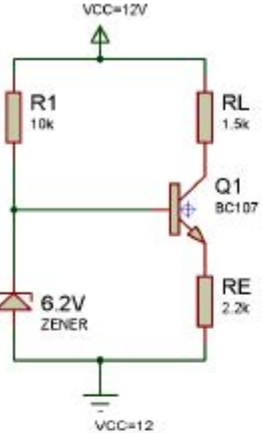


ج) RL را به 1K تغییر داده و تمامی ولتاژها و جریان ها را اندازه بگیرید.



$$V_{BE} =$$

$$V_{CE} =$$

$$V_{CB} =$$

$$Q1_{STATUS} =$$

$$V_{RE} =$$

$$I_{RE} =$$

$$V_{RL} =$$

$$I_{RL} =$$

$$V_{R1} =$$

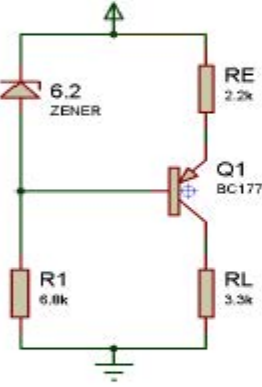
$$I_{R1} =$$

$$V_{ZENER} =$$

$$I_{ZENER} =$$

$$I_B = I_{R1} - I_{ZENER} =$$

د) RL را به 1.5K تغییر داده و تمامی ولتاژها و جریان ها را اندازه بگیرید.



$$V_{BE} =$$

$$V_{CE} =$$

$$V_{CB} =$$

$$Q1_{STATUS} =$$

$$V_{RE} =$$

$$I_{RE} =$$

$$V_{RL} =$$

$$I_{RL} =$$

$$V_{R1} =$$

$$I_{R1} =$$

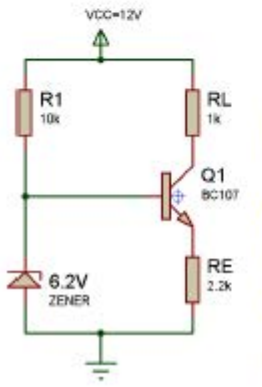
$$V_{ZENER} =$$

$$I_{ZENER} =$$

$$I_B = I_{R1} - I_{ZENER} =$$

3- مدار اصلاح شده منبع جریان ساده یا ترانزیستور BJT(PNP) :

الف) تمامی ولتاژها و جریان ها را در VCC=12 مناسبه و اندازه گیری کنید.



$$V_{BE} =$$

$$V_{CE} =$$

$$V_{CB} =$$

$$Q1_{STATUS} =$$

$$V_{RE} =$$

$$I_{RE} =$$

$$V_{RL} =$$

$$I_{RL} =$$

$$V_{R1} =$$

$$I_{R1} =$$

$$V_{ZENER} =$$

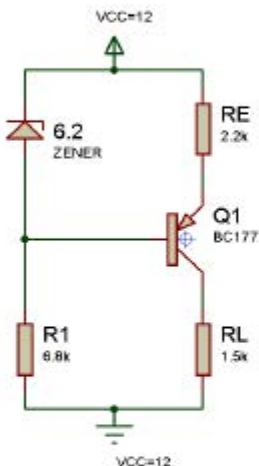
$$I_{ZENER} =$$

$$I_B = I_{R1} - I_{ZENER} =$$

ب) VCC را به صورت پله ای (یک ولت یک ولت) کاهش داده و در مرحله V_E و I_E را محاسبه کنید. در کدام ولتاژ V_{CE} تغییر می کند.

VCC	12	11	10	9	8	7	6	5	4
VE									
IE									

ج) R_L را به 1K تغییر داده و تمامی ولتاژها و جریان ها را اندازه بگیرید.



$$V_{BE} =$$

$$V_{CE} =$$

$$V_{CB} =$$

$$Q1_{STATUS} =$$

$$V_{RE} =$$

$$I_{RE} =$$

$$V_{RL} =$$

$$I_{RL} =$$

$$V_{RI} =$$

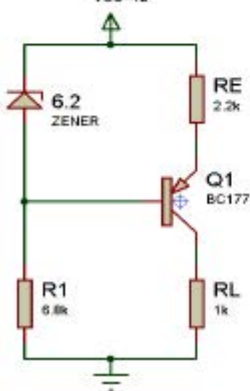
$$I_{RI} =$$

$$V_{ZENER} =$$

$$I_{ZENER} =$$

$$I_B = I_{RI} - I_{RZENER} =$$

د) R_L را به 1.5K تغییر داده و تمامی ولتاژها و جریان ها را اندازه بگیرید.



$$V_{BE} =$$

$$V_{CE} =$$

$$V_{CB} =$$

$$Q1_{STATUS} =$$

$$V_{RE} =$$

$$I_{RE} =$$

$$V_{RL} =$$

$$I_{RL} =$$

$$V_{RI} =$$

$$I_{RI} =$$

$$V_{ZENER} =$$

$$I_{ZENER} =$$

$$I_B = I_{RI} - I_{RZENER} =$$

4- مدار زیر روی بردهای بزرگ و جداول زیر را با تغییر مقاومت‌ها طبق جدول پر کنید و عملکرد مدار را توضیح دهید؟ آیا از این مدار می‌توان به عنوان منبع جریان استفاده کرد.



مقاومت $R_S = 1.5\text{ K}$ ثابت.

R_D	VDS	VGS	VRD	ID
0.82 K				
1 K				
4.7 K				
10 K				

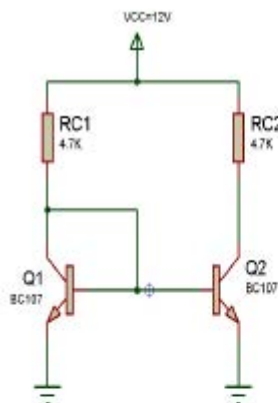
مقاومت $R_D = 2.2\text{ K}$ ثابت.

R_S	VDS	VGS	VRD	ID
0.82 K				
1 K				
1.5 K				
2.2 K				

آزمایش شماره 2: منابع جریان آینه ای

1- مدار شکل زیر را روی پرپره ببندید.

الف) مقادیر زیر را در مدار روی پرپره به ازای $R_{C1}=4.7K$ و $R_{C2}=4.7K$ اندازه گیری کنید.



$$I_{C1} =$$

$$I_{B1} =$$

$$I_{C2} =$$

$$I_{B2} =$$

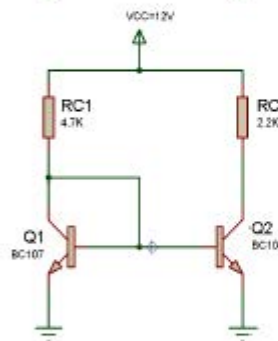
$$V_{CE1} =$$

$$Q_{1STATUS} =$$

$$V_{CE2} =$$

$$Q_{2STATUS} =$$

ب) مقادیر زیر را در مدار روی پرپره به ازای $R_{C1}=2.2K$ و $R_{C2}=4.7K$ اندازه گیری کنید.



$$I_{C1} =$$

$$I_{B1} =$$

$$I_{C2} =$$

$$I_{B2} =$$

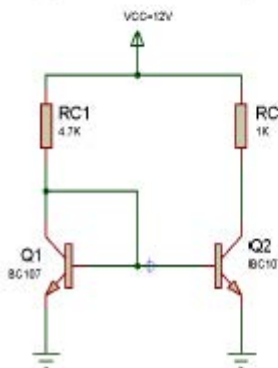
$$V_{CE1} =$$

$$Q_{1STATUS} =$$

$$V_{CE2} =$$

$$Q_{2STATUS} =$$

ج) مقادیر زیر را در مدار روی پرپره به ازای $R_{C1}=1K$ و $R_{C2}=4.7K$ اندازه گیری کنید.



$$I_{C1} =$$

$$I_{B1} =$$

$$I_{C2} =$$

$$I_{B2} =$$

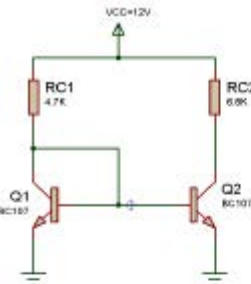
$$V_{CE1} =$$

$$Q_{1STATUS} =$$

$$V_{CE2} =$$

$$Q_{2STATUS} =$$

ب) مقادیر زیر را در مدار رویرو به ازای $R_{C1}=6.8$ و $R_{C2}=4.7K$ اندازه گیری کنید.



$$I_{C1} =$$

$$I_{C2} =$$

$$I_{E2} =$$

$$I_{E1} =$$

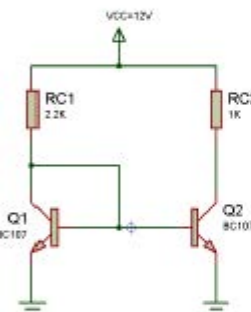
$$V_{CE1} =$$

$$Q_{1STATUS} =$$

$$V_{CE2} =$$

$$Q_{2STATUS} =$$

2- مقاومت R_{C1} را به $2.2K$ تغییر داده و مراحل را دوباره تکرار کنید.



$$I_{C1} =$$

$$I_{C2} =$$

$$I_{E2} =$$

$$I_{E1} =$$

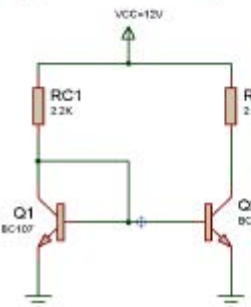
$$V_{CE1} =$$

$$Q_{1STATUS} =$$

$$V_{CE2} =$$

$$Q_{2STATUS} =$$

ب) مقادیر زیر را در مدار رویرو به ازای $R_{C1}=2.2K$ و $R_{C2}=2.2K$ اندازه گیری کنید.



$$I_{C1} =$$

$$I_{C2} =$$

$$I_{E2} =$$

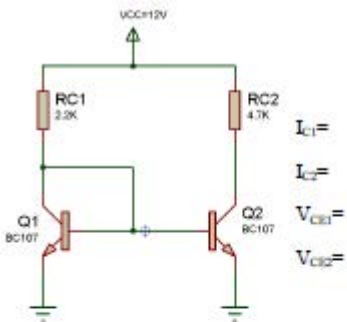
$$I_{E1} =$$

$$V_{CE1} =$$

$$Q_{1STATUS} =$$

$$V_{CE2} =$$

$$Q_{2STATUS} =$$



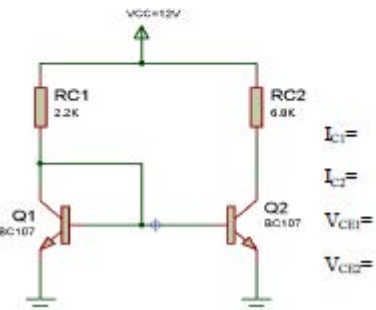
ج) مقادیر زیر را در مدار روپرو به ازای $R_{C1}=2.2K$ و $R_{C2}=4.7K$ اندازه گیری کنید.

$$I_{C1} =$$

$$I_{C2} =$$

$$Q_{1STATUS} =$$

$$Q_{2STATUS} =$$



د) مقادیر زیر را در مدار روپرو به ازای $R_{C1}=2.2K$ و $R_{C2}=6.8K$ اندازه گیری کنید.

$$I_{C1} =$$

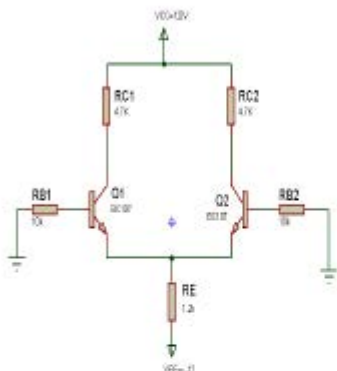
$$I_{C2} =$$

$$Q_{1STATUS} =$$

$$Q_{2STATUS} =$$

آزمایش شماره 3: بررسی تقویت کننده های تفاضلی

1- در مدار شکل زیر مقدار جریان و ولتاژ پایه های ترانزیستورها را اندازه گیری کرده و یادداشت کنید.



$$I_{BQ1} =$$

$$I_{CQ1} =$$

$$I_{BQ2} =$$

$$I_{CQ2} =$$

$$V_{RE} =$$

$$I_{RE} =$$

$$I_{EQ1} =$$

$$I_{EQ2} =$$

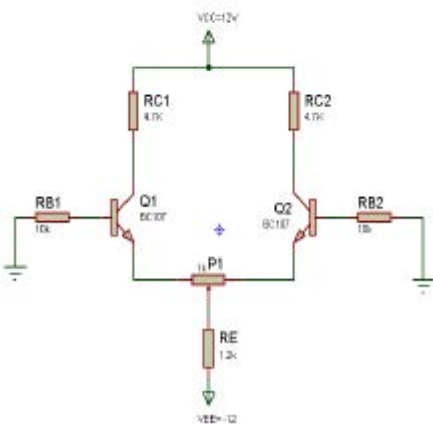
$$V_{CEQ1} =$$

$$V_{CEQ2} =$$

$$V_{RC1} =$$

$$V_{RC2} =$$

2- پتانسیومتر P1 را به مدار اضافه کنید. و با تنظیم آن مقادیر جریان I_{C1} و I_{C2} را برابر کنید.



$$I_{BQ1} =$$

$$I_{CQ1} =$$

$$I_{BQ2} =$$

$$I_{CQ2} =$$

$$V_{RE} =$$

$$I_{RE} =$$

$$I_{EQ1} =$$

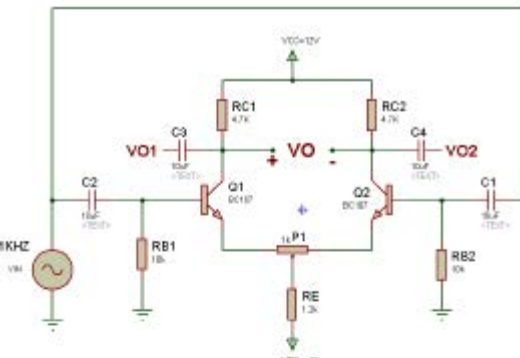
$$I_{EQ2} =$$

$$V_{CEQ1} =$$

$$V_{CEQ2} =$$

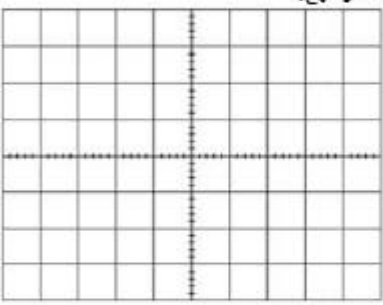
$$V_{RC1} =$$

$$V_{RC2} =$$



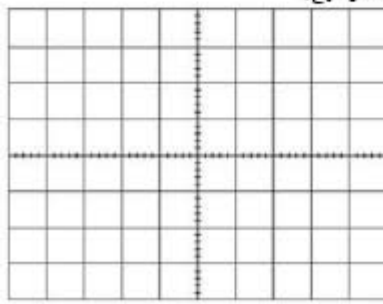
3- V_{in} را به ورودی مدار اعمال کنید و خروجی ها را مشاهده و رسم کنید. (دائمه موج ورودی را طوری تنظیم کنید که شکل موج خروجی اعوجاج نداشته باشد).

شکل موج:



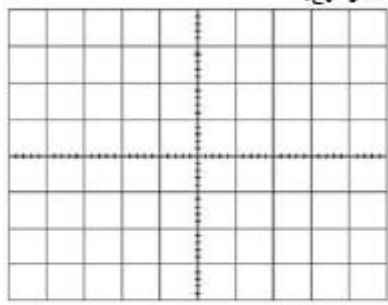
T/Div=..... V/Div: CH1=.....
CH2=.....

شکل موج:



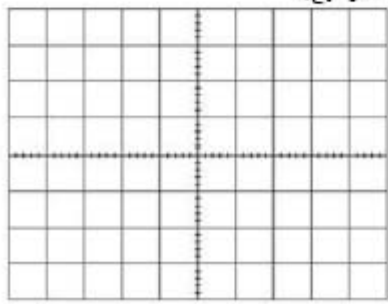
T/Div=..... V/Div: CH1=.....
CH2=.....

شکل موج:



T/Div=..... V/Div: CH1=.....
CH2=.....

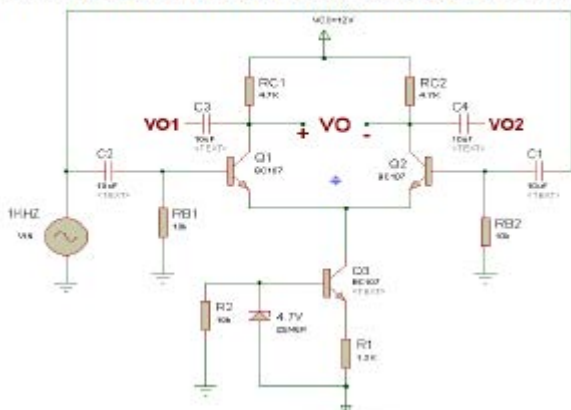
شکل موج:



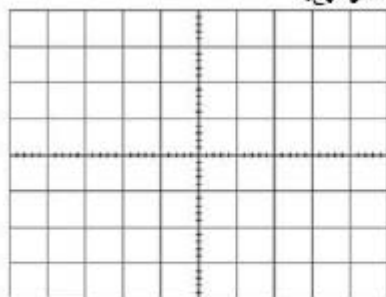
T/Div=..... V/Div: CH1=.....
CH2=.....

4- مدار شکل زیر را با استفاده از ترانزیستور تقاضی BCY88 بسنه و منبع جریان را به آن اضافه کرده و شکل موج خروجی ها را مشاهده و

رسم کنید.



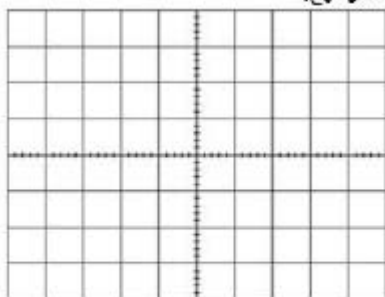
شکل موج:



T/Div=.....

V/Div: CH1=.....
CH2=.....

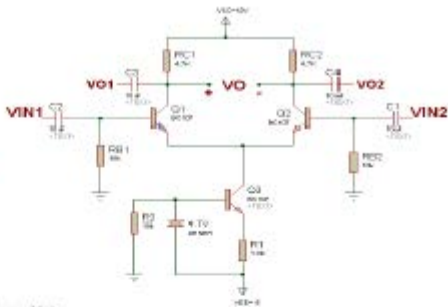
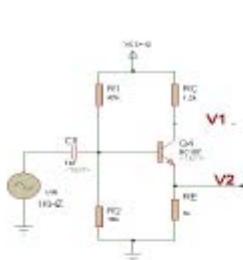
شکل موج:



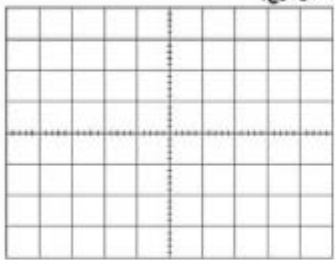
T/Div=.....

V/Div: CH1=.....
CH2=.....

4- تقویت کننده شکل زیر (مدار سمت چپ) را به عنوان ورودی قاضلی به مدار اضافه کنید، و خروجی های مدار را مشاهده و رسم کنید.

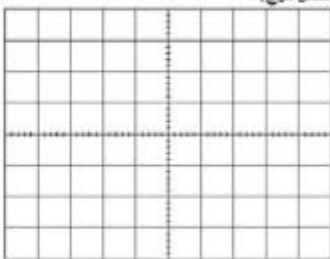


شکل موج:



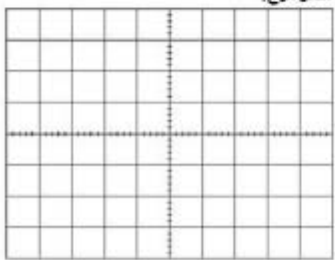
T/Div=..... V/Div: CH1=.....
CH2=.....

شکل موج:



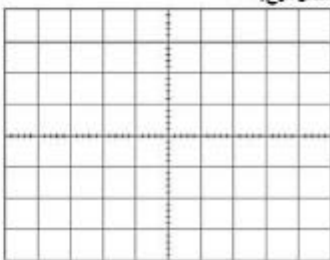
T/Div=..... V/Div: CH1=.....
CH2=.....

شکل موج:



T/Div=..... V/Div: CH1=.....
CH2=.....

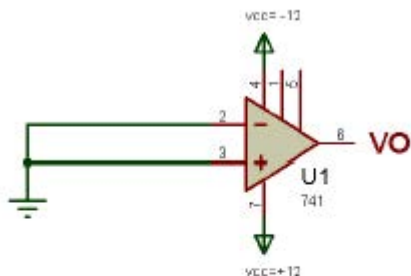
شکل موج:



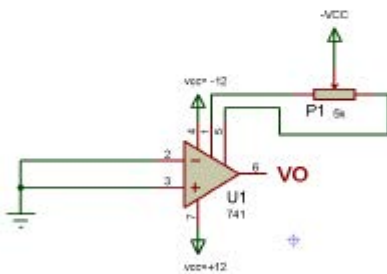
T/Div=..... V/Div: CH1=.....
CH2=.....

آزمایش شماره 4: بررسی مشخصات تقویت کننده های عملیاتی

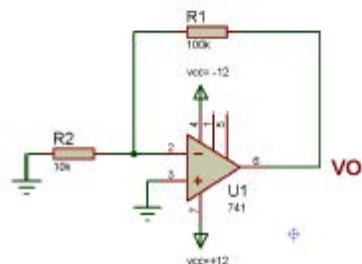
1- برای اندازه گیری مشخصات تقویت کننده های عملیاتی مدار زیر را روی بردبره بسته و ولتاژ های سی خروجی را اندازه گیری کنید.



ب) مدار را بصورت زیر تغییر دهید و با تغییر پتانسیومتر ولتاژ خروجی را به صفر برسانید.

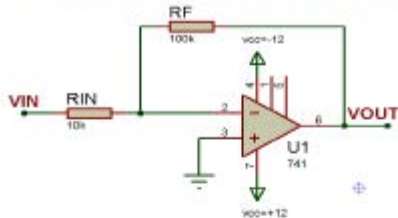


2- مدار زیر را روی بردبره ببندید و ولتاژ اُست خروجی را اندازه بگیرید.



آزمایش شماره 5: تقویت کننده های عملیاتی

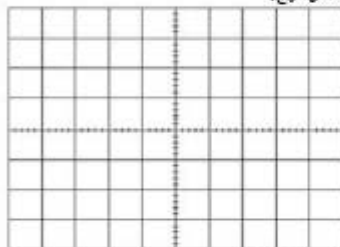
1- مدارات زیر را روی برد پشته، خروجی و ورودی را همزمان مشاهده و رسم کنید. بیره و لناژ تقویت کننده ها را در هر مرحله بدست آورید.



حالت الف) $R_F=100K$, $R_{IN}=10K$

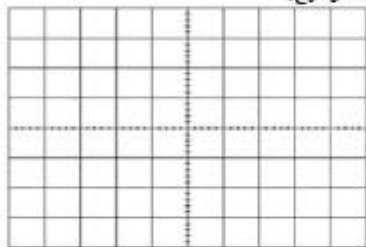
$$A_v = \frac{V_{out}}{V_{in}}$$

شکل موج:

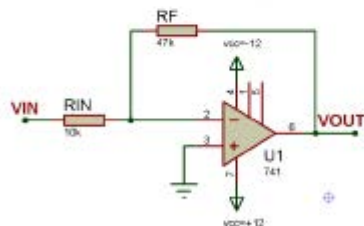


T/Div=..... V/Div: CH1=.....
CH2=.....

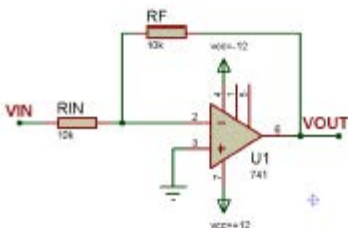
شکل موج:



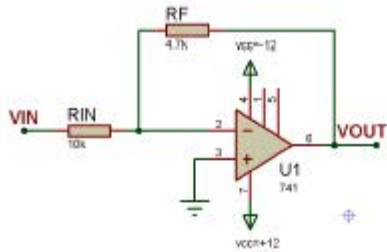
T/Div=..... V/Div: CH1=.....
CH2=.....



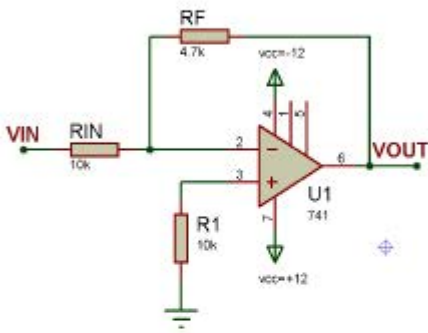
حالت ب) $R_{IN}=10$ و $R_F=47K$



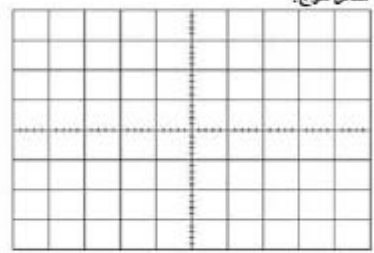
حالت ج) $R_{IN}=10K$ و $R_F=10K$



2- یک مقاومت 10کیلو اهم در ورودی مثبت قرار دهید و در حالت زیر شکل موج را بدست آورید و با حالت های قبل مقایسه کنید.



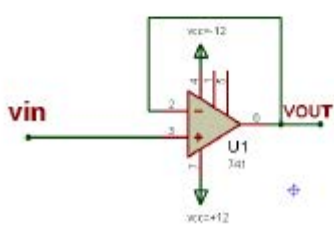
شکل موج:



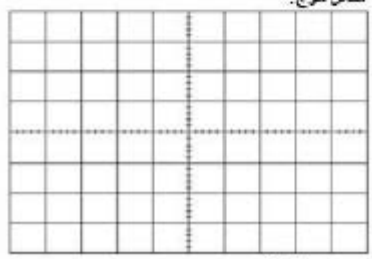
T/Div=..... V/Div: CH1=.....
CH2=.....

نتیجه مقایسه؟

3- مدار شکل زیر را بسته و شکل موج خروجی را مشاهده و رسم کنید. همچنین بپره و ولتاژ مدار را بدست آورید.



شکل موج:

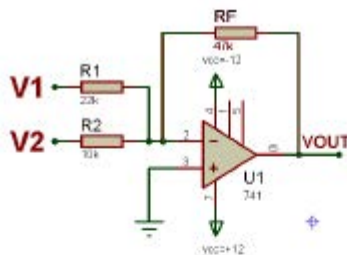


T/Div=..... V/Div: CH1=.....
CH2=.....

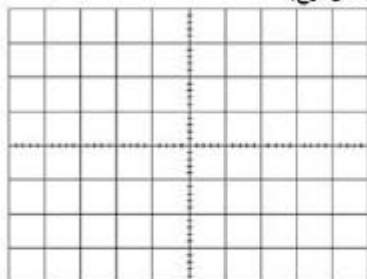
آزمایش شماره 6: کاربرد های آپ آمپ 1

1- با اعمال ورودی ها، شکل موج ورودی ها و خروجی ها را همزمان رسم کنید.

$$V_1 = 2V, \quad V_2 = 3\sin 1000\pi t$$

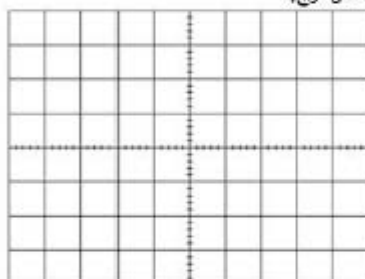


شکل موج:



T/Div=..... V/Div: CH1=.....
CH2=.....

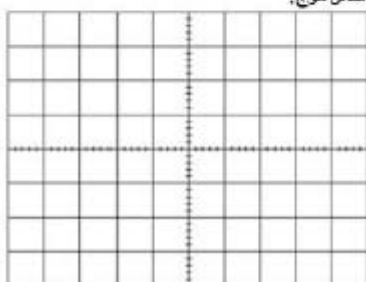
شکل موج:



T/Div=..... V/Div: CH1=.....
CH2=.....

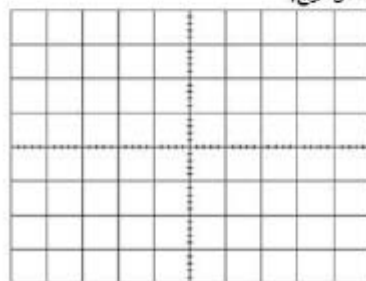
2- V_1 را موج مربعی 0.5 ولت فرار 500ه و V_2 را موج سینوسی با فرکانس 500هرتز برای مرتبه تنظیم کرده و شکل موج خروجی را رسم کنید.

شکل موج:



T/Div=..... V/Div: CH1=.....
CH2=.....

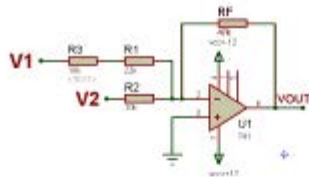
شکل موج:



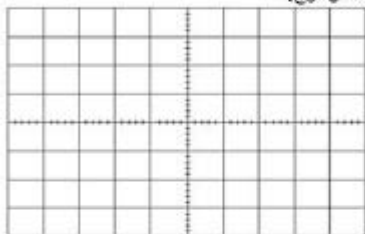
T/Div=..... V/Div: CH1=.....
CH2=.....

3- با سری کردن یک مقاومت 10K با هر کدام از مقاومت های مدار مرحله قبل ، شکل موج ها را بدست آورید. کدام قسمت شکل موج در هر مرحله تغییر می کند.

مرحله الف) سری شده با R1

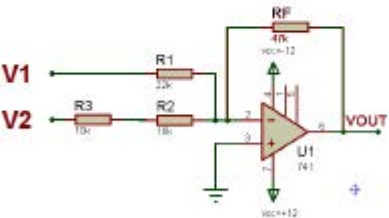


شکل موج:

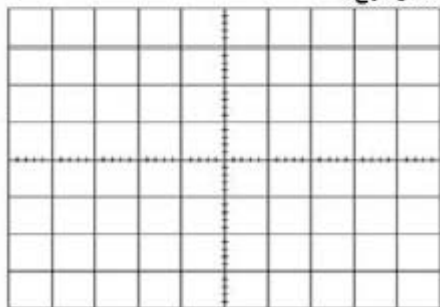


T/Div=..... V/Div: CH1=.....
CH2=.....

مرحله ب) سری شده با R2

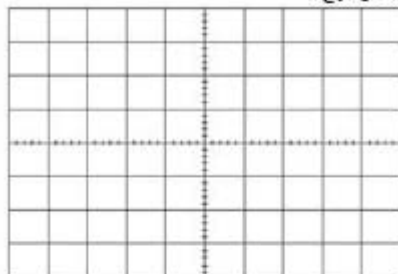
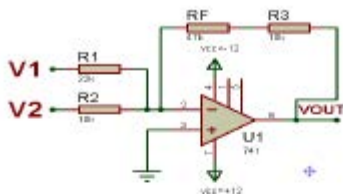


شکل موج:



T/Div=..... V/Div: CH1=.....
CH2=.....

شکل موج:

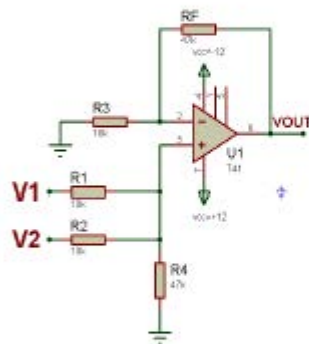


T/Div=..... V/Div: CH1=.....
CH2=.....

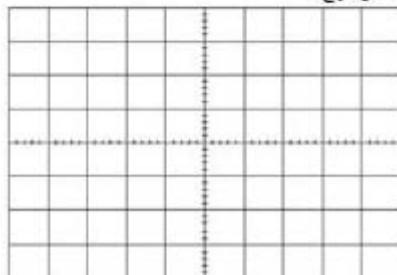
4- مدار شکل زیر را بسنه و کلید مراحل زیر را با دقت انجام دهید.

الف) با اعمال ورودی ها، شکل موج ورودی ها و خروجی ها را همزمان رسم کنید.

$$V_1=2v, V_2=3\sin 1000\pi t$$

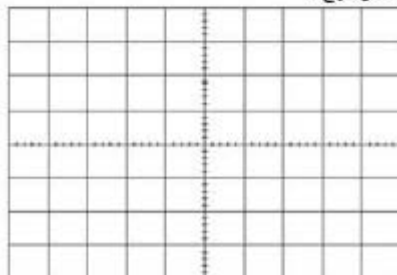


شکل موج:



T/Div=..... V/Div: CH1=.....
CH2=.....

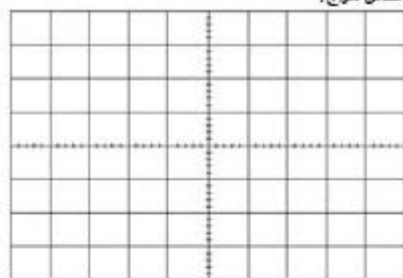
شکل موج:



T/Div=..... V/Div: CH1=.....
CH2=.....

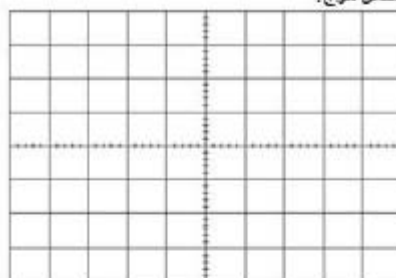
ب) V1 را موج مربعی 0.5 ولت فرار 50kHz و V2 را موج سینوسی با فرکانس 50 برابر مرتعی تنظیم کرده و شکل موج خروجی را رسم کنید.

شکل موج:

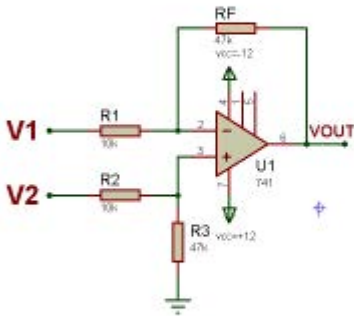


T/Div=..... V/Div: CH1=.....
CH2=.....

شکل موج:



T/Div=..... V/Div: CH1=.....
CH2=.....

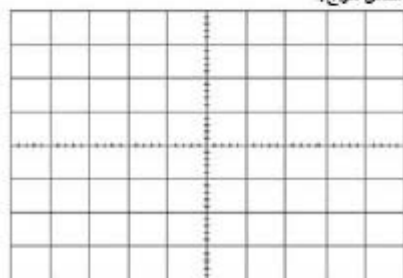


5- مدار زیر را روی برده بسته و مراحل زیر را انجام دهید.

الف) با اعمال ورودی ها، شکل موج ورودی ها و خروجی ها را همزمان رسم کنید.

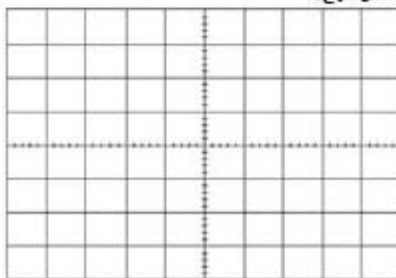
$$V_1=2v, V_2=3\sin 1000\pi t$$

شکل موج:



T/Div=..... V/Div: CH1=.....
CH2=.....

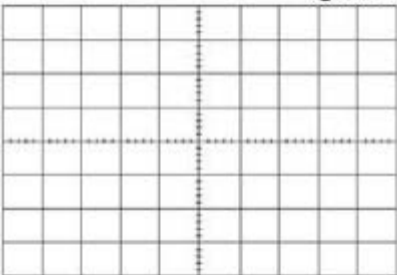
شکل موج:



T/Div=..... V/Div: CH1=.....
CH2=.....

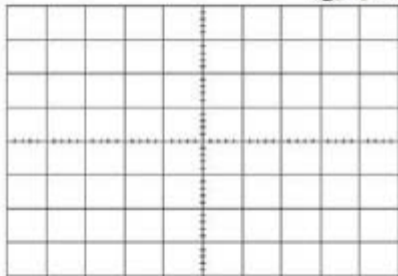
ب) V1 را موج مربعی 0.5 ولت قرار ده و V2 را موج سینوسی با فرکانس ۵۵ برابر مربعی تنظیم کرده و شکل موج خروجی را رسم کنید.

شکل موج:



T/Div=..... V/Div: CH1=.....
CH2=.....

شکل موج:



T/Div=..... V/Div: CH1=.....
CH2=.....