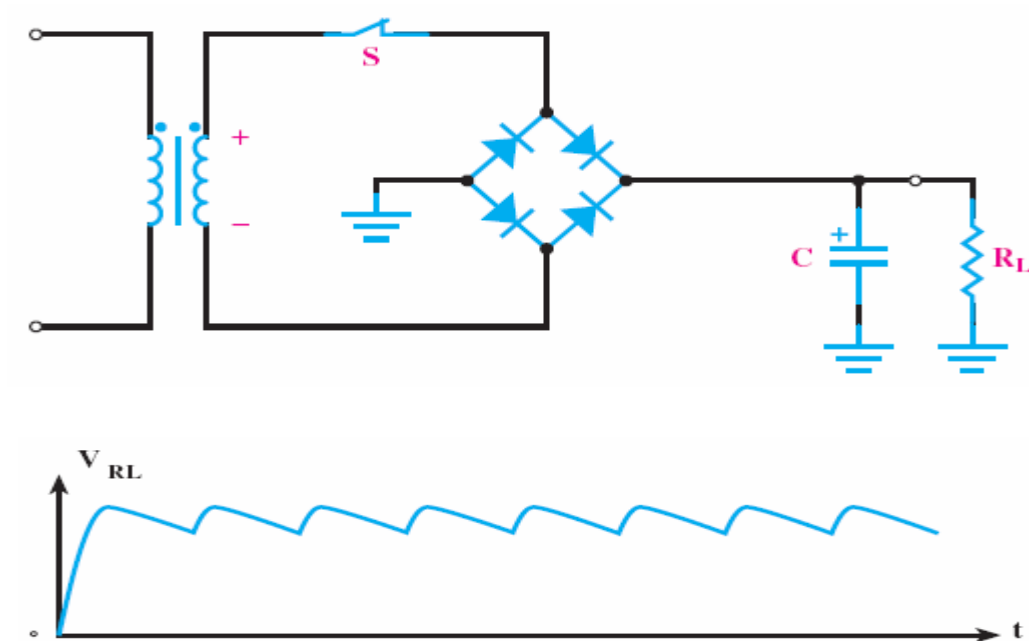
یکسوساز تمام موج (پل):



طرز کار یکسوساز تمام موج (پل):



یکسوساز تمام موج (پل) با صافی خازن:

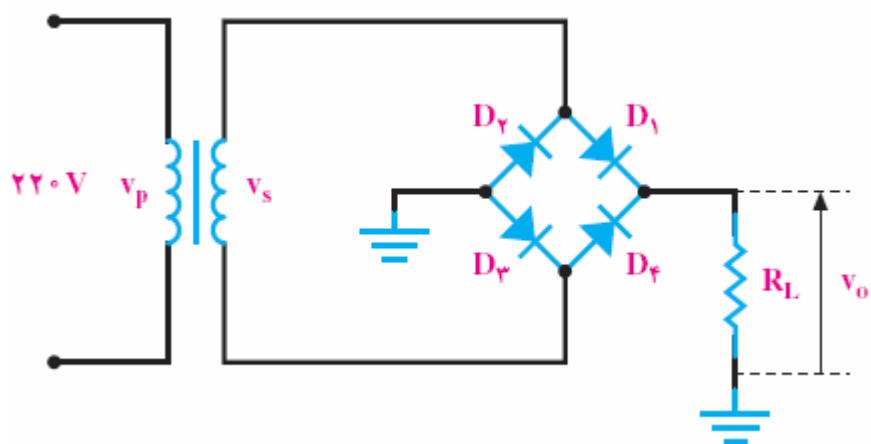


روش آزمایش:

قدم ۱: مدار یکسوساز تمام موج (پل) از نوع مثبت زیر را بر روی بردبورد مونتاژ و سپس سیگنال های مورد نظر را رسم کنید.

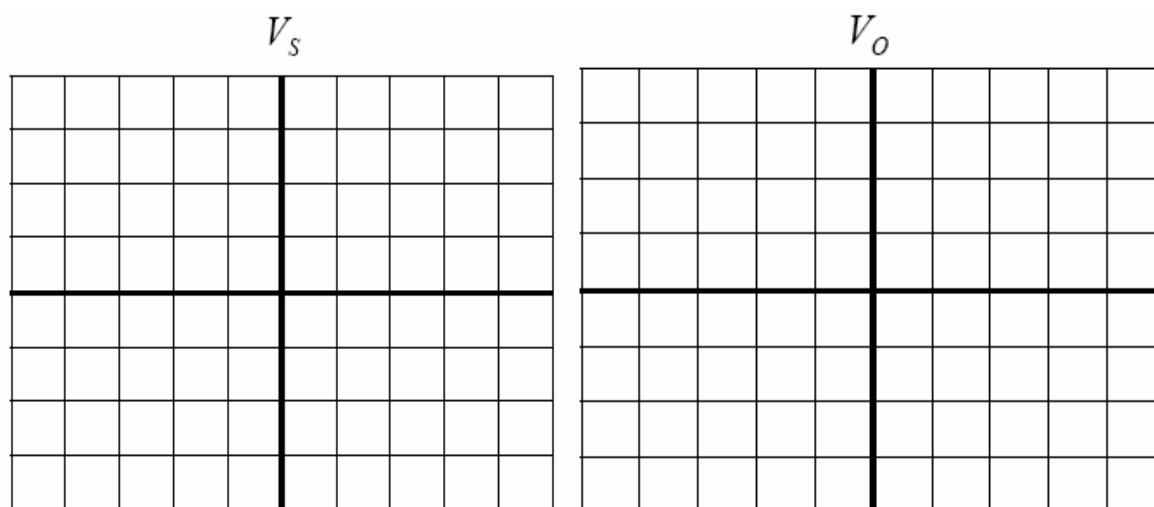
$$V_s = 3\sin(\omega t)$$

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



نکته:

رسم سیگنال های زیر برای $R_L = 1^{K\Omega}$ می باشد.



قدم ۲: با استفاده از ولت متر و اسیلوسکوپ جدول زیر را تکمیل نمائید.

η	%VR	$r.f$	V_o					V_i		یکسوساز تمام موج بدون صافی
			I_{dc}	I_m	V_{dc}	V_{rms}	V_m	V_{rms}	V_{m1}	
										$R_L = 1^{K\Omega}$
										$R_L = 2.2^{K\Omega}$

فرمول های مورد استفاده در محاسبه مقادیر تئوری یکسوساز نیم موج:

$$V_{rms}(V_i) = \frac{V_{m1}}{\sqrt{2}}$$

$$I_{dc} = \frac{2I_m}{\pi}$$

$$V_{dc} = \frac{2V_m}{\pi} = R_L I_{dc}$$

$$\eta = \frac{P_{out(DC)}}{P_{out(ac)}}$$

بازده یکسو کننده نیم موج:

$$\%VR = \frac{V_{0(NL)} - V_{O(FL)}}{V_{O(FL)}}$$

درصد رگولاسیون ولتاژ:

$$r.f = \frac{V_{0(rms)}}{V_{O(dc)}}$$

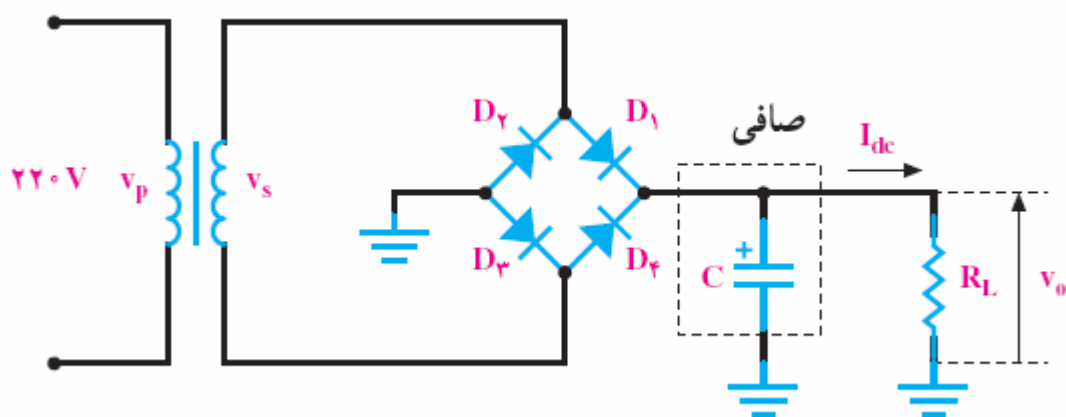
ضریب ضربان:

قدم ۳: مدار یکسوساز تمام موج (پل) مثبت با صافی خازن زیر را بر روی بردبورد مونتاژ و سپس سیگنال های مورد نظر را رسم کنید.

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

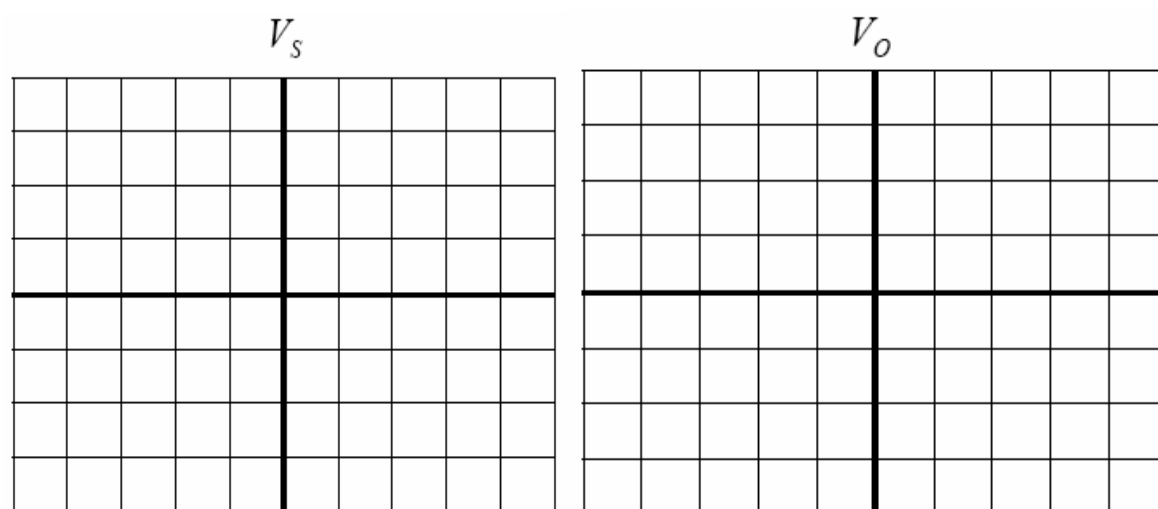
$$f = 1^{kHz}$$

$$R_L = 1^{k\Omega}$$



نکته:

رسم سیگنال های زیر برای $C = 1^{\mu F}$ می باشد.



قدم ۴: با استفاده از ولت متر و اسیلوسکوپ جدول زیر را تکمیل نمائید.

V_r	η	%VR	$r.f$	V_o					V_i		یکسوساز تمام موج با صافی خازن
				I_{dc}	I_m	V_{dc}	V_{rms}	V_m	V_{rms}	V_{m1}	
											$C = 1^{\mu F}$
											$C = 10^{\mu F}$
											$C = 47^{\mu F}$
											$C = 100^{\mu F}$

فرمول ولتاژ موجک در یکسوساز تمام موج با صافی خازن:

$$V_r = \frac{V_{dc}}{2fRC}$$

قدم ۵: با معکوس کردن دیود در قدم های قبلی آزمایشات را برای یکسوساز تمام موج (پل) از نوع منفی تکرار کنید.

پرسش:

- ۱- مطلوبست آزمایشات فوق با استفاده از نرم افزار PROTEUS و PSpice(Schematics)؟
- ۲- با استفاده از نرم افزار PROTEUS و PSpice(Schematics) تمامی مدارات یکسوساز تمام موج با مبدل سر وسط را پیاده سازی کنید؟
- ۳- طرز کار یکسوساز تمام موج (پل) از نوع منفی را شرح دهید؟
- ۴- طرز کار یکسوساز تمام موج (پل) از نوع منفی با صافی را شرح دهید؟
- ۵- فرمول ولتاژ موجک در یکسوساز تمام موج (پل) با صافی خازن را اثبات کنید؟
- ۶- فرمول های مورد استفاده در محاسبه مقادیر تئوری یکسوساز تمام موج (پل) را اثبات کنید؟
- ۷- پس از انجام آزمایشات یکسوساز نیم موج و تمام موج معایب و مزایا هر کدام را شرح دهید؟
- ۸- نقش خازن را در یکسوسازهای نیم موج و تمام موج به عنوان صافی چگونه توجیه می کنید؟

آزمایش شماره (۴)

بررسی مدارات برش

هدف:

پیاده‌سازی انواع مدارهای برشگر (سری، موازی، دو طرفه) و به دست آوردن منحنی ولتاژ خروجی بر حسب ولتاژ ورودی، مقایسه نتایج تئوری با نتایج عملی.

وسایل آزمایش:

دیود: $1N4001$ دو عدد

مقاومت: $1K\Omega$, $100K\Omega$.

دیود زنر: $2.7V$ دو عدد

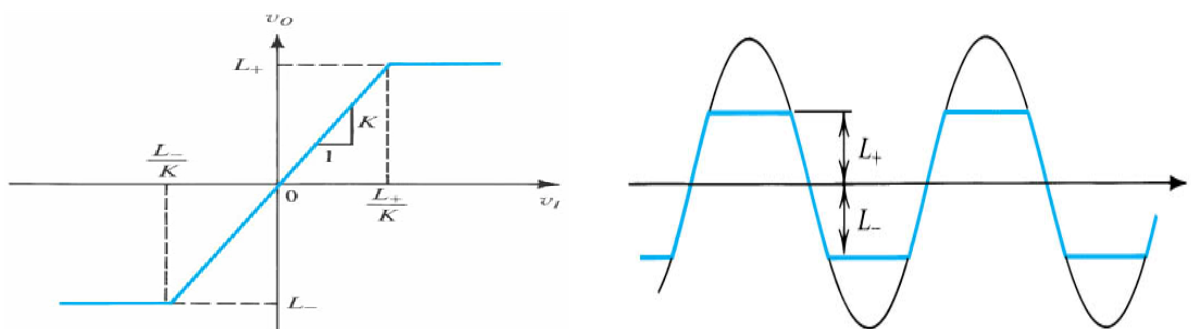
فانکشن ژنراتور:

اسیلوسکوپ:

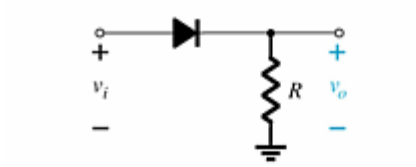
منبع تغذیه:

مبانی نظری:

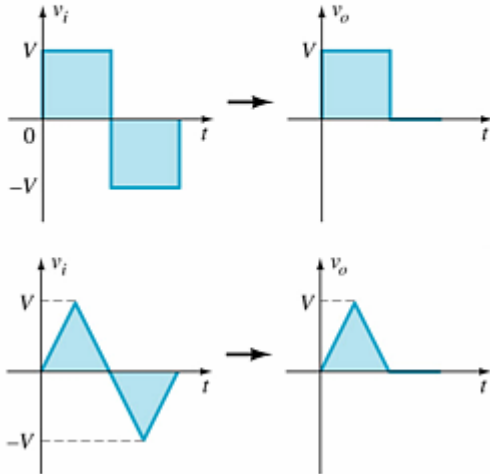
برای محدود کردن یک سیگنال یا انتخاب بخشی از آن که بالاتر یا پایین تر از حد معینی باشد طبق شکل زیر از مدارهای برشگر یا محدود کننده^۱ استفاده می‌شود. به عبارت دیگر این مدارها حداکثر پتانسیل مجاز خروجی را کنترل می‌کنند این مدارها پایه و اساس مدارهای دیجیتالی و مدارهای منطقی‌اند زیرا یک سیستم منطقی به صورت دودویی کار می‌کند و در وسایلی مورد استفاده قرار می‌گیرند که فقط می‌توانند دو حالت داشته باشند. در منطق بول رده‌بندی دودویی در مورد یک گزاره، با درست یا نادرست، زیاد یا کم، بسته یا باز، یک یا صفر، ... مشخص می‌شود. فرض کنیم بخواهیم این مدارها این مفهوم را برسانند که وقتی سطح ولتاژ DC کمتر از دو ولت باشد آن را صفر منطقی و اگر بیش از چهار ولت باشد آن را یک منطقی بنامیم، بنابراین باید ولتاژ DC در محدوده‌ی دو و چهار (در گستره‌ی مورد نیاز)، محدود شود. که این عمل با مدارهای برش نیز انجام می‌شود. محدودکننده‌ها در سیستم‌های پردازش سیگنال متنوعی کاربرد دارند. یکی از ساده‌ترین کاربردهای آنها محدود کردن ولتاژ بین پایه‌های ورودی آپ امپ به حدی کوچکتر از ولتاژ شکست ترانزیستورهای سازنده طبقه ورودی آپ امپ است. ترکیب دیود و مقاومت راه ساده‌ای برای ساختن مدارهای محدودکننده است.



به طور خلاصه مدارهای محدودکننده به سه دسته‌ی مدارات محدودکننده موازی و مدارات محدودکننده سری و مدارات محدودکننده دوطرفه تقسیم می‌شوند. در مدارهای برشگر دیود نقش اصلی را بازی می‌کند. اگر دیود در شاخه موازی قرار گرفته باشد برشگر موازی نامیده می‌شود، چون دیود در شاخه‌ی موازی ورودی و خروجی قرار دارد در غیر این صورت برشگر را سری می‌نامیم. در زیر به طور خلاصه بعضی از انواع برشگرها را مشاهده می‌کنیم:

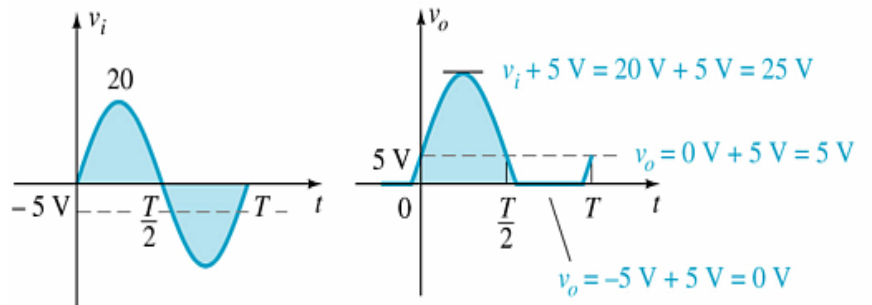
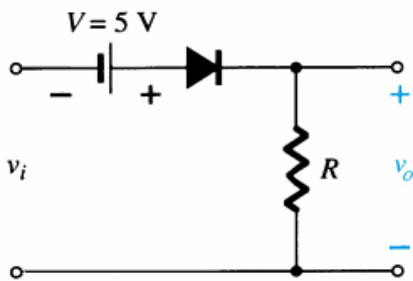


۱- برشگر سری بدون منبع تغذیه DC :



تحلیل به عهده دانشجو:

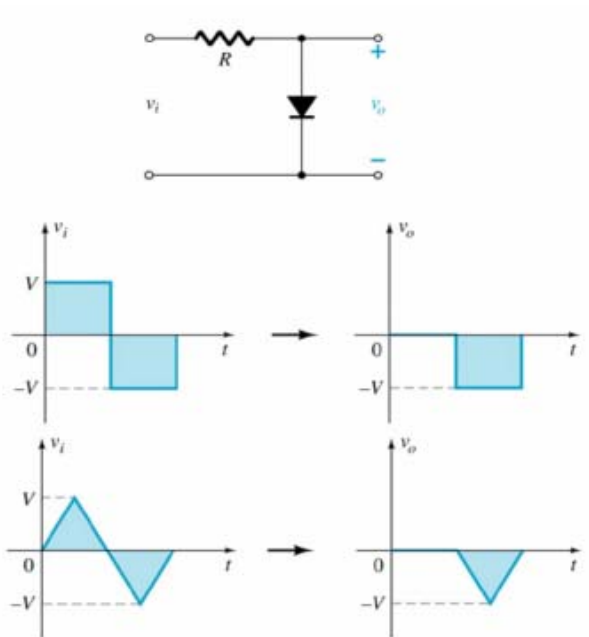
۲- برشگر سری با منبع تغذیه DC :



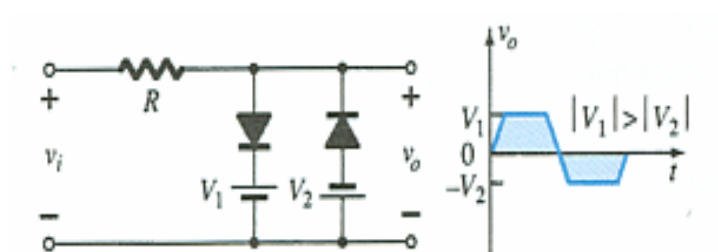
تحلیل به عهده دانشجو:

۳- برشگر موازی بدون منبع تغذیه DC :

تحلیل به عهده دانشجو:



۴- برشگر دو طرفه:

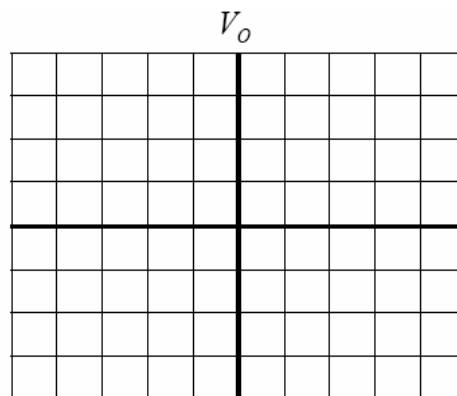
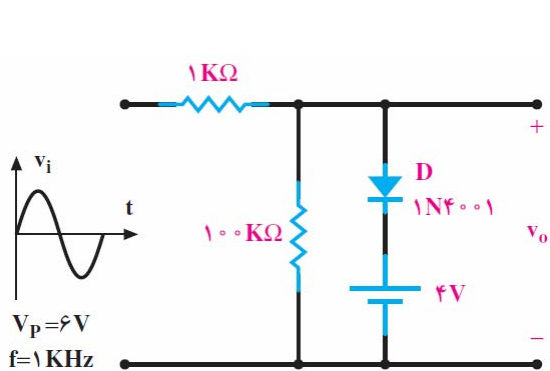


تحلیل به عهده دانشجو:

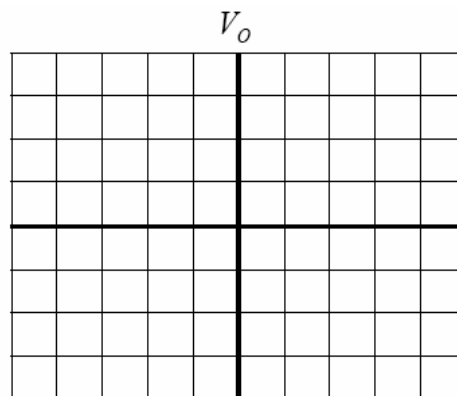
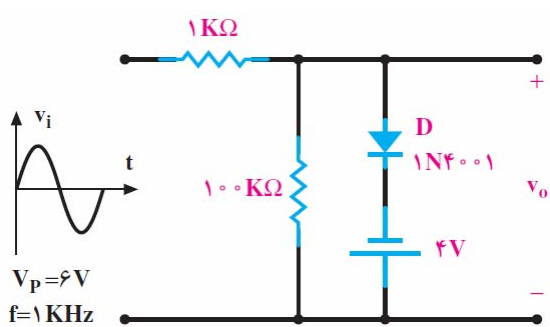
روش آزمایش:

قدم ۱:

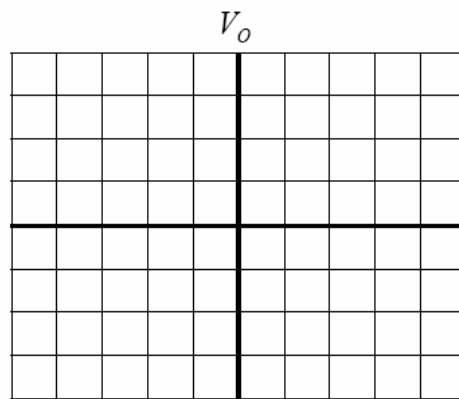
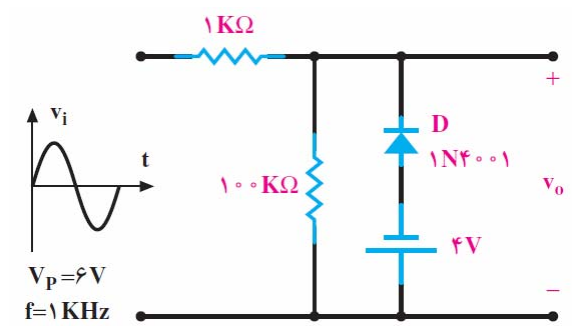
نحوه ی عملکرد مدارت زیر را ابتدا تحلیل و پس از ارائه به استاد مربوطه مدار مورد نظر را مونتاژ و خروجی مورد نظر را رسم کنید.



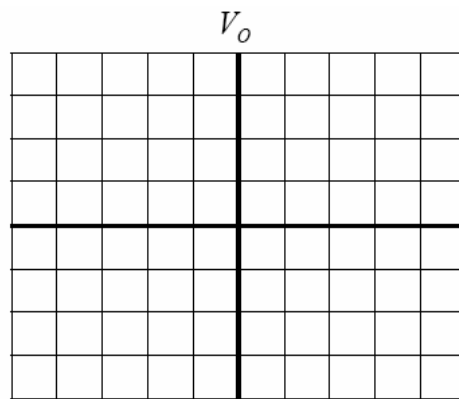
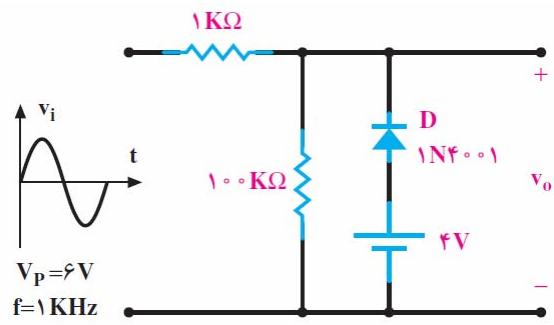
تحلیل:



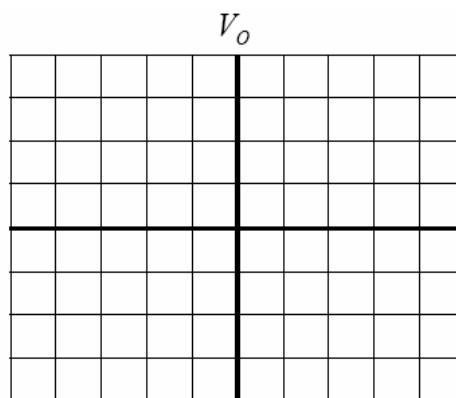
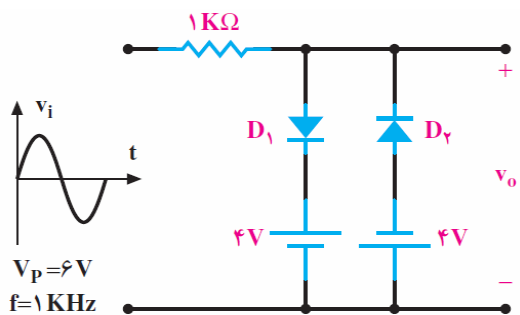
تحلیل:



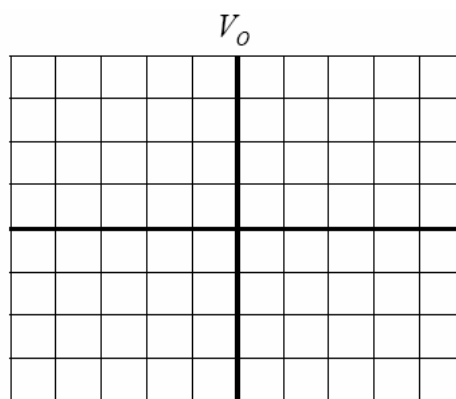
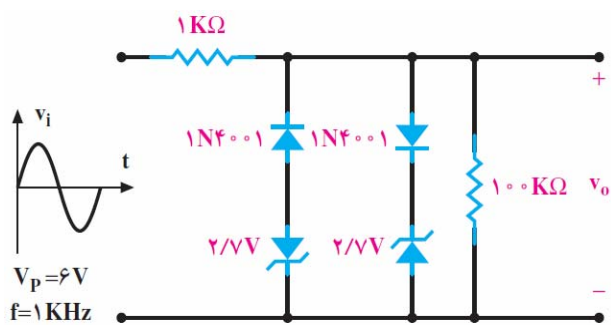
تحليل:



تحليل:



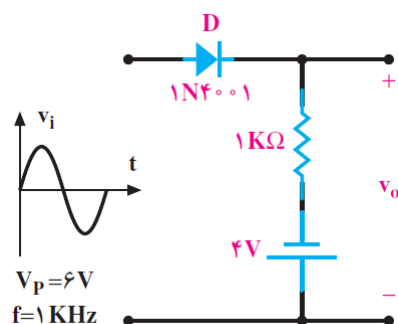
تحليل:



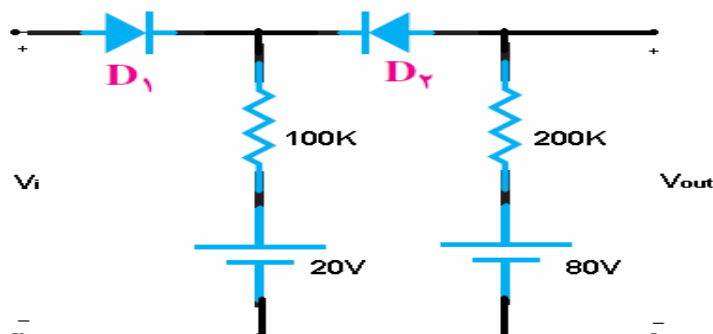
تحليل:

پرسش:

- ۱- مطلوبست آزمایشات فوق با استفاده از نرم افزار PROTEUS و PSpice(Schematics)؟
- ۲- نحوه ی عملکرد مدار زیر را ابتدا تحلیل سپس با استفاده از نرم افزار PROTEUS و PSpice(Schematics) آنرا پیاده سازی کنید؟



- ۳- ولتاژ ورودی مدار زیر از ۰ تا ۱۰۰ ولت به صورت خطی تغییر می کند. با فرض ایده آل بودن دیود ها مشخصه ی انتقالی مدار را رسم نمایید؟



آزمایش شماره (۵)

بررسی مدارات جهش

هدف:

هدف از این آزمایش تحلیل و بررسی نحوه کار مدارات جهش^۱ یا کرانبد می باشد. در این آزمایش مدارات دیودی را بررسی می کنیم که سطح سیگنال اعمالی را تغییر می دهند، که اگر این تغییر رو به بالا باشد کرانبد مثبت و اگر رو به پایین باشد کرانبد منفی می باشد.

وسایل آزمایش:

دیود: 1N4001.

مقاومت: $100\text{ }^{\text{K}}\Omega$.

خازن: $470\text{ }\mu\text{F}$.

فانکشن ژنراتور:

اسیلوسکوپ:

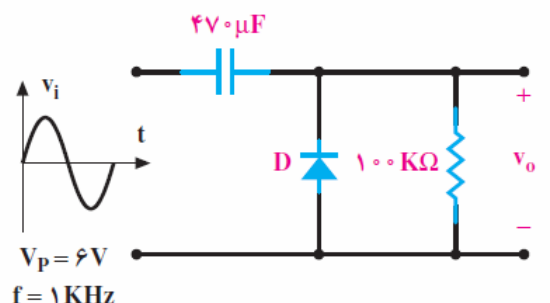
منبع تغذیه:

مبانی نظری:

مدار کرانبد مدار متشکل از دیود، خازن و مقاومت است که سطح DC سیگنال را جا به جا می کند، بدون اینکه شکل سیگنال اعمالی تغییر کند. همچنین با افزودن یک منبع DC مستقل می توان جا به جایی ناشی از مدارات کرانبد را کم و زیاد کرد. مقادیر C و R باید طوری انتخاب شوند که ثابت زمانی RC بزرگ باشد، به نحوی که ولتاژ خازن در مدت روشن بودن دیود زیاد تخلیه نشود. در این آزمایش فرض می کنیم که به لحاظ عملی پر شدن یا تخلیه کامل خازن پنج ثابت زمانی طول می کشد. در مدارات کرانبد یک خازن بین ورودی و خروجی متصل است و یک مقاومت به موازات خروجی قرار دارد. دیود نیز با خروجی موازی است و ممکن است یک منبع DC نیز با آن سری باشد.

روش آزمایش:

قدم ۱: مداری مطابق شکل زیر روی بردبرد مونتاز کنید.



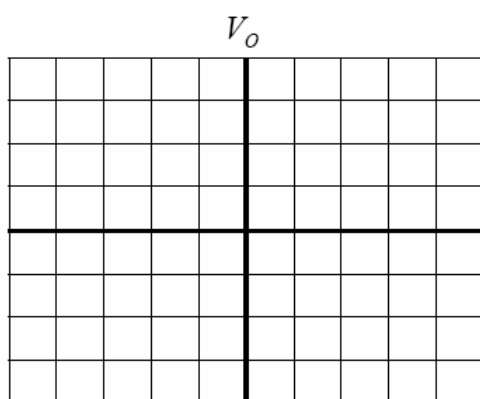
قدم ۲: قبل از انجام هر گونه آزمایش و مشاهده دیگری ابتدا تحلیل خود را یادداشت نمایید.

راهنمایی: به دو نکته مهم که ابتدا تحلیل را با قسمتی آغاز می کنیم که دیود روشن باشد و نکته دیگر اینکه دامنه سیگنال

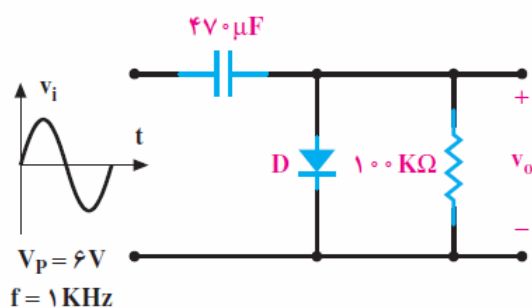
خروجی با سیگنال ورودی برابر است توجه بیشتر داشته باشید.

تحلیل:

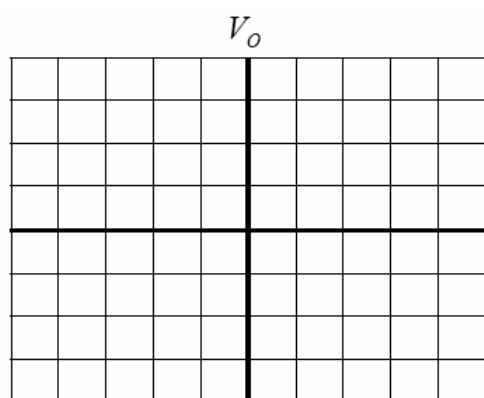
قدم ۳: به کمک اسیلوسکوپ سیگنال خروجی را مشاهده کرده و در زیر رسم کرده و با تحلیل خود مقایسه نمایید.



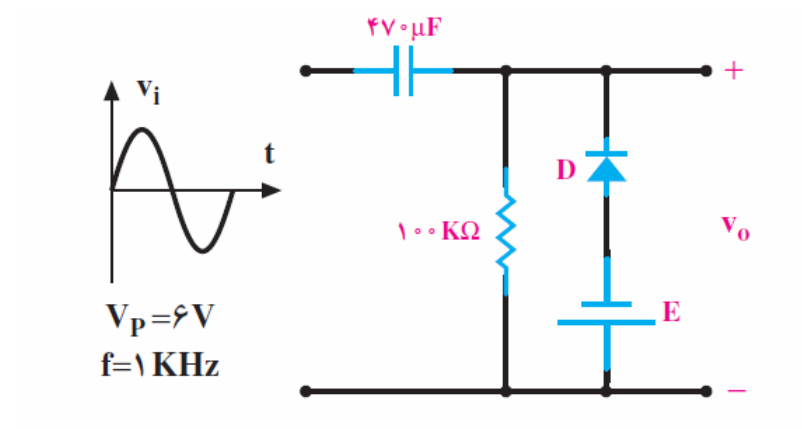
قدم ۴: مداری مطابق شکل زیر روی بردبورد مونتاژ کنید و قدم های ۲ و ۳ را تکرار نمایید.



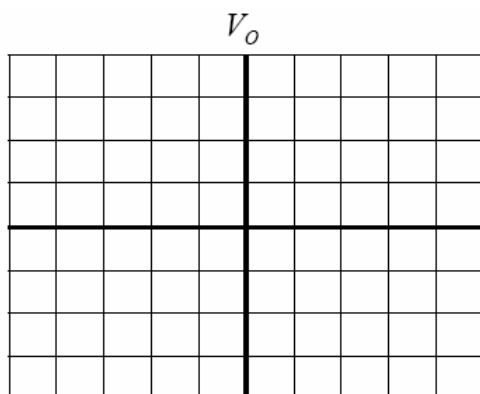
تحلیل:



قدم ۵: حال یک باتری ۲ ولتی مطابق شکل زیر با دیود سری کنید و برای این مدار هم قدم ۲، ۳ را تکرار نمایید.



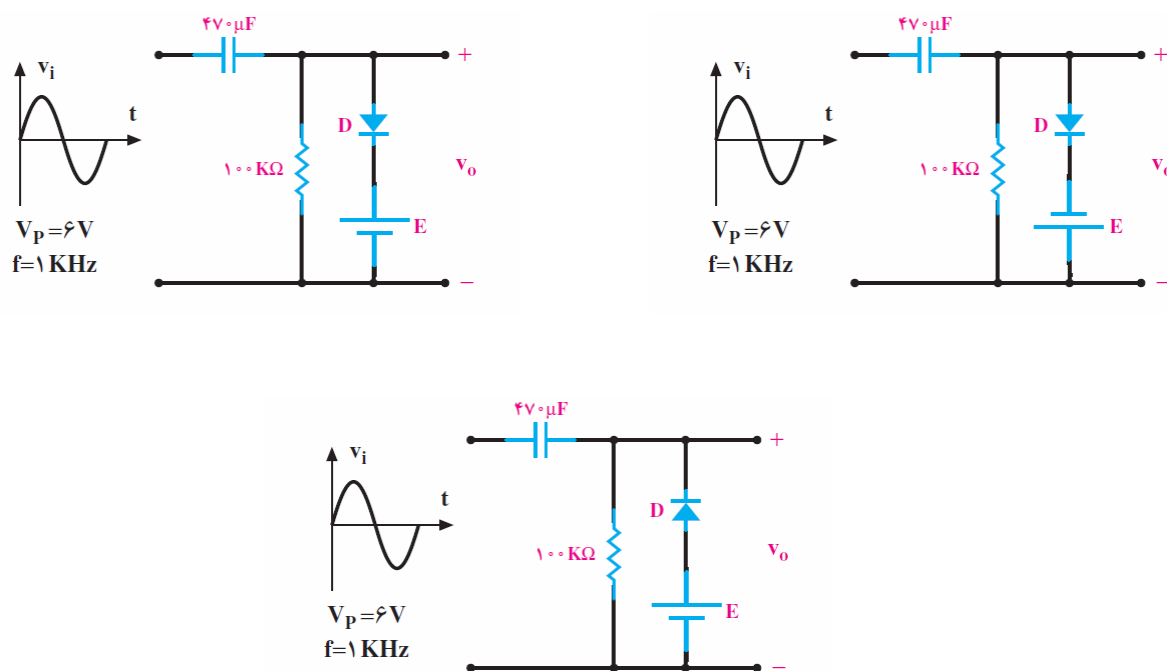
تحلیل:



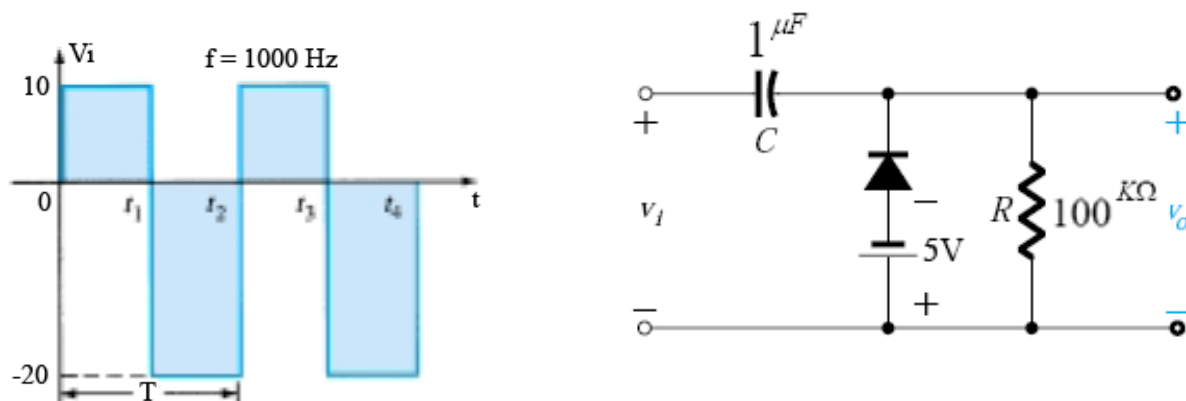
پرسش:

۱- مطلوبست آزمایشات فوق با استفاده از نرم افزار PROTEUS و PSpice(Schematics)؟

۲- نحوه عملکرد مدارات زیر را با فرض ایده آل بودن دیودها تحلیل نمایید سپس با استفاده از نرم افزار PROTEUS و PSpice(Schematics) آنرا پیاده سازی کنید؟



۳- نحوه عملکرد مدار زیر را با فرض دیود سیلیکان تحلیل نمایید؟



آزمایش شماره (۶)

بررسی مدارات چند برابر کننده ولتاژ

هدف:

بررسی مدارهای چند برابر کننده ولتاژی است که از خروجی کم دامنه ی یک ترانسفورماتور گرفته می شود و ولتاژی با دامنه دو ، سه ، چهار یا برابر دامنه ی ورودی ایجاد می کند.

وسایل آزمایش:

دیود: $1N4007$ چهار عدد.

خازن: $470^{\mu F}$ چهار عدد.

مقاومت: $100^{K\Omega}$, $22^{K\Omega}$, $4.7^{K\Omega}$.

فانکشن ژنراتور:

اسیلوسکوپ:

مولتی متر:

مبانی نظری:

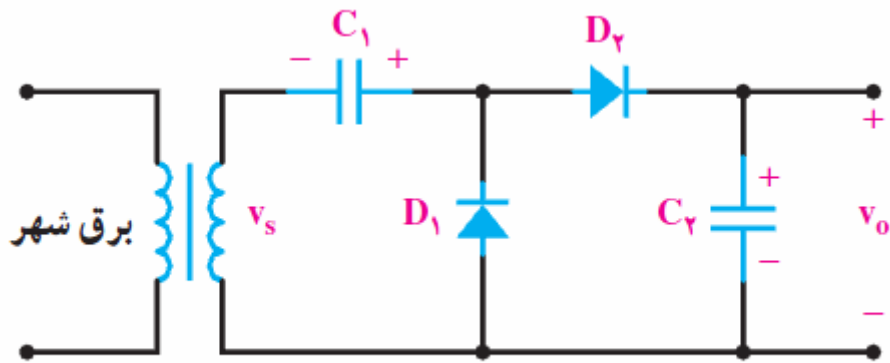
مدارهای چند برابر کننده ولتاژ از ترکیب سری دیودها و خازن های صافی و یا به عبارتی از ترکیب دو یا چند یکسو ساز تشکیل می شوند که در آنها ولتاژ DC خروجی به میزان چند برابر مقدار پیک ولتاژ متناوب خروجی ایجاد میشود. معمولاً در مدارهایی که به ولتاژ بالا ولی جریان کم نیاز باشد از مدارهای چند برابر کننده به عنوان منبع تغذیه استفاده می شود. مثلاً در لامپهای اشعه کاتدی (CRT) در تلویزیون یا اسیلوسکوپ. همچنین در فلاشر دوربین عکاسی که در زمان کوتاهی از جریان استفاده می شود، مورد استفاده قرار می گیرند. علت اینکه برای افزایش ولتاژ از ترانس افزایشنده و سپس یک سو کننده استفاده نمی شود این است که با افزایش دور در ثانویه که به ولتاژ DC زیاد و جریان کم نیاز داریم از نظر اقتصادی به صرفه نیست. در این آزمایش اثبات روابط حاکم بر مدارات چند برابر کننده ولتاژ را در قسمت روش آزمایش به عهده دانشجو می گذاریم.

روش آزمایش:

قدم ۱: نحوه ی عملکرد مدار دو برابر کننده ولتاژ از نوع مثبت زیر را ابتدا تحلیل و پس از ارائه به استاد مربوطه مدار مورد نظر را مونتاژ و جدول را تکمیل کنید. در ادامه اثر مقاومت بار را در میزان ولتاژ خروجی با ذکر روابط بررسی کنید.

$$V_s = 2\sin(\omega t)$$

$$f = 10^{KHZ}$$



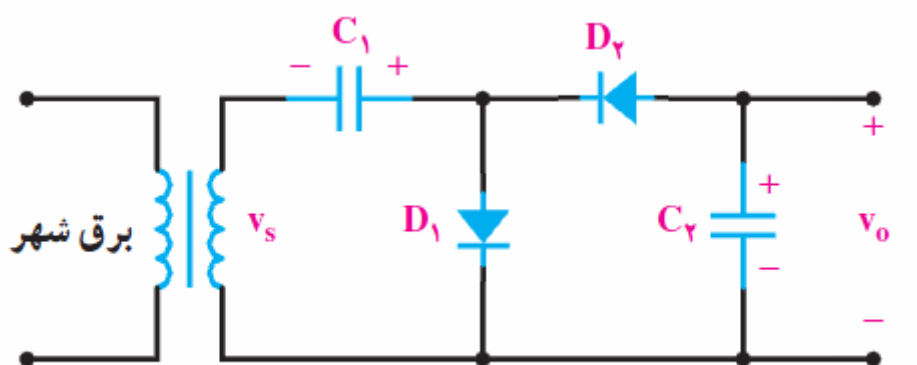
تحلیل:

R_L	$V_{c1}(DC)$	$V_{c2}(DC)$	$V_o(DC)$	$V_o(P-P)$
∞				
$100^{k\Omega}$				
$22^{k\Omega}$				
$4.7^{k\Omega}$				

قدم ۲: نحوه ی عملکرد مدار دو برابر کننده ولتاژ از نوع منفی زیر را ابتدا تحلیل و پس از ارائه به استاد مربوطه مدار مورد نظر را مونتاژ و جدول را تکمیل کنید. در ادامه اثر مقاومت بار را در میزان ولتاژ خروجی با ذکر روابط بررسی کنید.

$$V_s = 2\sin(\omega t)$$

$$f = 10^{kHz}$$



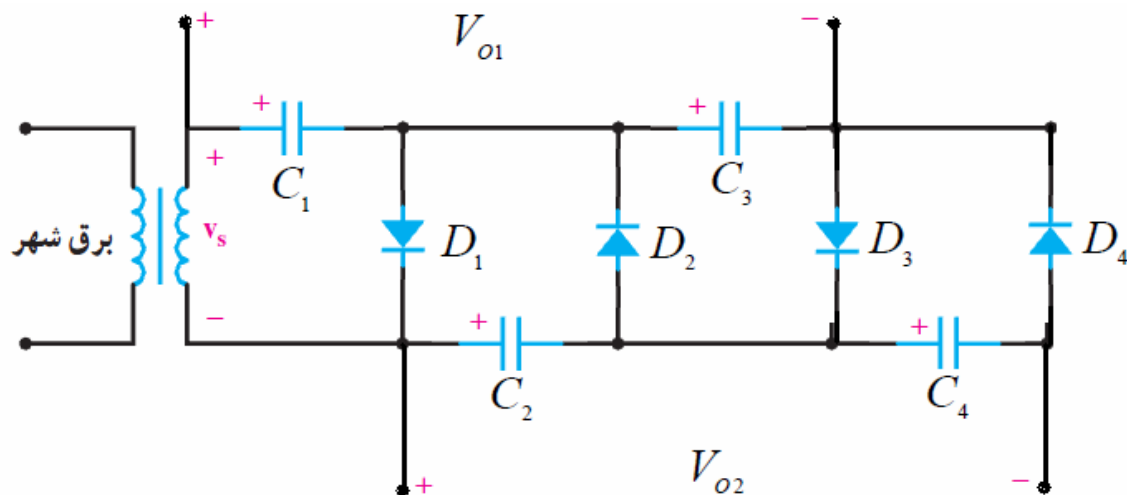
تحلیل:

R_L	$V_{C1}(DC)$	$V_{C2}(DC)$	$V_o(DC)$	$V_o(P-P)$
∞				
$100^{k\Omega}$				
$22^{k\Omega}$				
$4.7^{k\Omega}$				

قدم ۳: مدار مورد نظر زیر را مونتاژ و پس از تکمیل جدول زیر تشخیص خود را برای اینکه این دو خروجی چند برابر کننده ولتاژ می باشد را به استاد مربوطه ارائه دهید.

$$V_s = 2\sin(\omega t)$$

$$f = 10^{KHZ}$$

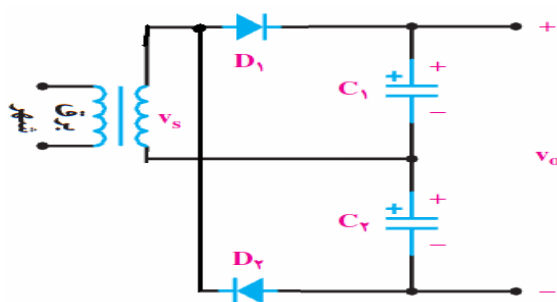


R_L	$V_{C1}(DC)$	$V_{C3}(DC)$	$V_{O1}(DC)$
∞			

R_L	$V_{C2}(DC)$	$V_{C4}(DC)$	$V_{O2}(DC)$
∞			

پرسش:

- ۱- مطلوبست آزمایشات فوق با استفاده از نرم افزار PROTEUS و PSpice(Schematics)؟
- ۲- نحوه ی عملکرد مدار قدم ۳ را ابتدا تحلیل سپس با استفاده از نرم افزار PROTEUS و PSpice(Schematics) آنرا پیاده سازی کنید؟
- ۳- نحوه ی عملکرد مدار زیر را ابتدا تحلیل سپس با استفاده از نرم افزار PROTEUS و PSpice(Schematics) آنرا پیاده سازی کنید؟



آزمایش شماره (۸)

آشنایی با ترانزیستور و بررسی منحنی مشخصه آن

هدف:

هدف این آزمایش آشنایی با انواع ترانزیستور و نحوه تشخیص پایه های آن و رسم منحنی مشخصه های ترانزیستور در حالت امیتر مشترک می باشد.

وسایل آزمایش:

ترانزیستور: $BC107$, $A733$, $BC109$, $BC177$

مقاومت: $100^{K\Omega}$, $1^{K\Omega}$

فانکشن ژنراتور:

اسیلوسکوپ:

منبع تغذیه:

ولت متر دیجیتال:

مبانی نظری:

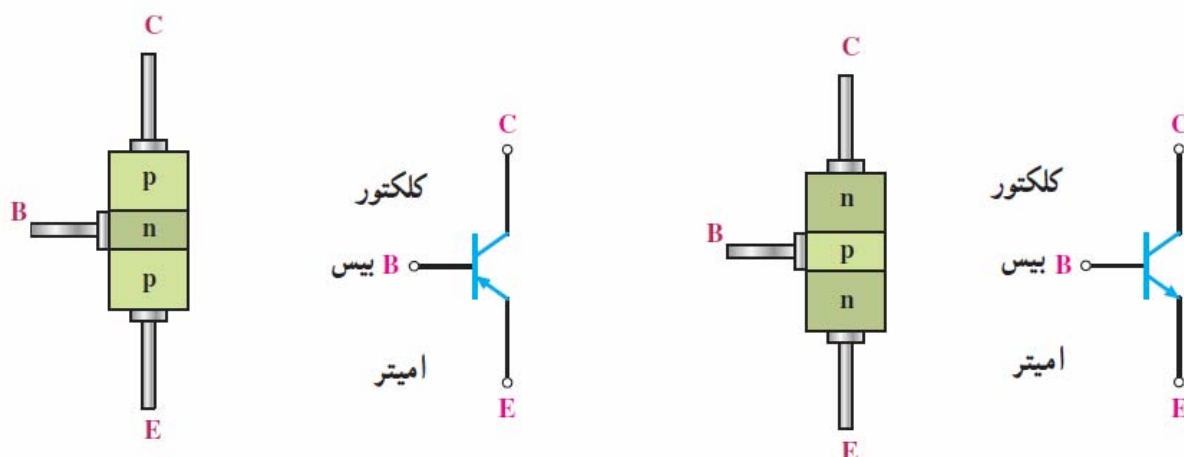
ساختار ترانزیستور:

ترانزیستور معمولی، یک المان سه قطبی است که از سه کریستال نیمه هادی نوع N و P که در کنار یکدیگر قرار می گیرند تشکیل شده است. ترتیب قرار گرفتن نیمه هادی ها در کنار هم می تواند به دو صورت انجام پذیرد:

الف) دو قطعه نیمه هادی نوع N در دو طرف و نیمه هادی نوع P در وسط.

ب) دو قطعه نیمه هادی نوع P در دو طرف و نیمه هادی نوع N در وسط.

در حالت (الف)، ترانزیستور را (NPN) و در حالت (ب)، ترانزیستور را (PNP) می نامند. شکل زیر ترتیب قرار گرفتن نیمه هادی ها را کنار یکدیگر نشان می دهد.

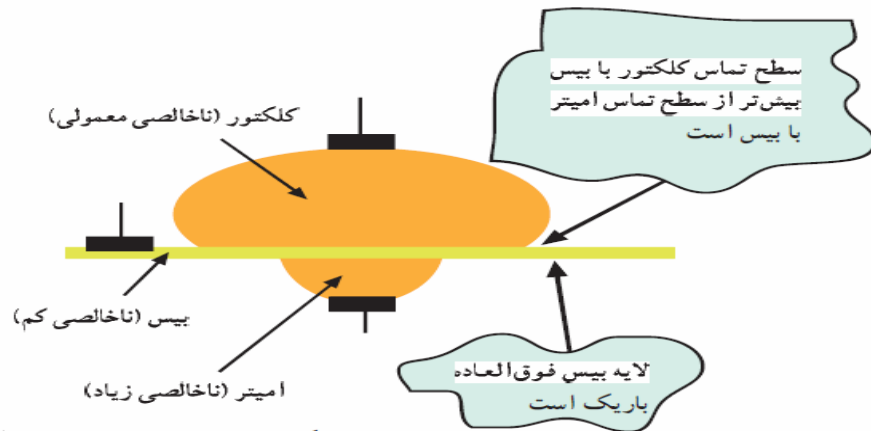


پایه های خروجی ترانزیستور را به ترتیب امیتر، بیس، کلکتور نامگذاری کرده اند. امیتر را با حرف E بیس را با حرف B و کلکتور را با حرف C نشان می دهند.

نیمه هادی نوع P یا N که بعنوان امیتر به کار می رود، نسبت به لایه بیس و کلکتور، دارای ناخالصی بیشتری می باشد. ضخامت این لایه حدود چند ده میکرون است (عملا حدود ۲۰-۲۰۰۰ میکرومتر) و سطح تماس آن نیز بستگی به میزان فرکانس و قدرت ترانزیستور دارد.

لایه ی بیس نسبت به کلکتور و امیتر دارای ناخالصی کمتری است و ضخامت آن نیز به مراتب کمتر از امیتر و کلکتور می باشد و عملا از چند میکرون تجاوز نمی کند.

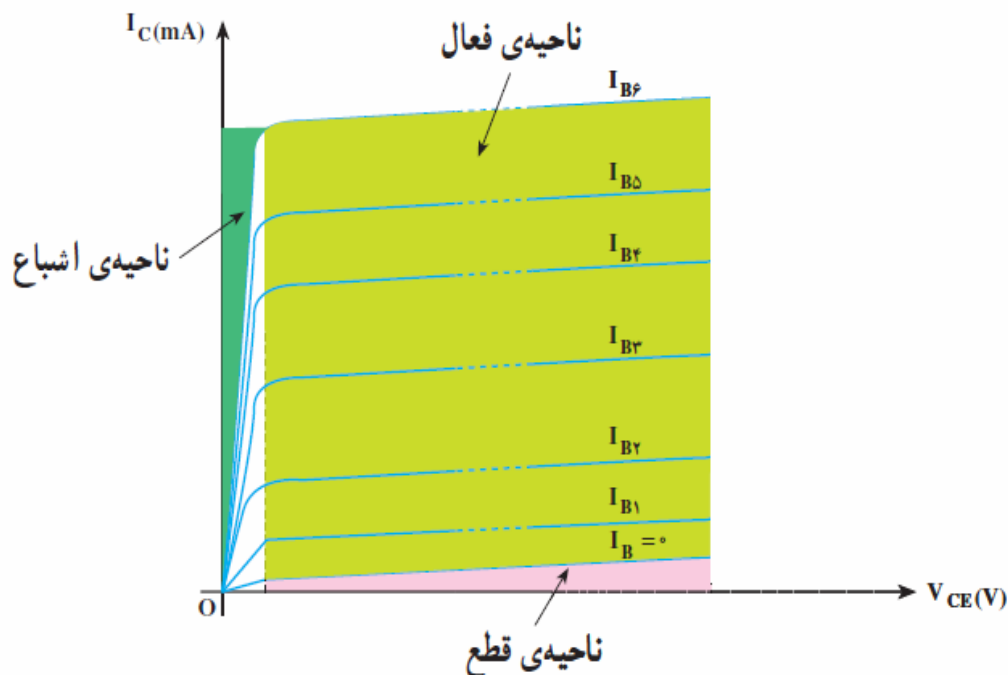
ناخالصی لایه کلکتور از امیتر کمتر و از بیس بیشتر است. ضخامت این لایه به مراتب بزرگتر از امیتر می باشد، زیرا تقریباً تمامی تلفات حرارتی ترانزیستور در کلکتور ایجاد می شود. شکل زیر تصویری از نسبت تقریبی لایه ها را نشان می دهد. سطح تماس کلکتور با بیس حدوداً نه برابر سطح تماس امیتر با بیس می باشد. این نوع ترانزیستورها را به اختصار BJT (Bipolar Junction Transistor) می نامند. عبارت دو قطبی، ناشی از عملکرد الکترون ها و حفره ها به عنوان حامل های جریان می باشد.



اما در ادامه در روش آزمایش به بررسی پایه های ترانزیستور و منحنی مشخصه های آن می پردازیم ولی در بخش نظری به دلیل اهمیت منحنی مشخصه خروجی، آن را بررسی می کنیم.

منحنی مشخصه خروجی مدار امیتر مشترک:

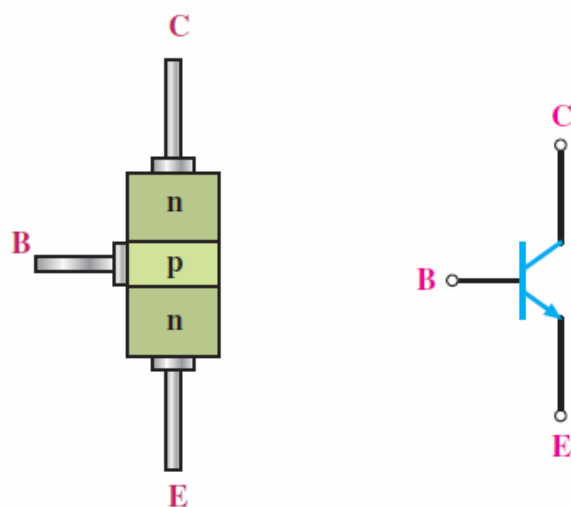
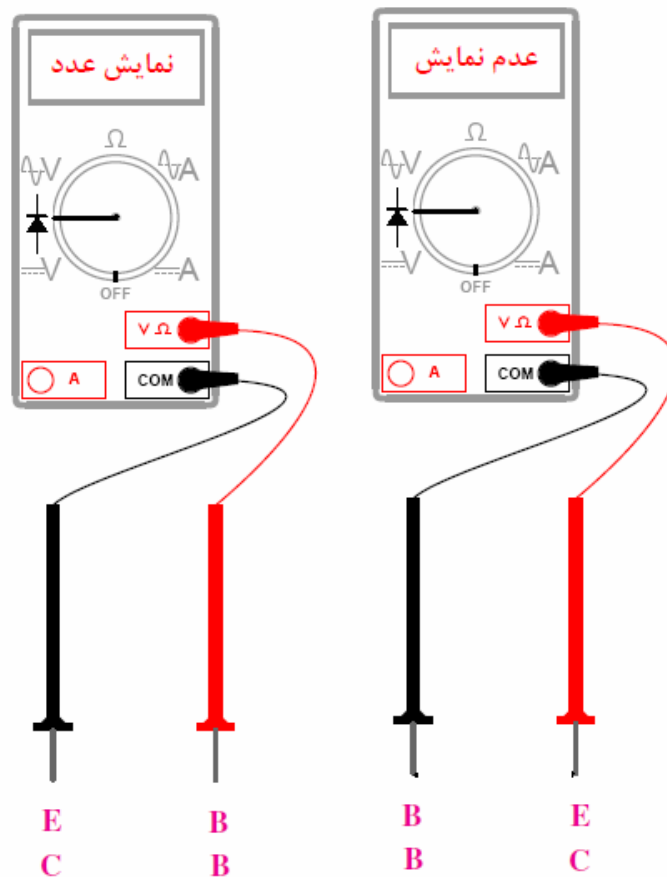
منحنی مشخصه خروجی مدار امیتر مشترک، دسته منحنی های تغییرات جریان کلکتور بر حسب ولتاژ کلکتور-امیتر به ازای مقادیر مختلف جریان بیس است که شکل زیر مشخصه خروجی یک ترانزیستور سیلیکونی NPN را در سه ناحیه کاری نشان می دهد.



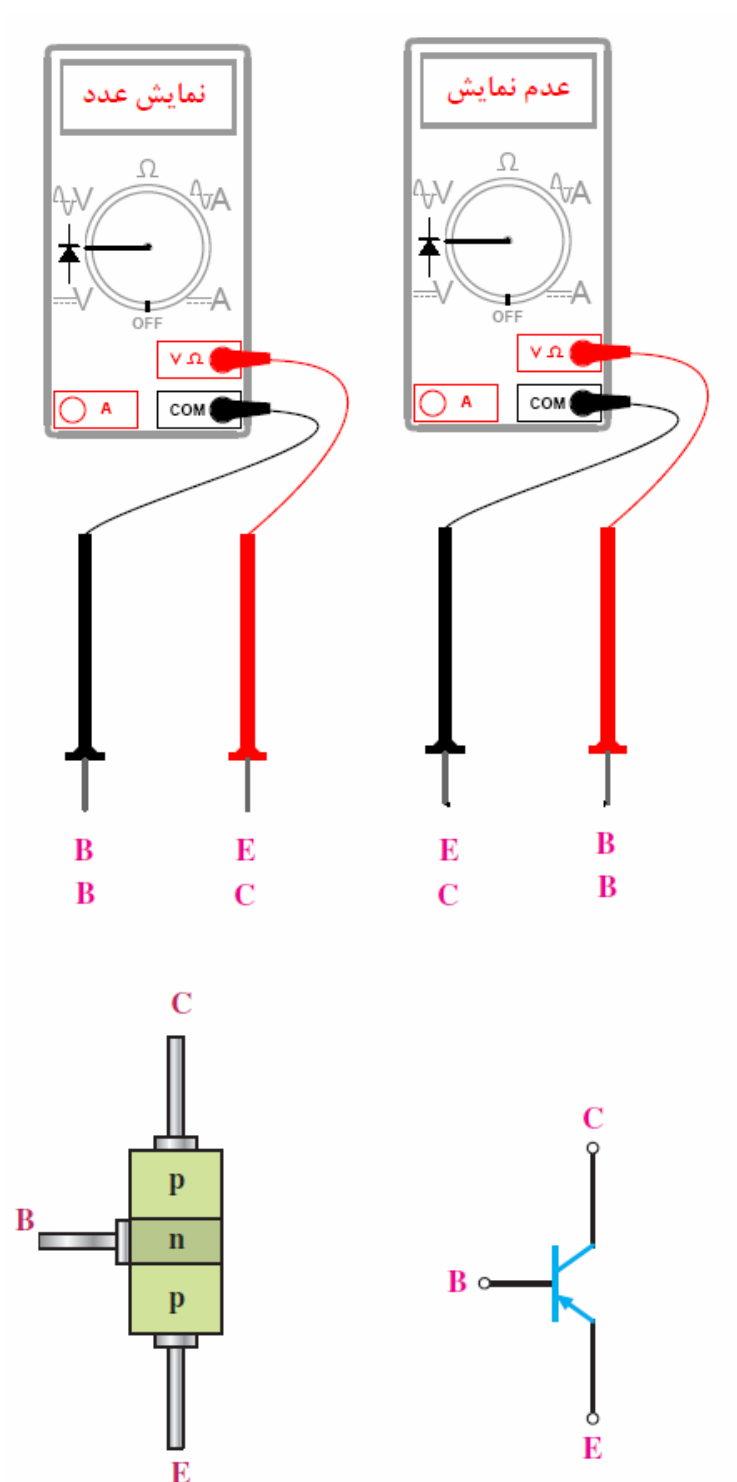
روش آزمایش:

قدم ۱: با استفاده از ترانزیستورهای که در اختیار دارید پایه های ترانزیستور PNP ، NPN را به روش زیر در جدول مشخص شده تکمیل کنید:

:NPN




:PNP



نکته:

در هر دو حالت برای تشخیص C از E مقدار عددی E بیشتر از C می باشد.

ولتاژ بیس - کلکتور موافق	ولتاژ بیس - امیتر موافق	نوع ترانزیستور	شکل بدنه	پایه های ترانزیستور	شماره ترانزیستور
		NPN		۱- امیتر ۲- بیس ۳- کلکتور	مثال: BC107

قدم ۲:

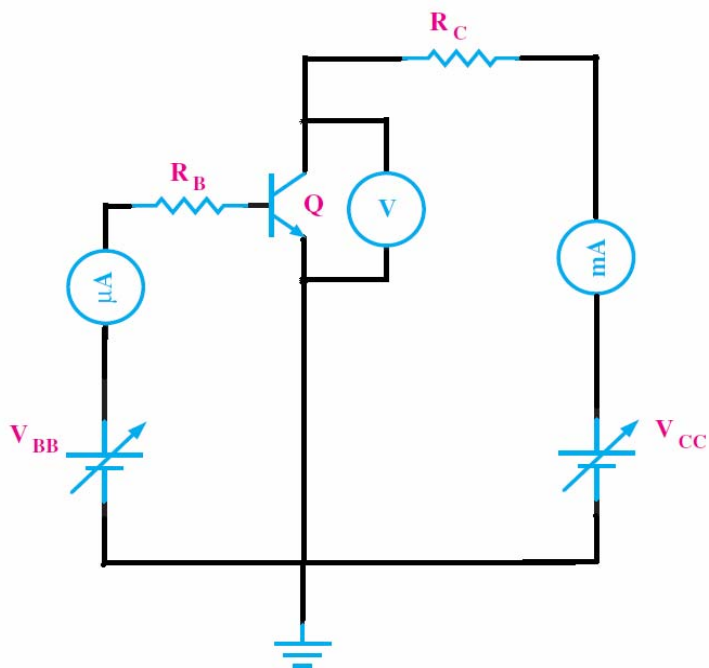
رسم منحنی مشخصه خروجی مدار امیتر مشترک:

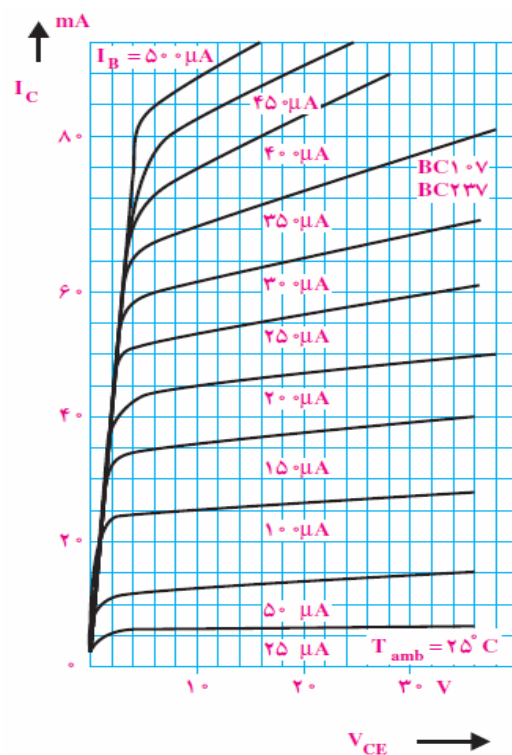
پس از مونتاژ مدار و تکمیل جدول، داده های اندازه گیری شده را با منحنی مشخصه خروجی مقایسه کنید.

$$R_C = 1^{K\Omega}$$

$$R_B = 100^{K\Omega}$$

$$Q = BC107$$





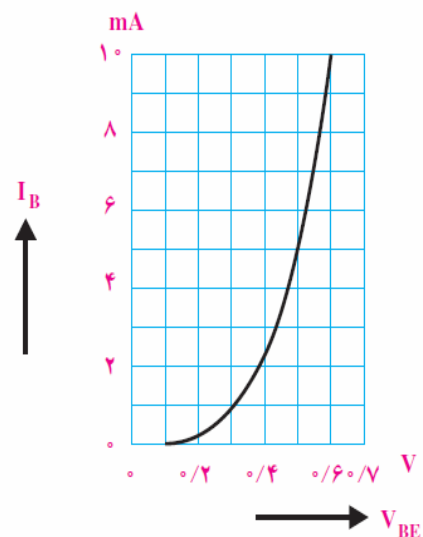
	$V_{CE} (V)$	0	0.5	1	2	3	4	5	6	7	8
$I_C (mA)$	$I_B = 50 \mu A$										
	$I_B = 100 \mu A$										
	$I_B = 150 \mu A$										
	$I_B = 200 \mu A$										

قدم ۳:

رسم منحنی مشخصه ورودی مدار امیتر مشترک:

پس از مونتاژ مدار قبلی و تکمیل جدول، داده های اندازه گیری شده را با منحنی مشخصه ورودی مقایسه کنید.

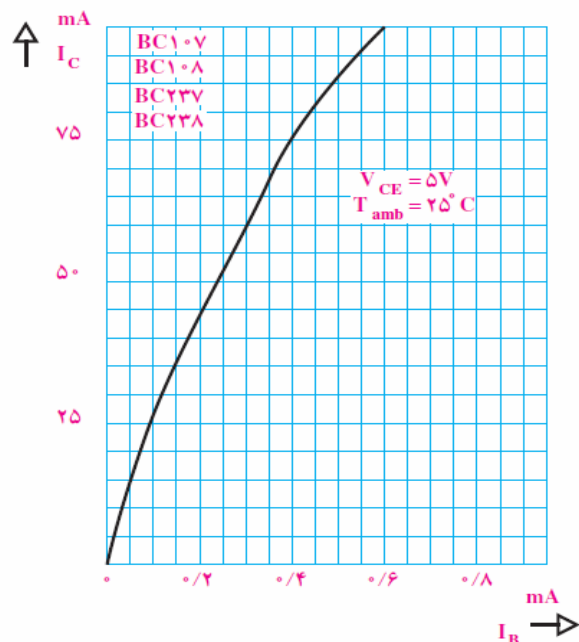
	$I_B (\mu A)$	$50 \mu A$	$100 \mu A$	$150 \mu A$	$200 \mu A$
$V_{BE} (mV)$	$V_{CE} = 4^V$				
	$V_{CE} = 6^V$				
	$V_{CE} = 8^V$				
	$V_{CE} = 10^V$				



قدم ۳:

رسم منحنی مشخصه انتقالی مدار آمیتر مشترک:

پس از مونتاژ مدار قبلی و تکمیل جدول، داده های اندازه گیری شده را با منحنی مشخصه انتقالی مقایسه کنید.



$V_{CE} = 5^V$								
$I_B = (\mu A)$	$50^{\mu A}$	$100^{\mu A}$	$150^{\mu A}$	$200^{\mu A}$	$250^{\mu A}$	$300^{\mu A}$	$350^{\mu A}$	$400^{\mu A}$
$I_C = (mA)$								

$V_{CE} = 8^V$								
$I_B = (\mu A)$	$50^{\mu A}$	$100^{\mu A}$	$150^{\mu A}$	$200^{\mu A}$	$250^{\mu A}$	$300^{\mu A}$	$350^{\mu A}$	$400^{\mu A}$
$I_C = (mA)$								

$V_{CE} = 10^V$								
$I_B = (\mu A)$	$50^{\mu A}$	$100^{\mu A}$	$150^{\mu A}$	$200^{\mu A}$	$250^{\mu A}$	$300^{\mu A}$	$350^{\mu A}$	$400^{\mu A}$
$I_C = (mA)$								

پرسش:

۱- منظور از نواحی فعال و اشباع و قطع در منحنی مشخصه خروجی ترانزیستور چیست؟

آزمایش شماره (۹)

بررسی مدار هدایت ترانزیستور

هدف:

بررسی ترانزیستور در دو ناحیه قطع و اشباع به عنوان سوئیچ.

وسایل آزمایش:

ترانزیستور: BC107.

مقاومت: $1.2\text{K}\Omega$, $1\text{K}\Omega$, $4.7\text{K}\Omega$

پتانسیومتر: $5\text{K}\Omega$

دیود نور دهنده (LED):

منبع تغذیه:

مبانی نظری:

ترانزیستور دارای ۳ ناحیه کاری می‌باشد. ناحیه قطع/ ناحیه فعال (کاری یا خطی)/ ناحیه اشباع. ناحیه قطع حالتی است که ترانزیستور در آن ناحیه فعالیت خاصی انجام نمی‌دهد. اگر ولتاژ بیس را افزایش دهیم ترانزیستور از حالت قطع بیرون آمده و به ناحیه فعال وارد می‌شود در حالت فعال ترانزیستور مثل یک عنصر تقریباً خطی عمل می‌کند اگر ولتاژ بیس را همچنان افزایش دهیم به ناحیه‌ای می‌رسیم که با افزایش جریان ورودی در بیس دیگر شاهد افزایش جریان بین کلکتور و امیتر نخواهیم بود به این حالت می‌گویند حالت اشباع و اگر جریان ورودی به بیس زیاد تر شود امکان سوختن ترانزیستور وجود دارد. ترانزیستور هم در مدارات الکترونیک آنالوگ و هم در مدارات الکترونیک دیجیتال کاربردهای بسیار وسیعی دارد. در مدارات آنالوگ ترانزیستور در حالت فعال کار می‌کند و می‌توان از آن به عنوان تقویت کننده یا تنظیم کننده ولتاژ (رگولاتور) و... استفاده کرد. و در مدارات دیجیتال ترانزیستور در دو ناحیه قطع و اشباع فعالیت می‌کند که می‌توان از این حالت ترانزیستور در پیاده سازی مدار منطقی، حافظه، سوئیچ کردن و... استفاده کرد.

روش آزمایش:

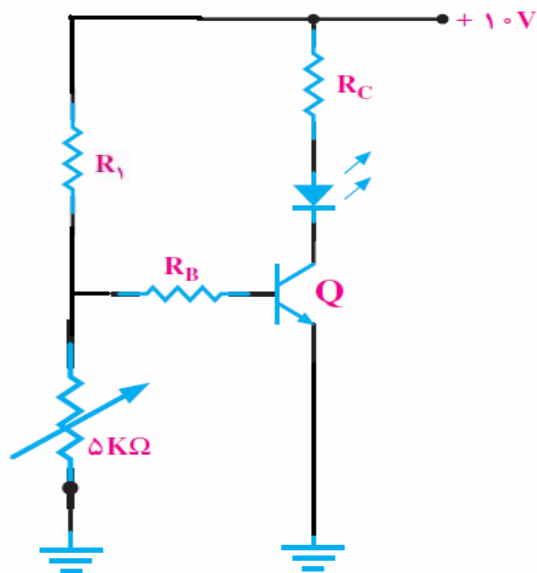
قدم ۱:

مدار مورد نظر زیر را مونتاژ و پس از تکمیل جدول های مربوطه در قدم های بعدی در خصوص قطع و اشباع بودن ترانزیستور به استاد مربوطه گزارش ارائه دهید.

$$R_1 = 4.7^{K\Omega}$$

$$R_C = 1^{K\Omega}$$

$$R_B = 1.2^{\Omega}$$



قدم ۲:

با تنظیم پتانسیومتر، LED را خاموش کنید و جدول زیر را تکمیل کنید.

حالت ترانزیستور	I_C	V_{CB}	V_{CE}	V_{BE}

قدم ۳:

با تنظیم پتانسیومتر، LED را در حد اکثر روشنایی قرار داده و جدول زیر را تکمیل کنید.

حالت ترانزیستور	I_C	V_{CB}	V_{CE}	V_{BE}

پرسش:

۱- نحوه ی عملکرد مدار فوق را ابتدا تحلیل سپس با استفاده از نرم افزار PROTEUS آنرا پیاده سازی کنید؟

آزمایش شماره (۱۰)

تقویت کننده امیتر مشترک

هدف:

هدف از این آزمایش، مونتاژ مدار طراحی شده و اندازه‌گیری مشخصات این تقویت کننده جهت مقایسه نتایج اندازه‌گیری با مقادیر مطلوب و در ادامه طراحی یک تقویت کننده امیتر مشترک با مدار خود بایاس با مشخصات داده شده در مناسب‌ترین نقطه کار برای بدست آوردن حداکثر نوسانات خروجی.

وسایل آزمایش:

مقاومت: $10^K\Omega$, $47^K\Omega$, $1^K\Omega$, $2.2^K\Omega$, 220^Ω و دو عدد $10^K\Omega$.

خازن: $47^{\mu F}$ و دو عدد $100^{\mu F}$.

ترانزیستور: BC107.

پتانسیومتر: $50^K\Omega$, $20^K\Omega$.

فانکشن ژنراتور:

منبع تغذیه:

مبانی نظری:

ساختارهای ترانزیستور دو قطبی (BJT):

به دلیل اینکه ترانزیستور دوقطبی یک ابزار سه ترمیناله است، اساساً سه راه ممکن برای اتصال آن در یک مدار الکترونیکی با یک ترمینال مشترک در هر دو ورودی و خروجی وجود دارد. که در هر روش اتصال، به پاسخ متفاوتی به سیگنال ورودی خود در یک مدار منجر می شود. این سه آرایش عبارتند از :

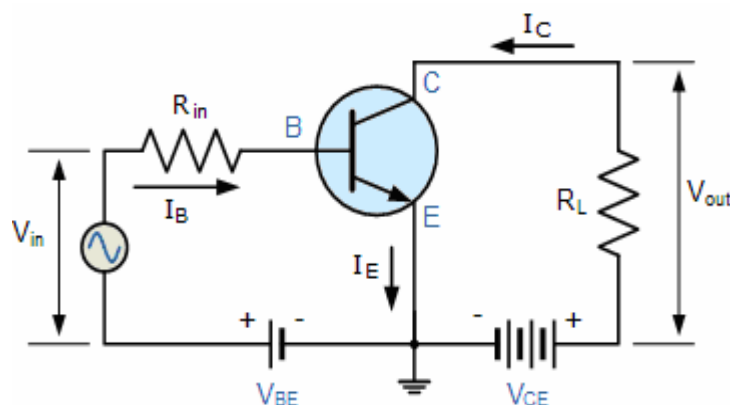
۱. ساختار امیتر مشترک - افزایش توام جریان و ولتاژ را دارد.
۲. ساختار بیس مشترک - افزایش ولتاژ دارد اما بدون افزایش جریان.
۳. ساختار کالکتور مشترک - افزایش جریان دارد اما بدون افزایش ولتاژ.

اما در این آزمایش ابتدا به ساختار امیتر مشترک می پردازیم و دو آرایش بعدی را به آزمایشهای بعدی مוקول می کنیم.

ساختار امیتر مشترک:

در ساختار امیتر مشترک یا امیتر اتصال زمین شده، سیگنال ورودی در بیس اعمال میشود، در حالی که خروجی همانطور که در شکل (۱-۱۰) نشان داده شده است از بین کالکتور و امیتر گرفته می شود. این نوع ساختار معمول ترین مدار استفاده شده برای آمپلی فایرهای با مبنای ترانزیستور هستند که نشان دهنده ی روش عادی اتصال ترانزیستور دو قطبی است. ساختار تقویت کننده امیتر مشترک بالاترین جریان و افزایش توان را تولید میکند. این عمدتاً بدلیل امپدانس ورودی کم است زیرا به بایاس موافق اتصال PN متصل شده است در حالی که امپدانس خروجی بالاست زیرا از بایاس مخالف اتصال PN گرفته میشود.

مدار تقویت کننده امیتر مشترک:



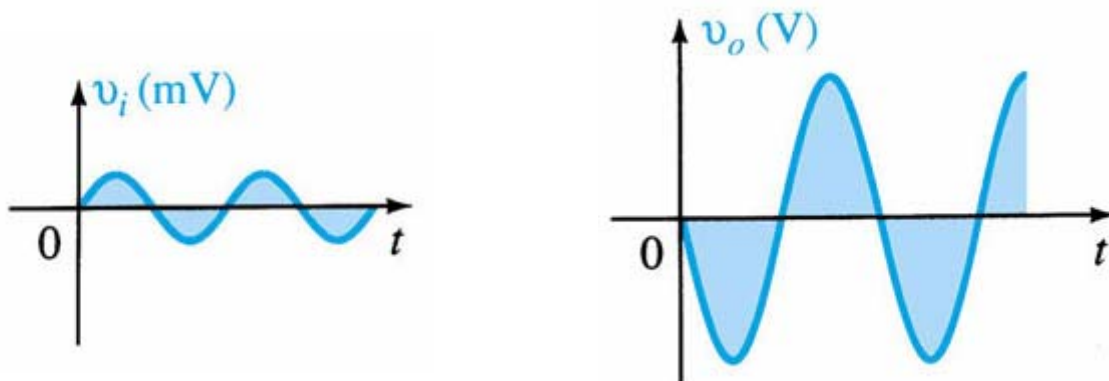
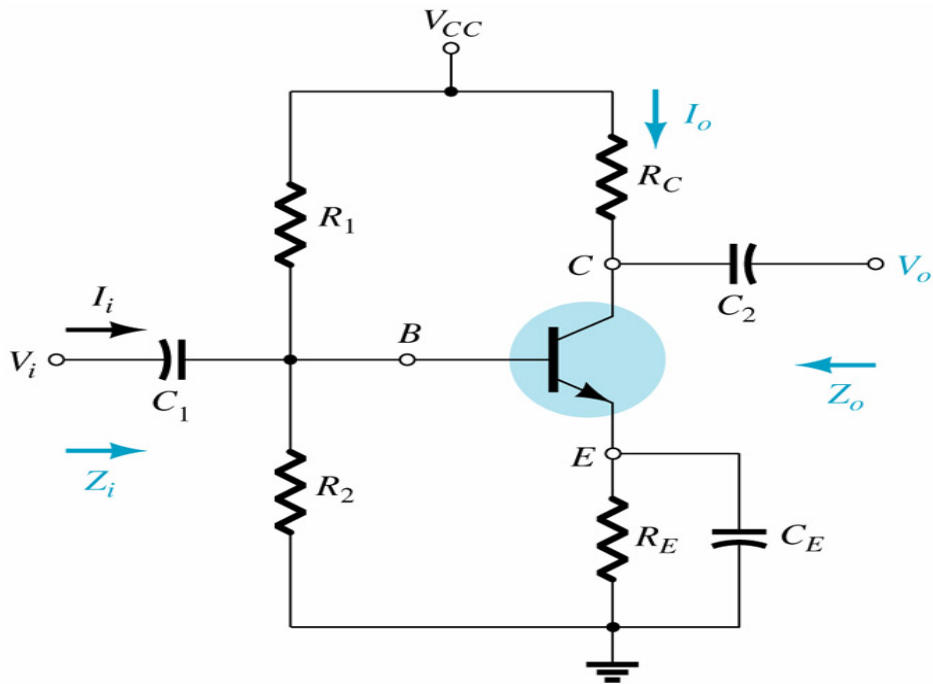
شکل (۱-۱۰)

در این نوع از پیکربندی، جریان خارج شده از ترانزیستور باید با جریانهایی که به داخل ترانزیستور جاری می شوند به صورتی که جریان امیتر داده شده برابر با $I_E = I_C + I_B$ باشد.

روابط ریاضی بین این پارامترها میتواند اینگونه داده شود:

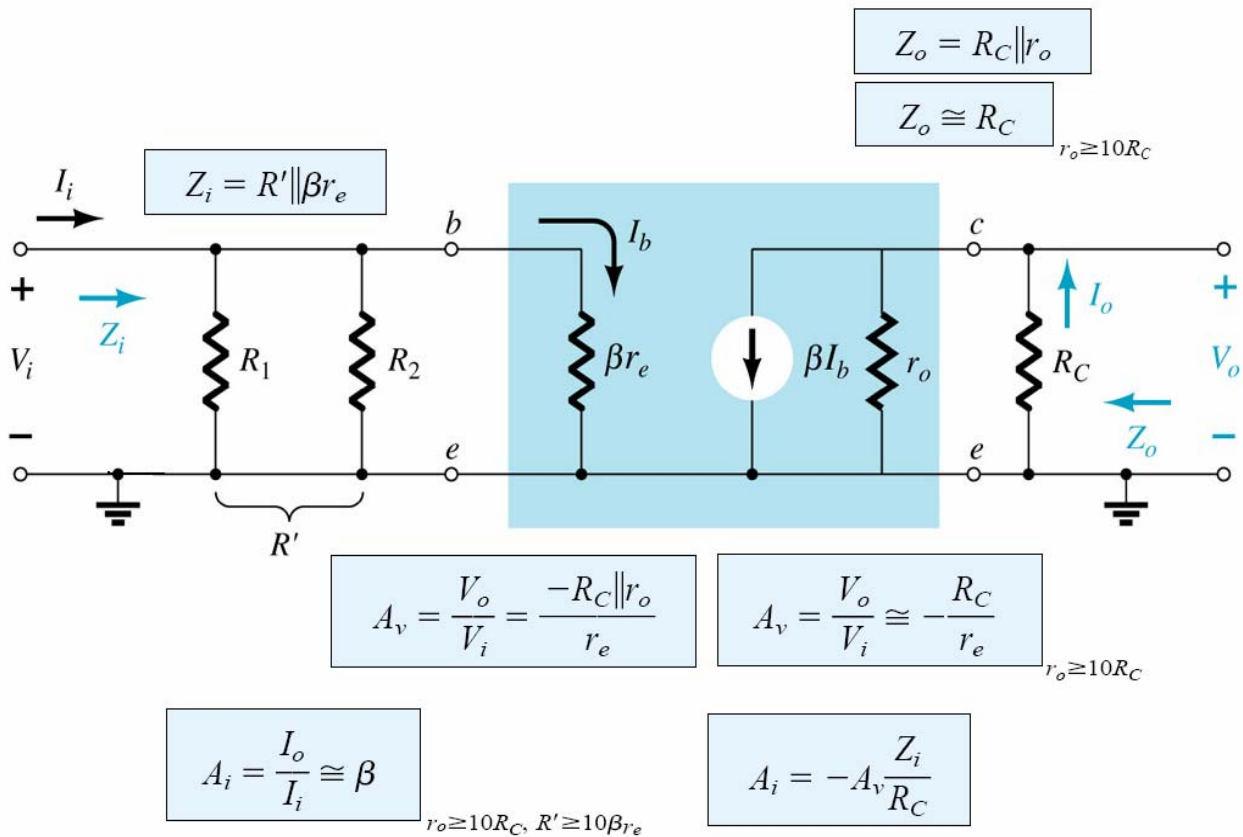
$$\alpha = \frac{I_C}{I_E} \quad \beta = \frac{I_C}{I_B} \quad I_C = \alpha I_E = \beta I_B \quad \alpha = \frac{\beta}{\beta + 1} \quad \beta = \frac{\alpha}{1 - \alpha}$$

برای خلاصه این نوع از پیکربندی ترانزیستور دو قطبی افزایش بیشتری از امپدانس ورودی، جریان و توان نسبت به ساختار بیس مشترک دارد اما افزایش ولتاژ آن خیلی کمتر است. پیکربندی امیتر مشترک طبق مدار شکل (۲-۱۰) یک مدار آمپلی فایر معکوس کننده است که ۱۸۰ درجه اختلاف فاز سیگنال خروجی با سیگنال ورودی را نتیجه می دهد.



شکل (۲-۱۰)

مدل r_e مدار تقویت کننده امیتر مشترک:



شکل (۱۰-۳)

روش آزمایش:

قدم ۱: مداری مطابق شکل (۱۰-۴) با رعایت پلاریته ی خازن ها روی بردبورد مونتاژ کنید.

قدم ۲: توسط ولت متر در حالت DC مقادیر زیر را اندازه گیری کنید.

$$V_{CE_Q} = \quad V_{CB_Q} = \quad V_{BE_Q} = \quad I_{C_Q} =$$

راهنمایی: چنانچه اختلافی در مقادیر بالا مشاهده می کنید با کمک استاد مربوطه مشکل فوق را برطرف کنید.

قدم ۳: بدون V_S ، R_L را به لحاظ دامنه طوری تنظیم کنید که خروجی مدار سیگنالی متقارن، ماکزیموم و بدون اعوجاج

را در صفحه اسیلوسکوپ داشته باشید. در ادامه به استاد مربوطه خود دلیل قدم ۳ را توضیح دهید؟

$$V_{CC} = 10V$$

$$R_1 = 47K$$

$$R_2 = 10K$$

$$R_C = 1K$$

$$R_E = 220\Omega$$

$$R_L = 2/2K$$

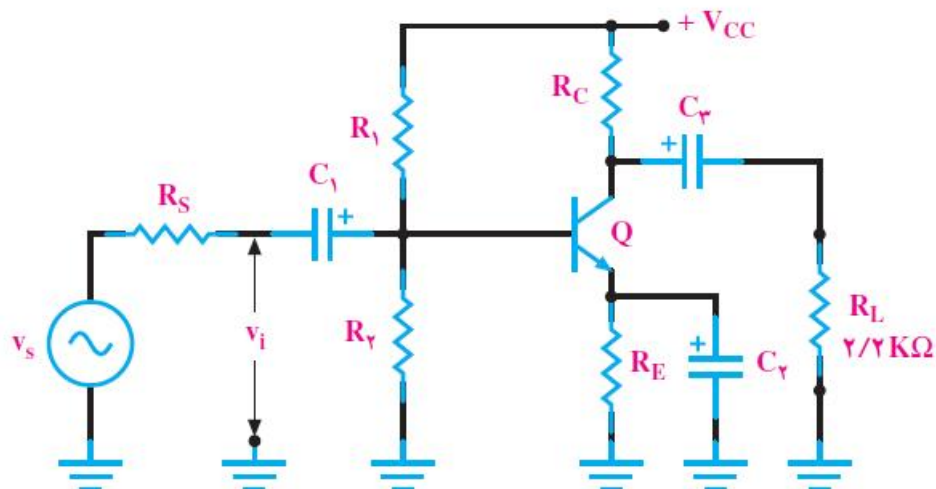
$$R_S = 10K$$

$$C_1 = 47\mu F$$

$$C_2 = 100\mu F$$

$$C_3 = 100\mu F$$

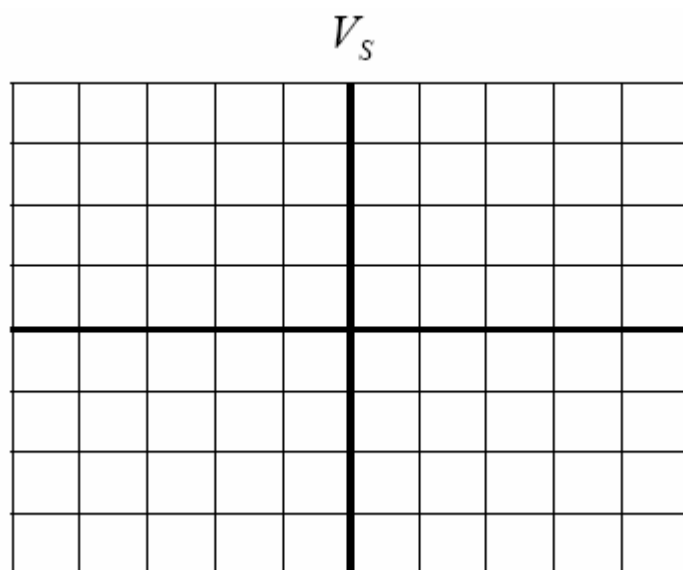
$$Q = BC107$$

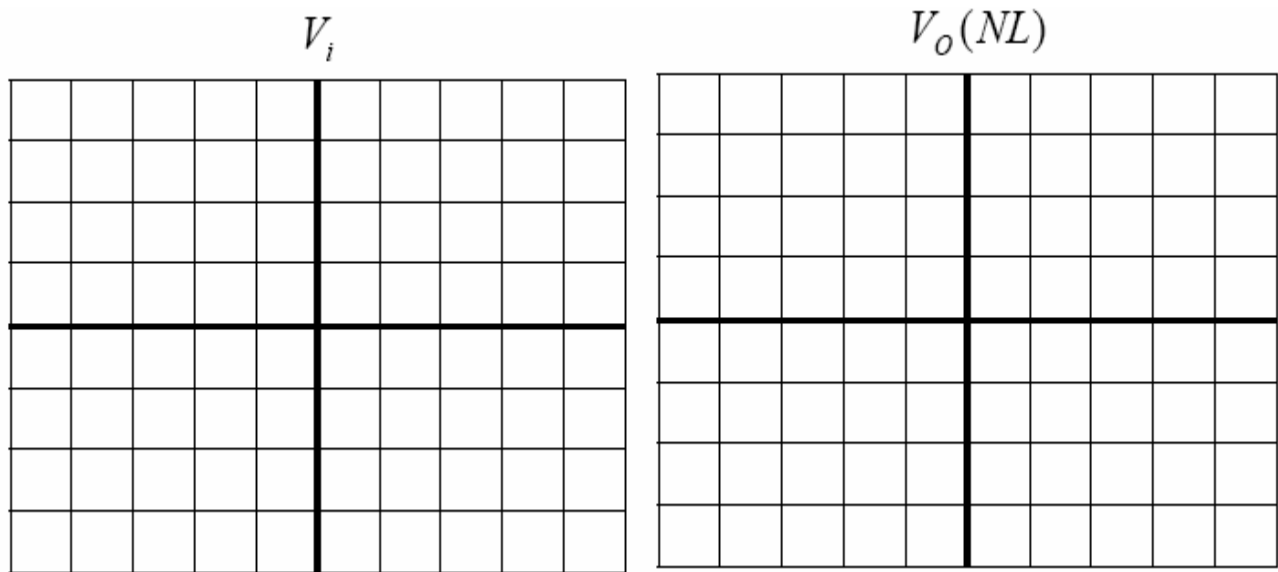


شکل (۴-۱۰)

قدم ۴: با تنظیم فرکانس V_S سعی کنید سیگنال خروجی را ماکزیموم کنید. در ادامه به استاد مربوطه خود دلیل قدم ۴ را نیز توضیح دهید؟

قدم ۵: سیگنال های زیر را با حفظ رابطه زمانی رسم کنید.





قدم ۶: توسط اسیلوسکوپ روابط زیر را تکمیل و به استاد مربوطه تحویل نمائید.

بهره ولتاژ:

$$A_{V_1} = \frac{V_o(NL)}{V_i}$$

$$A_{V_2} = \frac{V_o(FL)}{V_i}$$

$$A_{V_3} = \frac{V_o(NL)}{V_s}$$

$$A_{V_4} = \frac{V_o(FL)}{V_s}$$

راهنمایی:

$V_o(NL)$: ولتاژ خروجی بدون بار

$V_o(FL)$: ولتاژ خروجی با بار

بهره جریان:

$$I_i = \frac{V_s - V_i}{R_s} \quad I_o = \frac{V_{O(NL)}}{R_C} \quad A_i = \frac{I_o}{I_i}$$

مقاومت ورودی:

$$R_i = \frac{V_i}{I_i}$$

مقاومت خروجی:

$$R_o = \frac{V_o(NL) - V_o(FL)}{V_o(FL)} \times R_L$$

قدم ۷: با استفاده از پتانسیومتر مقاومت ورودی و خروجی را اندازه گیری کنید.

راهنمایی: جهت اندازه گیری مقاومت خروجی و ورودی با استفاده از پتانسیومتر کافی است پتانسیومتر مورد نظر را به جای R_s و

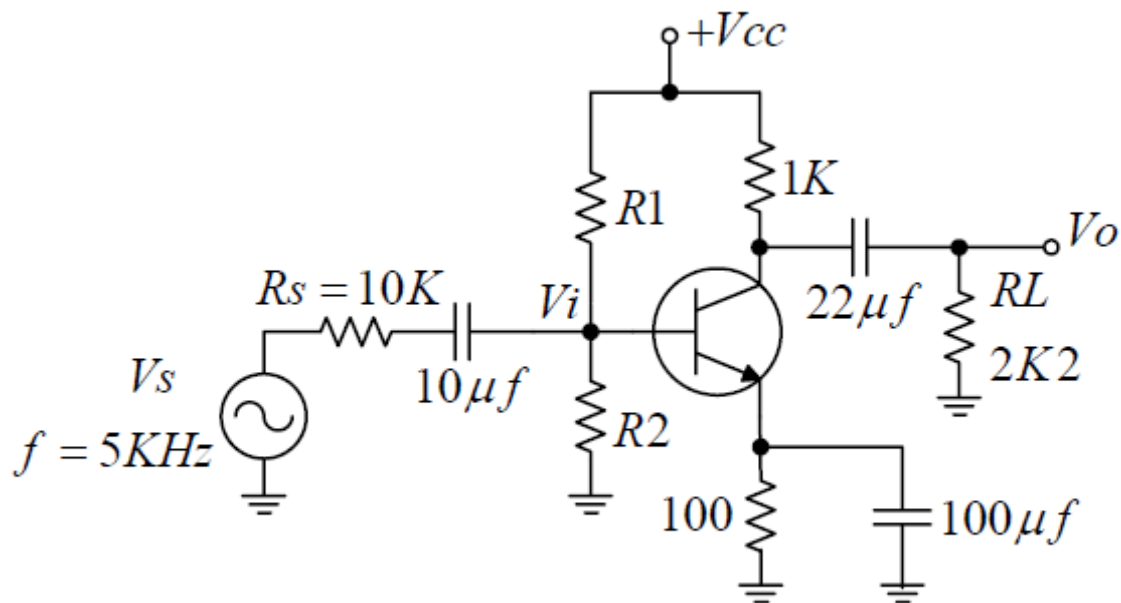
R_L گذاشته و در هر مرحله سیگنال خروجی را به نصف مقدار اولیه کاهش دهیم سپس مقدار پتانسیومتر را اندازه گیری کنیم تا

مقاومت خروجی و ورودی اندازه گیری شود.

قدم ۸: با حذف خازن C_E قدم ۵، ۶ و ۷ را تکرار کنید.

پرسش:

- ۱- مقادیر اندازه گیری شده از قدم ۲ و ۶ را با مقادیر محاسبه شده مقایسه کنید؟
- ۲- جهت اندازه گیری مقاومت خروجی و ورودی با استفاده از پتانسیومتر را با ذکر روابط اثبات کنید؟
- ۳- با حذف خازن C_E در مدار شکل (۴-۱۰) مطلوبست بهره ولتاژ، جریان و مقاومت ورودی، خروجی؟
- ۴- بهترین نقطه کار را برای تقویت کننده امیتر مشترک مدار شکل (۵-۱۰) محاسبه کنید؟
- ۵- در نقطه کار فوق اگر فرض کنیم $V_{BE} = 0.7$, $\beta = 200$ باشد، مقاومت‌های R_1, R_2 را محاسبه کنید؟



شکل (۵-۱۰)

- ۶- آزمایش فوق را با استفاده از یک نرم افزار دلخواه پیاده سازی کنید؟

آزمایش شماره (۱۱)

تقویت کننده بیس مشترک

هدف:

هدف از این آزمایش، مونتاژ مدار طراحی شده و اندازه‌گیری مشخصات این تقویت کننده جهت مقایسه نتایج اندازه‌گیری با مقادیر مطلوب و در ادامه طراحی یک تقویت کننده بیس مشترک با مدار خود بایاس با مشخصات داده شده در مناسب‌ترین نقطه کار برای بدست آوردن حداکثر نوسانات خروجی.

وسایل آزمایش:

مقاومت: $47\text{K}\Omega$, $1\text{K}\Omega$, $2.2\text{K}\Omega$, 220Ω , $10\text{K}\Omega$, 100Ω .

خازن: $47\mu\text{F}$ و دو عدد $100\mu\text{F}$.

ترانزیستور: BC107.

پتانسیومتر: $20\text{K}\Omega$, $50\text{K}\Omega$.

فانکشن ژنراتور:

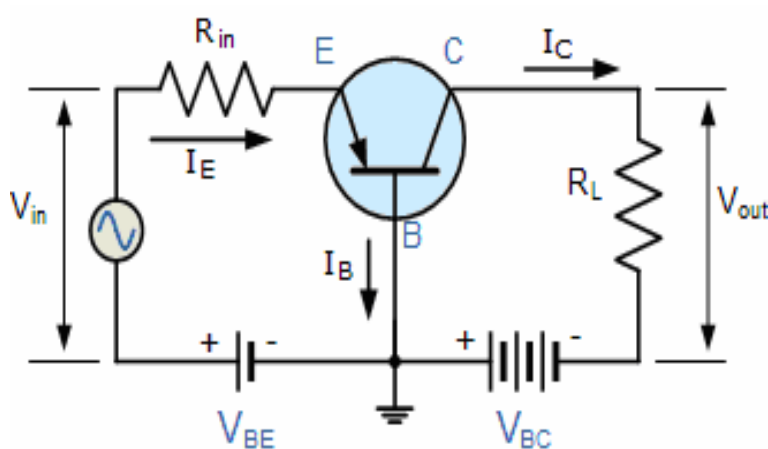
منبع تغذیه:

مبانی نظری:

ساختار بیس مشترک:

همانطور که از نام آن پیدا می باشد در روش بیس مشترک یا بیس اتصال زمین شده، طبق شکل (۱-۱۱) اتصال بیس برای هر دو اتصال ورودی و خروجی با سیگنال ورودی ای که بین ترمینال های بیس و امیتر اعمال شده، مشترک است. سیگنال خروجی مشابه از بین ترمینال های بیس و کلکتور گرفته شده است و به عنوان ترمینال بیس اتصال زمین شده یا متصل شده به یک نقطه مرجع ولتاژ ثابت نشان داده می شود. جریان ورودی جاری شده در امیتر بسیار زیاد است زیرا مجموع دو جریان متعلق به بیس و کلکتور است، در نتیجه خروجی جریان کلکتور کمتر از ورودی جریان امیتر است.

مدار تقویت کننده بیس مشترک:



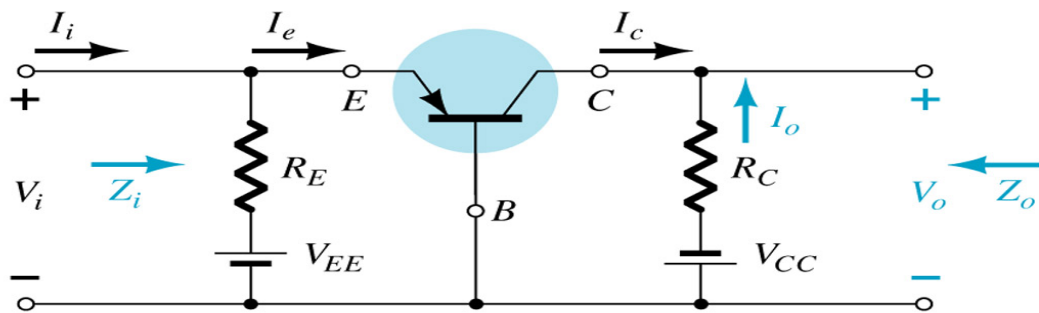
شکل (۱-۱۱)

این نوع ساختار یک مدار آمپلی فایر ولتاژ غیرمعکوس است، که در آن ولتاژهای سیگنال V_{in} و V_{out} هم فاز هستند و نسبت این دو بسیار زیاد. همچنین پیکربندی این نوع ترانزیستور دوقطبی، نسبت بالایی از مقاومت خروجی به ورودی یا مهم تر مقاومت بار (R_L) به مقاومت داخلی (R_{in}) را دارد که به آن ارزش "افزایش مقاومت" را می دهد. پس افزایش ولتاژ A_V برای یک پیکربندی بیس مشترک این چنین است:

$$A_V = \frac{V_{out}}{V_{in}} = \frac{I_C \times R_L}{I_E \times R_{in}}$$

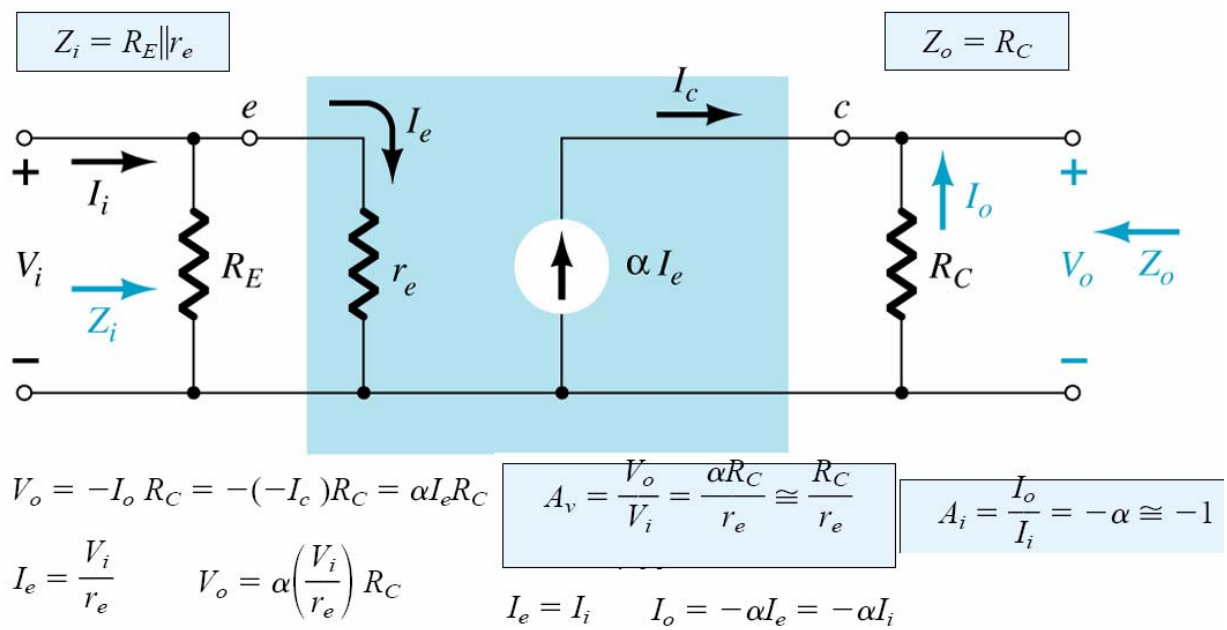
در اینجا: $\frac{I_C}{I_E}$ افزایش جریان است و برابر با آلفا (α) و $\frac{R_L}{R_{in}}$ افزایش مقاومت هستند. در ادامه در شکل (۲-۱۱) و

شکل (۳-۱۱) روابط حاکم بر تقویت کننده بیس مشترک را یادآوری کرده ایم.



شکل (۱۱-۲)

مدل r_e مدار تقویت کننده بیس مشترک:



شکل (۱۱-۳)

روش آزمایش:

قدم ۱: مداری مطابق شکل (۴-۱۱) با رعایت پلاریته ی خازن ها روی بردبورد مونتاژ کنید.

قدم ۲: توسط ولت متر در حالت DC مقادیر زیر را اندازه گیری کنید.

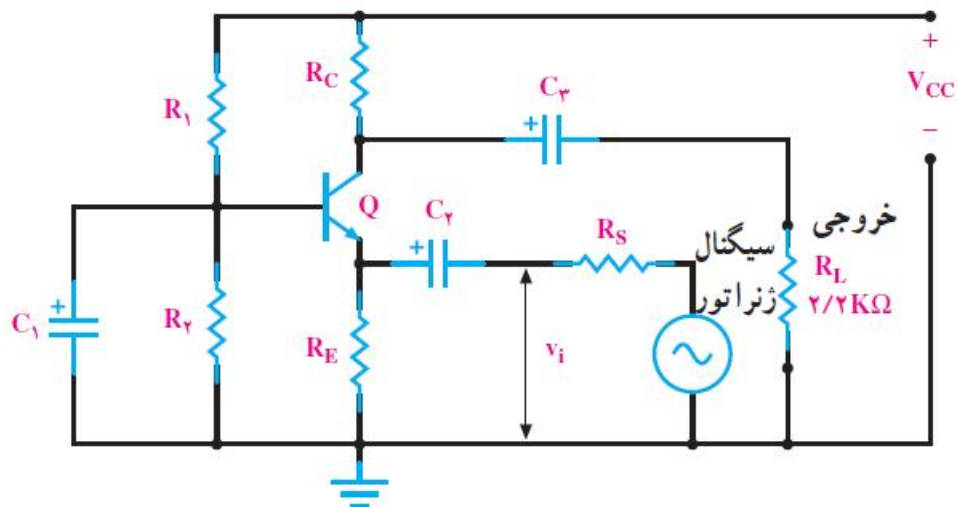
$$V_{CE_Q} = \quad V_{CB_Q} = \quad V_{BE_Q} = \quad I_{C_Q} =$$

راهنمایی: چنانچه اختلافی در مقادیر بالا مشاهده می کنید با کمک استاد مربوطه مشکل فوق را برطرف کنید.

قدم ۳: بدون V_S ، R_L را به لحاظ دامنه طوری تنظیم کنید که خروجی مدار سیگنالی متقارن، ماکزیموم و بدون اعوجاج

را در صفحه اسیلوسکوپ داشته باشید.

$$\begin{aligned} V_{CC} &= 10V \\ Q &= BC107 \\ R_1 &= 47K \\ R_2 &= 10K \\ R_E &= 220\Omega \\ R_C &= 1K\Omega \\ R_L &= 2/2K \\ R_S &= 100\Omega \\ C_1 &= 100\mu F \\ C_2 &= 47\mu F \\ C_3 &= 100\mu F \end{aligned}$$

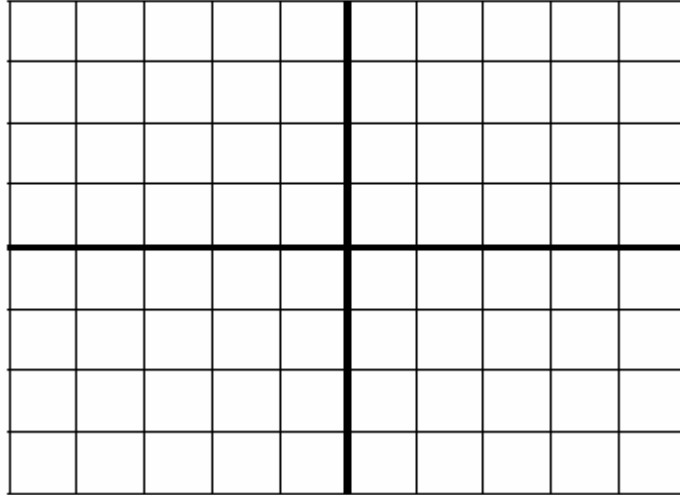


شکل (۴-۱۱)

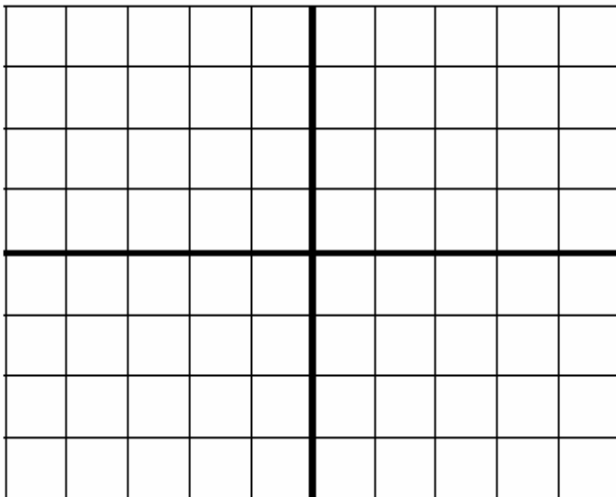
قدم ۴: با تنظیم فرکانس V_S سعی کنید سیگنال خروجی را ماکزیموم کنید.

قدم ۵: سیگنال های زیر را با حفظ رابطه زمانی رسم کنید.

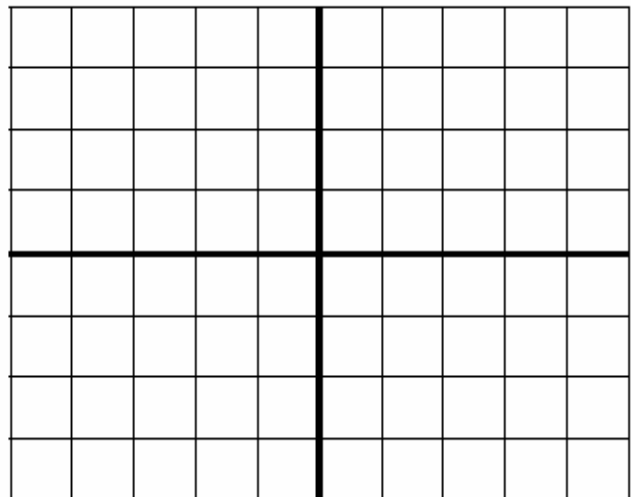
V_s



V_i



$V_o(NL)$



قدم ۶: توسط اسیلوسکوپ روابط زیر را تکمیل و به استاد مربوطه تحویل نمائید.

بهره ولتاژ:

$$A_{V_1} = \frac{V_0(NL)}{V_i}$$

$$A_{V_2} = \frac{V_0(FL)}{V_i}$$

$$A_{V_3} = \frac{V_o(NL)}{V_s}$$

$$A_{V_4} = \frac{V_o(FL)}{V_s}$$

بهره جریان:

$$I_i = \frac{V_s - V_i}{R_s}$$

$$I_o = \frac{V_{O(NL)}}{R_C}$$

$$A_i = \frac{I_o}{I_i}$$

مقاومت ورودی:

$$R_i = \frac{V_i}{I_i}$$

مقاومت خروجی:

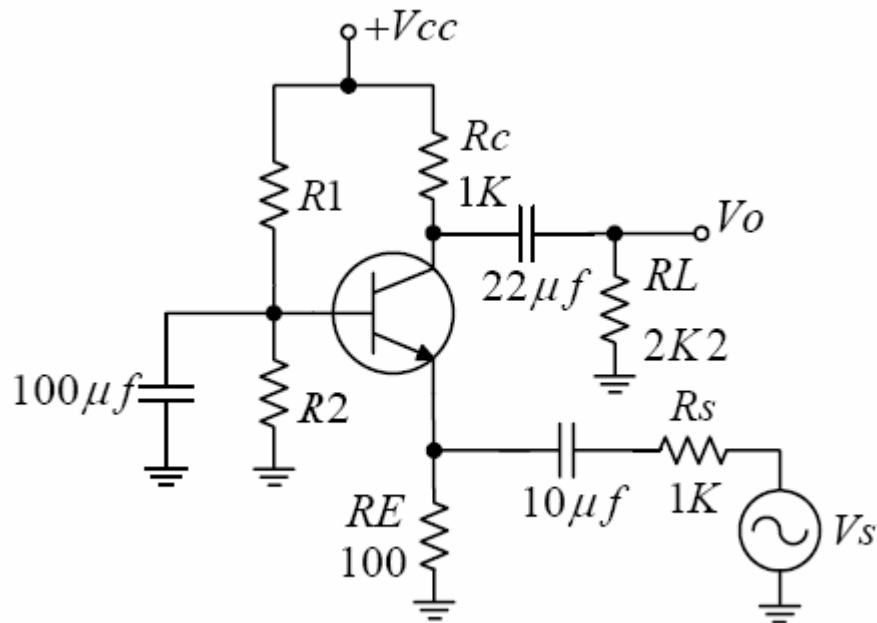
$$R_o = \frac{V_o(NL) - V_o(FL)}{V_o(FL)} \times R_L$$

قدم ۷: با استفاده از پتانسیومتر مقاومت ورودی و خروجی را اندازه گیری کنید.

قدم ۸: با حذف خازن C_B قدم ۵، ۶ و ۷ را تکرار کنید.

پرسش:

- ۱- مقادیر اندازه گیری شده از قدم ۲ و ۶ را با مقادیر محاسبه شده مقایسه کنید؟
- ۳- با حذف خازن C_B در مدار شکل (۱۱-۴) مطلوبست بهره ولتاژ، جریان و مقاومت ورودی، خروجی؟
- ۴- بهترین نقطه کار را برای تقویت کننده بیس مشترک مدار شکل (۱۱-۵) محاسبه کنید؟
- ۵- در نقطه کار فوق اگر فرض کنیم $V_{BE} = 0.7$, $\beta = 150$ باشد، مقاومت‌های R_1, R_2 را محاسبه کنید؟



شکل (۱۱-۵)

- ۶- آزمایش فوق را با استفاده از یک نرم افزار دلخواه پیاده سازی کنید؟

آزمایش شماره (۱۲)

تقویت کننده کلکتور مشترک

هدف:

هدف از این آزمایش، مونتاژ مدار طراحی شده و اندازه‌گیری مشخصات این تقویت کننده جهت مقایسه نتایج اندازه‌گیری با مقادیر مطلوب و در ادامه طراحی یک تقویت کننده کلکتور مشترک با مدار خود بایاس با مشخصات داده شده در مناسب‌ترین نقطه کار برای بدست آوردن حداکثر نوسانات خروجی.

وسایل آزمایش:

مقاومت: $1\text{K}\Omega$, $2.2\text{K}\Omega$, $10\text{K}\Omega$, $68\text{K}\Omega$, $180\text{K}\Omega$.

خازن: $47\mu\text{F}$ و $100\mu\text{F}$.

ترانزیستور: BC107.

پتانسیومتر: $20\text{K}\Omega$, $50\text{K}\Omega$.

فانکشن ژنراتور:

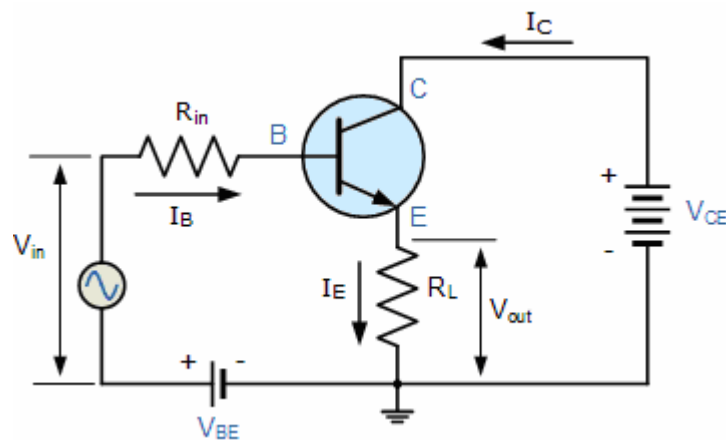
منبع تغذیه:

مبانی نظری:

ساختار کلکتور مشترک:

در ساختار کلکتور مشترک یا کلکتور اتصال زمین شده، طبق شکل (۱-۱۲) کلکتور در حال حاضر از طریق منبع مشترک شده است. سیگنال ورودی مستقیماً به بیس متصل شده است در حالی که خروجی همانگونه که نشان داده شده است، از بار امیتر گرفته میشود. این نوع پیکربندی معمولاً به صورت مدار پیرو ولتاژ یا پیرو امیتر شناخته میشود. پیکر بندی پیرو امیتر برای برنامه های تطبیق امپدانس بعلت امپدانس ورودی زیاد، در ناحیه ای با صدها هزار اهم در حالی که یک امپدانس خروجی نسبتاً کم دارد، بسیار مفید است.

مدار تقویت کننده کلکتور مشترک:

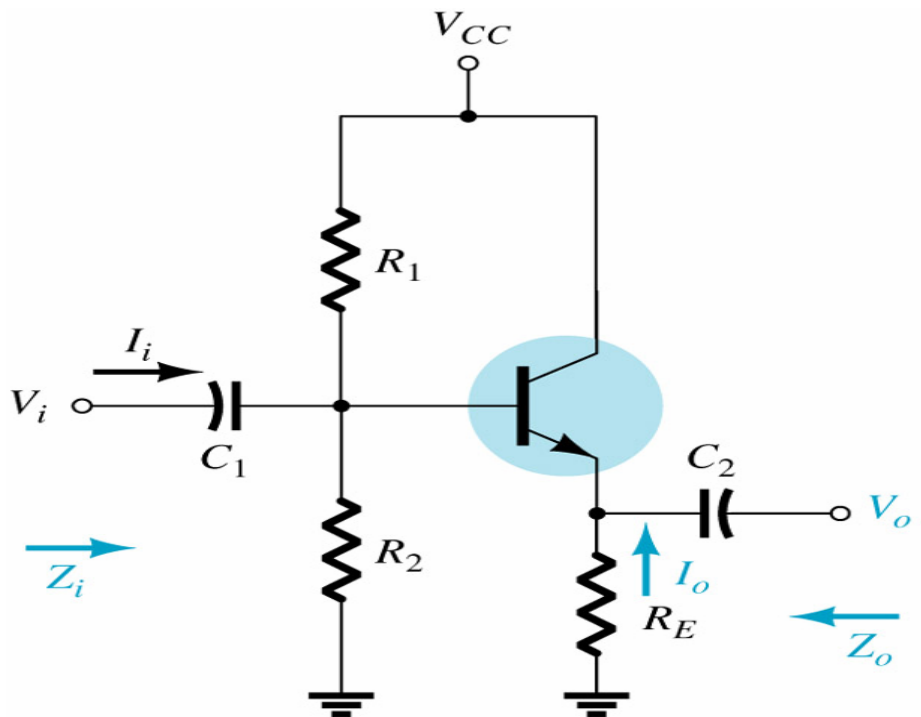


شکل (۱-۱۲)

در پیکربندی امیتر مشترک یک افزایش جریان تقریباً برابر مقدار β خود ترانزیستور دارد. در پیکربندی کلکتور مشترک مقاومت بار به صورت سری با امیتر واقع شده است بنابراین جریانش با جریان امیتر برابر است. به علت آنکه جریان امیتر مخلوطی از جریان کلکتور و بیس ترکیب شده است، مقاومت بار در این نوع پیکربندی ترانزیستور همچنین دارای دو جریان کلکتور و جریان ورودی که از میان بیس جریان می یابد، می باشد. پس افزایش جریان بدست آمده را در روابط زیر داریم.

$$A_i = \frac{I_E}{I_B} = \frac{I_C + I_B}{I_B} = \frac{I_C}{I_B} + 1 = \beta + 1$$

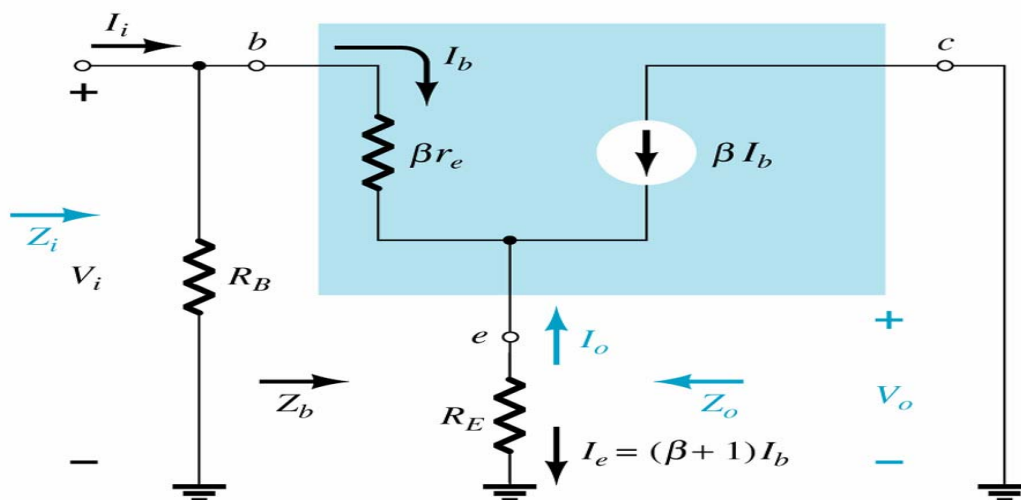
در ادامه در شکل (۱۲-۲) و شکل (۱۲-۳) روابط حاکم بر تقویت کننده کلکتور مشترک را آورده ایم. این نوع از پیکر بندی ترانزیستور دو قطبی یک مدار غیر معکوس کننده است که در آن سیگنال ولتاژها از V_{in} به V_{out} هم فازند. و آن یک افزایش ولتاژ دارد که همیشه کمتر از ۱ است.



شکل (۱۲-۲)

مدل r_e مدار تقویت کننده کلکتور مشترک:

$$R = R_1 // R_2$$



شکل (۱۲-۳)

Z_i :

$$Z_i = R_B \parallel Z_b$$

$$Z_b = \beta r_e + (\beta + 1)R_E$$

$$Z_b \cong \beta(r_e + R_E)$$

$$Z_b \cong \beta R_E$$

Z_o :

$$I_b = \frac{V_i}{Z_b}$$

$$I_e = (\beta + 1)I_b = (\beta + 1) \frac{V_i}{Z_b}$$

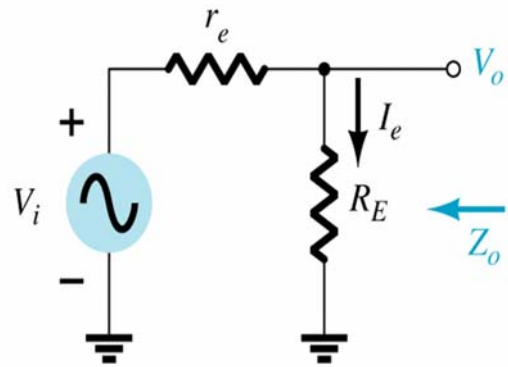
$$I_e = \frac{(\beta + 1)V_i}{\beta r_e + (\beta + 1)R_E}$$

$$I_e = \frac{V_i}{[\beta r_e / (\beta + 1)] + R_E}$$

$$(\beta + 1) \cong \beta$$

$$\frac{\beta r_e}{\beta + 1} \cong \frac{\beta r_e}{\beta} = r_e$$

$$I_e \cong \frac{V_i}{r_e + R_E}$$



$$Z_o = R_E \parallel r_e$$

$$Z_o \cong r_e$$

A_v :

$$V_o = \frac{R_E V_i}{R_E + r_e}$$

$$A_v = \frac{V_o}{V_i} = \frac{R_E}{R_E + r_e}$$

$$R_E + r_e \cong R_E$$

$$A_v = \frac{V_o}{V_i} \cong 1$$

A_i :

$$I_b = \frac{R_B I_i}{R_B + Z_b}$$

$$\frac{I_b}{I_i} = \frac{R_B}{R_B + Z_b}$$

$$I_o = -I_e = -(\beta + 1)I_b$$

$$\frac{I_o}{I_b} = -(\beta + 1)$$

$$A_i = \frac{I_o}{I_i} = \frac{I_o}{I_b} \frac{I_b}{I_i}$$

$$= -(\beta + 1) \frac{R_B}{R_B + Z_b}$$

$$(\beta + 1) \cong \beta,$$

$$A_i \cong -\frac{\beta R_B}{R_B + Z_b}$$

$$A_i = -A_v \frac{Z_i}{R_E}$$

روش آزمایش:

قدم ۱: مداری مطابق شکل (۴-۱۲) با رعایت پلاریته ی خازن ها روی بردبورد مونتاژ کنید.

قدم ۲: توسط ولت متر در حالت DC مقادیر زیر را اندازه گیری کنید.

$$V_{CE_Q} = \quad V_{CB_Q} = \quad V_{BE_Q} = \quad I_{E_Q} =$$

راهنمایی: چنانچه اختلافی در مقادیر بالا مشاهده می کنید با کمک استاد مربوطه مشکل فوق را برطرف کنید.

قدم ۳: بدون V_S ، R_L را به لحاظ دامنه طوری تنظیم کنید که خروجی مدار سیگنالی متقارن، ماکزیموم و بدون اعوجاج

را در صفحه اسیلوسکوپ داشته باشید.

$$V_{CC} = 10V$$

$$Q = BC107$$

$$R_1 = 68K$$

$$R_2 = 180K$$

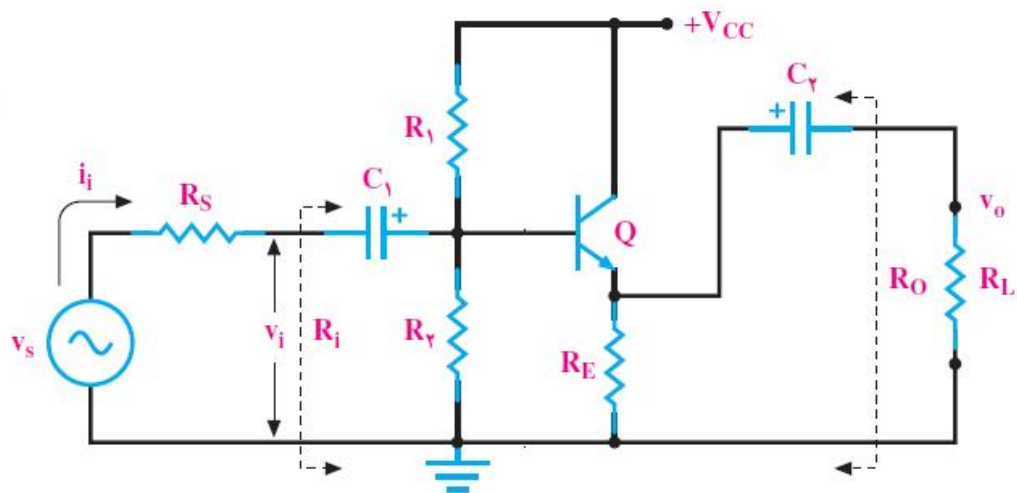
$$R_E = 1K$$

$$R_S = 10K$$

$$C_1 = 47\mu F$$

$$C_2 = 100\mu F$$

$$R_L = 22K$$

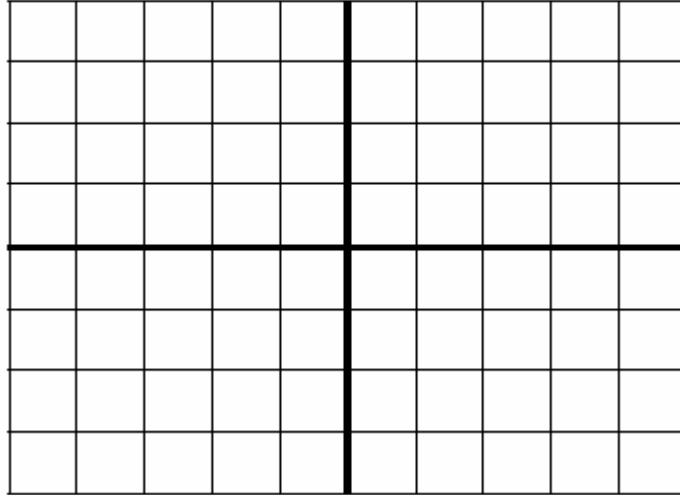


شکل (۴-۱۲)

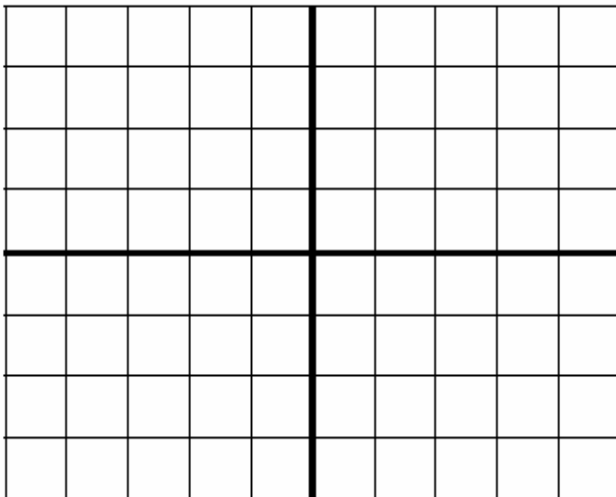
قدم ۴: با تنظیم فرکانس V_S سعی کنید سیگنال خروجی را ماکزیموم کنید.

قدم ۵: سیگنال های زیر را با حفظ رابطه زمانی رسم کنید.

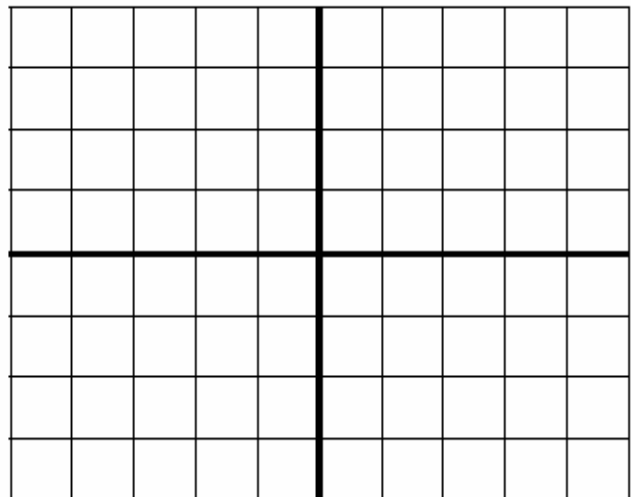
V_s



V_i



$V_o(NL)$



قدم ۶: توسط اسیلوسکوپ روابط زیر را تکمیل و به استاد مربوطه تحویل نمائید.

بهره ولتاژ:

$$A_{V_1} = \frac{V_0(NL)}{V_i}$$

$$A_{V_2} = \frac{V_0(FL)}{V_i}$$

$$A_{V_3} = \frac{V_o(NL)}{V_s}$$

$$A_{V_4} = \frac{V_o(FL)}{V_s}$$

بهره جریان:

$$I_i = \frac{V_s - V_i}{R_s}$$

$$I_o = \frac{V_{O(NL)}}{R_E}$$

$$A_i = \frac{I_o}{I_i}$$

مقاومت ورودی:

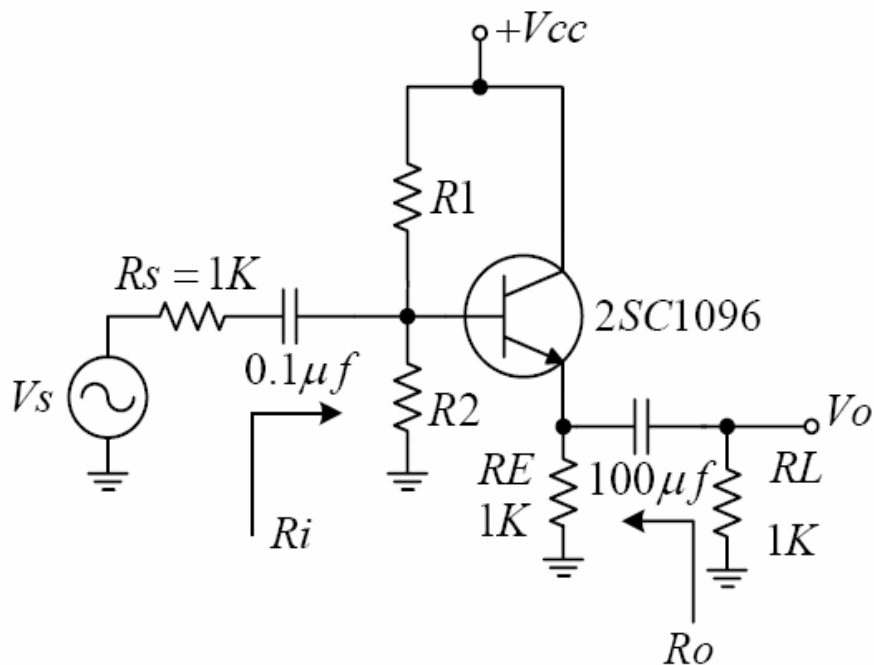
$$R_i = \frac{V_i}{I_i}$$

مقاومت خروجی:

$$R_o = \frac{V_o(NL) - V_o(FL)}{V_o(FL)} \times R_L$$

قدم ۷: با استفاده از پتانسیومتر مقاومت ورودی و خروجی را اندازه گیری کنید.

- ۱- مقادیر اندازه گیری شده از قدم ۲ و ۶ را با مقادیر محاسبه شده مقایسه کنید؟
- ۲- بهترین نقطه کار را برای تقویت کننده کلکتور مشترک مدار شکل (۵-۱۲) محاسبه کنید؟
- ۳- در نقطه کار فوق اگر فرض کنیم $V_{BE} = 0.7$, $\beta = 150$ باشد، مقاومت‌های R_1, R_2 را محاسبه کنید؟



شکل (۵-۱۲)

- ۴- آزمایش فوق را با استفاده از یک نرم افزار دلخواه پیاده سازی کنید؟
- ۵- مشخصات سه آزمایش گذشته را در جدول زیر ثبت و سپس مقایسه کنید؟

مشخصه	بیس مشترک	امیتر مشترک	کلکتور مشترک
امپدانس ورودی			
امپدانس خروجی			
زاویه فاز			
بهره ولتاژ			
بهره جریان			

مؤسسه آموزش عالی پارس رضوی

آزمایشگاه الکترونیک عمومی

استاد : خزاعی