

## جلسه اول:

### موضوع:

آشنایی با انواع مقاومت و طریقه اندازه گیری آن به وسیله دستگاه و فرمول

### وسایل مورد نیاز:

#### انواع مقاومت ، دستگاه مولتی متر

در این جلسه با اهم متر ، ولت متر و آمپر متر دیجیتالی آشنا شدیم و نحوه کار با آن به این صورت که برای اندازه گیری اهم ، سلکتور را روی ناحیه ای که برای اندازه گیری اهم به کار می رود ، قرار می دهیم همچنین برای اندازه گیری ولت و جریان نیز به همین ترتیب عمل می کنیم برای این کار به دوسیم نیاز است یکی به ورودی COM یا مشترک (که این ورودی برای همه ی کمیت ها مشترک است ) و سیم دیگر را نیز به ورودی متناوب و کمیت مربوطه می زنیم بدین ترتیب این کار را انجام می دهیم که ما برای اندازه گیری بیشتر از ۱۵ قطه مقاومت این کار را انجام داده ایم که در جدول شماره ۴ کاملاً توضیح داده شده است :  
که اندازه گیری ها با توجه به این جدول رنگها به دست آمده :

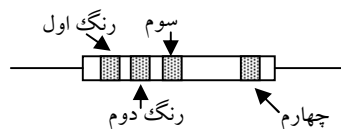
کد رنگ	۰	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹
رنگ	سیاه	قهوه ای	قرمز	نارنجی	زرد	سبز	آبی	بنفش	خاکستری	سفید

رنگ	کد رنگ سوم (در رنگ سوم ثابت)	جدول شماره ۱				رنگ	کد رنگ چهارم (درصد خطا)
طلایی	۰٫۱					طلایی	٪۵
نقره ای	۰٫۰۱					نقره ای	٪۱۰
بی رنگ						بی رنگ	٪۲۰

جدول شماره ۲

جدول شماره ۳



روش محاسبه :

درصد خطا (رنگ چهارم)  $\pm$  تعداد صفر به اندازه کد رنگ (سوم) + کد رنگ (دوم) + کد رنگ (اول) = مقدار مقاومت

روش محاسبه در صورتی که رنگ سوم از رنگ های مربوط به جدول شماره ۲ باشد :

درصد خطا (رنگ چهارم)  $\pm$  کد رنگ (سوم)  $\times$  کد رنگ (دوم) + کد رنگ (اول) = مقدار مقاومت

↓↓↓↓↓↓↓↓↓↓↓↓↓↓↓↓↓↓↓↓↓↓↓↓↓↓↓↓↓↓↓↓↓↓↓↓↓↓↓↓↓↓↓↓

ردیف	رنگ اول	رنگ دوم	رنگ سوم	رنگ چهارم	مقدار مقاومت تفرانس آن	کمترین و بیشترین مقدار مقاومت	مقدار فوانده شده توسط اهم متر	در صورت اختلاف علت چیست؟
۱	قهوه ای	قرمز	قرمز	طلایی	1200Ω+-10%	1.14<1.2<1.26	1.19kΩ	فضای تفرانس سافت
۲	قهوه ای	فاکستری	قرمز	طلایی	1800Ω+- 5%	1.71<1.8<1.89	1.74kΩ	فضای تفرانس سافت
۳	قرمز	بنفش	زرر	طلایی	270000Ω+-5%	256.5<270<283.5	269kΩ	فضای تفرانس سافت
۴	نارنجی	سفید	زرر	طلایی	390000Ω+-5%	370.5<390<409.5	384 kΩ	فضای تفرانس سافت
۵	سبز	آبی	زرر	طلایی	560000Ω+-5%	532<560<588	557 kΩ	فضای تفرانس سافت
۶	قهوه ای	فاکستری	نارنجی	نقره ای	18000Ω+-5%	16.2<18<19.8	17.68 kΩ	فضای تفرانس سافت
۷	قهوه ای	سبز	قرمز	طلایی	1500Ω+-5%	1.4<1.5<1.6	1.52 kΩ	فضای تفرانس سافت
۸	قرمز	بنفش	قهوه ای	طلایی	270Ω+-5%	0.25<0.27<0.28	0.26 kΩ	فضای تفرانس سافت
۹	سبز	آبی	قرمز	طلایی	5600Ω+-5%	5.3<5.6<5.8	5.74 kΩ	فضای تفرانس سافت
۱۰	قهوه ای	سیاه	طلایی	طلایی	1.1Ω+-5%	1.09<1.1<1.11	1.1 Ω	فضا ندارد
۱۱	قرمز	قهوه ای	سیاه	طلایی	21Ω+-5%	18.78<21<23.22	22 Ω	فضای تفرانس سافت
۱۲	قهوه ای	سیاه	قرمز	طلایی	1000Ω+-5%	0.95<1<1.05	1.04 kΩ	فضای تفرانس سافت
۱۳	قهوه ای	قرمز	نارنجی	طلایی	12000Ω+-5%	11.4<12<12.6	12.17 kΩ	فضای تفرانس سافت
۱۴	نارنجی	سفید	قهوه ای	طلایی	390Ω+-5%	371<390<409	386 Ω	فضای تفرانس سافت
۱۵	قهوه ای	فاکستری	قرمز	طلایی	1800Ω+-5%	1.7<1.8<1.9	1.72 kΩ	فضای تفرانس سافت
۱۶	قهوه ای	سیاه	سیاه	طلایی	10Ω+-5%	8.9<10<11.1	10.5 Ω	فضای تفرانس سافت
۱۷	قرمز	بنفش	قرمز	طلایی	2700Ω+-5%	2.5<2.7<2.9	2.6 kΩ	فضای تفرانس سافت

جدول شماره ۴

## در جلسه دوم:

موضوع: به هم بستن مقاومتها

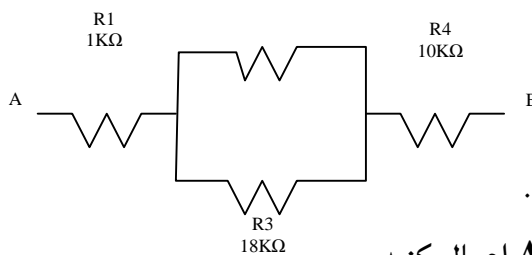
وسایل مورد نیاز: چهار عدد مقاومت به اندازه های یک کیلو اهمی و ۱۰ کیلو اهمی و دو عدد ۱۸ کیلو

اهمی، مولتی متر، منبع تغذیه DC

با طریقه اندازه گیری ولتاژ به وسیله مولتی متر آشنا شدیم به این صورت که یک سیم در قسمت COM و سیم دیگر را در پورت سمت چپ مربوط به ولتاژ قرار داده و سلکتور را بر روی قسمت آبی رنگ مولتی متر بر روی جریان DC قرار می دهیم. در این جلسه مقدار جریان چندین مقاومت را به صورت دستی محاسبه کردیم. و همچنین با طرز کار منبع تغذیه آشنا شدیم. منبع تغذیه ایی که ما با آن آشنا شدیم جریان DC تولید کرده که ماکسیمم ولتاژ آن ۲۴ ولت می باشد که بر روی این منبع تغذیه می توان برای تعیین میزان ولتاژ از یک کلید گردان استفاده کرد برای بالا و پایین بردن ولتاژ به کار می رود به اضافه یک کلید دیگر که برای تنظیم دقیق مقدار خروجی استفاده می شود.

مداری متشکل از

مقاومتها



آزمایش اول

مدار مقابل را بسته (بر روی برد بورد) و سپس مراحل زیر را انجام دهید:

۱. ابتدا  $R_t$  را از طریق محاسبه بدست آورید. (دو نقطه A, B)
۲.  $R_t$  را از طریق اهم متر اندازه گیری کرده و علت اختلاف را بیان کنید.
۳. منبع تغذیه DC را روی 20V تنظیم کرده سپس به دو نقطه A, B اعمال کنید.
۴. ولتاژ دو سر مقاومتها  $R_1, R_2, R_3, R_4$  را به وسیله ولت متر اندازه گیری کرده و یادداشت کنید.
۵. مقدار جریان هر یک از مقاومتها را محاسبه کنید.
۶. اگر بخواهیم جریان مدار نصف شود چه مقاومتی و به چه صورت باید به مدار بسته شود.

شکل مدار را ابتدا رسم کرده و سپس جریان کل آنرا محاسبه کنید.

POWEREN.IR

مرحله اول:

$$R_1=1\text{ K}\Omega, R_2=18\text{ K}\Omega, R_3=18\text{ K}\Omega, R_4=10\text{ K}\Omega$$

$$R_t = [R_1 + (R_2 \parallel R_3) + R_4] = 1 + 9 + 10 = 20 \text{ K}\Omega$$

مرحله دوم :

D = Divice of multi meter

$$R_1 = 1 \text{ K}\Omega \rightarrow D = 0.99 \text{ K}\Omega$$

$$R_3 = 18 \text{ K}\Omega \rightarrow D = 17.94 \text{ K}\Omega$$

$$R_t = 19.88 \text{ K}\Omega$$

$$R_2 = 18 \text{ K}\Omega \rightarrow D = 17.78 \text{ K}\Omega$$

$$R_4 = 10 \text{ K}\Omega \rightarrow D = 9.95 \text{ K}\Omega$$

مرحله سوم :

مرحله سوم به صورت عملی و دقیق انجام شد. به این صورت دو سیم از منبع تغذیه به عنوان خروجی از دستگاه گرفته و دو سر مقاومت کل یکی در نقطه A و یکی در نقطه B متصل کردیم.

مرحله چهارم :

$$V_1 = 0.99 \text{ v} , V_2 = 8.98 \text{ v} , V_3 = 8.98 \text{ v} , V_4 = 10.01 \text{ v}$$

مرحله پنجم :

$$I_1 = V_1 \div R_1 = 1 \div 1 = 1 \text{ A} , I_2 = 9 \div 18 = \frac{1}{2} \text{ A} , I_3 = I_2 , I_4 = V_4 \div R_4 = \frac{10}{10} \text{ A}$$

مرحله ششم :

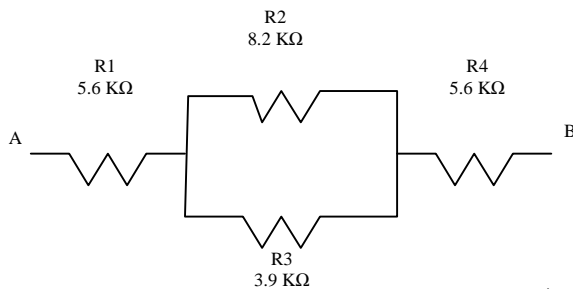
برای رساندن جریان به نصف جریان فعلی باید مقاومت کل را دو برابر کرده در نتیجه جریان نصف می شود. در این مسئله ما باید یک مقاومت  $20 \text{ K}\Omega$  که به صورت سری به آخر مدار اضافه کرده در نتیجه جریان در این مدار نصف می شود.

$$R_t = 20 \text{ K}\Omega , V_t = 20 \text{ v} , I_t = \frac{V_t}{R_t} = 1 \rightarrow I_t = \frac{V_t}{R_t \times 2} \rightarrow I_t = \frac{20}{40} \rightarrow I_t = \frac{1}{2} \text{ A}$$

آزمایش دوم :

چهار عدد مقاومت به اندازه های 8.2 کیلو اهمی و 3.9 کیلو اهمی و دو عدد 8.2 کیلو اهمی ، مولتی متر ، منبع تغذیه DC

مدار مقابل را چگونه به یکدیگر ببندیم تا یک مقاومت  $14\text{ k}\Omega$  بدست آید :



۱. ابتدا  $R_t$  را از طریق محاسبه بدست آورید . ( دو نقطه  $A, B$  )

۲.  $R_t$  را از طریق اهم متر اندازه گیری کرده و علت اختلاف را

بیان کنید.

۳. منبع تغذیه DC را روی  $20V$  تنظیم کرده سپس به دو نقطه  $A, B$  اعمال کنید.

۴. ولتاژ دو سر مقاومتها  $R1, R2, R3, R4$  را به وسیله ولت متر اندازه گیری کرده و یادداشت کنید .

۵. مقدار جریان هر یک از مقاومتها را محاسبه کنید .

۶. اگر بخواهیم جریان مدار نصف شود چه مقاومتی و به چه صورت باید به مدار بسته شود .

شکل مدار را ابتدا رسم کرده و سپس جریان کل آنرا محاسبه کنید.

**مرحله اول :**

$$R1=5.6\text{ k}\Omega , R2=8.2\text{ k}\Omega , R3 = 3.9\text{ k}\Omega , R4 = 5.6\text{ k}\Omega$$

$$\rightarrow R_t = [ R1 +(R2 || R3)+ R4 ] = 14.9\text{ k}\Omega$$

**مرحله دوم :**

D = Divice of multi meter

$$R1=5.6\text{ k}\Omega \rightarrow D=5.4\text{ k}\Omega$$

$$R3=3.9\text{ k}\Omega \rightarrow D=3.86\text{ k}\Omega$$

$$R_t = 14.71\text{ k}\Omega$$

$$R2=8.2\text{ k}\Omega \rightarrow D=8.08\text{ k}\Omega$$

$$R4=5.6\text{ k}\Omega \rightarrow D = 5.52\text{ k}\Omega$$

**مرحله سوم :**

مرحله سوم به صورت عملی و دقیق انجام شد . به این صورت که دو سیم از منبع تغذیه به عنوان

خروجی از دستگاه گرفته و دو سر مقاومت کل یکی در نقطه  $A$  و یکی در نقطه  $B$  متصل کردیم .

مرحله چهارم :

$$V_1 = 19.99 \text{ v} , V_2 = 9.92 \text{ v} , V_3 = 9.98 \text{ v} , V_4 = 19.99 \text{ v}$$

مرحله پنجم :

$$I_1 = V_1 \div R_1 = 20 \div 5.6 = 3.57 \text{ A} \quad , \quad I_2 = V_2 \div R_2 = 10 \div 8.2 \text{ A} = 2.43$$

$$I_3 = V_3 \div R_3 = 10 \div 3.9 = 2.56 \quad , \quad I_4 = V_4 \div R_4 = 20 \div 5.6 = 3.57 \text{ A}$$

مرحله ششم :

برای رساندن جریان به نصف جریان فعلی باید مقاومت کل را دو برابر کرده در نتیجه جریان نصف می شود . در این مسئله ما باید یک مقاومت  $14.9 \text{ K}\Omega$  که به صورت سری به آخر مدار اضافه کرده در نتیجه جریان در این مدار نصف می شود .

$$R_t = 14.6 \text{ K}\Omega , V_t = 20 , I_t = \frac{V_t}{R_t} = 1 \rightarrow I_t = \frac{V_t}{R_t \times 2} \rightarrow I_t = \frac{14.9}{14.9 \times 2} \rightarrow I_t = \frac{1}{2}$$

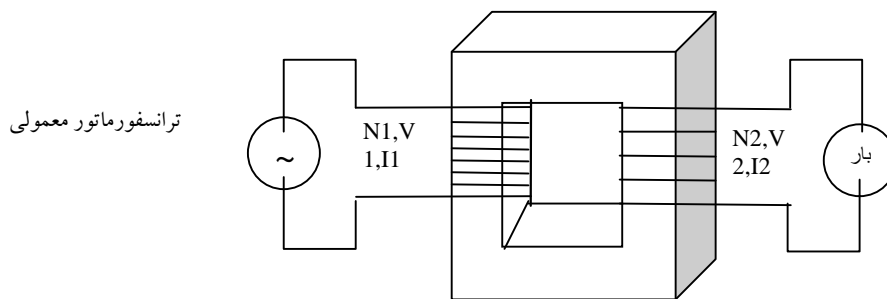
### جلسه سوم :

**موضوع :** طریقه ایجاد موج سینوسی و روابط سینوسی

### وسایل مورد نیاز :

ترانسفورماتور با خروجی ۱۲ و ۲۴ ولت ، اسیلوسکوپ

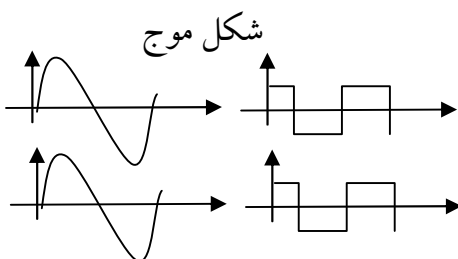
در این جلسه در مورد منابع AC بحث شد بدین ترتیب که جریان AC به دو صورت با فرکانس ثابت و ولتاژ متغیر و با فرکانس متغیر و ولتاژ متغیر وجود دارد که ترانسفورماتور از نوع فرکانس ثابت و ولتاژ متغیر است ترانسفورماتور وسیله ای برای انتقال انرژی است که شکل موج و دامنه را عوض می کند .  
اساس کار ترانسفورماتور القای مغناطیس می باشد که برای القای مغناطیس استفاده می شود .



در هر ترانسفورماتور ایده آل همیشه نسبت  $\frac{V1}{V2} = \frac{I2}{I1} = \frac{N1}{N2}$  صادق است . در یک ترانسفورماتور همیشه  $P1=P2$  .  
در ترانسفورماتور اگر نسبت  $\frac{N1}{N2} > 1$  ترانسفورماتور کاهنده می باشد ولی اگر  $\frac{N1}{N2} < 1$  آنگاه ترانسفورماتور افزایش دهنده می باشد .

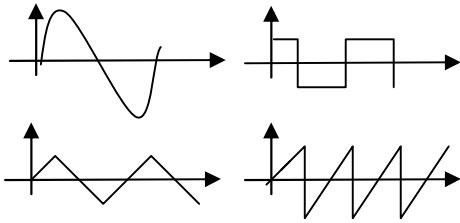
این نسبت ها را n نشان می دهد که ضریب تبدیل است .

همچنین منابع AC با فرکانس متغیر و ولتاژ متغیر از سه طریق انجام می شود که مختصراً در زیر توضیح داده می شود .  
محدوده



سیگنال ژنراتور AF 100 KHz → 1 Hz

سیگنال ژنراتور RF 1 Hz → 450 MHz



فانکشن ژنراتور 1 Hz → 1 MHz

### اسیلوسکوپ :

در اسیلوسکوپ صفحه ما تقسیم شده به قسمت های مساوی که هر خانه نشان دهنده یک مقدار ولتی است که به وسیله کلید VOLT DIV تعیین می شود .

در این صفحه خانه عمودی برای اندازه گیری دامنه به کار می رود .

برای اندازه گیری یک پریود باید خانه های افقی یک سیکل را شمارش کرده و آن را ضربدر عددی که به وسیله کلید TIME مشخص شده ضرب می کنیم .

آزمایش اول

### مطلوبست :

در صورتی که ولتاژ ما ۱۲ است و TIME = 0.020 :

۱. Vp
۲. Vp.p
۳. Vef
۴. Vav
۵. T تناوب
۶. F فرکانس

1.  $V_p = 13.75 \times \sqrt{2} \rightarrow V_p = 19.38$
2.  $V_{p.p} = 2 \times 19.38 \rightarrow V_{p.p} = 36.58$
3.  $V_{ef} = 13.75$
4.  $V_{av} = 0.9 \times 13.75 \rightarrow V_{av} = 12.93$
5.  $T = 4 \times 0.020 \rightarrow T = 0.08$
6.  $F = \frac{1}{T} \rightarrow F = \frac{1}{0.08}$

آزمایش دوم

### مطلوبست تمام موارد آزمایش اول در این آزمایش :

در صورتی که ولتاژ ما ۲۴ است و TIME = 0.020 :

1.  $V_p = 24 \times \sqrt{2} = 33.94$
2.  $V_{p.p} = 2 \times 33.94 \rightarrow V_{p.p} = 67.58$
3.  $V_{ef} = 24$
4.  $V_{av} = 0.9 \times 24 \rightarrow V_{av} = 21.6$
5.  $T = 4 \times 0.020 \rightarrow T = 0.08$





[PowerEn.ir](http://PowerEn.ir)

$$6. F = \frac{1}{T} \rightarrow F = \frac{1}{0.08}$$

**جلسه چهارم :**

**موضوع :** روابط امواج سینوسی

**وسایل مورد نیاز :** اسیلوسکوپ ، سیگنال ژنراتور AF یا RF

در این جلسه طبق جدول داده شده و مقادیر داده شده باید جدول را کامل البته به وسیله دستگاه اسیلوسکوپ و سیگنال ژنراتور (AF) .

طریقه کار با اسیلوسکوپ و سیگنال ژنراتور اینطور است :

که طبق فرکانس تولید شده توسط سیگنال ژنراتور در دامنه تایین شده توسط اسیلوسکوپ و همچنین تایین زمان تناوب که از طبق فرمول  $T = \frac{1}{F}$  ← به دست می آید . زمان تناوب تعداد سیکلهای تولید شده را طبق زمان تناوب اسیلوسکوپ تایین می کند . به طور مثال اگر زمان تناوب ما 2 MS میلی ثانیه باشد زمان روی اسیلوسکوپ روی 10 MS میلی ثانیه باشد یعنی روی اسیلوسکوپ تعداد 5 سیکل نمایش داده می شود .

ردیف	فرکانس	دامنه پیک	مقدار موثر	مقدار متوسط	زمان تناوب
F1	10 Hz	5 V	3.53 V	3.18 V	$T = \frac{1}{10} = 0.1$
F2	50 Hz	4 V	2.82 V	2.53 V	$T = \frac{1}{50} = 0.02$
F3	100 Hz	2 V	1.41 V	1.27 V	$T = \frac{1}{100} = 0.01$
F4	1KHz	1 V	0.707 V	0.63 V	$T = \frac{1}{1000} = 0.001$
F5	5 KHz	500 MV	0.35 V	0.31 V	$T = \frac{1}{5000} = 0.0002$
F6	10 KHz	200 MV	0.14 V	0.12 V	$T = \frac{1}{10000} = 0.0001$
F7	20 KHz	10 MV	0.007 V	0.006 V	$T = \frac{1}{20000} = 0.00005$
F8	100 KHz	50 MV	0.035 V	0.031 V	$T = \frac{1}{100000} = 0.00001$
F9	200 KHz	10 MV	0.007 V	0.006 V	$T = \frac{1}{200000} = 0.000005$
F10	500 KHz	1 MV	0.0007 V	0.0006 V	$T = \frac{1}{500000} = 0.000002$

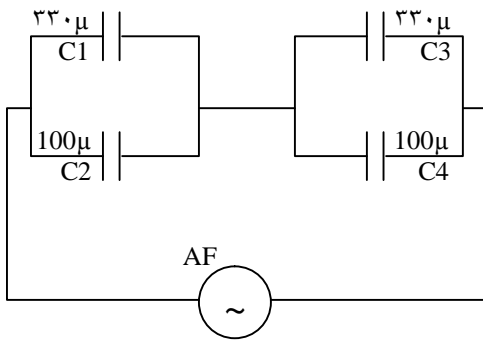


**جلسه پنجم :**

**موضوع :** به هم بستن خازنها

**وسایل مورد نیاز:** چهار عدد خازن با ظرفیت های ۲ خازن ۳۳۰μf و ۲ خازن ۱۰۰ μf

مدار مقابل را بسته و جدول داده شده را کامل کنید و نتیجه تاثیر فرکانس و ظرفیت خازن را روی  $X_c$  (عکس العمل خازنی) و افت ولتاژ دو سر هر خازن و جریان عبوری را بنویسید .



$F1=100\text{Hz}$  ,  $F2 = 1 \text{ KHz}$   
 $V_{ab} = 100 \text{ Mv}_{p.p} = 50 \text{ mVp}$

مداری مشکل از خازن  
متصل به منبع AC

C	C1	C2	C12	C3	C4	C34	Ct
$X_c$	4.82	15.92	20.75	4.82	15.92	20.75	65.15
VP	4 MV	4 MV	4 MV	4 MV	4 MV	4 MV	8 MV
I	1.2	3.98	5.18	1.2	3.98	5.18	8.14

جدول فوق را میی توان با استفاده از فرمولهای زیر بدست آورد :

$$X_{C1} = \frac{1}{2\pi F.C1} = \frac{1}{6.28 \times 100 \times 330 \times 10^{-6}} = \frac{100}{20.724} = 4.82$$

$$X_{C3} = X_{C1}$$

$$X_{C2} = \frac{1}{2\pi F.C1} = \frac{1}{6.28 \times 100 \times 100 \times 10^{-6}} = \frac{1}{6.28 \times 10^{-2}} = \frac{100}{6.28} = 15.92$$

$$X_{C4} = X_{C2}$$

$$C_{T12} = \frac{1}{\frac{1}{330} + \frac{1}{100}} = \frac{1}{\frac{10+33}{3300}} = \frac{1}{\frac{43}{3300}} = \frac{3300}{43} = \mathbf{76.74}$$

$$C_{T34} = C_{T12}$$

$$X_{C12} = \frac{1}{2\pi F \cdot C1} = \frac{1}{6.28 \times 100 \times 76.74 \times 10^{-6}} = \frac{1}{6.28 \times 76.74 \times 10^{-4}} = \frac{10000}{6.28 \times 76.74} = \mathbf{20.75}$$

$$X_{C34} = X_{C12}$$

$$X_{Ct} = C12 + C34 = 76.74 + 76.74 = \mathbf{153.48}$$

$$X_{Ct} = \frac{1}{2\pi F \cdot C1} = \frac{1}{6.28 \times 100 \times 153.48 \times 10^{-6}} = \frac{1}{6.28 \times 153.48 \times 10^{-4}} = \frac{10000}{6.28 \times 153.48} = \mathbf{65.15}$$

$$I_t = \frac{X_{Ct}}{V_p} \rightarrow I1=I3=1.2 , I2=I4=3.89 , I12=I34=5.18 , Ict=8.14$$

## جلسه ششم :

**موضوع :** به هم بستن دیودها در یک مدار معمولی

**وسایل مورد نیاز :** دیود ، مولتی متر (عقربه ای یا دیجیتالی )

آزمایش شماره یک

در این جلسه با تست دیود معمولی آشنا شدیم .

به این صورت :

ما برای تست دیود معمولی از اهم متر استفاده می کنیم که دو نوع اهم متر داریم : ۱- اهم متر عقربه ای ۲- اهم متر دیجیتالی

در اهم متر عقربه ای سرکاتود دیود را به قطب مثبت و یک سر آنود را به قطب منفی وصل می کنیم در این وضعیت اهم متر مقدار بی نهایت را نشان می دهد . و در حالت بر عکس یعنی اگر جهت دیود را عوض کنیم اهم متر مقدار صفر را نشان می دهد .

در اهم متر دیجیتالی اگر سر کاتود دیود را به پورت com و قسمت آنود را به پورت اهم  $\Omega$  وصل کنیم اهم متر مقداری بیشتر از ۱ را نشان می دهد ولی اگر جهت دیود را عوض کنیم اهم متر مقدار ۱ را نشان می دهد که برابر بی نهایت است .

نکته :

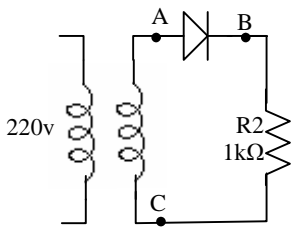
در هر نوع اهم متر اگر مقدار اهم متر در هر دو حالت قرار گیری دیود با هم برابر باشد به این معنی است که دیود خراب می باشد .

که در این آزمایش دیود مورد نظر طبق دستورات فوق آزمایش شد. به طریق که قسمت آنود را به پورت COM وصل و قسمت کاتود را به اهم وصل کردیم که عدد یک را نمایش داد و بعد از آن جهت دیود را عکس کردیم که اهم متر مقدار ۶۶۱ را نشان داد.

آزمایش شماره دو

### وسایل مورد نیاز: دیود، مقاومت یک کیلو اهمی، ترانزیستور

مدار مقابل را بسته و ولتاژ نقاط خواسته شده را پس از مشاهده در اسکوپ اندازه گیری و رسم نمایید.



مدار یک سو کننده

نیم موج

الف) حد اکثر ولتاژ معمولی دو سر دیود چقدر است؟ ( $V_{ab}$ )

ب) ولتاژ متوسط ( $V_{av}$ ) خروجی ( $V_{dc}$ ) را از راه تئوری و عملی محاسبه کنید.

ج) فرکانس خروجی چقدر است؟ مشاهده از روی اسکوپ

پاسخ:

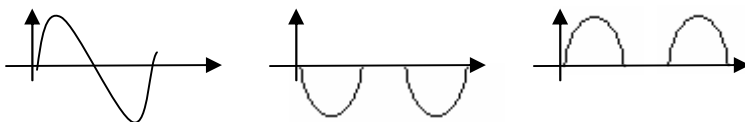
الف) حد اکثر ولتاژ معکوس 20v می باشد. چون کلید Volt روی عدد ۵ بود و دامنه P هم ۴ خانه به سمت

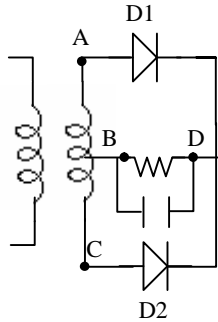
پایین بود که در نتیجه ضرب اینها  $۵ \times ۴ = ۲۰$

ب)  $V_{av} = \frac{20}{3.14} = ۶,۳۶$  و  $V_{dc} = \frac{20}{3.14} = ۶,۳۶$  نیم سیکل مثبت همان DC می باشد.

ج) فرکانس کلید Time بر روی 5ms بود و تعداد خانه ها بین یک سیکل ۴ خانه است که زمان تناوب آن

20ms است که فرکانس آن برابر ۵۰ است.  $T = \frac{20}{1000} = \frac{1}{50}$  در نتیجه  $F = \frac{1}{T} = \frac{1}{\frac{1}{50}} = 50$





یک سو کننده تمام موج (با ترانس سر وسط)

**جلسه هفتم :**

**موضوع :** به هم بستن دیود با ترانس سه سر

**وسایل مورد نیاز:**

دو عدد دیود ، ترانسفورماتور ، خازن های  $22, 220, 330 \mu f$

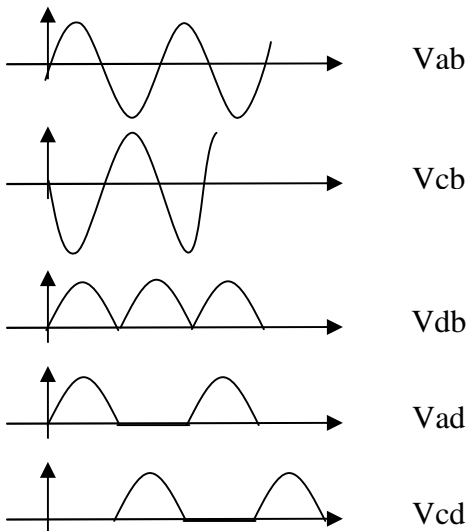
مقاومت یک کیلو اهمی

طبق مدار مقابل :

۱. ولتاژ های  $V_{db}, V_{da}, V_{ad}, V_{dc}, V_{cd}, V_{cb}, V_{ab}$

۲. ولتاژ DC خروجی  $V_{dc} = \frac{2\sqrt{M}}{\pi}$

۳. خازنهای  $330 \mu f$  و  $22 \mu f$  و  $220 \mu f$  را با بار موازی کرده و ولتاژ رایپل را بدست آورید.



$$V_{ab}=19 , V_{ad}=V_{cd}=3 \times 5.6 = 16.8 , V_{db}=19 , V_{dc}=\frac{2\sqrt{19}}{3.14} = 12.1$$

در ترانس سر وسط  $PIV=2V_m$  در نتیجه  $PIV=2 \times 19 = 38$



C	Fo	Idc	Vrpp	PIV	Vdc
22μf	100	0.0121	5.5	38	12.1
220μf	100	0.0121	0.55	38	12.1
330μf	100	0.0121	0.36	38	12.1



$$I_{dc} = \frac{V_{dc}}{RL} \rightarrow I_{dc} = \frac{12.1}{1000} = 0.0121$$

خازن 22μf →

$$V_{rpp} = \frac{V_{dc}}{RLC.Fo} = \frac{12.1}{1000 \times 22 \times 10^{-6} \times 100} = \frac{121}{22} = 5.5$$


---

خازن 220 μf →

$$V_{rpp} = \frac{V_{dc}}{RLC.Fo} = \frac{12.1}{1000 \times 220 \times 10^{-6} \times 100} = \frac{121}{220} = 0.55$$


---

خازن 330μf →

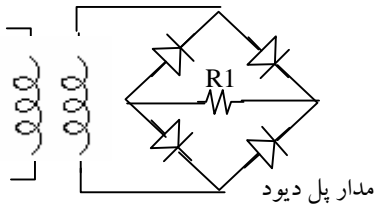
$$V_{rpp} = \frac{V_{dc}}{RLC.Fo} = \frac{12.1}{1000 \times 330 \times 10^{-6} \times 100} = \frac{121}{330} = 0.36$$

**جلسه هشتم :**

**موضوع :** به هم بستن پل دیود

**وسایل مورد نیاز :** چهار عدد دیود ، یک عدد مقاومت یک کیلو اهمی

ترانسفورماتور



مدار مقابل را بسته و به موارد زیر عمل کنید :

$$R1=1K\Omega$$

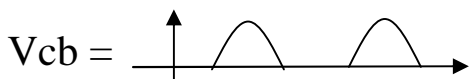
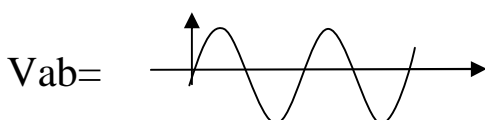
۱. شکل موجهای نقاط  $V_{cb}, V_{cb}, V_{ab}$  را پس از مشاهده در اسکوپ به ترتیب زیر یکدیگر رسم کنید

۲.  $V_{dc}$  یا  $(V_{av})$  یا  $(V_{rl})$  را عملآ بدست آورده و با مقدار تئوری مقایسه کنید .

۳.  $PIV$  هر دیود و  $F_o$  را از روی شکل بدست آورید .

۴. خازنهای  $220\mu f$  و  $330\mu f$  را به خروجی متصل کرده و  $V_{rpp}$  را برای هر مرحله بدست آورید و

نتیجه را با یکدیگر مقایسه کنید .



$$PIV = 20 \text{ v}$$

$$V_{dc} = \frac{2V_p}{\pi} \rightarrow V_{dc} = \frac{40}{3.14} = 12.73$$

$$V_o = 2.1 \times 5 = 10.5$$

$$T=20 \text{ mls} \rightarrow F_i=50 \rightarrow F_o=2 \times 50 \rightarrow F_o=100$$

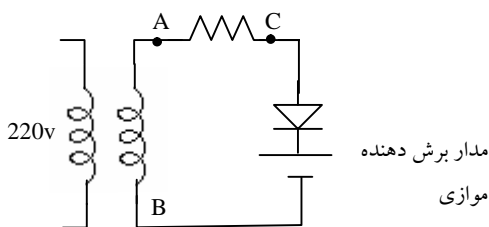
خازن  $330 \mu\text{f}$  →

$$V_{\text{rpp}} = \frac{V_{\text{dc}}}{R.L.C.Fo} = \frac{12.7}{1000 \times 100 \times 330 \times 10^{-6}} = \frac{127}{330} = 0.38$$

خازن  $220 \mu\text{f}$  →

$$V_{\text{rpp}} = \frac{V_{\text{dc}}}{R.L.C.Fo} = \frac{12.7}{1000 \times 220 \times 10^{-6} \times 100} = \frac{127}{220} = 0.57$$

آزمایش دوم



**وسایل مورد نیاز:** دیود، مقاومت، ترانسفورماتور

موضوع: برش دهنده ها

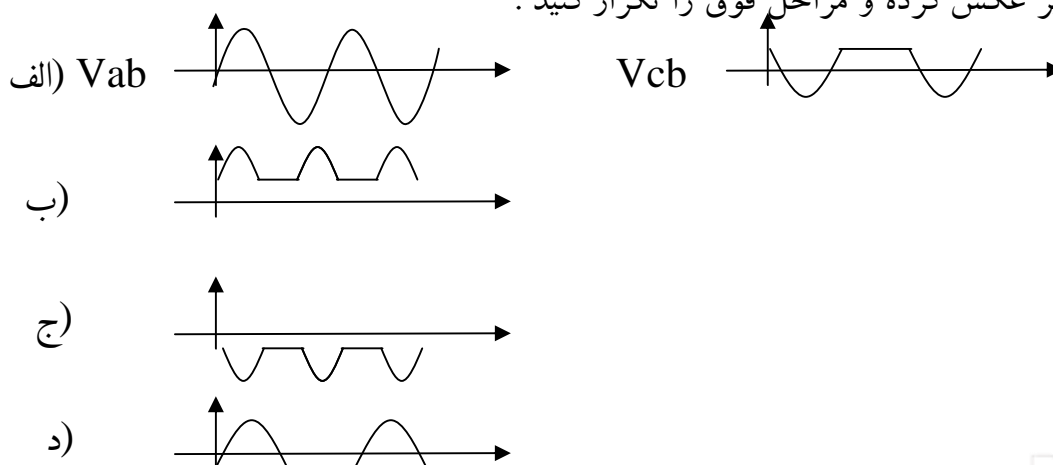
مدار برش دهنده:

الف) مدار مقابل را بسته و شکل موج نقاط AB, CB را زیر یکدیگر رسم کنید. ثانیاً نوع برش دهنده چیست؟

ب) جهت دیود را عوض کرده و با رسم مدار مجدداً مراحل بالا را تکرار کنید.

ج) جهت دیود را بجای اول برگردانده و جهت E را عکس کرده و مراحل بالا تکرار کنید.

د) جهت دیود را نیز عکس کرده و مراحل فوق را تکرار کنید.



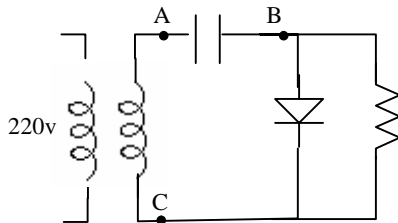
**جلسه نهم :**

**موضوع :** مهار کننده ها

**وسایل مورد نیاز :** خازن ، دیود ، مقاومت ، ترانسفورماتور

آزمایش اول

مدار مقابل را بسته :

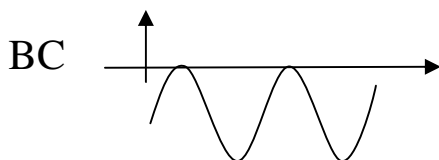
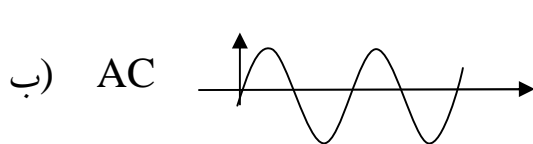
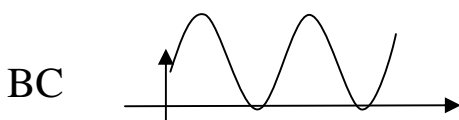
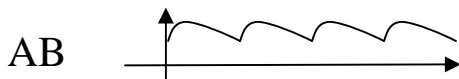
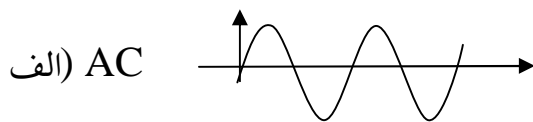


مدار مهار کننده

الف) شکل موج نقاط  $AB, AC, BC$  را رسم کنید.

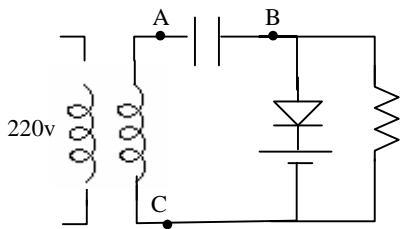
ب) جهت دیود و خازن را بالعکس کرده و شکل موج خروجی را رسم کنید .

ج) مراحل الف و ب را با هم مقایسه کنید .



ج) مشاهده می شود که در حالت اول مولفه DC به مولفه AC اضافه شده و موج را به سمت بالا انداخته و لی

در حالت دوم این چنین نیست و به صورت عکس کار می کند .



مدار مهاریکننده با مولفه DC

آزمایش دوم

**وسایل مورد نیاز:** خازن، دیود، مقاومت، ترانسفورماتور،

منبع DC

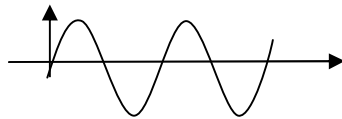
مدار مقابل را بسته:

الف) شکل موج نقاط AB, AC, BC را رسم کنید.

ب) جهت دیود و خازن را بالعکس کرده و شکل موج خروجی را رسم کنید.

ج) مراحل الف و ب را با هم مقایسه کنید.

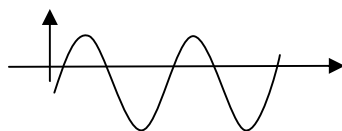
الف) AC



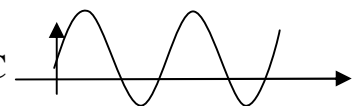
AB



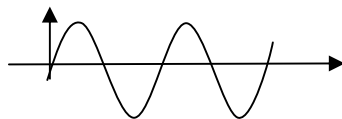
BC (در جریان DC)



AC در جریان



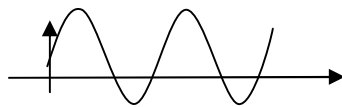
ب) AC



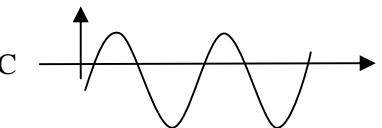
AB



BC (در جریان DC)



AC در جریان






## جلسه دهم

### موضوع: ترانزیستور

ترانزیستورها دو گونه اند: ترانزیستور نوع PNP و NPN  
هر ترانزیستور دارای سه بخش:

- B(Base): پایه (کنترل عبور مقدار حامل ها)
- E(Emitter): پخش کننده (منتشر کننده) حامل ها
- C(Collector): جمع کننده حامل ها

الف) NPN (نوع منفی)



ب) PNP (نوع مثبت)



### کاربرد ترانزیستور:

- ۱- تقویت کننده سیگنال (وظیفه اصلی ترانزیستور)
- ۲- سوئیچ (کلید زنی)
- ۳- منبع جریان

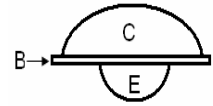
**نکته:** در مورد ساختمان ترانزیستور دو گونه مقایسه وجود دارد:

$C > E > B$

۱- مقایسه سطح و اندازه نیمه هادی ها

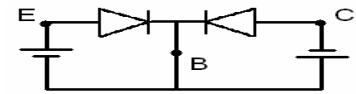
$$E > C > B$$

۲- مقایسه از نظر نوع ناخالصی ها  
که این مقایسه در شکل زیر آمده است:

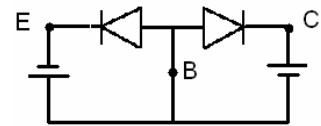


مدار معادل دیودی ترانزیستورها:

۱- نوع PNP

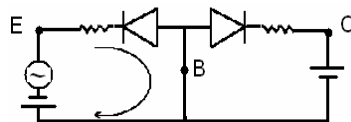


۲- نوع NPN



**نکته مهم:** شرط بایاس صحیح برای عمل تقویت کنندگی دیود بیس امیتر در بایاس مستقیم و دیود کلکتور بیس در بایاس معکوس است.

**آرایش ترانزیستور:** اعمال و دریافت سیگنال AC را از ترانزیستور گویند. (به این صورت که جریان به دو پایه داده می شود و از دو پایه دیگر دریافت می شود).





## ترانزیستور



۱- تشخیص پایه های ترانزیستور

۲- تشخیص نوع ترانزیستور

۳- تشخیص سالم یا معیوب بودن ترانزیستور

روش نامگذاری دیود (D) و ترانزیستور (T) به این گونه است:

ترانزیستور (T)	دیود (D)	نام سازندگان (مدل)
2S...	1S...	۱- مدل ژاپنی
2N...	1N...	۲- مدل آمریکایی
BC ... کاربرد عمومی ----.. کاربرد نظامی	از دو روش بالا تبعیت میکند	۳- مدل اروپایی

**تذکره:** ۱- نقطه های موجود در جدول بالا بیانگر شماره هایی هستند که به جای آنها قرار می گیرند.

خط های سیاه موجود در جدول بالا نیز نمایانگر حروفی هستند که به جای آنها قرار می گیرند.

مشخصات مهم ترانزیستورها:

حداکثر جریان کلکتور

حداکثر ولتاژ کلکتور امیتر

حداکثر دمای اتصال پیوند کلکتور بیس

فرکانس قطع

$$P_{cmax} = V_{ce} \times I_{cmax}$$

حداکثر توان ترانزیستور

که از رابطه بالا به دست می آید.

برای تشخیص ترانزیستور ها که از کدام نوع هستند به این صورت عمل می کنیم: هر کجا که زائیده ای بر روی

ترانزیستور وجود داشته باشد آن پایه را E (امیتر) می گویند (البته در ترانزیستور های پلاستیکی این زائیده وجود

ندارد.) و اگر در جهت عقربه های ساعت حرکت کنیم دومین پایه B (بیس) و همچنین آخرین پایه C (کلکتور) است.




اگر پایه ای که به هر دو پایه دیگر راه دهد آن پایه را (B) بیس نامگذاری می کنیم که این ترانزیستور دارای اهمی است.

بیس + اهم متر ← ترانزیستور را NPN نامگذاری می کنیم.

بیس - اهم متر ← ترانزیستور را PNP نامگذاری می کنیم.

**نکته:** بدنه ترانزیستور های قابلمه ای C (کلکتور) است.

در جدول زیر سه ترانزیستور آمده است شکل و دیگر قسمت های جدول را پر کرده اند.

شماره ترانزیستور	شکل ترانزیستور	نوع ترانزیستور ( NPN یا PNP)	عدد بیس امیتر (BE)	عدد دیود کلکتور بیس (CB)
BC107		NPN	۷۳۱	۷۲۸
2N3819		NPN	۷۶۰	۷۵۸
BC177		PNP	۷۱۸	۷۱۲

برای به دست آوردن عدد بیس امیتر و همچنین کلکتور بیس از یک اهم متر استفاده می کنیم که ابتدا پس از پیدا کردن بیس که در بالا ذکر شد یکی از سیم های رابط سوسماری را به دیگر پایه ها می زنیم که اگر در هر دو راه داد مقدار بیشتر را به عنوان عدد بیس امیتر و عدد کوچکتر را به عنوان عدد کلکتور بیس می نویسیم.



[PowerEn.ir](http://PowerEn.ir)

اگر بیس به قسمت مثبت اهم متر متصل باشد این ترانزیستور را NPN واگر بیس به قسمت منفی یا GND متصل باشد این ترانزیستور از نوع PNP نام گذاری می کنیم.

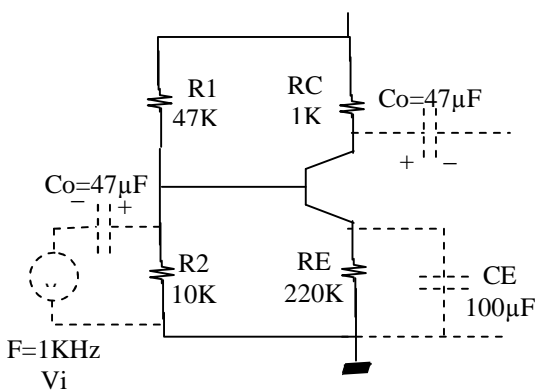
البته نوع و شکل و اطلاعات دیگری از ترنزیستورها از شرکت های سازنده در کاتالوگ های مخصوص این شرکت ها به چاپ میرسد که با رجوع به آنها می توان راجع به هر ترانزیستور اطلاعات مخصوص آن را به دست آورد.

جلسه یازدهم :

موضوع : به هم بستن ترانزیستور ها در مدار

وسایل مورد نیاز :

ترانزیستور ، چهار مقاومت به اندازه های ۴۰۰ و ۱۰ و ۲۲۰ کیلو اهمی ، سه خازن که دوتای آن به اندازه ۴۷μf و ۱۰۰μf



مدار مقابل را بسته و مطلوبست :

۱. ولتاژ نقاط را اندازه گیری کنید:  $V_{r2} - V_{re} - V_{ce} - V_{be}$
۲. جریان کلکتور را محاسبه کنید .
۳. نقطه کار (ناحیه کار T) را تعیین کنید. (قطع - اشباع - فعال)

۴. سیگنال ورودی ( $V_i$ ) را روی کانال ۱ اسیلوسکوپ مشاهده و رسم کنید .

۵. سیگنال خروجی ( $V_o$ ) را روی کانال ۲ اسیلوسکوپ مشاهده و زیر  $V_i$  رسم کنید.

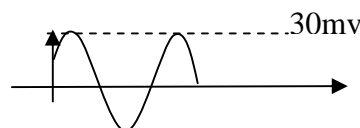
۶. ضریب بهره ولتاژ تقویت کننده را بدست آورید .

۷. خازن CE (بای پس) را برداشته و  $AV$  را مجدداً بدست آورید چه نتیجه ای می گیرید یادداشت کنید .

$$1) \begin{matrix} V_{r2}=1.7 \text{ v} & V_{re}=1.01 \text{ v} & V_{be}=0.68 \text{ v} \\ V_{ce}=4.57 \text{ v} & V_{rc}=4.57 \text{ v} & \end{matrix}$$

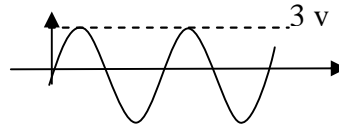
$$2) I_c = \frac{V_{rc}}{R_c} = \frac{4.5}{1000} = 0.0045 = 4.5 \text{ Ma}$$

$$3) \text{ فعال چون } 0.2 < 4.5(V_{ce}) < 10 \text{ و } I_c \neq 0 \text{ و } I_b \neq 0$$

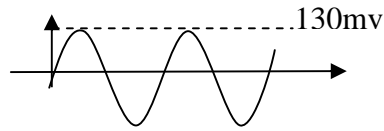


$$4) V_i = 60 \text{ mv}$$

5)  $V_o = 6 \text{ v}$



6)  $V_o = 260 \text{ mv} \rightarrow V_o = 4.5 \times V_i$

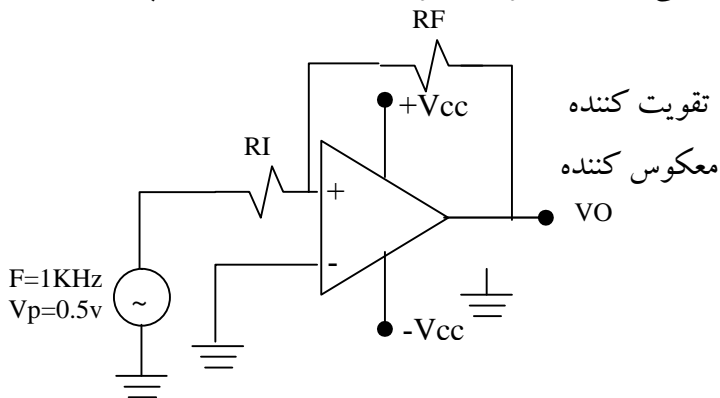


7) زمانی که خازن را برداریم جریان AC افت پیدا می کند (مقاومت  $220 \Omega$ ) و زمانی که خازن را می گذاریم جریان AC دچار افت نشده و بهره افزایش پیدا می کند.

جلسه اول:

موضوع: تقویت کننده ها

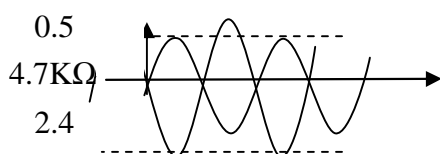
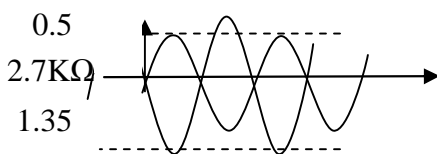
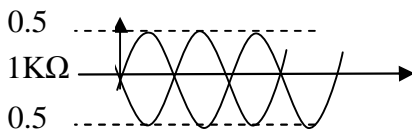
وسایل مورد نیاز: ICLM 741 ، دو مقاومت یک کیلو اهمی ، سیگنال ژنراتور ، ترانسفورماتور ، اسیلوسکوپ



آزمایش اول: طبق مدار مقابل مطلوبست:

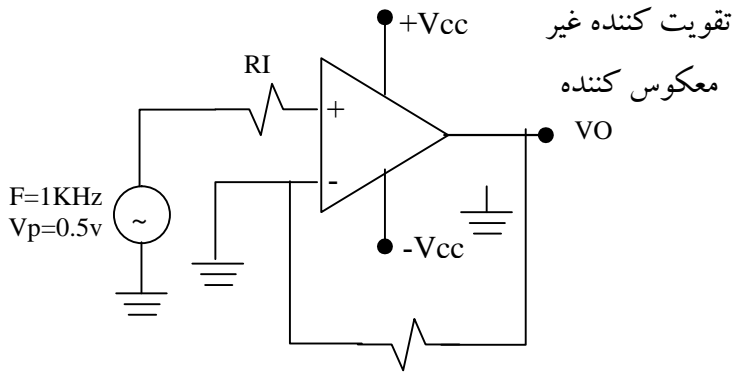
8	7	6	5
1	2	3	4

RI	RF	VO	VI	AV	
				تئوری	عملی
1KΩ	1KΩ	0.5	0.5	1	1
1KΩ	2.7KΩ	1.35	0.5	2.7	2.7
1KΩ	4.7KΩ	2.4	0.5	4.8	4.8



طبق مدار مقابل مطولوبست :

RF



RI	RF	VO	VI	AV	
				تئوري	عملي
1KΩ	1KΩ	0.5	0.5	1	1
1KΩ	2.7KΩ	1.85	0.5	3.7	3.7
1KΩ	4.7KΩ	2.8	0.5	5.8	5.8

