



آزمایشگاه الکترونیک ۱

www.esud83.mihanblog.com

Email : aminnima2@gmail.com

آزمایش ۱

آشنایی با دستگاه‌های اندازه‌گیری

۱-۱ به وسیله سیگنال ژنراتور، موج سینوسی با دامنه ۲ ولت و فرکانس 1 kHz تولید و آن را روی

اسیلوسکوپ مشاهده می‌کنیم:

مقدار پیک تو پیک مشاهده شده روی اسیلوسکوپ: $V_{P.P} =$

مقدار مشاهده شده روی مولتی‌متر: $V_{rms} =$

بنابراین در رابطه $V_{rms} = \alpha \cdot V_{P.P}$ ضریب آلفا خواهد بود: $\alpha =$

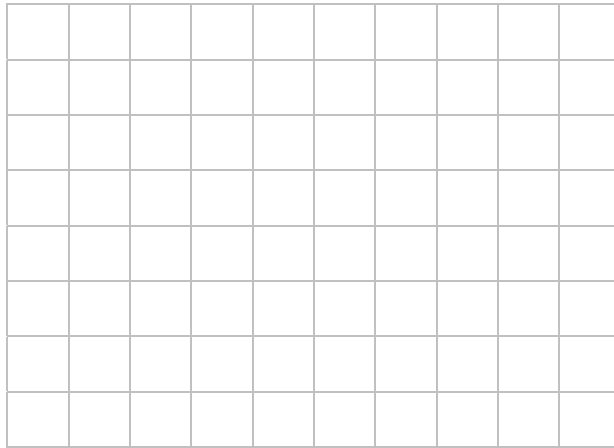
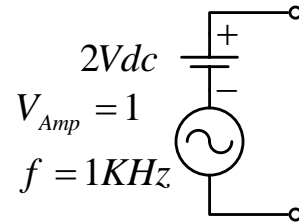
سوال ۱: مقدار واقعی α چقدر است؟ (از نظر تئوری)

سوال ۲: نتایج را مقایسه کنید (خطای اندازه‌گیری).

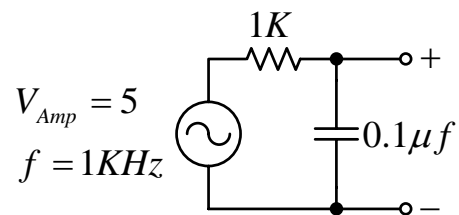
۱-۲ مقدار موثر ولتاژهای خروجی جعبه برد برد را توسط ولت‌متر دیجیتالی و اسیلوسکوپ اندازه‌گیری

کرده آن‌ها را مقایسه کنید.

۳-۱- مدار زیر را بسته و شکل موج خروجی را روی اسیلوسکوپ مشاهده کرده آن را ترسیم کنید.



۴-۱- مدار زیر را روی جعبه برد برد ببندید.



با استفاده از اسیلوسکوپ :

الف) شکل موج خروجی را با حفظ رابطه زمانی نسبت به ورودی رسم کنید!

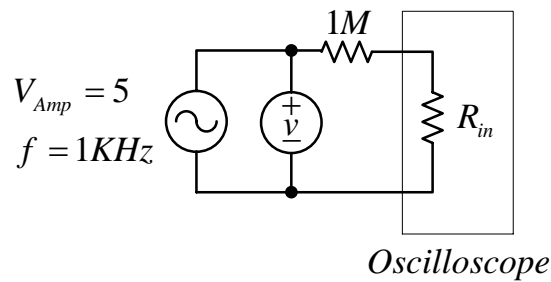


ب) اختلاف فاز خروجی را نسبت به ورودی اندازه بگیرید.

سوال ۱) مقدار اختلاف فاز را محاسبه کنید.

سوال ۲) چگونه پیش فازی یا پس فازی موج خروجی را نسبت به موج ورودی تعیین می کنید؟

حالا با استفاده از مدار زیر مقاومت ورودی اسیلوسکوپ را اندازه می گیریم.



$$V_1 = V_2 \times \frac{R_{in}}{R_{in} + 1^M}$$

۵-۱- مقاومت های در اختیار را توسط اهم تر اندازه گیری نمایید. مقدار خطای مقاومت را با کد رنگی آن

مقایسه کنید.

			مقدار خوانده شده
			مقدار اندازه گیری شده
			خطا

فرمول محاسبه خطا:

۶-۱- امیدانس خروجی سیگنال ژنراتور را مطابق توضیحات آزمایش شماره ۹ اندازه گیری نمایید.

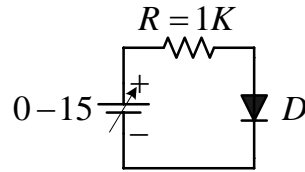
$$R_L =$$

$$V_{ONL} = \text{ولتاژ خروجی بدون بار} =$$

$$V_{OFL} = \text{ولتاژ خروجی با بار } R_L =$$

سوال: مدار معادل تونن سیگنال ژنراتور را رسم نمایید.

با استفاده از مقادیر به دست آمده منحنی مشخصه دیود را روی کاغذ میلی متری ترسیم نمایید.



سوال ۱: ولتاژ شروع هدایت (Cut in Voltage) برای این دیود چقدر است؟

سوال ۲: آیا جنس دیود مورد آزمایش با توجه به V_γ دیود Si است یا Ge؟

سوال ۳: چگونه می توانید مقدار η را محاسبه کنید؟

$$I_D = I_o \left(e^{\frac{qV_D}{\eta KT}} - 1 \right)$$

آن را با مقدار تئوری مقایسه کنید.

۳-۲-در مرحله ۲-۲ دیود نوری را قرار داده و جدول زیر را کامل کنید. در صورت لزوم ادامه یابد.

$V_D (v)$	۰/۲	۰/۴	۰/۶	۰/۸	۱	۱/۲	۱/۴	۱/۵	۱/۶	۱/۷
$I_D (mA)$										

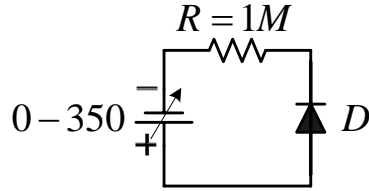
منحنی مشخصه دیود نورانی را ترسیم نمایید.

سوال ۱: ولتاژ شروع هدایت برای این دیود چقدر است؟

سوال ۲: توان مصرفی این دیود برای داشتن نور مناسب را محاسبه کنید.

۴-۲- منحنی مشخصه دیود در گرایش مخالف!

با استفاده از مدار زیر و به ازای ولتاژهای مختلف V_D جدول را کامل کنید (دیود شیشه‌ای).



$V_D (v)$	۵	۱۰	۲۰	۴۰	۶۰	۸۵	۹۰	۹۵	۱۰۰	۱۱۰
$I_D (\mu A)$										

با استفاده از مقادیر به دست آمده منحنی مشخصه دیود را در بایاس مخالف ترسیم نمایید.

سوال ۱: ولتاژ شکست این دیود چقدر است؟

سوال ۲: نوع شکست را بیان کنید.

۵-۲- ولتاژ شکست دیود زبر را با استفاده از مدارى شبیه به قسمت ۴-۲ تعیین نمایید. توجه کنید تا

ولتاژ اعمالی و مقاومت R متناسب با دیود شما انتخاب شوند!

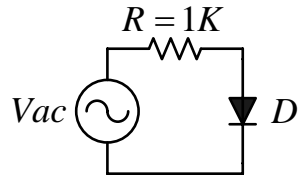
۶-۲- به دست آوردن منحنی مشخصه دیود با استفاده از اسکوپ

۱-۶-۲- در مدار زیر دیود Si را قرار دهید. برای دیدن ولتاژ دو سر دیود از محور افقی اسکوپ و برای

دیدن جریان دیود از محور عمودی که بر روی مقاومت R قرار می‌گیرد بهره می‌جوئیم. برای اینکه

منحنی روی صفحه اسکوپ نلرزد باید فرکانس آن از ۵۰ هرتز بیشتر باشد. شکل آن می‌تواند سینوسی،

دندانه اره‌ای و یا مثلثی باشد.



اسکوپ را در حالت X-Y قرار داده، منحنی مشخصه دیود را مشاهده و آن را بطور دقیق و صحیح ترسیم نمایید.

۳-۶-۲- مرحله ۱-۶-۲ را برای دیود زبر انجام دهید. از روی منحنی مشخصه ترسیم شده مقادیر V_r و V_z را مشخص نمایید!

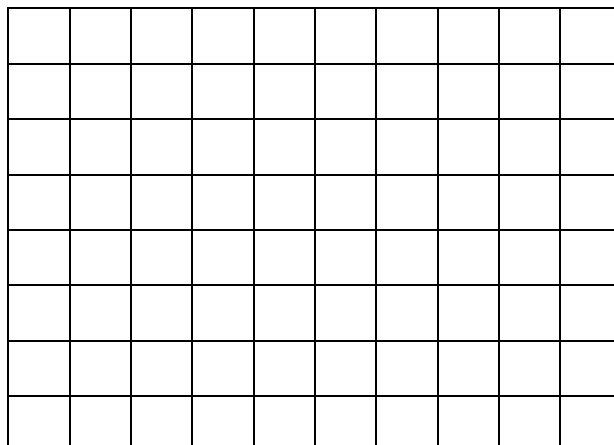
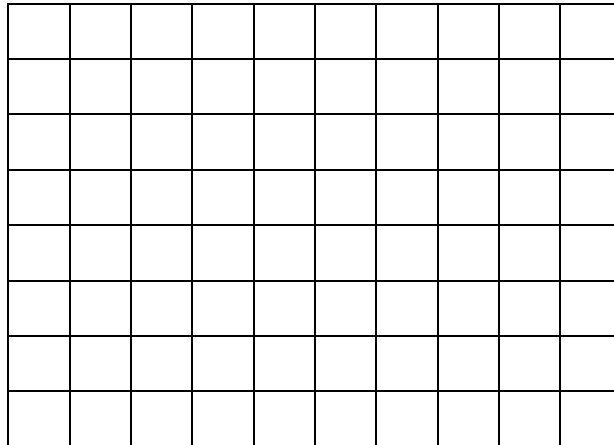
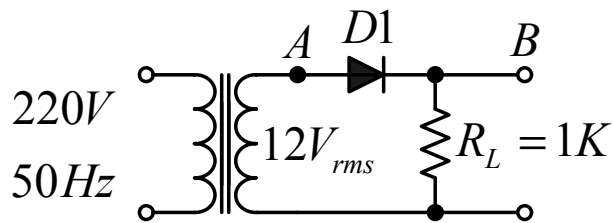
آزمایش شماره 3

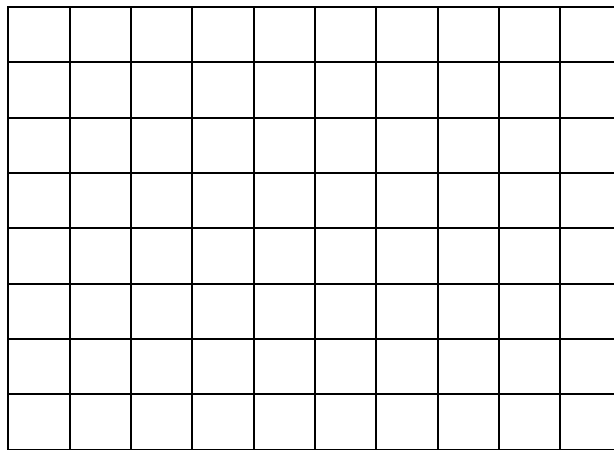
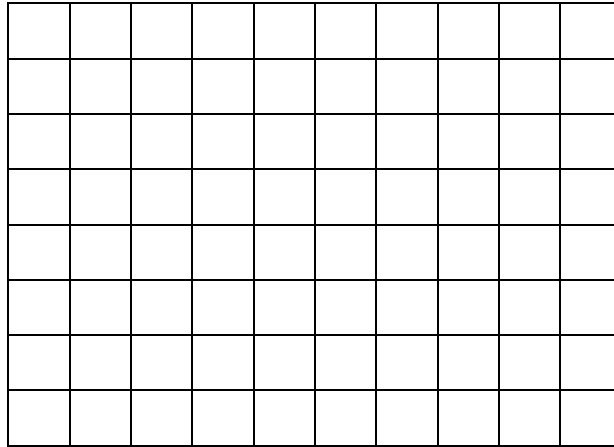
کاربرد دیود در یکسوسازی

یکسوسازی نیم موج، یکسوسازی تمام موج

3-1-1- یکسوسازی نیم موج Half Wave Rectifier

3-1-1- مدار زیر را بسته و شکل موج نقاط A و B را رسم کنید.





الف - مقدار ولتاژ DC موجود در شکل موج خروجی چقدر است؟

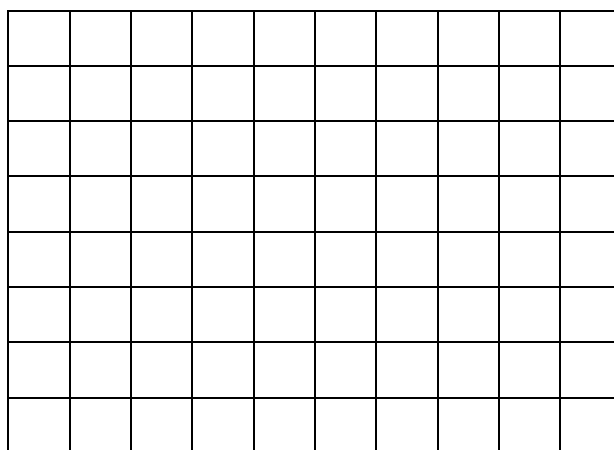
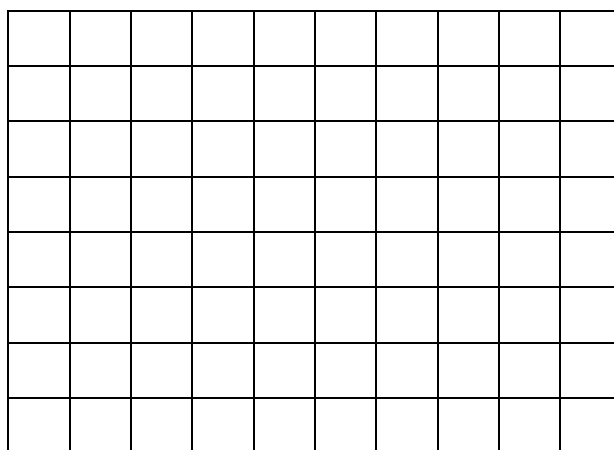
ب - ضریب ضربان را تعیین کنید.

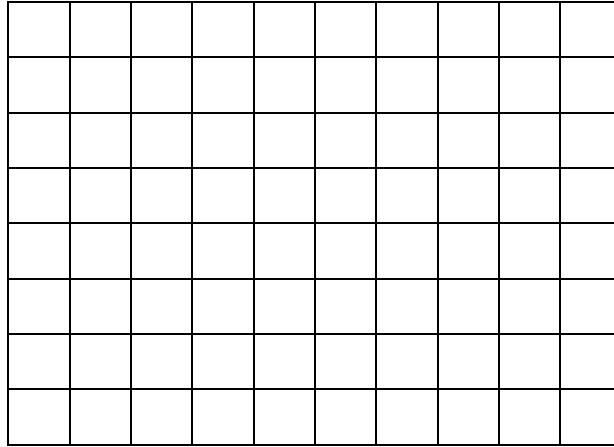
ج - از نظرتئوری جواب سوالات فوق چیست؟ آنها را مقایسه نمایید.

2-1-3- شکل موج دو سر دیود را زیر شکل موجهای فوق ترسیم نمایید.

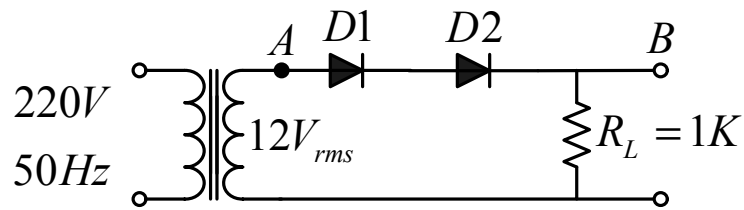
- حداکثر ولتاژ اوج معکوس (P.I.V) دو سر دیود چند ولت است: PIV = volt

3-1-3- جهت دیود را در مدار عوض کرده شکل موج خروجی را زیر شکل موجهای فوق رسم کنید.

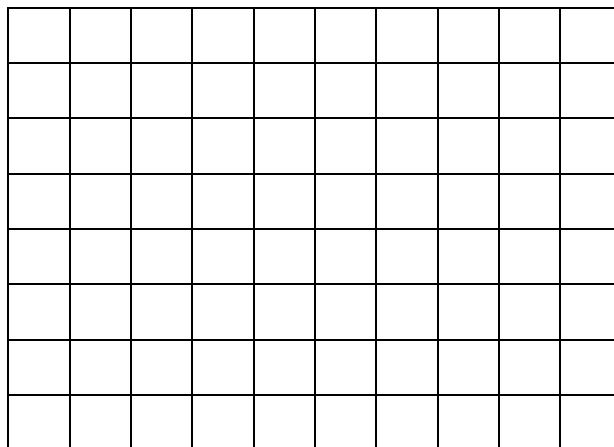


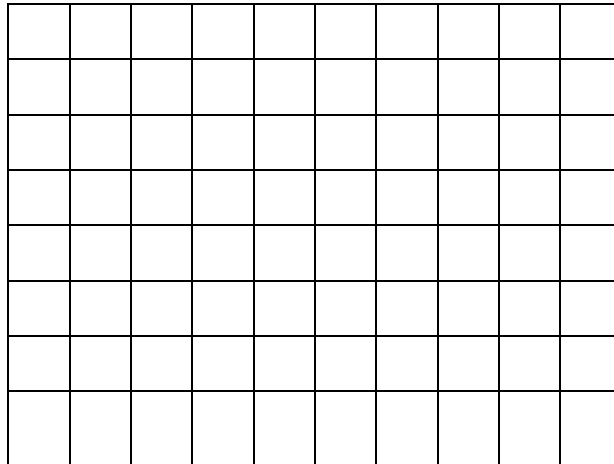


3-1-4- اگر به جای یک دیود، دو دیود بطور سری قرار دهیم. شکل موج خروجی چه تغییری می کند؟

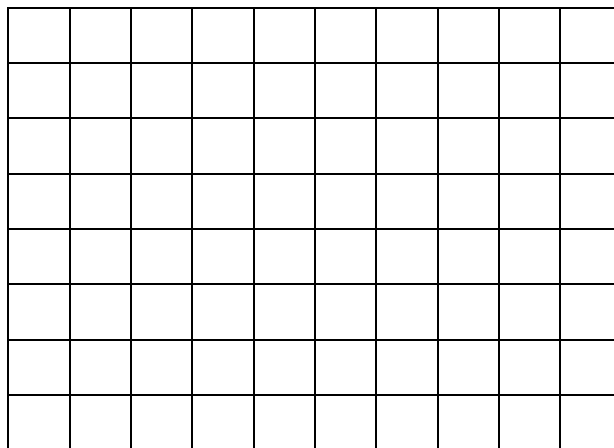


- شکل موج دو نقطه A و B را رسم نموده، آن را با شکل موج مرحله 3-1-2 مقایسه نمایید.





سوال 1: آیا این گونه بستن دیودها فایده‌ای دارد؟

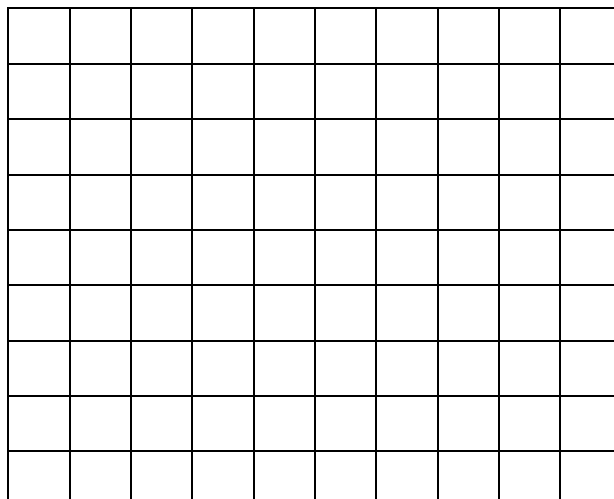
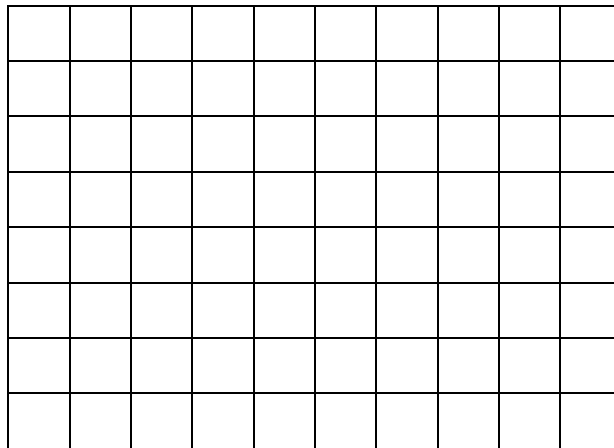
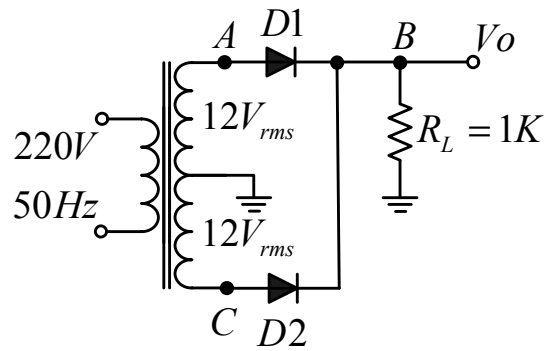


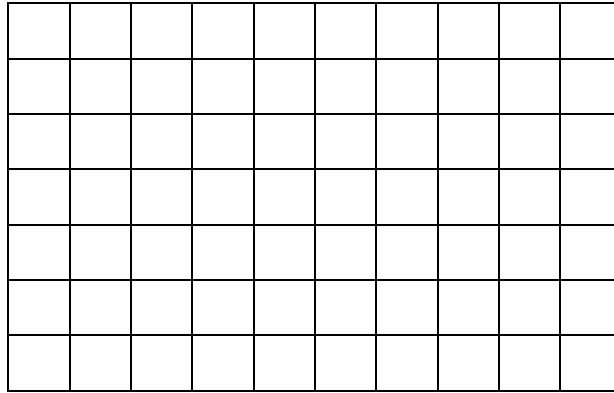
سوال 2: سری یا موازی کردن دیودها در مدارهای یکسوساز به چه منظورهایی بکار می‌رود؟

3-2-2- یکسو سازی تمام موج Full Wave Rectifier

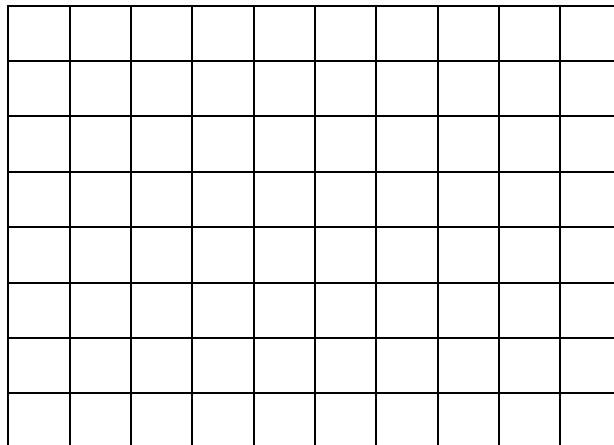
3-2-1- برای یکسو سازی تمام موج می توان از ترانس با سر وسط استفاده کرد.

مدار را بسته و شکل موجهای نقاط A و B و C را نسبت به زمین ترسیم نمائید.





3-2-2- شکل موج دو سر دیود D_1 را مشاهده و ترسیم نمائید آن را باشکل موج مرحله 2-1-3 مقایسه کنید.



3-2-3- مراحل الف - ب - ج - (3-1-1) را برای مدار فوق تکرار کنید. مقادیر را با یکسوساز نیم موج مقایسه کنید.

3-3- یکسوسازی تمام موج پل:

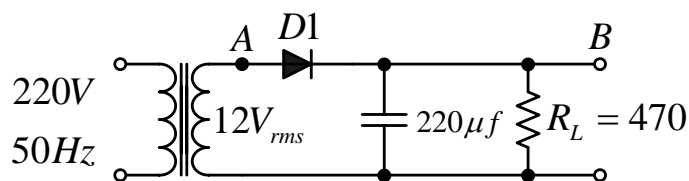
مدار زیر را بسته، ولتاژ خروجی و ولتاژ دو سر دیود D_1 را مشاهده و ترسیم نمائید. با استفاده از شکل موج دیود،

مقدار P.I.V را مشخص کنید.

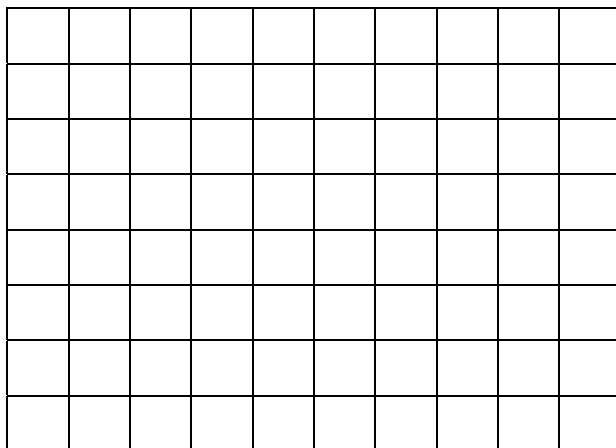
آزمایش شماره ۴ صافی‌های منبع تغذیه

صافی خازنی، صافی مقاومتی

۴-۱- مدار زیر را ببندید :



شکل موج خروجی را نسبت به ورودی ترسیم کنید . مقدار ولتاژ **DC** و مقدار ریپل را اندازه بگیرید .



$$V_{dc} =$$

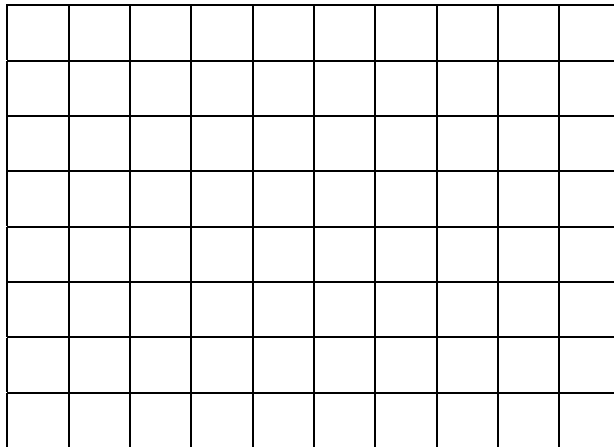
$$V_r =$$

$$V_{ac,rms} =$$

الف- ضریب ضریبان را بدست آورید .

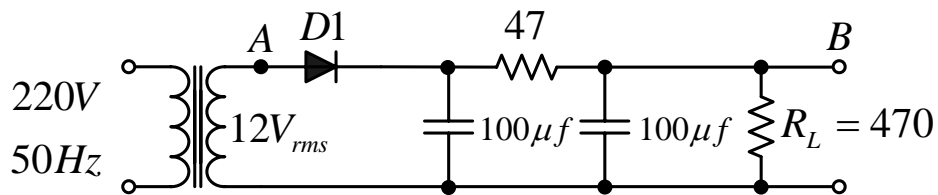
- رابطه جریان دیود را از لحاظ تئوری محاسبه کرده، آن را با مقدار اندازه‌گیری شده مقایسه نمائید .

۳-۴- به جای خازن $220\ \mu\text{F}$ ، خازن $470\ \mu\text{F}$ را قرار دهید . شکل موج خروجی را مجدداً رسم و با شکل موج مرحله ۱-۴ مقایسه کنید .

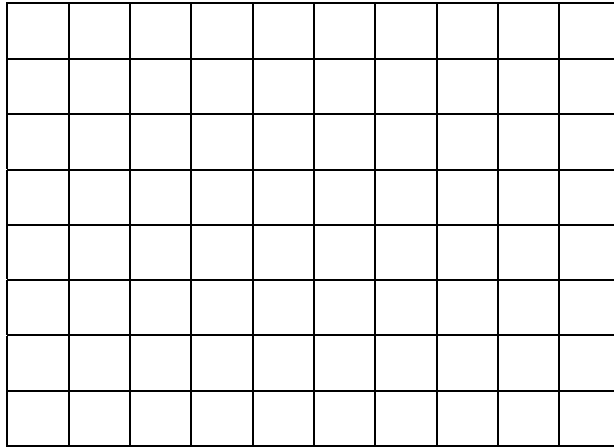


۴-۴- مقاومت باری را بدست آورید که شکل موج خروجی در مرحله ۳-۴ همان شکل موج مرحله ۱-۴ گردد . ابتدا محاسبه سپس آزمایش .

۵-۴- به جای صافی خازنی از صافی π مقاومتی استفاده می‌کنیم .



الف- کلیه اندازه‌گیری‌ها و محاسبات مرحله ۴-۱ را برای مدار فوق انجام دهید .



شکل موج خروجی

$$V_{dc} =$$

$$V_r =$$

$$V_{ac,rms} =$$

ضریب ضریبان :

$$RF\% =$$

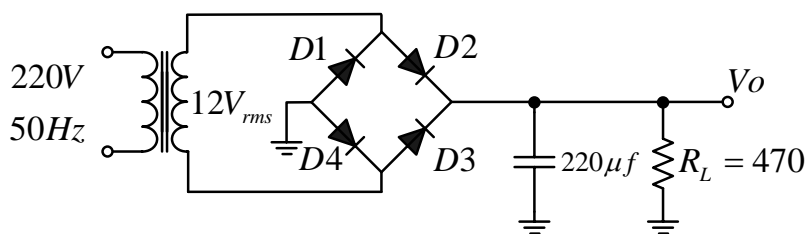
درصد رگولاسیون :

$$V_{dc,NL} =$$

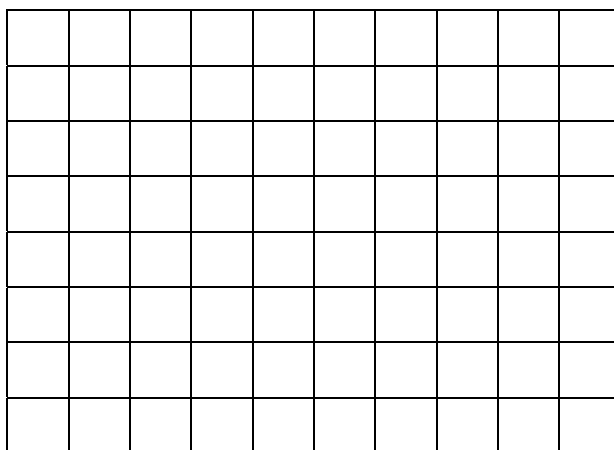
$$R\% = (V_{dc,NL} - V_{dc,FL}) / V_{dc,FL} =$$

ب- این صافی را با صافی خازنی مقایسه کنید (مقدار **DC** ، ریپل، ضریب ضریبان و ...)

۶-۴- مدار یکسوساز تمام موج با صافی خازنی را ببینید.



شکل موج خروجی را در این حالت زیر شکل موجهای مرحله ۱-۴ ترسیم کنید.



اندازه‌گیری‌ها و محاسبات مرحله ۱-۴ را برای مدار فوق تکرار کنید.

$$V_{dc} =$$

$$V_r =$$

$$V_{ac,rms} =$$

ضریب ضریبان :

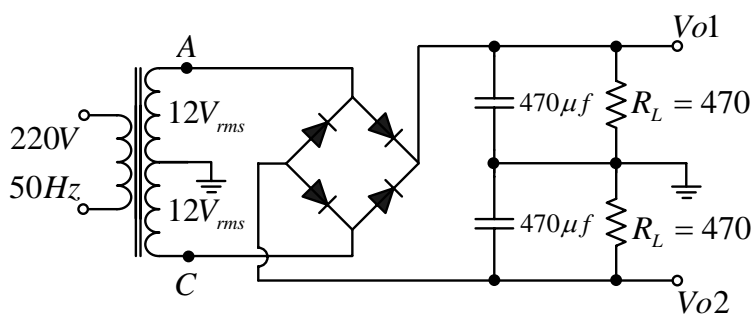
$$RF\% = (V_{ac,rms} / V_{dc}) * 100 =$$

درصد رگولاسیون :

$$V_{dc,NL} =$$

$$R\% = (V_{dc,NL} - V_{dc,FL}) / V_{dc,FL} =$$

۷-۴- تهیه ولتاژ مثبت و منفی :



- ولتاژهای V_1 و V_2 را اندازه گیری و ضریب ضریبان آنها را محاسبه کنید .

$$V_{1dc} =$$

$$V_{1r} =$$

$$V_{1ac,rms} =$$

$$V_{2dc} =$$

$$V_{2r} =$$

$$V_{2ac,rms} =$$

$$RF\% = (V_{ac,rms} / V_{dc}) * 100$$

$$RF1\% =$$

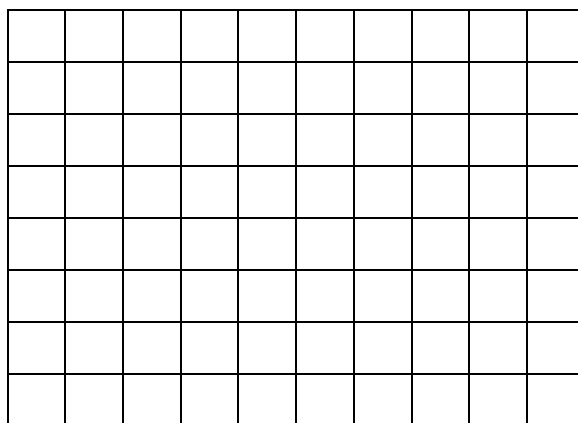
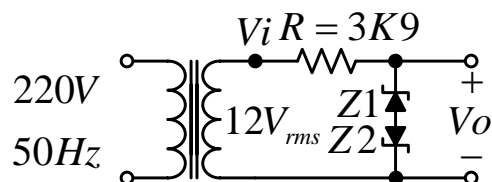
$$RF2\% =$$

- طرز کار مدار را شرح دهید.

آزمایش شماره ۵

استفاده دیود در مدارهای شکل دهنده و چند برابر کننده‌های ولتاژ

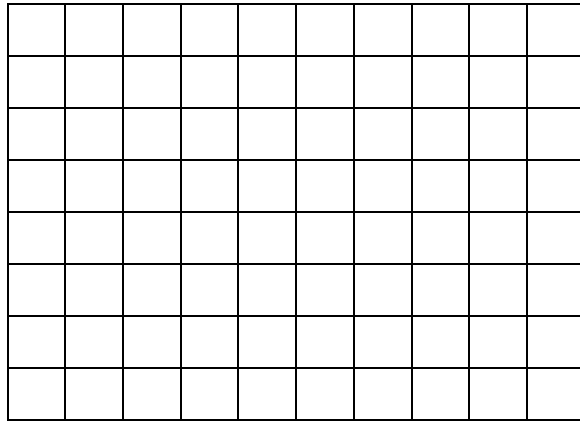
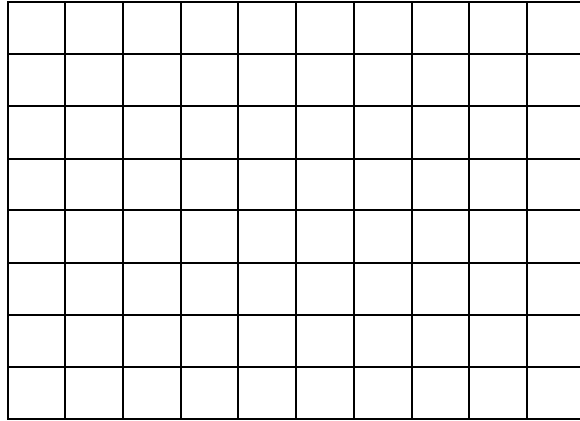
۱-۵- مدار زیر را بسته و شکل موج ورودی و خروجی را با حفظ رابطه زمانی رسم کنید .



سوال ۱ : مدار چه عملی انجام داده است ؟

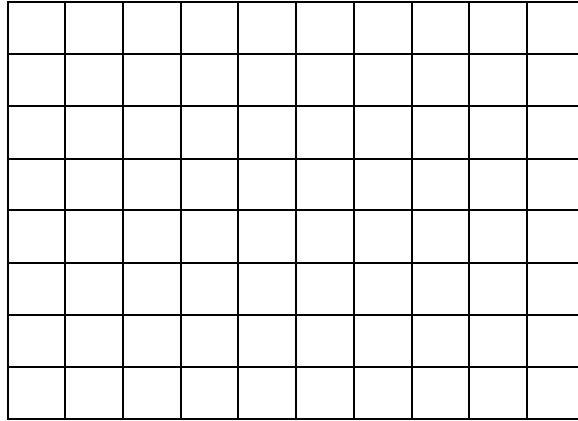
سوال ۲ : مقاومت R را چگونه انتخاب می‌کنید ؟

۲-۵- ورودی عمودی اسکوپ را به خروجی (V_o) و ورودی افقی را به ورودی (V_i) متصل نموده ، اسکوپ را در حالت X-Y قرار دهید . منحنی بدست آمده را دقیقاً ترسیم کنید .
با استفاده از مشخصه انتقالی و شکل موج ورودی که در مرحله قبل ترسیم نموده‌اید، شکل موج خروجی را بدست آورده، آن را با حالت قبلی مقایسه کنید.



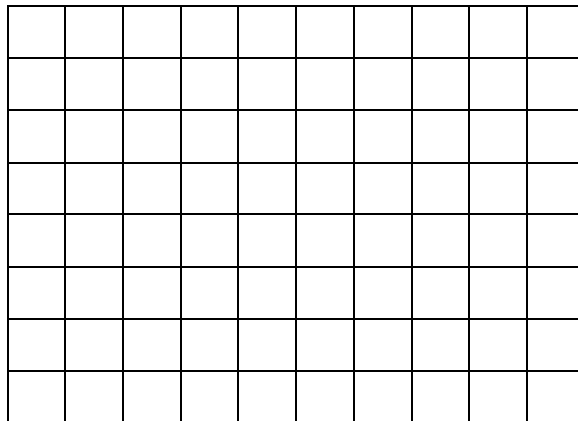
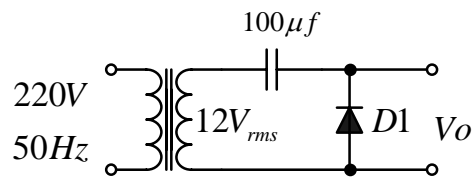
سوال ۳: کاربرد مشخصه انتقالی را بیان کنید؟

۳-۵- مدارهایی را طراحی کنید که بتوانند شکل موج‌های زیر را بسازند .
مدارها را بسته و شکل موج‌های حاصل از آنها را ترسیم نمایید .

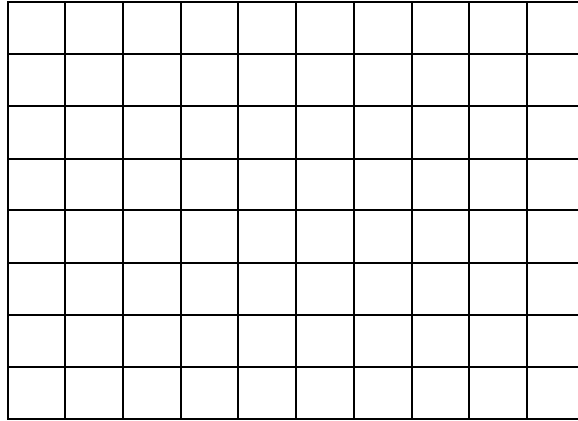


۴-۵- مدار زیر را ببندید .

- شکل موج خروجی را ترسیم نموده، توضیح دهید مدار چه عملی انجام می دهد .

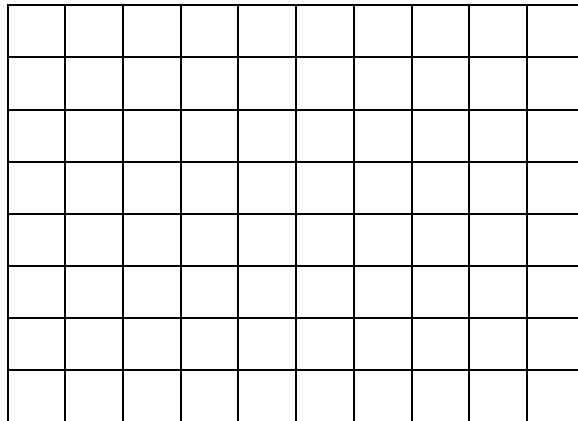
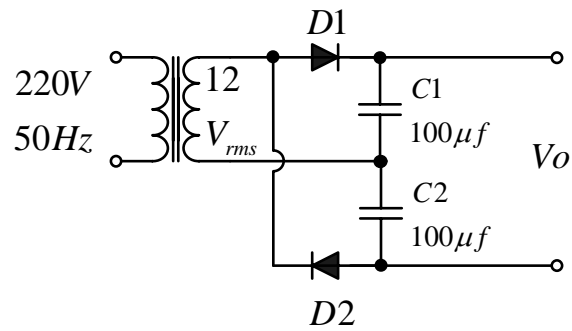


- جهت دیود را عوض نموده، مجدداً شکل موج خروجی را ترسیم نمایید .

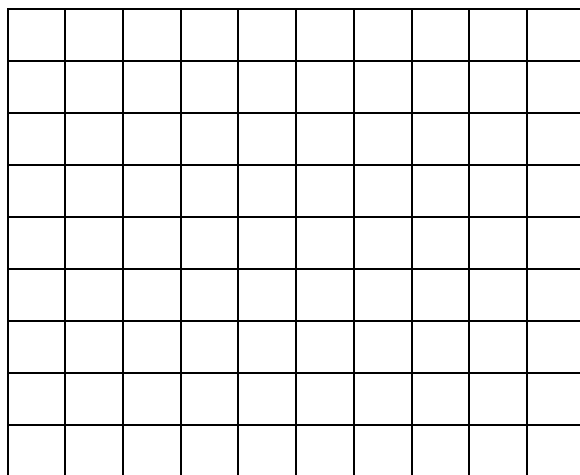


۵-۵- چند برابر کننده‌های ولتاژ :

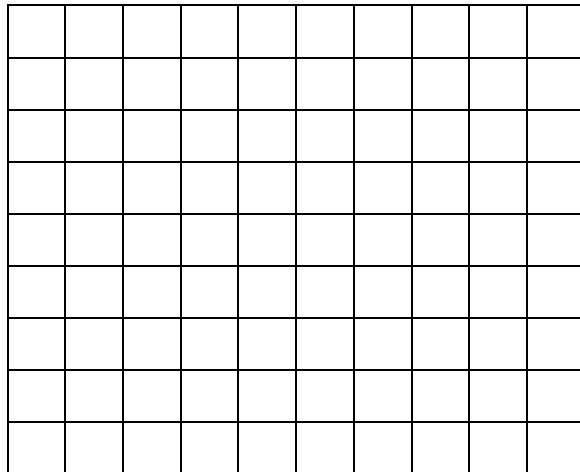
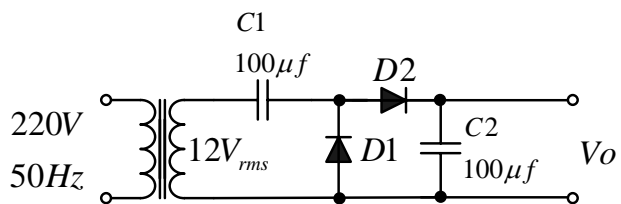
۵-۵-۱- مدار زیر را بسته ولتاژ خروجی را مشاهده و رسم کنید . این ولتاژ چند برابر دامنه ولتاژ ورودی است ؟

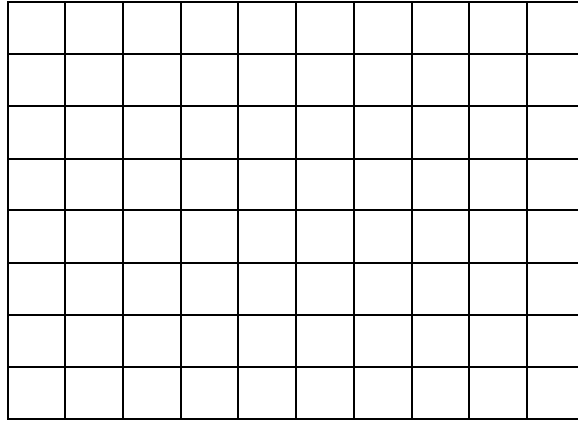


- یک مقاومت $3.9k$ به عنوان بار در خروجی قرار داده و شکل موج را ترسیم کنید .



۲-۵-۵- مدار زیر را بسته و مراحل آزمایش ۱-۵-۵ را در مورد آن تکرار کنید .

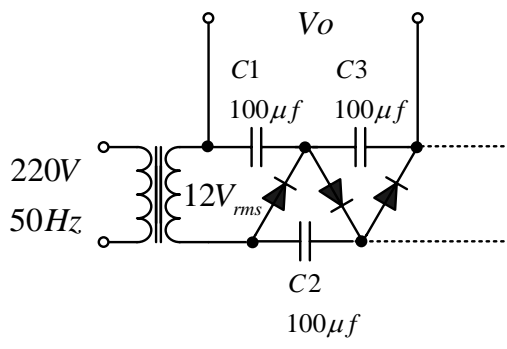




- دو مدار فوق را مقایسه کنید (ولتاژ ریپل، ولتاژ خازن‌ها، P.I.V دیودها و ...)

۳-۵-۵- مدار زیر را ببندید .

- ولتاژ دو سر خازن‌های C_1 , C_2 , C_3 , $C_1 + C_3$ را اندازه‌گیری کنید .



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

- توضیح دهید مدار چه عملی انجام می دهد .

اگر مقاومت بار $3.9K$ در خروجی قرار گیرد، فرکانس ریپل چقدر خواهد بود ؟

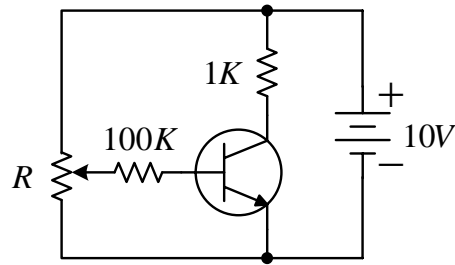
$$F_r =$$

آزمایش شماره ۶

آشنایی با ترانزیستور

۶-۱- به وسیله‌ی اهم‌متر، پایه‌ها، نوع، جنس ترانزیستورها را تشخیص دهید.

۶-۲- در مدار زیر با تغییر پتانسیومتر جدول را کامل کنید (برای اندازه‌گیری جریان از ولتمتر استفاده کنید!).

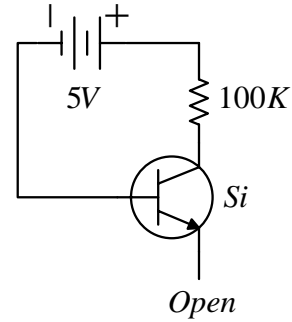
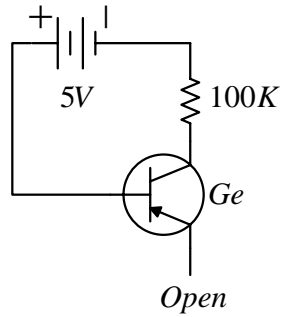


V_{CE}	0.3	0.4	0.5	0.8	2	5	10
I_C							
I_B							
β							

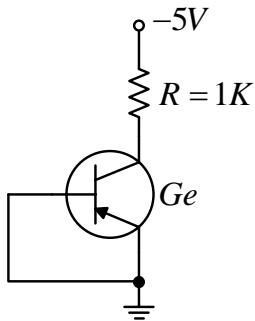
سوال ۱: آیا β همواره مقدار ثابتی است؟ اثر تغییرات V_{CE} و I_C روی β چیست؟

سوال ۲: با تغییر پتانسیومتر R مرز اشباع و اشباع کامل را برای ترانزیستور به دست آورید. (در صورت لزوم مقاومت ۱۰۰ کیلو اهمی را کاهش دهید).

۶-۳- مقدار و جهت I_{CBO} را برای ترانزیستورهای زیر تعیین کنید.



۶-۴-۱- مدار زیر را بسته I_C و V_{CE} را اندازه گیری کنید.



سوال ۱: I_C چگونه به وجود آمده است؟

سوال ۲: چگونه می توان ترانزیستور ژرمانیومی را به قطع برد؟

۶-۴-۲- مدار بیس را باز کرده مجدداً مقادیر I_C و V_{CE} را اندازه گیری کنید ($I_C = I_{CEO}$).

سوال ۱: چه تغییری در جریان و ولتاژ به وجود آمده است؟ علت را شرح دهید.

۶-۵- مراحل ۴-۶ را برای یک ترانزیستور سیلیکانی تکرار کنید!

آزمایش شماره ۷

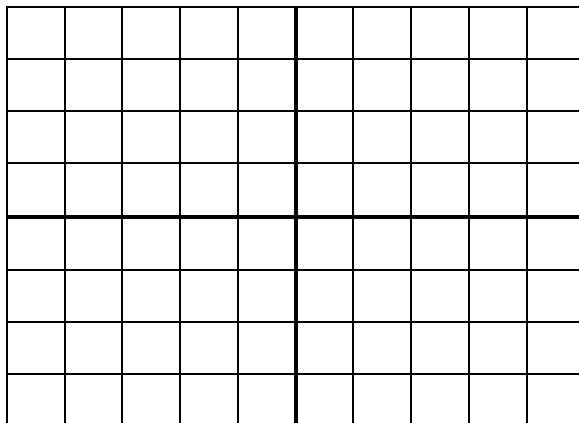
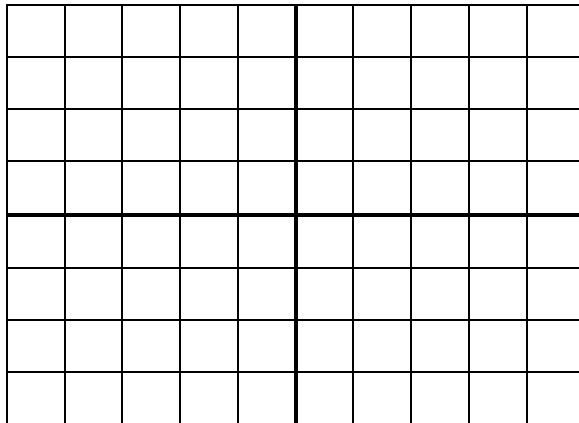
۷-۱- دیودها و ترانزیستورهایی را که در اختیار دارید با اهم‌تر آزمایش کنید.

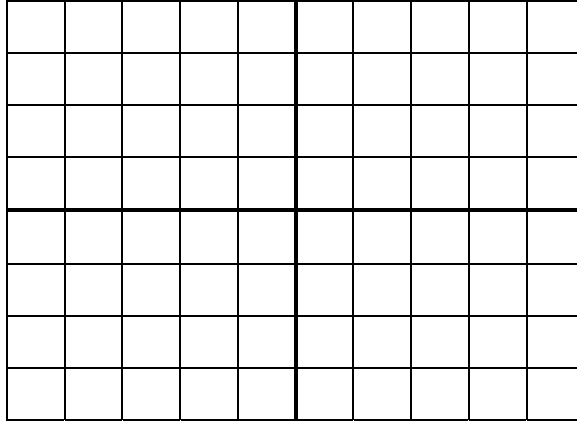
۷-۲- منحنی نگار را روشن کنید به اسکوپ وصل نمایید محورهای افقی و عمودی را با توجه به شرایط زیر مدرج کنید.

$V_{\text{sweep}} = 10 \text{ v}$ مقیاس محور افقی 1 v/cm حالت SIGNAL و مقیاس محور عمودی 0.1 v/cm

۷-۳- منحنی مشخصه دیودهایی که در اختیار دارید در گرایش موافق و مخالف بطور دقیق در کاغذ میلیمتری ترسیم نمایید.

- از روی منحنی‌های ترسیمی مقادیر V_{γ} و R_f و V_z را بدست آورید .





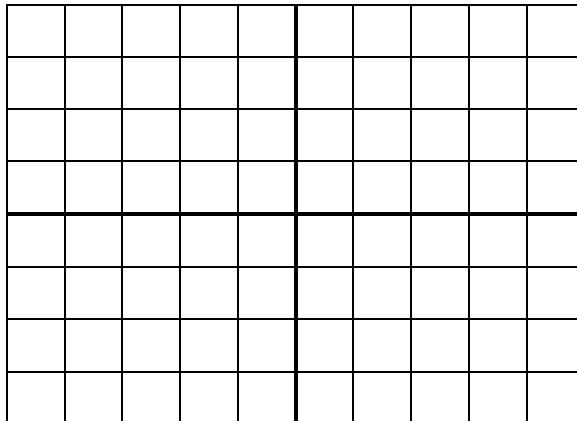
۴-۷- با توجه به شرایط زیر و با قرار دادن ترانزیستورها در منحنی‌نگار منحنی‌های مشخصه خروجی ترانزیستورها را مشاهده و بطور دقیق در کاغذ میلیمتری ترسیم کنید.

۱- $V_{\text{sweep}} = 10 \text{ v}$, $I_{\text{step}} = 10 \text{ uA}$

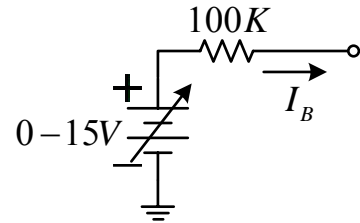
۲- $V_{\text{sweep}} = 20 \text{ v}$, $I_{\text{step}} = 10 \text{ uA}$

(مقیاس محورهای افقی و عمودی مناسب انتخاب گردد).

- یک نقطه کار دلخواه (مناسب) روی منحنی‌های که ترسیم نموده‌اید انتخاب کرده مقادیر β و h_{fe} و h_{oe} را محاسبه کنید.



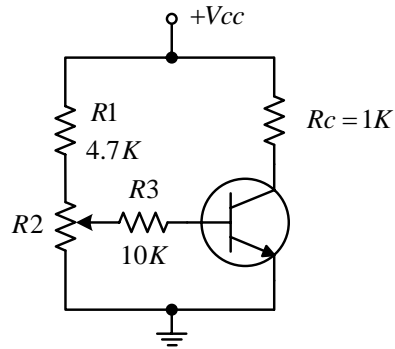
۵-۷- با استفاده از مدار زیر جریان بیس $25 \mu A$ را به ترانزیستور Si در ولتاژ سوئیچ $10 V$ اعمال نموده منحنی مشخصه را ترسیم کنید.
 - مقدار β در $V_{CEQ} = 5 V$ چقدر است؟



آزمایش شماره ۸

بررسی ترانزیستور در حالات فعال ، قطع ، اشباع

۸-۱ - مدار زیر را ببندید و با تغییر پتانسیومتر، جدول را کامل کرده و از روی آن حالت ترانزیستور را تشخیص دهید.



ردیف	$V_{CE} (V)$	$I_B (\mu A)$	$I_C (mA)$	$V_{BE} (V)$	β	حالت ترانزیستور
۱	۱۰					
۲	۵					
۳	۲					
۴	۰/۲					
۵	حداقل؟					

(در صورت لزوم مقاومت R_3 را تغییر دهید)

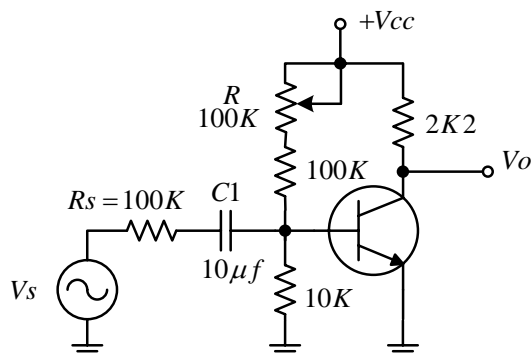
۸-۲ - با استفاده از منحنی مشخصه ترانزیستور که در آزمایش ۷ ترسیم نموده‌اید و با رسم خط بار و منحنی‌های تقریبی مربوط به جریان‌های بیس فوق، نقاط کار را به دست آورده و در مورد حالت‌های ترانزیستور و علت آن بحث نمایید.

سوال ۱: اگر شما بخواهید از این ترانزیستور در یک مدار تقویت کننده استفاده کنید چه نقطه کاری را انتخاب خواهید کرد؟ چرا؟

سوال ۲: مفهوم حالات قطع، فعال و اشباع را در ترانزیستور به طور دقیق توضیح دهید.

۳-۸- چه مقاومتی را می توان به جای مقاومت های R_2 و R_3 قرارداد تا $V_{CE}=5V$ گردد (محاسبه و آزمایش).

۴-۸- در مدار زیر با تغییر مقاومت R ترانزیستور را در ناحیه فعال قرار دهید ($V_{CEQ}=5V$).



به پلاریته خازن توجه کنید.

برای اندازه‌گیری مقادیر DC توسط ولت‌متر، همواره باید منبع سیگنال خاموش باشد. سیگنال ژنراتور را روشن نموده و ولتاژ خروجی را در ماکزیمم مقدار (بدون اعوجاج) قرار دهید. شکل موج خروجی را ترسیم کنید. اثر تغییر R را روی نقطه کار مدار و شکل موج خروجی بررسی کنید.

۵-۸- مقاومت R را تغییر دهید تا یک بار ترانزیستور در ناحیه اشباع ($V_{CE} = 0.2V$) و بار دیگر در ناحیه قطع ($V_{CE}=?$) قرار گیرد. مقدار مقاومت را در هر حالت اندازه‌گیری کرده و شکل موج خروجی را ترسیم و در هر مورد توضیح دهید.

۸-۶- سیگنال ژنراتور را خاموش کنید و مقدار مقاومت R را برابر مقدار تعیین شده در مرحله ۸-۴ قرار دهید. به جای مقاومت $R_C = 2.2\text{ K}$ به ترتیب مقاومت‌های 3.9 K و 1 K قرار داده در هر حالت با اندازه‌گیری V_{CE} مشخص کنید نقطه کار به سمت قطع می‌رود یا اشباع؟ چرا؟

۸-۷- اگر در حالی که ترانزیستور در ناحیه فعال است، مقاومتی در مدار امیتر اضافه کنیم ($R_E = 1\text{ K}$) نقطه کار به سمت قطع می‌رود یا اشباع؟ چرا؟ در این صورت چه راه‌حلی برای برگرداندن نقطه کار مدار به حالت اولیه پیشنهاد می‌کنید.

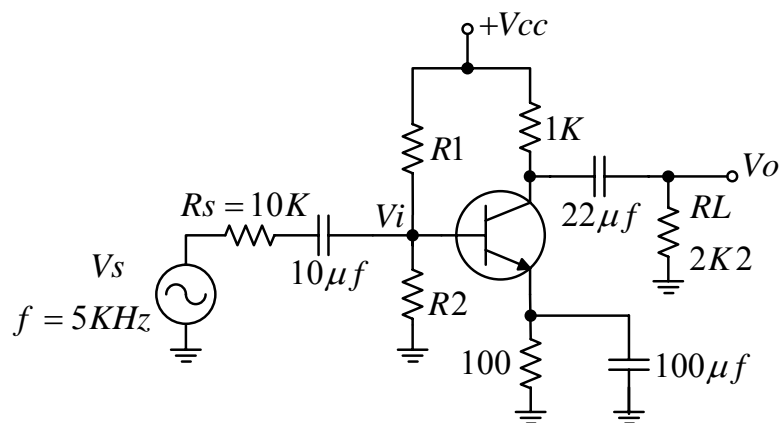
سوال: آیا تغییر مقاومت R_S می‌تواند تغییری در نقطه کار ایجاد نماید؟ چرا؟

۸-۸- بار دیگر مدار را به شکل مدار حالت ۸-۴ برگردانید، مقدار V_{CC} را برابر ۱۲ ولت قرار دهید. با اندازه‌گیری V_{CE} تعیین کنید، نقطه کار به سمت قطع رفته است یا اشباع؟ چرا؟

آزمایش شماره ۹

۹-۱- بهترین نقطه کار را برای تقویت کننده امیتر مشترک زیر حساب کنید .

۹-۲- در نقطه کار فوق اگر فرض کنیم $V_{BE}=0.7$ و $\beta=200$ باشد، مقاومت‌های $R1$ و $R2$ را محاسبه کنید.



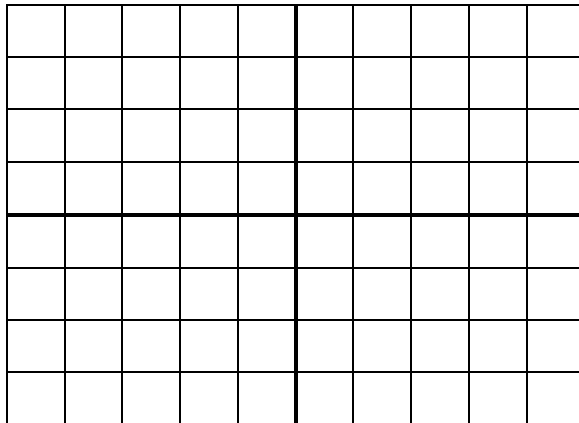
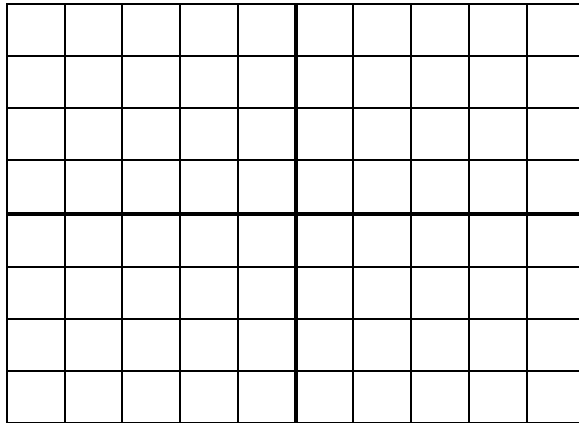
۹-۳- پلاریته خازن‌ها را تعیین کنید .

۹-۴- پس از بستن مدار و توسط مقاومت $R2$ به بهترین نقطه کار دست یابید . مقادیر زیر را اندازه‌گیری و یادداشت کنید .

۹-۵- ماکزیمم خروجی بدون اعوجاج که از این مدار حاصل می‌شود را اندازه‌گیری آن را با مقدار تئوری مقایسه کنید .

$$V_{op,p.max} =$$

۹-۶- شکل موج‌های V_s ، V_i و V_o را با حفظ رابطه زمانی رسم کنید .



۷-۹- با توجه به مقادیر اندازه‌گیری شده فوق پارامترهای زیر را محاسبه کنید .

۸-۹- مقاومت خروجی تقویت کننده R_o را بدست آورید .
- R'_o را محاسبه کنید .

۹-۹- مقدار f_L را برای تقویت کننده اندازه‌گیری کنید .