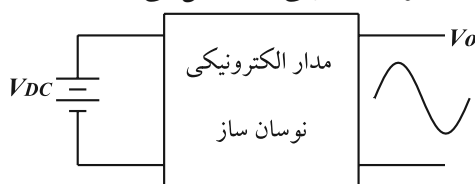


قبل از شروع قسمت اول فصل (۸) به سوالات پیش از مزمون ۸-۱ پاسخ دهید.

قسمت اول - نوسان سازهای سینوسی

۸-۱ تعریف نوسان ساز

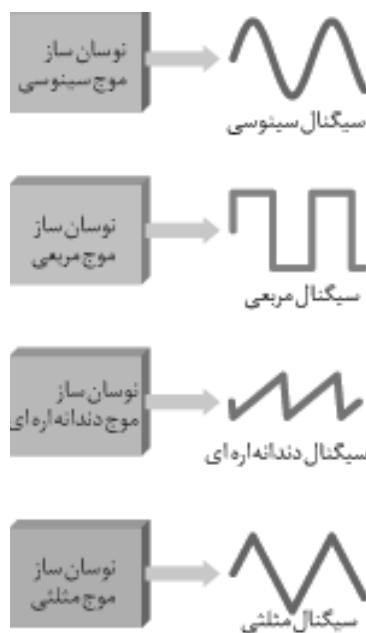
یک نوسان ساز یا اسیلاتور، یک مدار الکترونیکی نسبتاً ساده است که بدون سیگنال ورودی می تواند ولتاژ DC را به ولتاژ متناوب تبدیل کند. اگر ولتاژ متناوب، سینوسی باشد مدار نوسان ساز را سینوسی می نامند، شکل ۸-۱. مدارهای نوسان ساز سینوسی مهم ترین قسمت دستگاه های فرستنده و گیرنده رادیویی را تشکیل می دهند.



شکل ۸-۱ مدار الکترونیکی نوسان ساز

۸-۲ انواع نوسان ساز از نظر شکل موج تولیدی

نوسان سازها می توانند انواع شکل موج ها را به وجود آورند. در شکل ۸-۲ چهار نمونه نوسان ساز به صورت بلوک دیاگرام و با توجه به شکل موج خروجی آن ها ترسیم شده است. این نوسان سازها می توانند امواج زیر را تولید کنند.



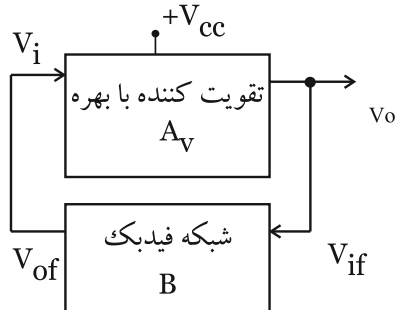
شکل ۸-۲ انواع نوسان سازها با توجه به شکل موج تولیدی

۳-۸ اصول کار مدارهای نوسان ساز

برای این که یک نوسان ساز به نوسان در آید، باید عناصر و شرایط زیر وجود داشته باشد.

(الف) تقویت کننده (مانند تقویت کننده‌ی امیتر مشترک) (ب) فیدبک مثبت

در نوسان ساز معمولاً سیگنال برگشتی از مدار فیدبک به ورودی مدار تقویت کننده داده می شود و از خروجی آن نوسان های تولید شده دریافت می شود. شکل ۳-۸ بلوک دیاگرام یک نوسان ساز را نشان می دهد.



شکل ۳-۸ بلوک دیاگرام یک اسیلاتور

معمولاً شبکه‌ی فیدبک سیگنال خروجی را تضعیف می کند. برای ادامه‌ی نوسان در یک نوسان ساز باید دو شرط زیر برقرار باشد.

(الف) به میزانی که شبکه فیدبک سیگنال خروجی را تضعیف می کند، تقویت کننده نیز حداقل به همان میزان سیگنال را تقویت می کند. اگر میزان ضریب بهره‌ی شبکه فیدبک را B و بهره‌ی تقویت کننده را A_v بنامیم در یک نوسان ساز همواره باید شرط زیر برقرار باشد.

$$B.A_v = 1$$

(ب) به دلیل نیاز به فیدبک مثبت جهت نوسان سازی، باید اختلاف فاز بین ورودی تقویت کننده و خروجی شبکه‌ی فیدبک صفر باشد، شکل ۴-۸.

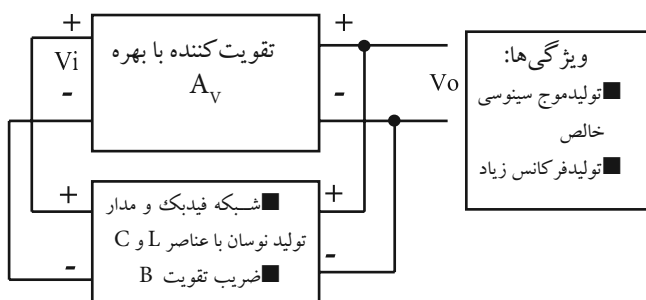
ورودی می رسد. سیگنال برگشتی دوباره تقویت می شود و به ورودی برمی گردد. این رفت و برگشت سیگنال تا پایدار شدن مدار ادامه می یابد.

فیدبک مثبت زمانی اتفاق می افتد که اختلاف فاز بین ورودی و خروجی صفر باشد. به عبارت دیگر سیگنال های ورودی و خروجی هم فاز باشند.

۴-۸ اصول کار نوسان سازهای LC سینوسی

همان طور که گفته شد یک نوسان ساز شامل یک تقویت کننده نسبتاً ساده است که در آن فیدبک مثبت به کار می رود. یعنی سیگنال خروجی که به ورودی برگشت داده می شود باید با ورودی هم فاز باشد.

برای ایجاد نوسان های سینوسی خالص با فرکانس زیاد، از نوسان ساز LC، استفاده می کنیم، شکل ۵-۸.



شکل ۵-۸ بلوک دیاگرام یک نوسان ساز سینوسی با فیدبک LC

در نوسان ساز LC در مسیر کلکتور یا امیتر، یک مدار هماهنگی LC (موازی) قرار می دهند. در فرکانس رزونانس، دامنه‌ی ولتاژ دو سر مدار LC، حداکثر مقدار را دارد و سیگنال برگشت داده شده به ورودی نیز از مدار LC موازی گرفته می شود. در شکل ۶-۸ انواع روش های دریافت سیگنال خروجی و انتقال آن به ورودی تقویت کننده نشان داده شده است. توجه داشته باشید که فیدبک باید مثبت باشد.

توجه داشته باشید که در مدار فیدبک معمولاً از قطعات غیر فعال مانند R، L و C استفاده می شود. لذا سیگنال خروجی شبکه‌ی برگشتی نسبت به ورودی آن، دامنه‌ی کمتری دارد. یعنی سیگنال تضعیف می شود و ضریب تقویت آن کم تر از ۱ می شود.

$$B = \frac{V_{of}}{V_{if}} < 1$$



شرط
نوسان سازی

$$B \times A_v = 1$$

سیگنال برگشتی با
سیگنال ورودی
هم فاز باشد

شکل ۴-۸ شرایط نوسان سازی

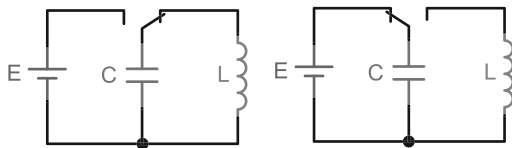
چگونگی تولید نوسان در نوسان ساز به این صورت است که ابتدا نویز و سیگنال های حالت های گذرای موجود در مدار توسط تقویت کننده تقویت می شود. سپس در مدار فیدبک تنها در یک فرکانس خاص اختلاف فاز بین خروجی و ورودی صفر یا ۱۸۰ درجه می شود. توجه داشته باشید که نویز، ترکیبی از تعدادی فرکانس است که با توجه به شرایط مدار، فرکانس مورد نظر از بین آن ها انتخاب می شود و به

مطالب ۵-۸ و ۶-۸ در استاندارد الکترونیک کار صنعتی وجود ندارد و مربوط به سایر استانداردها است. چنانچه در استاندارد مورد آموزش این موضوع وجود دارد، آن را اجرا کنید.

زمان اجرا: ۳ ساعت آموزشی

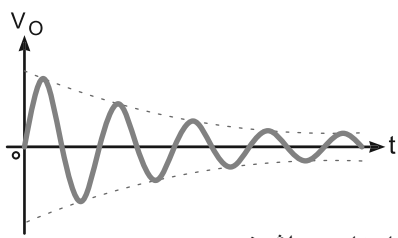
۵-۸ تولید نوسان در مدار تانک (رزونانس موازی)

می دانیم چنانچه یک سیم پیچ با یک خازن به صورت موازی بسته شود، مدار تانک یا مدار رزونانس موازی شکل می گیرد. معمولاً با وارد کردن یک پالس به مدار تانک، انرژی در خازن ذخیره می شود. سپس انرژی ذخیره شده در خازن در داخل سیم پیچ تخلیه می شود و میدانی را در اطراف آن به وجود می آورد. هنگامی که خازن کاملاً دشارژ شد، انرژی ذخیره شده در سیم پیچ، خازن را دوباره شارژ می کند و نوسان تداوم می یابد. طبق شکل ۸-۸-الف، با اتصال کلید به منبع تغذیه، خازن با پالس اولیه ی تولید شده توسط منبع تغذیه به اندازه ی ولتاژ منبع تغذیه شارژ می شود. حال اگر کلید را طبق شکل ۸-۸-ب تغییر حالت دهیم و آن را به سیم پیچ وصل کنیم، ولتاژ خازن در داخل سیم پیچ تخلیه می شود و میدانی را در اطراف آن به وجود می آورد. پس از دشارژ کامل خازن، انرژی ذخیره شده در سیم پیچ دوباره خازن را شارژ می کند. با شارژ و دشارژ پی در پی سلف و خازن، نوسان های میرا شونده به وجود می آید. این نوسان ها در شکل ۸-۸-ج نشان داده شده است.



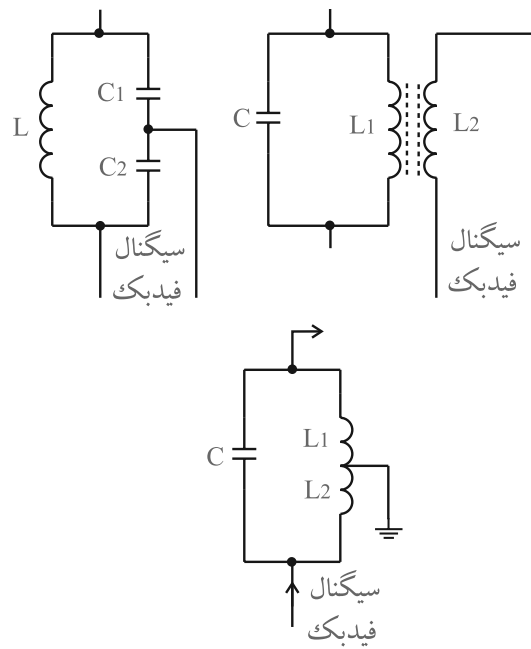
(ب) اتصال کلید به سیم پیچ

(الف) اتصال کلید به منبع



(ج) نوسان های میرا شونده

شکل ۸-۸-نوسان های میرا شونده



شکل ۶-۸ انواع مدارهای فیدبک LC

با توجه به چگونگی قرار گرفتن مدار هماهنگی LC در مدارهای تقویت کننده، انواع نوسان سازها شکل می گیرند. فرکانس این گونه نوسان سازها از رابطه ی زیر به دست

می آید:

$$f_r = \frac{1}{2\pi\sqrt{L_{eq} \cdot C_{eq}}}$$

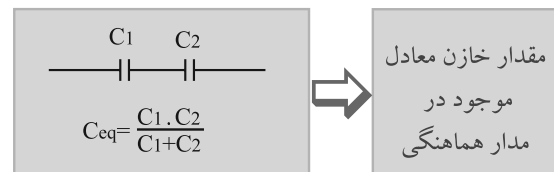
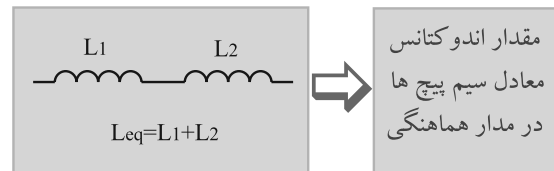
فرکانس رزونانس ←

مقدار ظرفیت خازنی معادل ←

مقدار اندوکتانس معادل ←

C_{eq} و L_{eq} به ترتیب مقادیر معادل سلف و خازنی هستند

که در مدار هماهنگی قرار می گیرند، شکل ۷-۸.



شکل ۷-۸ مقادیر معادل سلف و خازن

۸-۶ آزمایش شماره ۱

زمان اجرا: ۲ ساعت آموزشی

۸-۶-۱ هدف آزمایش:

بررسی چگونگی نوسان‌های میرا شونده در مدار تانک

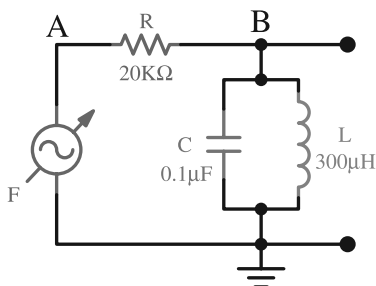
۸-۶-۲ تجهیزات، ابزار، قطعات و مواد مورد نیاز:

| ردیف | نام و مشخصات | تعداد / مقدار |
|------|------------------------------|---------------|
| ۱ | منبع تغذیه ۱A و ۰-۳۰V | یک دستگاه |
| ۲ | اسیلوسکوپ دو کاناله | یک دستگاه |
| ۳ | برد برد | یک قطعه |
| ۴ | مقاومت $20k\Omega$ | یک عدد |
| ۵ | خازن $0.1\mu F$ (سرامیکی) | یک عدد |
| ۶ | سلف یا سیم پیچ $300\mu H$ | یک عدد |
| ۷ | ابزار عمومی کارگاه الکترونیک | یک سری |

۸-۶-۳ مراحل اجرای آزمایش:

■ وسایل مورد نیاز را آماده کنید.

■ مدار شکل ۸-۱۰ را روی برد برد ببندید.

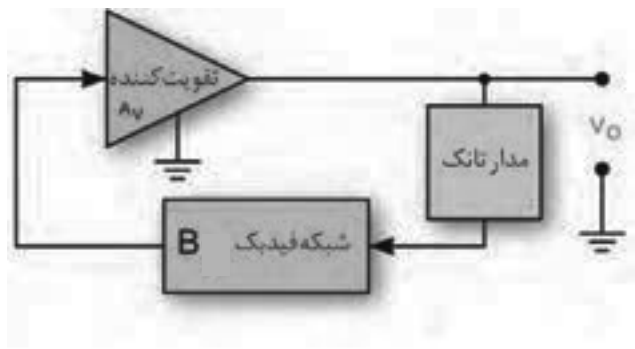


شکل ۸-۱۰ مدار آزمایش

در صورتی که مقاومت اهمی سیم پیچ صفر و مقاومت عایق خازن (نشستی خازن) بی نهایت باشد، نوسان‌های تولید شده پایدار می‌شوند. از آن جا که در عمل این مقادیر صفر و بی نهایت نیستند، نوسان‌های تولید شده پایدار نیستند و بعد از مدت معینی که مقدار آن به مقاومت سیم پیچ بستگی دارد، میرا می‌شود. فرکانس نوسان‌های تولید شده از رابطه زیر قابل محاسبه است.

$$f_r = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$$

برای پایدار کردن نوسان میرا شونده باید از مدار تقویت کننده و مدار فیدبک استفاده کنیم. در شکل ۸-۹ بلوک دیاگرام یک نوسان ساز رسم شده است.



شکل ۸-۹ بلوک دیاگرام نوسان ساز

به طور خلاصه



عناصر مورد نیاز برای نوسان سازی

(الف) مدار تقویت کننده

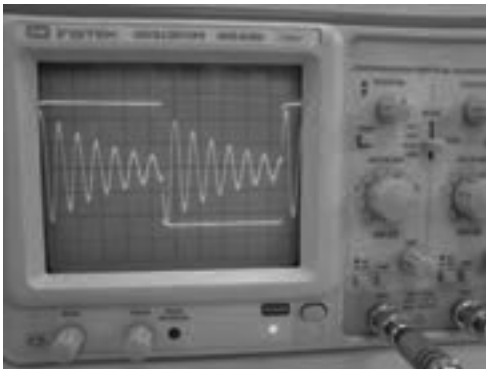
(ب) مدار تولید کننده نوسان

(ج) مدار فیدبک

شرایط نوسان سازی

(الف) برقراری فیدبک مثبت

(ب) $A_v \times B = 1$



شکل ۸-۱۱ نوسان‌های میرا شونده

■ فانکشن ژنراتور را روشن کنید و روی سیگنال مربعی با فرکانس خروجی ۲kHz تنظیم کنید.

■ دامنه خروجی فانکشن ژنراتور را روی بیش‌ترین مقدار بگذارید.


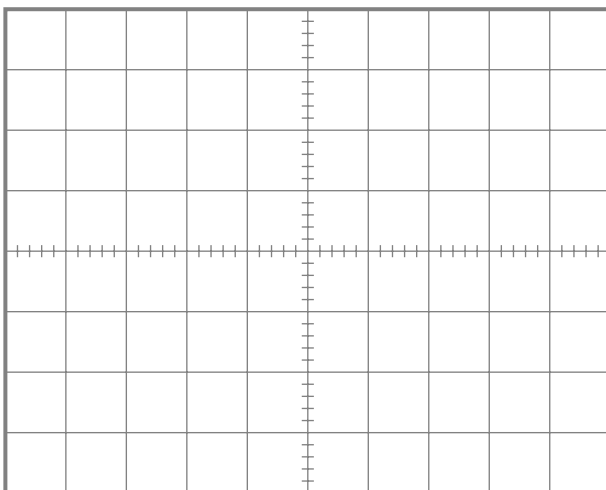
■ پروب کانال یک اسیلوسکوپ (CH۱) را به نقطه‌ی A و پروب کانال دو اسیلوسکوپ (CH۲) را به نقطه B متصل کنید.

■ کلید AC-GND-DC اسیلوسکوپ را در وضعیت AC بگذارید.

■ شکل موج نقاطه A و B را مشاهده کنید و آن‌ها را در نمودار شکل ۸-۱۲ و شکل ۸-۱۳ با مقیاس مناسب به‌طور دقیق بکشید.

نکته مهم:

برای مشاهده موج باید دستگاه‌ها را با دقت کامل تنظیم کنید.

شکل ۸-۱۲ شکل موج در نقطه A

توجه

در لبه‌ی بالا رونده موج مربعی خازن شارژ می‌شود. سپس انرژی خازن در سلف تخلیه می‌شود و سلف را شارژ می‌کند. پس از شارژ کامل سلف انرژی سلف در خازن تخلیه می‌شود و آن را دوباره شارژ می‌کند. این فرآیند تا پایان یک نیم‌سیکل از موج مربعی ادامه می‌یابد. به دلیل وجود مقاومت سیم پیچ، نوسان‌ها میرا می‌شوند. این فرآیند در لبه‌ی نزولی موج مربعی نیز رخ می‌دهد. چنان‌چه نوسان میراشونده، به درستی روی صفحه ظاهر نشده است، فرکانس موج مربعی را کمی تغییر دهید. به‌طور کلی شکل موج تولید شده باید مشابه شکل ۸-۱۱ باشد.



■ کلید AC-GND-DC در اسیلوسکوپ را روی DC بگذارید و اثر آن را روی شکل موج مشاهده کنید و درباره آن توضیح دهید.



.....

.....

■ خازن $0.1\mu F$ یا سیم پیچ موازی شده با آن را از مدار جدا کنید. آیا باز هم نوسان‌های میراشونده ظاهر می‌شود؟ توضیح دهید.




.....

.....

◀ ۴-۶-۸ نتایج آزمایش

نتایج حاصل از آزمایش را در چند سطر به طور خلاصه بنویسید.



.....

.....

.....

.....

.....

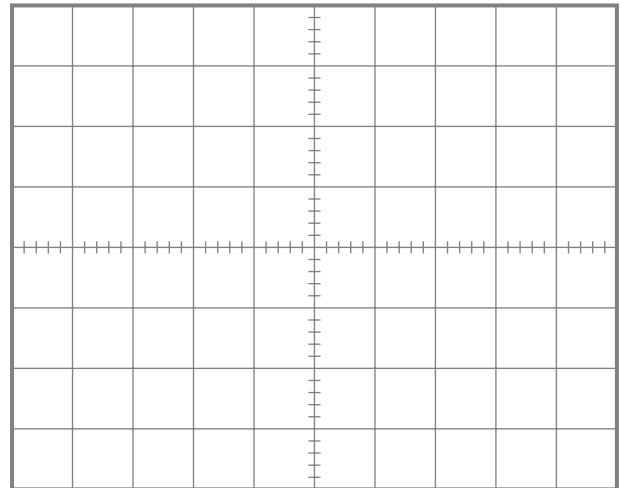
.....

.....

.....

.....

.....



شکل ۸-۱۳ شکل موج در نقطه B

سوال ۱- روی کدام یک از لبه‌های موج مربعی نوسان‌های میراشونده ظاهر می‌شود؟ توضیح دهید.



.....

.....

■ فرکانس نوسان‌های میراشونده را اندازه بگیرید و یادداشت کنید.

T =

F = هرتز

سوال ۲- فرکانس اندازه‌گیری شده چند برابر فرکانس موج مربعی است؟



.....

.....

■ مقدار فرکانس ورودی را یک بار روی ۵ کیلو هرتز و بار دیگر روی ۱۰۰ کیلو هرتز قرار دهید و اثر آن را روی سیگنال نقاط A و B مشاهده کنید و درباره‌ی نتایج به دست آمده توضیح دهید.

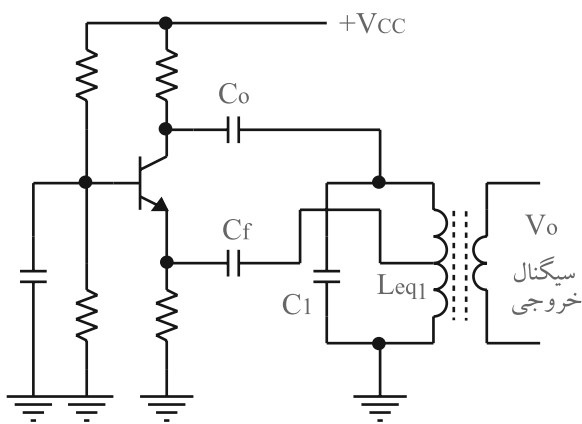


.....

.....

منظور از L_{eq1} ، سلف معادلی است که به طور موازی با خازن در مدار هماهنگی قرار می گیرد. برای دریافت سیگنال خروجی معمولاً مانند شکل ۸-۱۶ بر روی سلف L_{eq1} ، چند دور سیم به عنوان ثانویه ترانسفورماتور می پیچند و ولتاژ سینوسی القا شده در آن را دریافت می کنند. هم چنین می توان با قراردادن یک خازن مطابق شکل ۸-۱۵ سیگنال خروجی را دریافت کرد.

خازن های C_f و C_o خازن های کوپلاژ هستند. این خازن ها مانع زمین شدن ولتاژ DC کلکتور و امیتر ترانزیستور از طریق سیم پیچ (L_{eq1}) می شوند.



شکل ۸-۱۶

آشنایی با مخترعین و دانشمندان

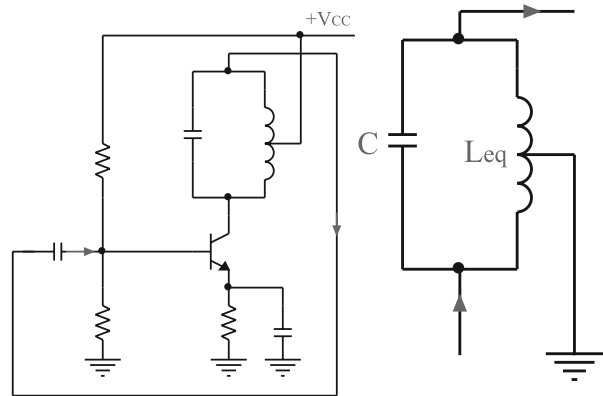
آقای رالف وینتون لیون هارتلی

Ralf Vinton Lyon Hartley در سال ۱۸۸۶ در ایالت نوادای آمریکا به دنیا آمد. وی تحصیلات خود را در طی دوره های کاردانی در دانشگاه یوتا و کارشناسی را در دانشگاه آکسفورد گذراند و پس از بازگشت به آمریکا به عنوان محقق در کمپانی وسترن الکتریک شروع به کار کرد. وی در سال ۱۹۱۵ نوسان ساز هارتلی را اختراع کرد که باعث تغییرات اساسی در سیستم های رادیو تلفن شد او همکاری های خود را با شرکت بل ادامه داد. هارتلی در سال ۱۹۷۰ در گذشت.

۸-۷ نوسان ساز هارتلی (Hartley)

اگر در یک نوسان ساز، مدار هماهنگی مانند شکل ۸-۱۴-الف باشد، نوسان ساز را، نوسان ساز هارتلی (Hartley Oscillator) می نامند.

در شکل ۸-۱۴-ب یک اسیلاتور هارتلی که تقویت کننده ی آن به صورت امیتر مشترک بسته شده است را مشاهده می کنید.

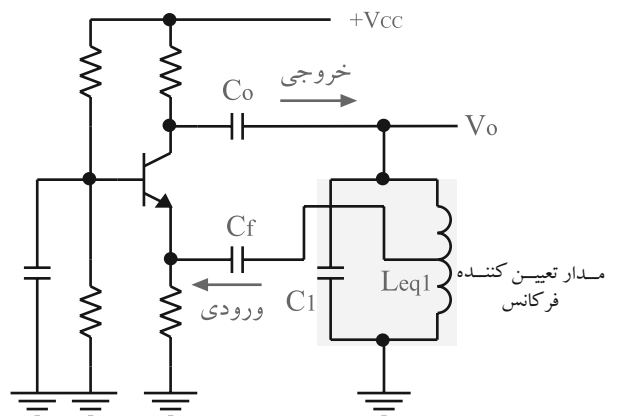


ب : یک نمونه اسیلاتور هارتلی

الف : مدار هماهنگی نوسان ساز هارتلی

شکل ۸-۱۴ نوسان ساز هارتلی

در شکل ۸-۱۵، نمونه ی دیگری از اسیلاتور هارتلی نشان داده شده است. این تقویت کننده از نوع بیس مشترک است.



شکل ۸-۱۵ یک نمونه نوسان ساز هارتلی با تقویت کننده ی بیس مشترک

در نوسان ساز هارتلی فرکانس نوسان های تقویت شده از

$$f_r = \frac{1}{2\pi\sqrt{L_{eq1} \cdot C_1}}$$

رابطه ی زیر به دست می آید :

۸-۸ آزمایش شماره ۲

زمان اجرا: ۳ ساعت آموزشی

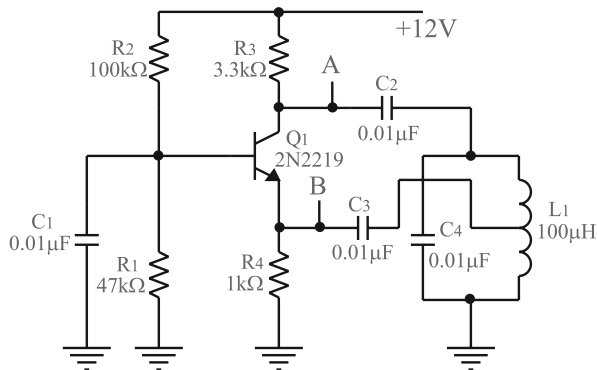
۸-۸-۱ هدف آزمایش :

بستن مدار نوسان ساز هارتلی و بررسی شکل موج خروجی

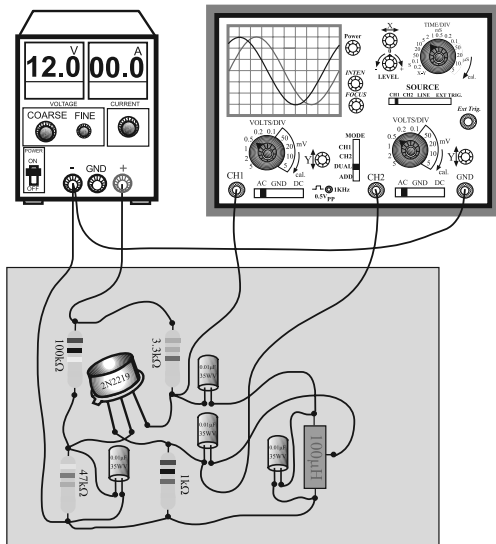
آن

۸-۸-۲ تجهیزات، ابزار، قطعات و مواد مورد نیاز:

| ردیف | نام و مشخصات | تعداد/ مقدار |
|------|---|----------------|
| ۱ | اسیلوسکوپ دو کاناله | یک دستگاه |
| ۲ | منبع تغذیه ۱A و ۰-۳۰V | یک دستگاه |
| ۳ | سیم رابط | به اندازه کافی |
| ۴ | برد مدار چاپی آماده مربوط به این آزمایش (برد دوم با سلف ۲۰۰μH است.) | یک قطعه |
| ۵ | ابزار عمومی کارگاه الکترونیک | یک سری |



الف-نقشه ی فنی مدار



ب - مدار عملی

شکل ۱۷-۸ مدار آزمایش

توجه

چنانچه ترانس با سروسط، وجود ندارد می توانید دو سلف راسری نموده و از سر مشترک به عنوان سروسط استفاده کنید.



■ منبع تغذیه را روی ۱۲ ولت تنظیم و آن را به مدار وصل کنید.

■ اسیلوسکوپ را روشن کنید و تنظیم های لازم را روی آن انجام دهید.

■ پروب کانال CH۱ اسیلوسکوپ را به نقطه A وصل کنید.

■ شکل موج نقطه A را در نمودار شکل ۱۸-۸ رسم کنید.

۸-۸-۳ مراحل اجرای آزمایش:

■ وسایل مورد نیاز را آماده کنید.

■ مدار شکل ۱۷-۸ که روی مدار چاپی بسته شده است

و به صورت آماده در اختیار شما قرار می گیرد را بررسی کنید.

■ دامنه‌ی شکل موج ولتاژ در نقطه B را اندازه بگیرید و یادداشت کنید.

$$V_{Bpeak} = \dots\dots\dots (V)$$

■ اختلاف فاز بین شکل موج های نقاط A و B را اندازه بگیرید و یادداشت کنید .

$$\phi_{A,B} = \dots\dots\dots \text{درجه}$$

■ با توجه به مقادیر به دست آمده در مراحل فوق به سؤالات زیر پاسخ دهید .

سوال ۳ - بهره ولتاژ تقویت کننده چقدر است ؟

.....


سوال ۴ - آیا فرکانس اندازه گیری شده با فرکانس محاسبه شده از رابطه‌ی $f_r = \frac{1}{2\pi\sqrt{L_{eq}.C}}$ مطابقت دارد ؟

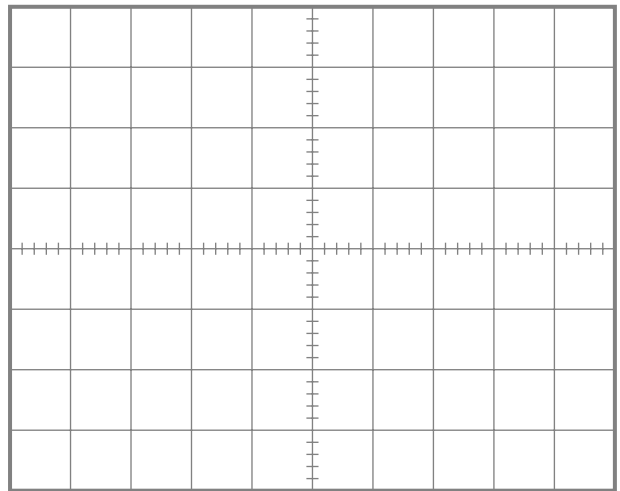
.....


سوال ۵ - آیا اختلاف فاز بین شکل موج های ورودی و خروجی ($\phi_{A,B}$) دقیقاً صفر درجه است ؟ اگر دقیقاً صفر درجه نیست، دلیل آن را توضیح دهید .

.....


توجه

این مرحله رادر صورت داشتن وقت کافی انجام دهید .



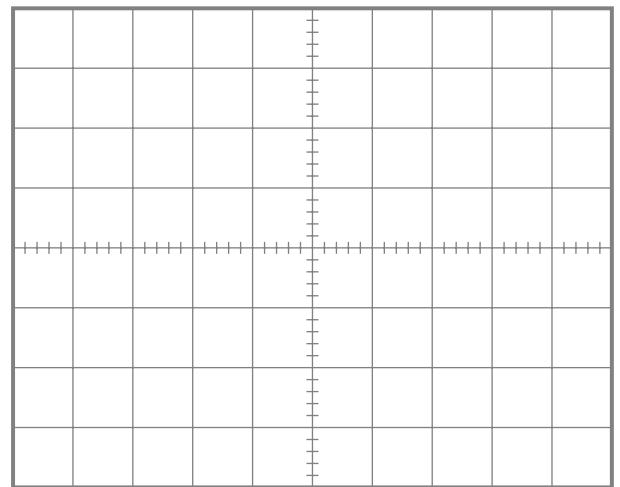
شکل ۱۸-۸ شکل موج ولتاژ در نقطه A

■ دامنه و زمان تناوب شکل موج نقطه A را اندازه بگیرید و یادداشت کنید .
 $V_{Apeak} = \dots\dots\dots (V)$
 $T = \dots\dots\dots (ms)$

■ فرکانس شکل موج نقطه A را محاسبه کنید.

$$f_r = \frac{1}{T} = \frac{1}{T(ms)} = \dots\dots\dots \text{Hz}$$

■ در حالی که پروب کانال CH۱ به نقطه A وصل است، کلید Source اسیلوسکوپ را روی CH۱ قرار دهید و پروب کانال CH۲ را به نقطه B وصل کنید.
 ■ شکل موج نقاط A و B را با دو رنگ مختلف در شکل ۱۹-۸ رسم کنید.



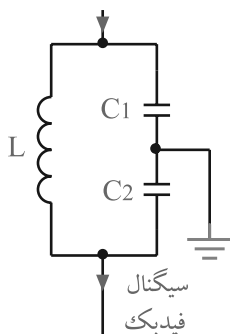
شکل ۱۹-۸ شکل موج ولتاژ در نقاط A و B

۸-۹ نوسان ساز کول پیتس

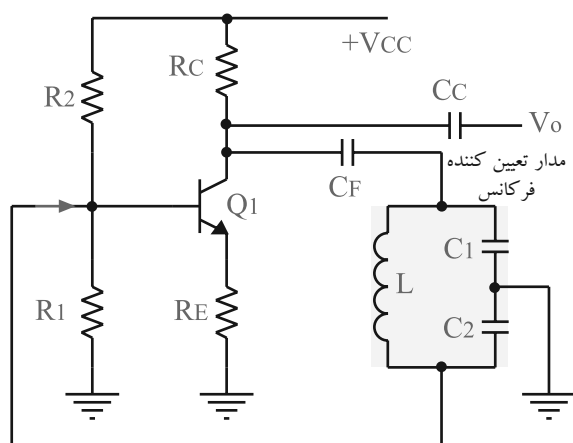
(Colpitts Oscillator)

مدار فیدبک و تولید نوسان در نوسان ساز کول پیتس، مطابق مدار شکل ۸-۲۰ الف است. این مدار یک مدار هماهنگی LC است که در آن خازن (C_1 و C_2) و یک سلف وجود دارد.

اگر مدار هماهنگی شکل ۸-۲۰ الف در یک تقویت کننده بیس مشترک یا امیتر مشترک قرار گیرد، یک مدار نوسان ساز کول پیتس شکل می گیرد. شکل ۸-۲۰ ب یک نمونه نوسان ساز کول پیتس با تقویت کننده امیتر مشترک را نشان می دهد.



الف) مدار هماهنگی نوسان ساز کول پیتس



ب) یک نمونه مدار نوسان ساز کول پیتس

شکل ۸-۲۰ نوسان ساز کول پیتس

در مدار آزمایش شکل ۱۷-۸ به جای سلف $100\mu H$ ، سلف $200\mu H$ قرار دهید. فرکانس جدید را از طریق اندازه گیری زمان تناوب از روی اسیلوسکوپ به دست آورید.

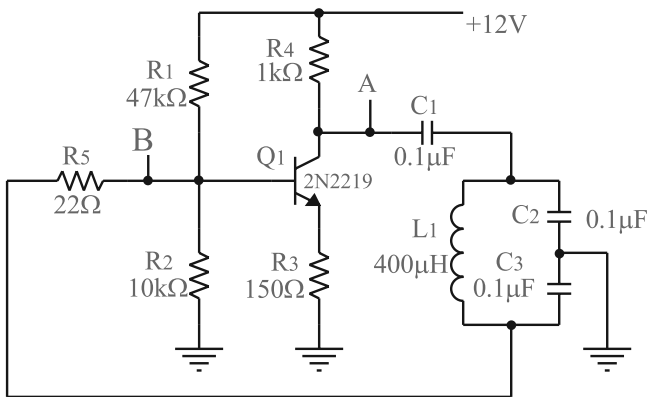
$$T = \frac{1}{f} = \frac{1}{\boxed{}} = \dots\dots\dots \text{Hz}$$

سوال ۶- با توجه به قراردادن سلف $200\mu H$ به جای سلف $100\mu H$ چه نتیجه ای حاصل شده است؟ شرح دهید.

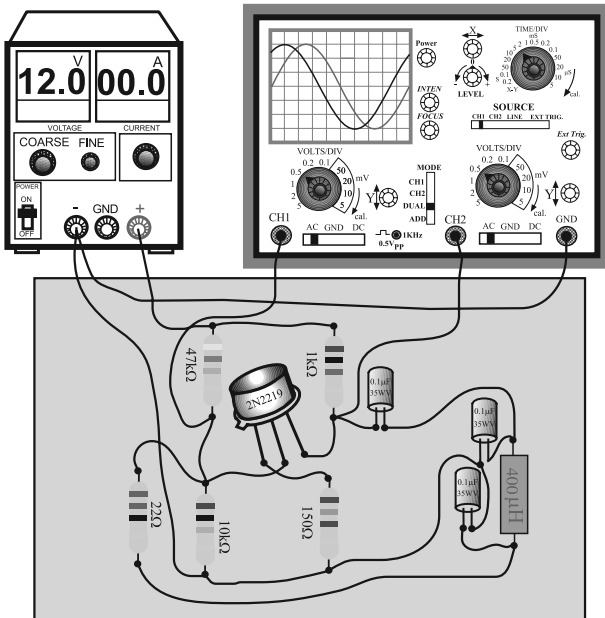
۸-۸-۴ نتایج آزمایش

نتایج حاصل از این آزمایش را به طور خلاصه شرح دهید.

آن را مشخص کنید. در شکل ۸-۲۱-ب برد مدار چاپی را مشاهده می کنید.



الف-نقشه فنی مدار اسپلاتور کول پیتس



ب- مدار عملی

شکل ۸-۲۱ مدار آزمایش

■ منبع تغذیه را روی ۱۲ ولت تنظیم و آن را به مدار وصل کنید.

■ اسیلوسکوپ را روشن کنید و تنظیم های لازم را روی آن انجام دهید.

■ پروب متصل به کانال CH۱ اسیلوسکوپ را به نقطه A وصل کنید.

■ شکل موج نقطه A را با مقیاس مناسب در شکل

۸-۲۲ رسم کنید.

فرکانس نوسان های نوسان ساز کول پیتس از رابطه زیر به دست می آید:

$$f_r = \frac{1}{2\pi\sqrt{L.C_{eq}}}$$

خازن معادل C_{eq} و C_1 و C_2 است و از رابطه زیر به دست می آید:

$$\frac{1}{C_{eq}} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} \Rightarrow C_{eq} = \frac{C_1 C_2}{C_1 + C_2}$$

۸-۱۰ آزمایش شماره ۳

زمان اجرا: ۳ ساعت آموزشی

۸-۱۰-۱ هدف آزمایش:

بستن مدار نوسان ساز کول پیتس و بررسی شکل موج خروجی آن

۸-۱۰-۲ تجهیزات، ابزار، قطعات و مواد مورد نیاز:

| ردیف | نام و مشخصات | تعداد/ مقدار |
|------|--|----------------|
| ۱ | اسیلوسکوپ دو کاناله | یک دستگاه |
| ۲ | منبع تغذیه ۱A و ۰-۳۰V | یک دستگاه |
| ۳ | سیم رابط | به اندازه کافی |
| ۴ | برد مدار چاپی آماده مربوط به نوسان ساز کول پیتس (برددوم با خازن ۰/۰۴۷ μF است.) | یک قطعه |
| ۵ | ابزار عمومی کارگاه الکترونیک | یک سری |

۸-۱۰-۳ مراحل اجرای آزمایش:

■ وسایل مورد نیاز را آماده کنید.

■ مدار شکل ۸-۲۱-الف را که به صورت برد مدار

چاپی ساخته شده، مورد بررسی قرار دهید و ورودی و خروجی

■ دامنه سیگنال نقطه B را اندازه بگیرید و یادداشت کنید

$$V_{Bpeak} = \dots\dots\dots(V)$$

■ اختلاف فاز بین شکل موج سیگنال نقطه A و شکل

موج سیگنال نقطه B را اندازه بگیرید و یادداشت کنید.

$$\varphi_{B,A} = \dots\dots\dots$$

درجه

با توجه به مقادیر به دست آمده در مراحل فوق به سوالات

پاسخ دهید.

سوال ۲- با توجه به مقادیر ولتاژ اندازه گیری شده

بهره‌ی ولتاژ تقویت کننده را به دست آورید؟



.....


.....

.....

سوال ۸- آیا فرکانس اندازه گیری شده بامقدار

فرکانس به دست آمده از رابطه‌ی $f_r = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC_{eq}}}$ برابر است؟ توضیح دهید.

$$(C_{eq} = \frac{C_1 C_2}{C_1 + C_2} = \frac{0.1 \times 0.1}{0.1 + 0.1} = 0.05 \mu F)$$



.....

.....

.....

سوال ۹- آیا اختلاف فاز بین ورودی و خروجی دقیقاً

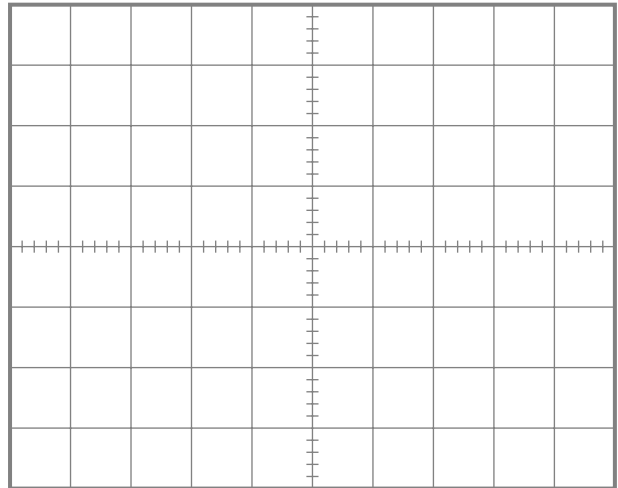
۱۸۰ درجه است؟ چرا؟ توضیح دهید.



.....

.....

.....



شکل ۲۲-۸ شکل موج ولتاژ در نقطه A

■ دامنه و زمان تناوب شکل موج ترسیم شده در

شکل ۲۲-۸ را اندازه بگیرید و یادداشت کنید.

$$V_{Apeak} = \dots\dots\dots(V)$$

$$T = \dots\dots\dots$$

■ فرکانس شکل موج نقطه A را محاسبه کنید

$$f = \frac{1}{T} = \frac{1}{\square} = \dots\dots\dots Hz$$

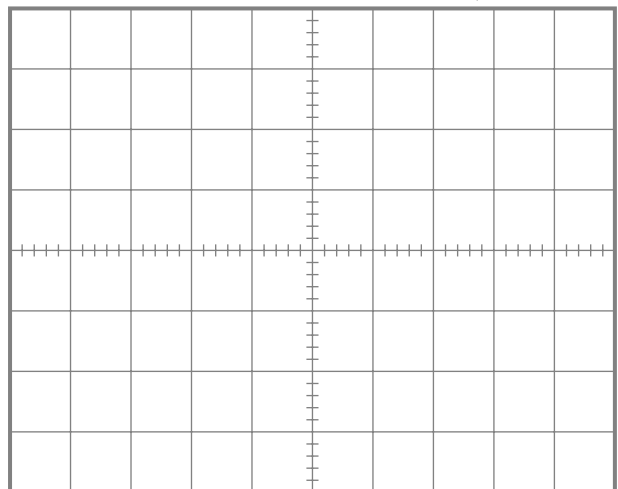
■ در حالی که پروب کانال CH۱ به نقطه A وصل

است پروب کانال CH۲ را به نقطه B وصل کنید. نقطه B

ورودی نوسان ساز است.

■ شکل موج نقاط A و B را در شکل ۲۳-۸ با دو رنگ

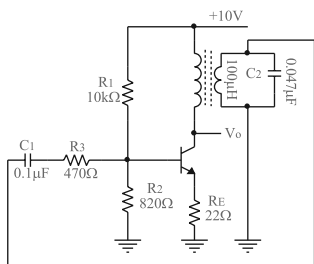
مختلف ترسیم کنید.



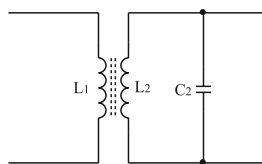
شکل ۲۳-۸ شکل موج ولتاژ در نقاط A و B

۱۱-۸ نوسان ساز آرمسترانگ

نوسان ساز آرمسترانگ، یک نوسان ساز سینوسی است که مدار هماهنگی آن مطابق شکل ۲۴-۸-الف از یک خازن و یک ترانسفورماتور تشکیل می شود. اگر مدار هماهنگی شکل ۲۴-۸-الف در مسیر فیدبک همراه با تقویت کننده قرار گیرد، نوسان ساز آرمسترانگ را تشکیل می دهد، شکل ۲۴-۸-ب.



ب- یک نمونه مدار نوسان ساز آرمسترانگ



الف - مدار هماهنگی نوسان ساز آرمسترانگ

شکل ۲۴-۸ نوسان ساز آرمسترانگ

فرکانس نوسان های نوسان ساز آرمسترانگ از رابطه زیر به دست می آید.

$$f_r = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$$

این آزمایش در استاندارد الکترونیک کارصنعتی وجود ندارد و مربوط به سایر استانداردها است. چنانچه در استاندارد مورد آموزش این موضوع وجود دارد آن را اجرا کند. زمان اجرا: ۲ ساعت آموزشی

۱۲-۸ آزمایش شماره ۴

زمان اجرا: ۲ ساعت آموزشی

۱-۱۲-۸ هدف آزمایش: بستن مدار نوسان ساز

آرمسترانگ و بررسی شکل موج خروجی آن.

توجه

این مرحله را در صورت داشتن وقت کافی انجام دهید.



■ در مدار آزمایش شماره ۲۱-۸ به جای خازن $0.1\mu F$ موجود در مدار تانک خازن های $0.047\mu F$ میکروفاراد قرار دهید.

■ در این حالت زمان تناوب را اندازه بگیرید و مقدار فرکانس را محاسبه کنید.

$$T = \dots\dots\dots S$$

$$f = \frac{1}{T} = \frac{1}{\dots\dots\dots} = \dots\dots\dots Hz$$

سوال ۱۰- پس از تغییر خازن به مقدار $0.047\mu F$ چه

تغییری در عملکرد مدار ایجاد شده است؟



.....

.....

.....

۴-۱۰-۸ نتایج آزمایش

نتایج حاصل از این آزمایش رابه طور تیتروار بنویسید.



.....

.....

.....

.....

۸-۱۲-۲ تجهیزات، ابزار، قطعات و مواد مورد نیاز:

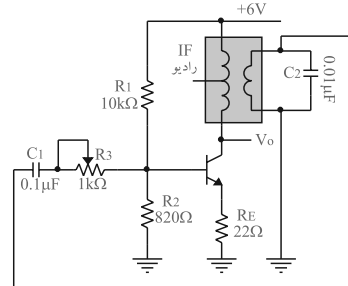
| ردیف | نام و مشخصات | تعداد/ مقدار |
|------|--|----------------|
| ۱ | اسیلوسکوپ دو کاناله | یک دستگاه |
| ۲ | منبع تغذیه ۱A و ۰-۳۰V | یک دستگاه |
| ۳ | سیم رابط | به اندازه کافی |
| ۴ | برد مدار چاپی مربوط به نوسان ساز آرمسترانگ | یک قطعه |
| ۵ | ابزار عمومی کارگاه الکترونیک | یک سری |

۸-۱۲-۳ مراحل اجرای آزمایش:

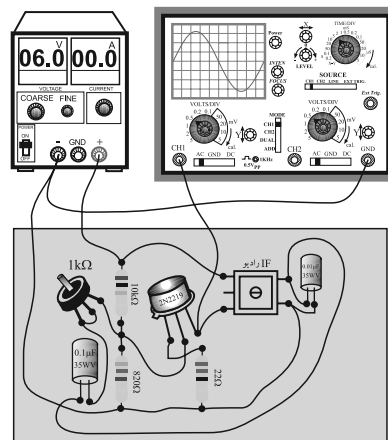
وسایل مورد نیاز را آماده کنید.

مدار شکل ۸-۲۵-الف که به صورت مدار چاپی

آماده در اختیار شما قرار دارد را مورد بررسی قرار دهید، ورودی و خروجی آن را شناسایی کنید. در شکل ۸-۲۵-ب برد مدار چاپی را مشاهده می کنید.



الف) نقشه فنی مدار نوسان ساز آرمسترانگ



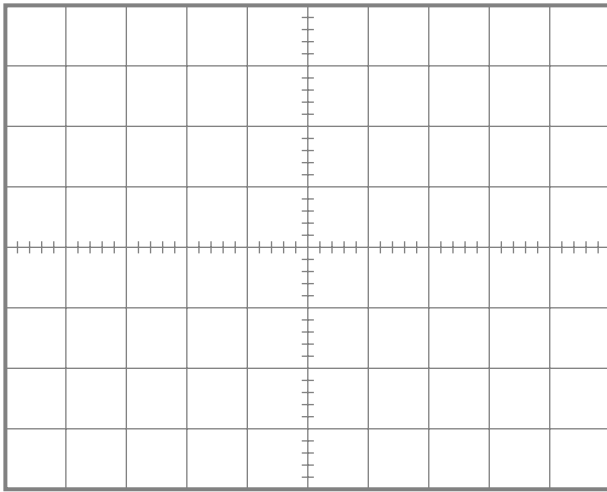
ب- مدار عملی و برد مدار چاپی نوسان ساز آرمسترانگ
شکل ۸-۲۵ مدار آزمایش

منبع تغذیه را روی ۶ ولت تنظیم کنید و آن را به مدار اتصال دهید.

اسیلوسکوپ را روشن کنید و تنظیم های لازم را روی آن انجام دهید.

خروجی مدار را به کانال CH1 اسیلوسکوپ وصل کنید.

شکل موج مشاهده شده روی اسیلوسکوپ را در نمودار شکل ۸-۲۶ ترسیم کنید.



شکل ۸-۲۶ موج خروجی نوسان ساز آرمسترانگ

اگر نوسان ساز نوسان نکرد، پتانسیومتر ۱kΩ را کمی تغییر دهید تا نوسان ساز به نوسان در آید.

مقادیر زمان تناوب (T) و دامنه ولتاژ (V_{peak}) را اندازه بگیرید و یادداشت کنید.

$$T = \dots\dots\dots (\text{ms})$$

$$V_{\text{peak}} = \dots\dots\dots (\text{V})$$

فرکانس را محاسبه کنید.

$$f = \frac{1}{T} = \frac{1}{T(\text{ms})} = \frac{1000}{\square} = \dots\dots\dots \text{Hz}$$

سوال ۱۱- برای تغییر فرکانس مدار نوسان ساز شکل

۸-۲۵ کدام عناصر را باید تغییر دهیم؟ توضیح دهید.

.....

.....

سوال ۱۲ - نقش پتانسیومتر $1k\Omega$ را در مدار شکل

۸-۲۵ شرح دهید.



۸-۱۲-۴ نتایج آزمایش

نتایج حاصل از این آزمایش را به طور خلاصه توضیح

دهید.



۸-۱۳ نوسان ساز کریستالی

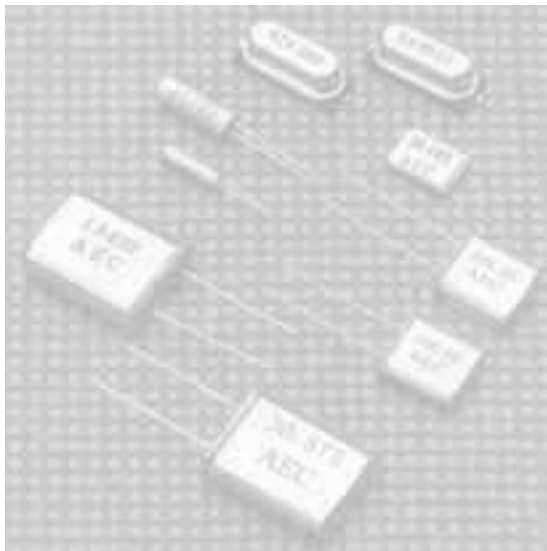
برای این که فرکانس نوسان ساز پایدار بماند و در اثر تغییرات درجه‌ی حرارت و مشخصات سایر عناصر مدار تغییر نکند از نوسان ساز کریستالی استفاده می‌کنیم. کریستال یک ماده معدنی است که خواصی به شرح زیر دارد.

الف - اگر ضربه‌ای به آن وارد شود یا تحت فشار قرار گیرد در لحظه‌ی ورود ضربه و فشار، در دو سر آن ولتاژ به وجود می‌آید.

ب - اگر ولتاژی به آن اعمال شود می‌تواند به ارتعاش درآید.

ج - یک قطعه کریستال با توجه به برش و شکل مکانیکی آن می‌تواند در یک فرکانس کاملاً ثابت به رزونانس درآید.

شکل ظاهری چند قطعه کریستال در شکل ۸-۲۷ نشان داده شده است.



شکل ۸-۲۷ شکل ظاهری چند نمونه کریستال

علامت قراردادی یک قطعه کریستال در شکل ۸-۲۸-الف نشان داده شده است. از نظر الکتریکی یک کریستال می‌تواند مدار الکتریکی معادلی مطابق شکل ۸-۲۸-ب داشته باشد.

۱۴-۸ آزمایش شماره ۵

زمان اجرا: ۲ ساعت آموزشی

۱-۱۴-۸ هدف آزمایش :

بررسی عملکرد نوسان ساز کریستالی و اندازه گیری فرکانس آن

۲-۱۴-۸ تجهیزات، ابزار، قطعات و مواد مورد نیاز:

| ردیف | نام و مشخصات | تعداد / مقدار |
|------|---|----------------|
| ۱ | اسیلوسکوپ دو کاناله | یک دستگاه |
| ۲ | دستگاه کنترل از راه دور تلویزیون (هرنوع تلویزیون) | یک دستگاه |
| ۳ | ابزار عمومی کارگاه الکترونیک | یک سری |
| ۴ | سیم رابط | به اندازه کافی |

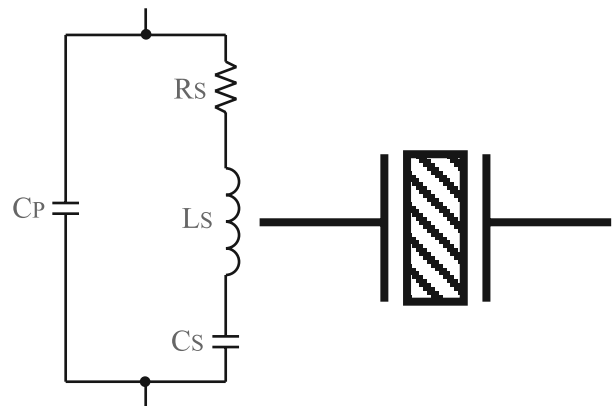
توجه

کریستال در مدار نوسان ساز LC سینوسی یا مربعی قرار می گیرد و برای پایداری فرکانس به کار می رود. این آزمایش برای آشنایی با یک مدار کاربردی واقعی و استفاده از کریستال در مدار نوسان ساز انتخاب شده است.

در این مدار نوسان های ایجاد شده در خروجی، مربعی هستند.

۳-۱۴-۸ مراحل اجرای آزمایش :

وسایل مورد نیاز را آماده کنید.



الف - علامت قراردادی کریستال
ب - مدار الکتریکی معادل یک قطعه کریستال

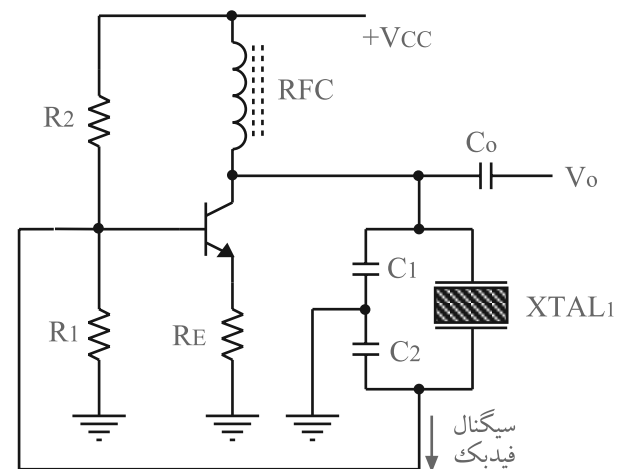
شکل ۲۸-۸ کریستال

در شکل ۲۹-۸ یک نوسان ساز کریستالی نشان داده شده

است.

نوسان سازهای کریستالی را در رادیوهای دیجیتالی و در

بعضی از فیلترهای IF در رادیوهای جدید به کار می برند.



شکل ۲۹-۸ مدار یک نوسان ساز کریستالی

برای تعیین مشخصات کریستال لازم است به برگه ی

اطلاعات (Data sheet) کریستال مراجعه کنید.

از مزایای کریستال می توان پایداری فرکانس و ضریب

کیفیت بالای آن را نام برد.

RFC در اسیلاتورهای فرکانس بالا، جهت جداسازی

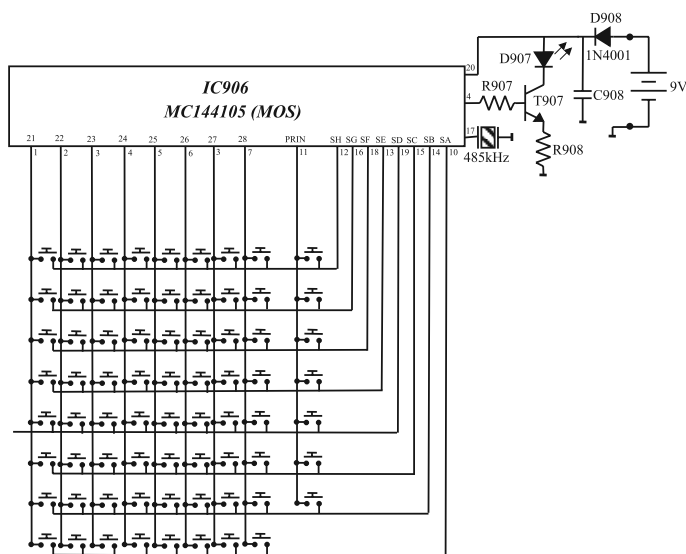
ولتاژهای AC، DC به کار گرفته می شود و تحت عنوان

"چوک فرکانس رادیویی" است.

محل ترسیم نقشه‌ی فنی کنترل از راه دور

■ کنترل از راه دور تلویزیونی نظیر گروندیک یا هر تلویزیون دیگری که در دسترس دارید را در اختیار بگیرید.
 ■ از روی مدار چاپی نقشه‌ی فنی دستگاه کنترل از راه دور را که در اختیار دارید، به صورت بلوکی رسم کنید.

در شکل ۸-۳۰ نمای ظاهری و بخشی از نقشه‌ی فنی فرستنده کنترل از راه دور تلویزیون رنگی گروندیک نشان داده شده است.



ب) مدار داخلی فرستنده کنترل از راه دور

الف) نمای ظاهری فرستنده کنترل از راه دور

شکل ۸-۳۰ یک نمونه فرستنده کنترل از راه دور تلویزیون رنگی

■ فرکانس کار کریستال را یادداشت کنید.

$f = \dots\dots\dots$

■ پایه‌ی خروجی آی سی کنترل از راه دور را شناسایی و یادداشت کنید.

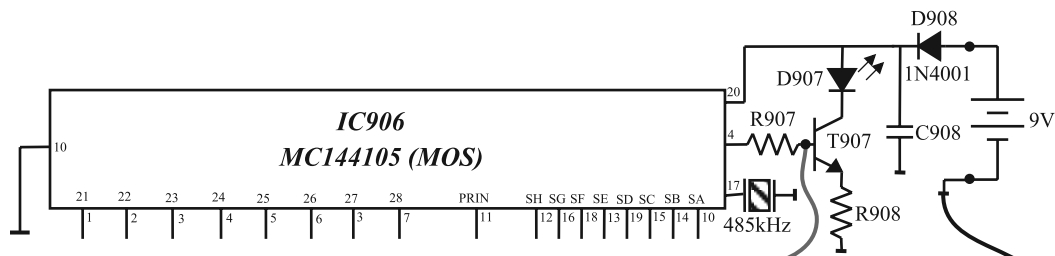
شماره‌ی پایه‌ی خروجی آی سی = $\dots\dots\dots$

■ همان طور که مشاهده می‌شود، برای پایدار کردن نوسان‌های تولید شده در داخل آی سی از یک کریستال استفاده شده است.

■ شماره‌ی فنی آی سی را یادداشت کنید.

شماره‌ی فنی آی سی = $\dots\dots\dots$

■ اسیلوسکوپ را مطابق شکل ۸-۳۱ به بیس ترانزیستور T۹۰۷ وصل کنید.



سوال ۱۳- آیا فرکانس تولید شده توسط آی سی ارتباطی با فرکانس کار کریستال دارد؟ توضیح دهید؟

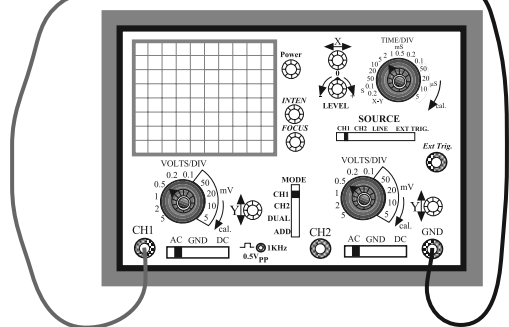
.....

.....

.....

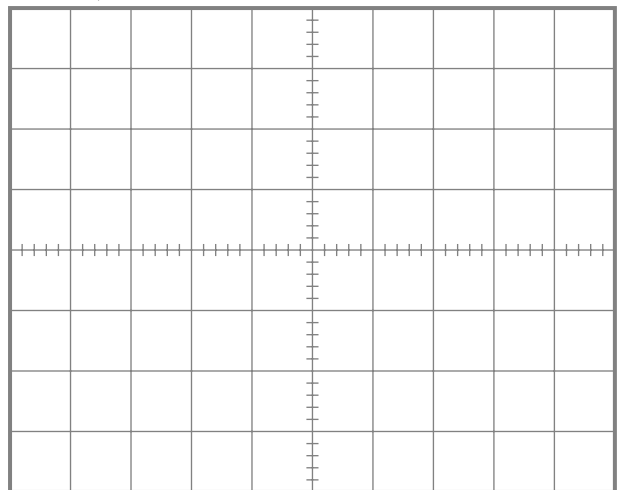
.....

.....



شکل ۸-۳۱ اتصال اسیلوسکوپ به بیس T۹۰۷

■ با فشار دادن یکی از دکمه های کنترل از راه دور و با تنظیم کلید سلکتور های اسیلوسکوپ ، شکل موج بیس ترانزیستور T۹۰۷ (خروجی آی سی) را مشاهده کنید و شکل موج را با مقیاس مناسب در نمودار شکل ۸-۳۲ رسم کنید.



شکل ۸-۳۲ شکل موج پالس های تولید شده در دستگاه کنترل از راه دور

■ فرکانس پالس های تولید شده را محاسبه کنید

T =

F =

۴-۱۴-۸ نتایج آزمایش ←
نتایج حاصل از آزمایش را در چند سطر به طور خلاصه بنویسید.

.....

.....

.....

.....

.....

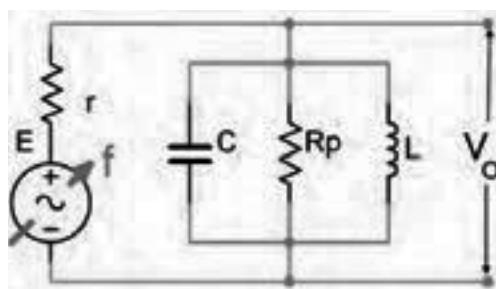
.....

.....

.....

۸-۱۵ ضریب کیفیت مدار نوسان ساز

عواملی مانند درجه حرارت ، تغییرات ولتاژ و سایر کمیت‌ها می‌توانند روی فرکانس نوسان ساز اثر بگذارند. هم چنین در صورتی که ضریب کیفیت مدار رزونانس LC بالا باشد، پایداری فرکانس بیش تر خواهد بود. مقدار ضریب کیفیت مدار رزونانس LC نشان داده شده در شکل ۸-۳۳ به مقاومت موازی مدار (R_p) بستگی دارد.



شکل ۸-۳۳ رزونانس موازی

ضریب کیفیت مدار (Q) از رابطه زیر محاسبه می‌شود.

$$Q = \frac{R_p}{X_L}$$

هر قدر مقدار مقاومت موازی (R_p) مدار رزونانس LC بیش تر باشد ، ضریب کیفیت مدار بیش تر است. برای افزایش ضریب کیفیت مدار از کریستال کوآرتز استفاده می‌شود.

۵- سه نمونه مدار فیدبک در نوسان سازهای LC را رسم کنید.



.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

۶- رابطه فرکانس نوسان ساز هارتلی را بنویسید.




.....

.....

.....

۷- مدار معادل الکتریکی یک قطعه کریستال را رسم کنید.



.....

.....

.....


.....

.....

آزمون پایانی (۱-۸) نوسان سازهای سینوسی



۱- نوسان ساز را تعریف کنید.



.....

.....

.....

۲- مشخصات نوسان ساز را نام ببرید.




.....

.....

.....

۳- اساس کار نوسان ساز را شرح دهید.



.....

.....


.....

.....

.....

.....

۴- نوسان ساز LC بر چه مبنایی کار می کند توضیح دهید.



.....

.....

.....

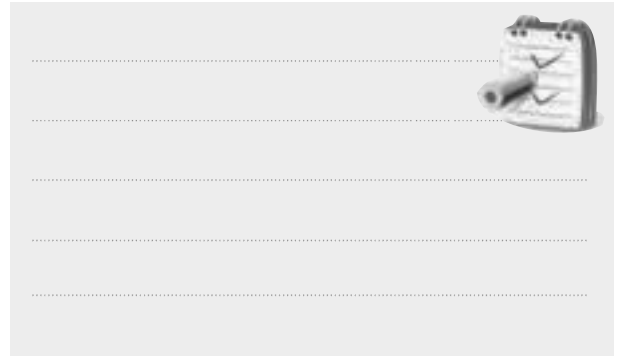
۱۲- طرز کار نوسان ساز کول پیتس را به طور خلاصه بنویسید.



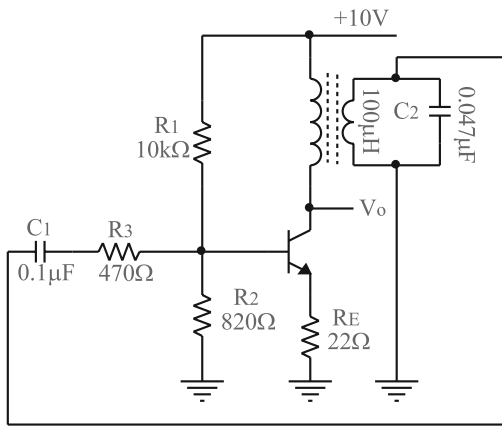
۸- در نوسان ساز هارتلی مورد آزمایش اختلاف فاز بین سیگنال ورودی و خروجی تقویت کننده تقریباً چند درجه است؟

- الف) صفر
ب) ۴۵
ج) ۱۸۰
د) ۹۰

۹- به طور خلاصه طرز کار نوسان ساز هارتلی را توضیح دهید.

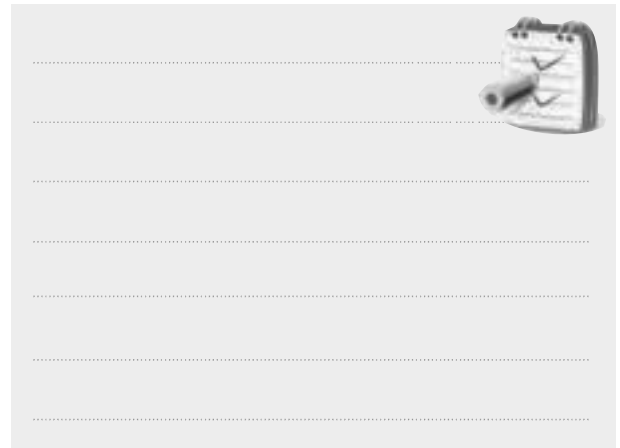


۱۳- فرکانس سیگنال خروجی نوسان ساز شکل ۸-۳۴ تقریباً چند هرتز است؟ (فرض بر این است که نوسان ساز نوسان می کند).

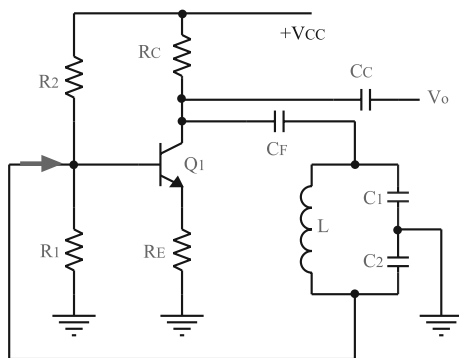


شکل ۸-۳۴ نوسان ساز آرمسترانگ

۱۰- تفاوت نوسان ساز هارتلی را با آرمسترانگ شرح دهید.



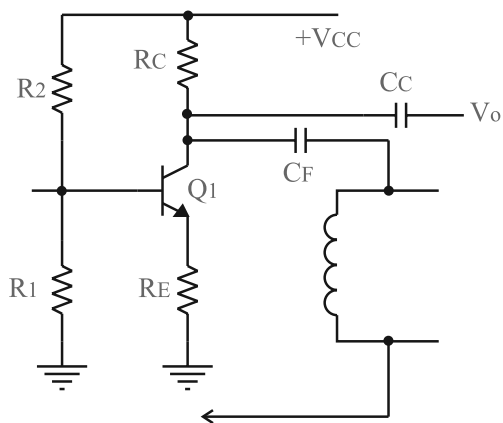
۱۴- با توجه به مدار نوسان ساز شکل ۸-۳۵ به سوالات پاسخ دهید.



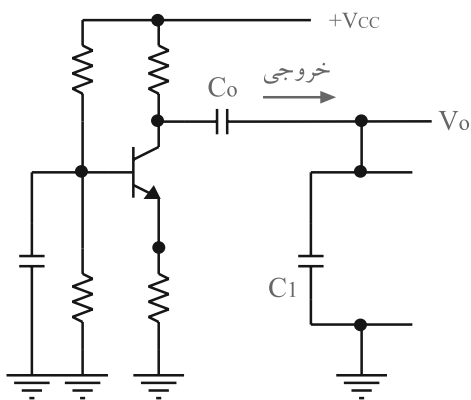
شکل ۸-۳۵

۱۱- در نوسان ساز کول پیتس باید اختلاف فاز بین سیگنال ورودی و خروجی مدار فیدبک چند درجه باشد تا مدار نوسان کند؟

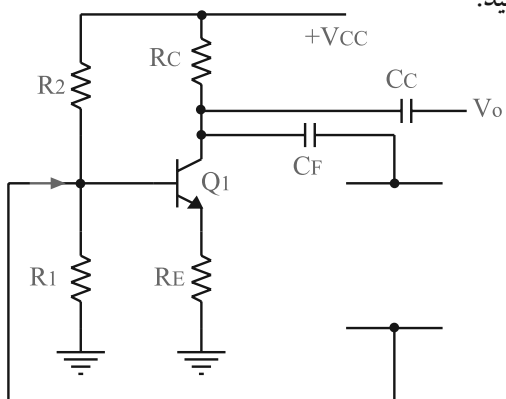
- الف) صفر
ب) ۹۰
ج) ۱۸۰
د) ۴۵



شکل ۸-۳۶ مدار یک نوسان ساز کول پیتمس
۱۶- مدار نوسان ساز هارتلی شکل ۸-۳۷ را کامل کنید.



شکل ۸-۳۷ مدار یک نوسان ساز هارتلی
۱۷- مدار نوسان ساز کریستالی شکل ۸-۳۸ را کامل کنید.



شکل ۸-۳۸ مدار یک نوسان ساز کریستالی

الف) نام مدار را بنویسید.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ب) قطعات مدار تعیین کننده فرکانس را مشخص کنید

.....

.....

.....

ج) نوع آرایش ترانزیستور را بنویسید.

.....

.....

.....

د) برای محاسبه‌ی فرکانس نوسان‌های خروجی نوسان ساز از چه رابطه‌ای استفاده می‌شود؟

.....

.....

.....

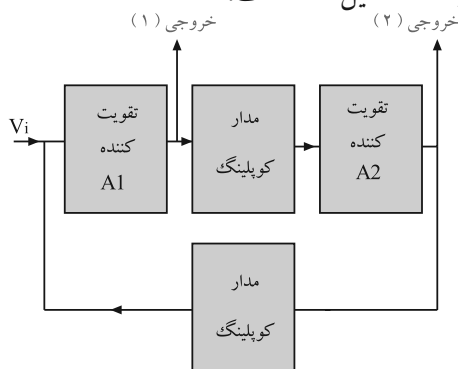
۱۵- مدار نوسان ساز کول پیتمس شکل ۸-۳۶ را کامل کنید.

قبل از شروع قسمت دوم فصل (۸) به سوالات پیش
ازمون ۲-۸ پاسخ دهید.

قسمت دوم: نوسان‌سازهای غیر سینوسی

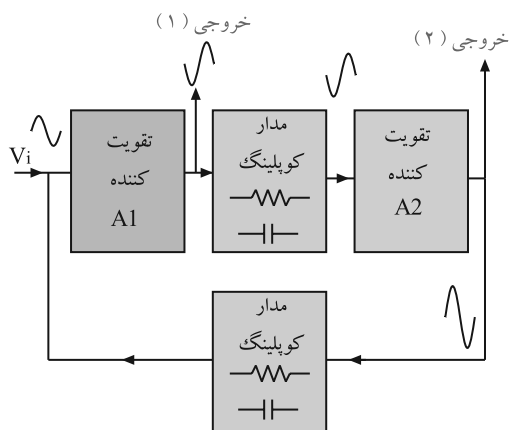
۱۶-۸ اصول کار مولتی ویراتورها

هر تقویت‌کننده‌ای که در آن فیدبک مثبت به کار رود و دارای دو حالت ثابت باشد را مولتی ویراتور می‌نامند. در شکل ۳۹-۸ بلوک دیاگرام یک مولتی ویراتور در حالت کلی نشان داده شده است. همان‌طور که مشاهده می‌شود یک مولتی ویراتور از دو تقویت‌کننده A_1 و A_2 و دو مدار رابط (Coupling) که می‌تواند خازنی، سلفی یا مستقیم (DC) باشد تشکیل شده است.



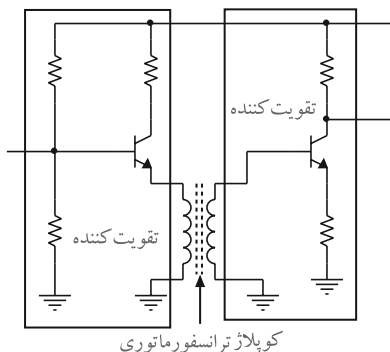
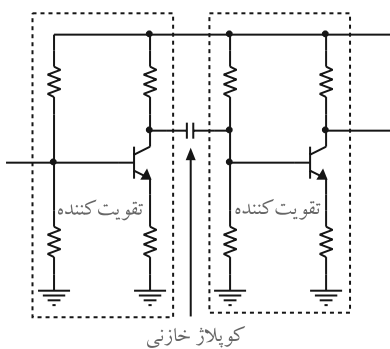
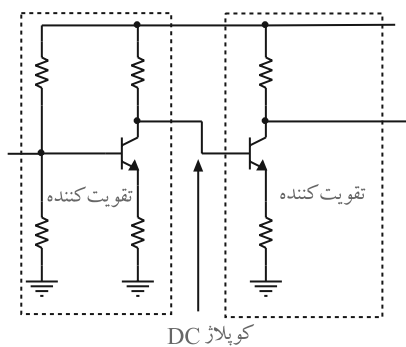
شکل ۳۹-۸ بلوک دیاگرام یک مولتی ویراتور

در صورتی که از خارج یا داخل مدار سیگنالی را به عنوان فرمان به ورودی بدهیم، مدار می‌تواند از یک حالت به حالت دیگر تغییر وضعیت دهد. در شکل ۴۰-۸ این سیگنال در ورودی مدار توسط تقویت‌کننده‌های A_1 و A_2 تقویت می‌شود و دوباره به ورودی A_1 می‌رسد. چون سیگنال تقویت شده با سیگنال ورودی هم فاز است، دوباره تقویت می‌شود. این عمل آن قدر ادامه می‌یابد تا دو تقویت‌کننده را به شرایط مرزی یعنی قطع و اشباع برسد و از افزایش بیشتر دامنه جلوگیری کند، شکل ۴۰-۸.



شکل ۴۰-۸ فرایند فیدبک در مولتی ویراتور

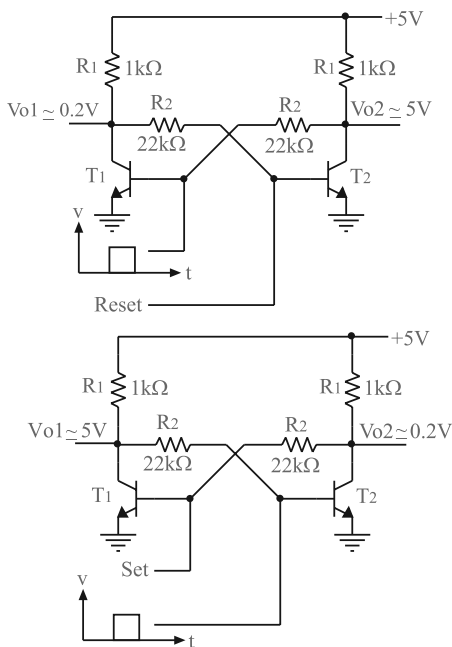
اگر نوع کوپلاژ، مستقیم باشد، خروجی‌ها تا اعمال تحریک بعدی ثابت باقی می‌ماند. اگر کوپلاژ به صورت سلفی یا خازنی باشد، عمل فیدبک مثبت دوباره صورت می‌گیرد و تغییرات تکرار می‌شود، شکل ۴۱-۸



شکل ۴۱-۸ انواع کوپلاژ بین دو طبقه تقویت‌کننده

نمی افتد اما چون در عمل به علت تolerانس های موجود چنین شرایطی امکان پذیر نیست، عملاً جریان های ترانزیستورها یکسان نخواهد بود. این موضوع ممکن است باعث افزایش ولتاژ پایه T_1 در مقایسه با T_2 به مقدار بسیار جزئی شود (عکس این حالت نیز امکان پذیر است). فرض کنید این افزایش روی پایه T_1 ظاهر شود. در این حالت ولتاژ پایه T_1 باعث افزایش I_{C1} و در نتیجه کاهش V_{C1} و V_{B2} می شود. کاهش V_{B2} به نوبه خود کاهش I_{C2} و افزایش بیشتر V_{C2} و در نهایت افزایش V_{B1} را به همراه دارد. در اثر ادامه این عمل، در مدت زمانی کوتاه T_1 به اشباع و T_2 به قطع کامل می رود. در این هنگام خروجی T_2 در حدود ۵ ولت (V_{CC}) و T_1 (ولتاژ روی کلکتور T_1) حدود ۰/۲ ولت باقی می ماند.

بیس ترانزیستور T_1 را پایه ی Set و بیس T_2 را پایه ی Reset می نامیم. حال اگر پایه Reset را یک لحظه ی کوتاه به ولتاژ +۵V وصل کنیم خروجی T_1 برابر با ۵ ولت و خروجی T_2 برابر با صفر ولت می شود. به این ترتیب این مدار دارای دو حالت پایدار است، شکل ۴۳-۸.

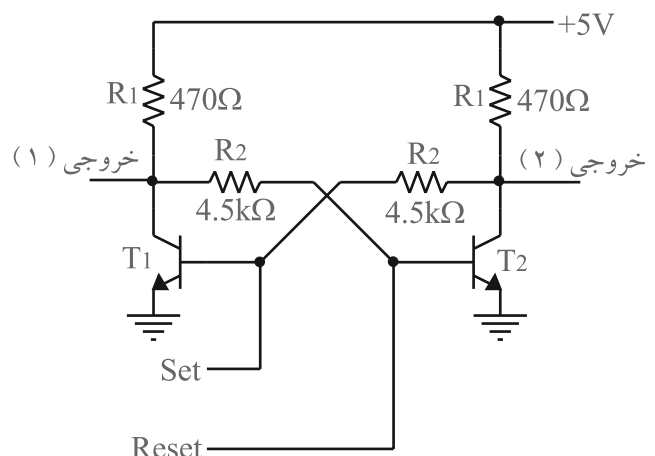


شکل ۴۳-۸ عملکرد مولتی وایراتور بی استابل

کوپلاژها به سه دسته تقسیم می شوند :
 الف) در کوپلاژ Direct couple DC بین دو طبقه هیچ عنصر یا قطعه الکترونیکی قرار ندارد.
 ب) در کوپلاژ خازنی بین دو طبقه یک خازن قرار می گیرد.
 ج) در کوپلاژ ترانسفورماتوری بین دو طبقه یک ترانسفورماتور قرار می گیرد.
 به طور کلی مولتی وایراتورها به سه دسته به شرح زیر تقسیم می شوند:
 بی استابل (Bistable)، مونواستابل (Monostable)، آستابل (Astable).

۱-۱۶-۸ مولتی وایراتور بی استابل

این مولتی وایراتور دارای دو حالت پایدار است (Bi) به معنی ۲) یعنی هنگامی که در یک حالت پایدار قرار گرفت در آن حالت ثابت باقی می ماند تا تحریک خارجی بعدی به مدار وارد شود. در شکل ۴۲-۸ یک نمونه مولتی وایراتور بی استابل با استفاده از ترانزیستورهای BJT نشان داده شده است.

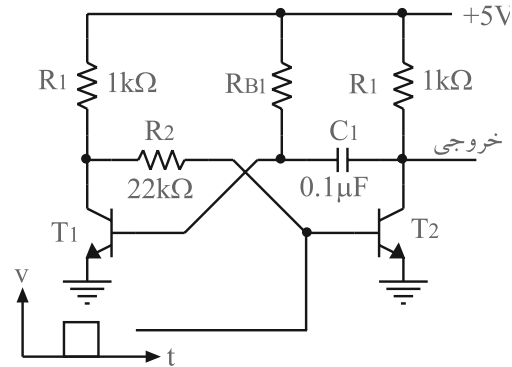


شکل ۴۲-۸ یک نمونه مدار مولتی وایراتور بی استابل

فرض کنید در لحظه شروع، هر دو ترانزیستور از هر جهت مشابه و دارای شرایط یکسان باشند در این حالت هیچ اتفاقی

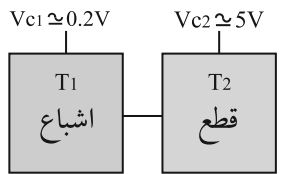
۸-۱۶-۲ مولتی ویراتور مونواستابل

مولتی ویراتور مونواستابل همان طور که از نامش پیداست دارای یک حالت پایدار است. چنانچه مولتی ویراتور مونواستابل با تحریک خارجی به حالت ناپایدار برده شود، پس از تاخیر زمانی معینی دوباره به حالت پایدار برمی گردد. شکل ۸-۴۴ یک نمونه مدار مونواستابل را نشان می دهد.

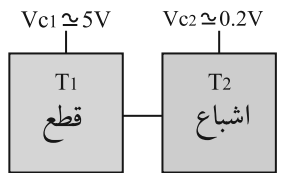


شکل ۸-۴۴ یک نمونه مدار مونواستابل

این شکل شبیه مدار بی استابل است با این تفاوت که یکی از مدارهای کوپلاژ آن مستقیم (DC) و دیگری خازنی (AC) است. در حالت پایدار T_1 اشباع و T_2 قطع است. زیرا بیس ترانزیستور T_1 از طریق مقاومت R_{B1} که به بیس وصل است به اشباع می رود و ولتاژ V_{C1} را تا حدود $0.7V$ کاهش می دهد. در نتیجه V_{B2} همان حدود $0.7V$ ولت باقی می ماند و ترانزیستور T_2 را در حالت قطع نگه می دارد و ولتاژ خروجی آن را به $+5V$ می رساند. حال اگر یک پالس مثبت به بیس T_2 اعمال کنیم، T_2 اشباع می شود و ولتاژ خروجی آن به $0.7V$ ولت می رسد. از طرف دیگر ولتاژ بیس T_1 نیز کم می شود زیرا خازن، تغییرات ولتاژ را از یک صفحه به صفحه دیگر خود منتقل می کند. در این حالت T_1 خاموش می شود. پس از این مراحل خازن C_1 از طریق R_{B1} شروع به شارژ شدن می کند و وقتی ولتاژ دو سر آن به حدی رسید که بتواند T_1 را به اشباع ببرد، مجدداً T_1 به اشباع و T_2 به قطع می رود. بنابراین، این مدار دارای یک حالت پایدار و یک حالت ناپایدار است، شکل ۸-۴۵.



مولتی ویراتور مونواستابل در حالت پایدار

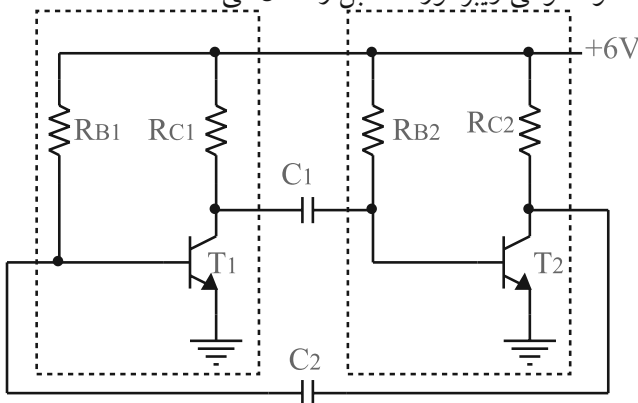


مولتی ویراتور مونواستابل در حالت ناپایدار

شکل ۸-۴۵ حالت پایدار و ناپایدار مولتی ویراتور مونواستابل

۸-۱۶-۳ مولتی ویراتور آستابل

این نوع مولتی ویراتور دارای حالت پایدار نیست و دائماً از حالتی به حالت دیگر تغییر وضعیت می دهد. به همین دلیل به آن نوسان ساز موج مربعی هم می گویند. شکل ۸-۴۶ یک نمونه مولتی ویراتور آستابل را نشان می دهد.



شکل ۸-۴۶ یک نمونه مدار آستابل

طرز کار مدار شکل ۸-۴۶ به این صورت است که در ابتدا فرض می کنیم هر دو ترانزیستور به طور یکسان در ناحیه هدایت کار می کنند. اگر کلیه مشخصات و شرایط دو ترانزیستور یکسان باشد، مدار به همین صورت بدون نوسان باقی می ماند. اما در عمل چنین چیزی امکان ندارد زیرا به علت تولرانس های مدار، یکی از ترانزیستورها بیشتر از دیگری هدایت می کند و تعادل مدار را به هم می زند به عنوان مثال اگر ولتاژ V_{B2} مقدار خیلی جزئی بیشتر از V_{B1} شود افزایش جریان کلکتور T_2 بیش تر از T_1 خواهد بود.

۱۷-۸ آزمایش شماره ۶

زمان اجرا: ۶ ساعت آموزشی

۱-۱۷-۸ هدف آزمایش:

بستن مدارهای مولتی ویراتور آاستابل، مونواستابل و

بی استابل و ترسیم شکل موج و اندازه گیری فرکانس آن

۲-۱۷-۸ تجهیزات، ابزار، قطعات و مواد مورد نیاز:

| ردیف | نام و مشخصات | تعداد/ مقدار |
|------|--------------------------------|-------------------|
| ۱ | اسیلوسکوپ دو کاناله | یک دستگاه |
| ۲ | منبع تغذیه ۱A و ۰-۳۰V | یک دستگاه |
| ۳ | برد برد یا برد آزمایشگاهی | یک قطعه |
| ۴ | سیم رابط | به اندازه کافی |
| ۵ | ترانزیستور ۲N۲۲۱۹ یا BC۱۰۷ | از هر کدام دو عدد |
| ۶ | مقاومت ۱kΩ، ۴۷kΩ، ۴۷kΩ، ۱۰kΩ و | از هر کدام دو عدد |
| ۷ | خازن ۰/۰۱ μf، ۴۷ μf و ۰/۰۲۲ μf | از هر کدام دو عدد |
| ۸ | دیود LED دو رنگ | ۱ عدد |
| ۹ | ابزار عمومی کارگاه الکترونیک | یک سری |

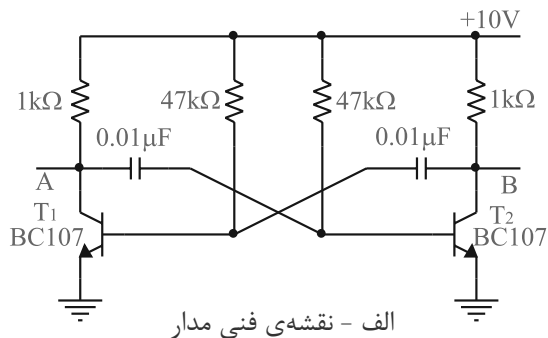
۳-۱۷-۸ مراحل اجرای آزمایش:

الف - بررسی مدار مولتی ویراتور آاستابل

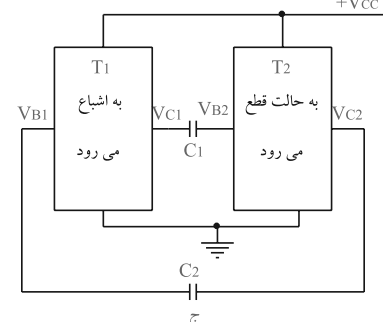
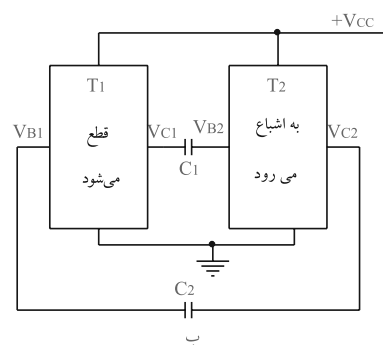
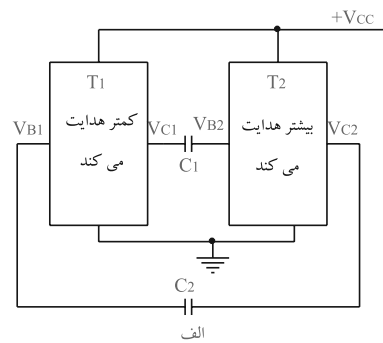
وسایل مورد نیاز را آماده کنید.

مدار شکل ۴۸-۸ را روی برد برد یا برد آزمایشگاهی

ببندید.



بنابراین کاهش ولتاژ V_{C_2} نیز بیش تر از کاهش V_{C_1} می‌شود. این کاهش ولتاژ از طریق خازن C_1 به B_1 منتقل می‌شود، جریان کلکتور T_1 را کاهش می‌دهد و باعث افزایش V_{C_1} می‌شود در نتیجه، افزایش V_{B_2} تداوم می‌یابد و در زمانی کوتاه T_2 را اشباع و T_1 را به قطع می‌برد. در این حالت V_{C_1} تقریباً برابر $(+V_{CC})$ و پتانسیل $V_{B_1} < 0$ و $V_{C_1} = 0/27$ است. چنین حالتی پایدار نخواهد ماند، زیرا خازن C_2 از طریق R_{B_1} و ترانزیستور T_2 شارژ می‌شود و ولتاژ B_2 را زیاد می‌کند. به محض این که V_{B_2} به حدود $0/55V$ برسد T_2 شروع به هدایت می‌کند و T_1 را به سوی قطع می‌برد. این سیکل به طور مداوم تکرار می‌شود، شکل ۴۷-۸ (الف - ب - ج).



شکل ۴۷-۸ روند تغییر حالت ترانزیستور ها در مولتی ویراتور آاستابل

T=.....

■ مقدار فرکانس اسیلاتور (مولتی ویراتور) را محاسبه

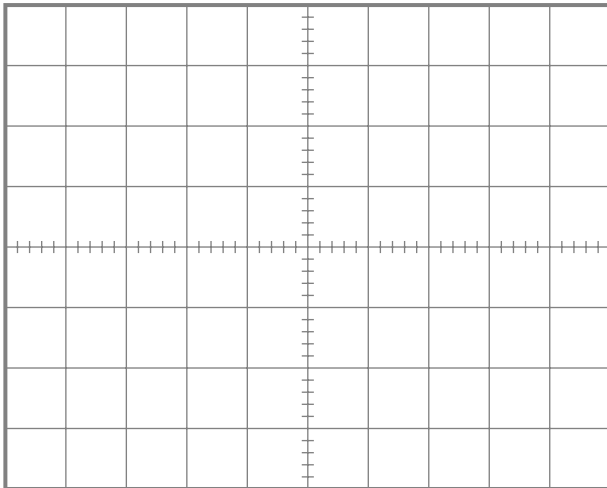
کنید.

$$T = \frac{1}{f} = \frac{1}{\boxed{}} = \dots\dots\dots \text{Hz}$$

■ ظرفیت خازن ها را از ۰/۰۱ میکرو فاراد به ۰/۰۲۲

میکرو فاراد تغییر دهید .

شکل موج ها را مشاهده و در شکل ۸-۵۰ رسم کنید.



شکل ۸-۵۰ شکل موج نقاط A و B با خازن های $C_1 = C_2 = 0.022 \mu\text{F}$

■ زمان تناوب را در این حالت اندازه بگیرید و یادداشت

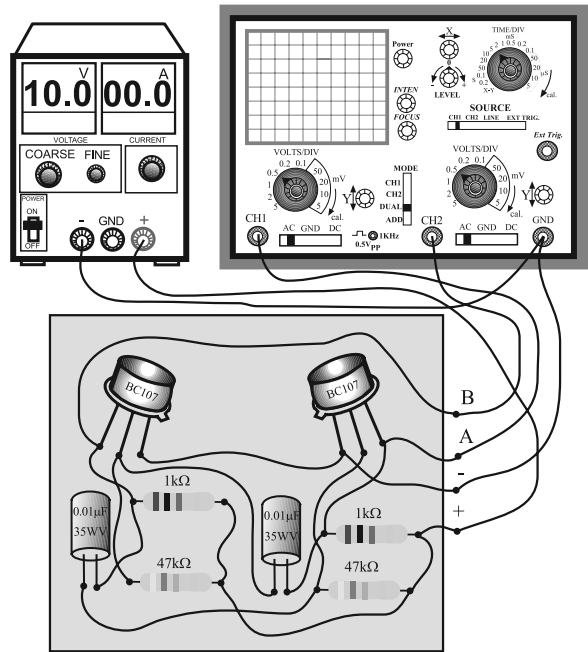
کنید

T ==

■ فرکانس مولتی ویراتور را محاسبه کنید.

$$T = \frac{1}{f} = \frac{1}{\boxed{}} = \dots\dots\dots \text{Hz}$$

سوال ۱۴ - چرا با تغییر ظرفیت خازن ، فرکانس نوسان



ب- مدار عملی
شکل ۸-۴۸ مدار آزمایش

■ منبع تغذیه را روی ۱۰ ولت تنظیم کنید و آن را به مدار

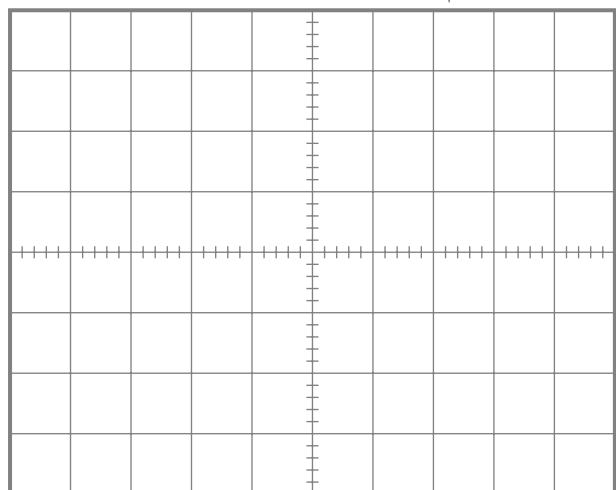
اتصال دهید.

■ نقاط A , B را به کانال های CH۱ و CH۲

اسیلوسکوپ وصل کنید.

■ شکل موج های مشاهده شده را در روی نمودار

شکل ۸-۴۹ رسم کنید.



شکل ۸-۴۹ شکل موج نقاط A و B روی صفحه اسیلوسکوپ

■ زمان تناوب شکل موج خروجی مولتی ویراتور را

اندازه بگیرید و آن را یادداشت کنید.

تغییر می کند؟ توضیح دهید.

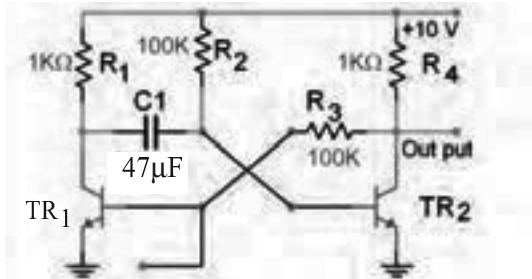


ب: بررسی مدار مولتی و بیبراتور موناو استابل

وسایل مورد نیاز را آماده کنید.

مدار شکل ۸-۵۲ را روی برد یا برد آزمایشگاهی

ببندید.



شکل ۸-۵۲ مدار مولتی و بیبراتور موناو استابل

منبع تغذیه را روی ۱۰ ولت تنظیم کنید و آن را به

مدار وصل کنید.

ولتاژ DC کلکتور - امیتر ترانزیستورهای T_{R1} و T_{R2}

را اندازه بگیرید و یادداشت کنید.

$V_{CE_{TR1}} = \dots\dots\dots$

$V_{CE_{TR2}} = \dots\dots\dots$

با مقایسه مقادیر ولتاژ کلکتور ترانزیستورهای T_{R1} و

T_{R2} ، کدام ترانزیستور قطع و کدام ترانزیستور اشباع است؟

وضعیت $T_{R1} = \dots\dots\dots$

وضعیت $T_{R2} = \dots\dots\dots$

برای یک لحظه بیس ترانزیستور T_{R1} را تحریک کنید

برای این منظور کافی است بیس را از طریق یک مقاومت

$10K\Omega$ به منبع ولتاژ $+10$ ولت برای یک لحظه وصل

و سپس قطع کنید.

کانال (۱) اسیلوسکوپ و (CH۱) را به کلکتور

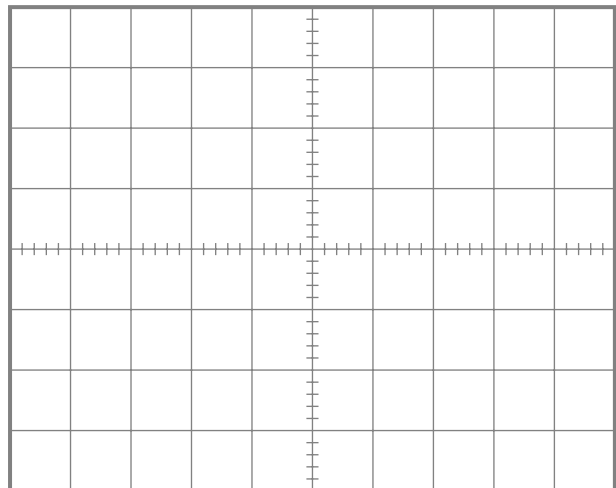
ترانزیستور T_{R2} وصل کنید و شکل موج کلکتور ترانزیستور

T_{R2} را مشاهده کنید.

ظرفیت یکی از خازن ها را $0.1\mu F$ و ظرفیت خازن دیگر را $0.22\mu F$ انتخاب کنید.

شکل موج نقاط A و B را به کمک اسیلوسکوپ دو

کاناله در نمودار شکل ۸-۵۱ رسم کنید.




شکل ۸-۵۱ شکل موج نقاط A و B با خازن $0.1\mu f$ و $0.22\mu f$

سوال ۱۵- چرا شکل موج ها قرینه نیستند؟ توضیح

دهید.



سوال ۱۶ - کدام ترانزیستور قطع و کدام ترانزیستور اشباع است؟ توضیح دهید.



.....

.....

.....

.....

بیس ترانزیستوری که در ناحیه‌ی قطع قرار دارد را تحریک کنید.


برای این منظور کافی است بیس را از طریق یک مقاومت $100K\Omega$ به منبع ولتاژ $10V$ وصل کنید.

ولتاژ کلکتور-امیتر ترانزیستورهای T_{R1} و T_{R2} را دوباره اندازه بگیرید.

$V_{CE_{TR1}} = \dots\dots\dots$ ولت

$V_{CE_{TR2}} = \dots\dots\dots$ ولت

سوال ۱۷ - آیا ترانزیستوری که قبلاً قطع بود به حالت اشباع رفته است؟ آیا ترانزیستوری که اشباع بوده است به حالت قطع رفته است؟



.....

.....

.....

.....

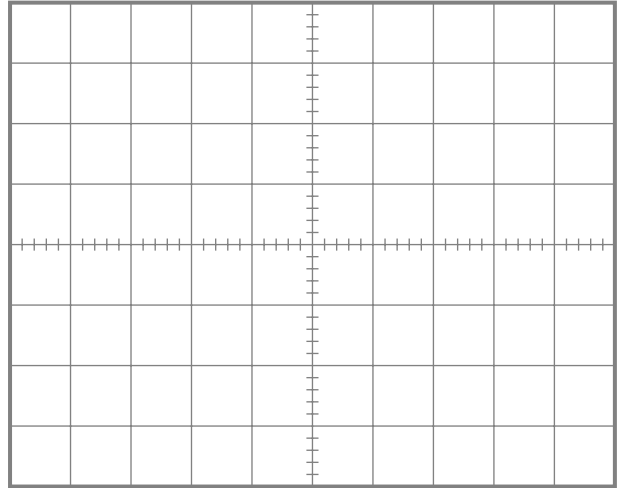
ولتاژ تحریک بیس ترانزیستوری که در حالت قطع قرار داشت را بردارید (قطع کنید).

ولتاژهای $V_{CE_{TR1}}$ و $V_{CE_{TR2}}$ را دوباره اندازه بگیرید و یادداشت کنید.

$V_{CE_{TR1}} = \dots\dots\dots$ ولت

$V_{CE_{TR2}} = \dots\dots\dots$ ولت

شکل موج خروجی ترانزیستور T_{R2} را با مقیاس مناسب در شکل ۸-۵۳ رسم کنید.



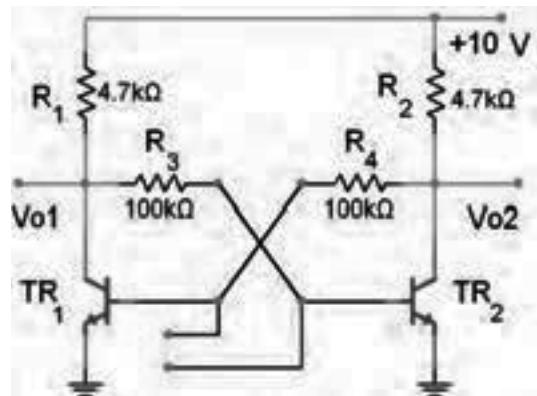
شکل ۸-۵۳ موج مدار مولتی وایبراتور مونواستابل

ج: بررسی مدار مولتی وایبراتور بی‌استابل

وسایل مورد نیاز را آماده کنید.

مدار شکل ۸-۵۴ را روی برد برد آزمایشگاهی

ببندید.



شکل ۸-۵۴ مولتی وایبراتور بی‌استابل

منبع تغذیه را روی $10V$ تنظیم کنید و آن را به مدار اتصال دهید.

ولتاژ $V_{CE_{TR1}}$ و $V_{CE_{TR2}}$ را اندازه بگیرید و یادداشت کنید.

$V_{CE_{TR1}} = \dots\dots\dots$

$V_{CE_{TR2}} = \dots\dots\dots$

سوال ۱۸- آیا وضعیت اشباع و قطع ترانزیستورها عوض

شده است؟ توضیح دهید.

شده است؟ توضیح دهید.

نتایج حاصل از آزمایش های الف، ب، ج و د را به طور

خلاصه شرح دهید.



(الف)

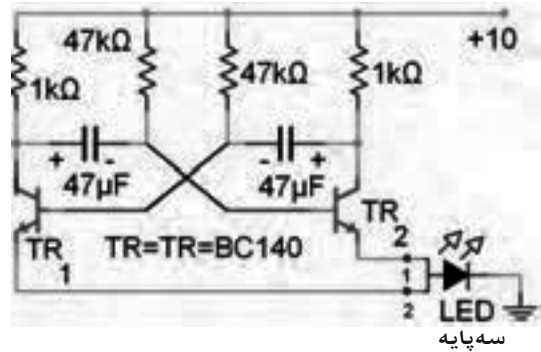
(ب)

(ج)

در صورت داشتن وقت کافی آزمایش زیر را اجرا کنید.

■ مدار شکل ۸-۵۵ را روی برد برد آزمایشگاهی

بندید.



شکل ۸-۵۵

■ منبع تغذیه را به مدار اتصال دهید و مدار را راه اندازی

کنید.

■ به نحوه چشمک زدن LED توجه کنید.

■ برای تغییر فرکانس مدار، مقدار چه قطعاتی باید تغییر

کند؟ نام ببرید.

نام قطعات =

سوال ۱۹- اگر فرکانس افزایش یابد ترکیب دو رنگ

LED به چه رنگی رؤیت خواهد شد؟

