

« فصل چهارم »

نوسان سازها

(مطابق فصل پنجم کتاب مبانی مخابرات و رادیو)

هدف کلی :

تحلیل عملی مدار انواع نوسان ساز توسط نرم افزار مولتی سیم

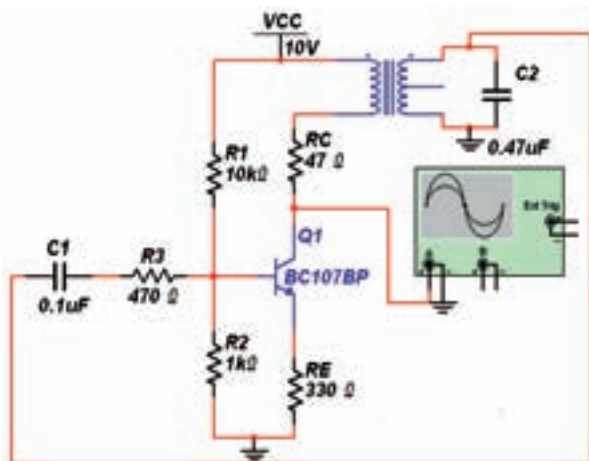
هدف های رفتاری:

در پایان این آزمایش که با استفاده از نرم افزار مولتی سیم اجرا می شود از فراگیرنده انتظار می رود که :

- ۱- مدار نوسان ساز آرمسترانگ را ببندد.
- ۲- فرکانس نوسان ساز آرمسترانگ را به دست آورد.
- ۳- مدار نوسان ساز هارتلی را ببندد.
- ۴- فرکانس نوسان ساز هارتلی را به دست آورد.
- ۵- مدار نوسان ساز کولپیتس را ببندد.
- ۶- فرکانس نوسان ساز کولپیتس را به دست آورد.
- ۷- مدار نوسان ساز کلاپ را ببندد.
- ۸- فرکانس نوسان ساز کلاپ را به دست آورد.
- ۹- مدار نوسان ساز پل وین را ببندد.
- ۱۰- فرکانس نوسان ساز پل وین را به دست آورد.
- ۱۱- مدار نوسان ساز مولتی ویراتور را ببندد.
- ۱۲- فرکانس نوسان ساز مولتی ویراتور را به دست آورد.
- ۱۳- مدار نوسان ساز موج مربعی را با آی سی ۵۵۵ ببندد.
- ۱۴- مدار نوسان ساز کریستالی را ببندد.
- ۱۵- فرکانس نوسان ساز کریستالی را به دست آورد.

۲۵۲

را مشاهده کنید.



شکل ۴-۱ مدار نوسان ساز آرمسترانگ

۴-۱ آزمایش ۱: نوسان سازهای موج سینوسی

۴-۱-۱ نوسان سازها مدارهای ویژه‌ای هستند که کاربرد نسبتاً گسترده‌ای در مدارهای مخابراتی دارند. بدون نوسان سازها ارسال و دریافت پیام‌های رادیویی امکان پذیر نیست. نوسان سازها یا مولدهای شکل موج، در دستگاه‌هایی مانند مولتی مترهای دیجیتالی، اسیلوسکوپ، گیرنده‌ها و فرستنده‌های رادیویی، رایانه‌ها و وسایل دیجیتالی به کار می‌روند.

۴-۱-۲ مدار نوسان ساز آرمسترانگ را مطابق شکل ۴-۱

ببندید و به وسیله‌ی دستگاه اسیلوسکوپ، شکل موج خروجی

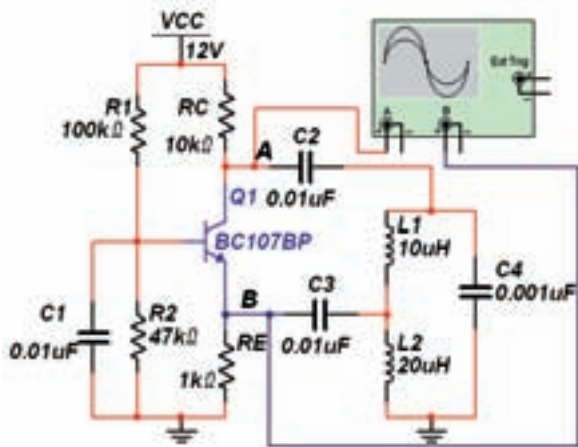


۳-۱-۴ در شکل ۲-۴ نوسان‌های ایجاد شده توسط مدار نوسان‌ساز آمسترانگ را مشاهده می‌کنید. فرکانس، زمان تناوب و دامنه‌ی شکل موج تولید شده را اندازه بگیرید و مقدار آنها را بنویسید.

سؤال ۳: نوسان‌ساز آمسترانگ در کدام دسته از نوسان‌سازها قرار دارد؟ توضیح دهید.

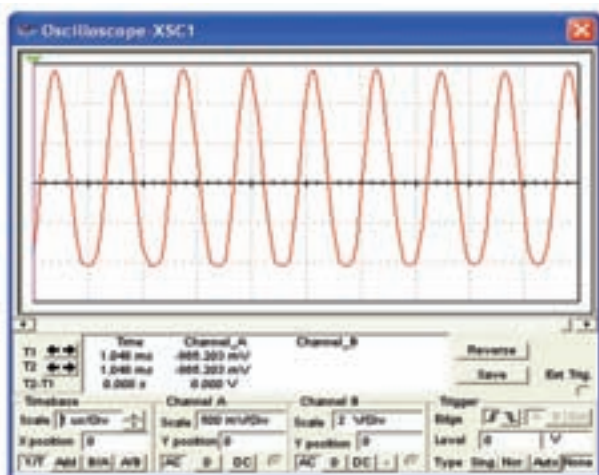


۴-۱-۴ مدار نوسان‌ساز هارتلی شکل ۳-۴ را ببینید.

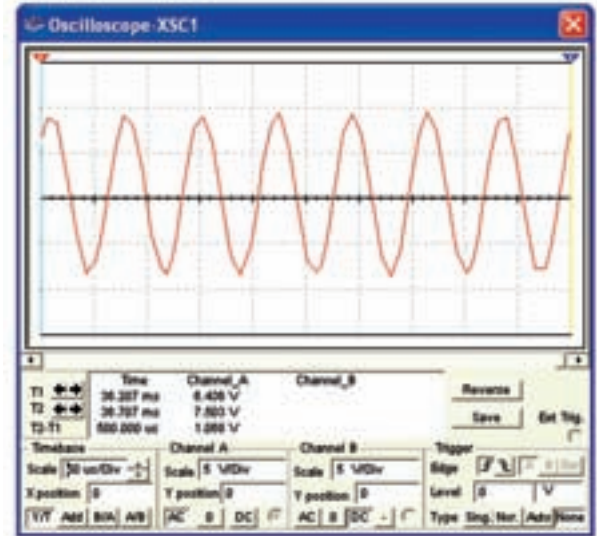


شکل ۳-۴ مدار نوسان‌ساز هارتلی

۴-۱-۵ در شکل ۴-۴ نوسان‌های ایجاد شده توسط مدار نوسان‌ساز هارتلی را مشاهده می‌کنید. فرکانس، زمان تناوب و دامنه‌ی شکل موج تولید شده در نقطه‌ی A را اندازه بگیرید و یادداشت کنید.



شکل ۴-۴ شکل موج نوسان‌ساز هارتلی



شکل ۲-۴ شکل موج نوسان‌ساز آمسترانگ

$$V_{p-p} = \dots V \quad T = \dots \mu\text{sec}$$

$$F = \dots \text{KHz}$$

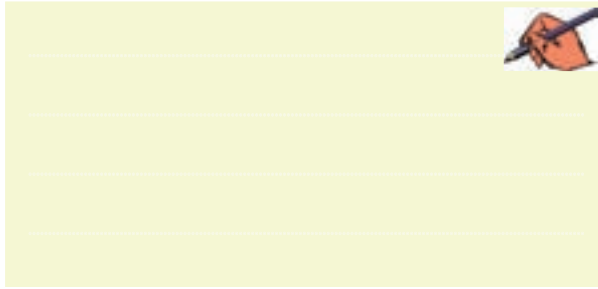
سؤال ۱: در نوسان‌ساز آمسترانگ فرکانس نوسان از چه رابطه‌ای محاسبه می‌شود؟ مقدار فرکانس را محاسبه کنید.



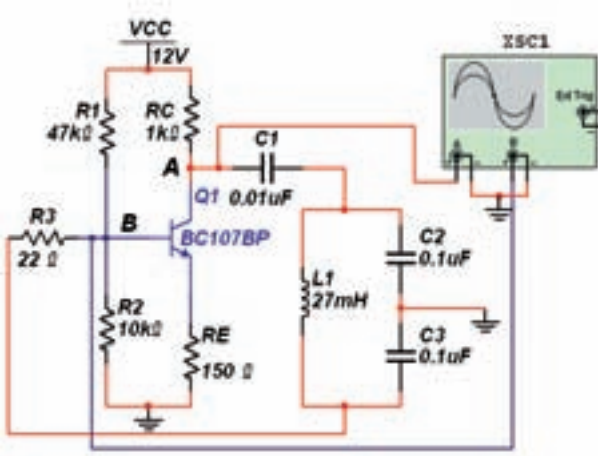
سؤال ۲: آیا فرکانس محاسبه شده در سؤال ۱ با فرکانس به دست آمده از شکل ۲-۴ با هم مساوی است؟ در صورت متفاوت بودن علت را شرح دهید.



تمرین ۱: مدار نوسان‌ساز آمسترانگ را با ترانزیستور BD۱۳۵، خازن $2/2 \mu\text{F}$ و ترانسفورماتور ۱۰۰:۱ Audio ببینید و شکل موج خروجی را مشاهده و با شکل موج مدار ۴-۱ مقایسه کنید. نتیجه را بنویسید.

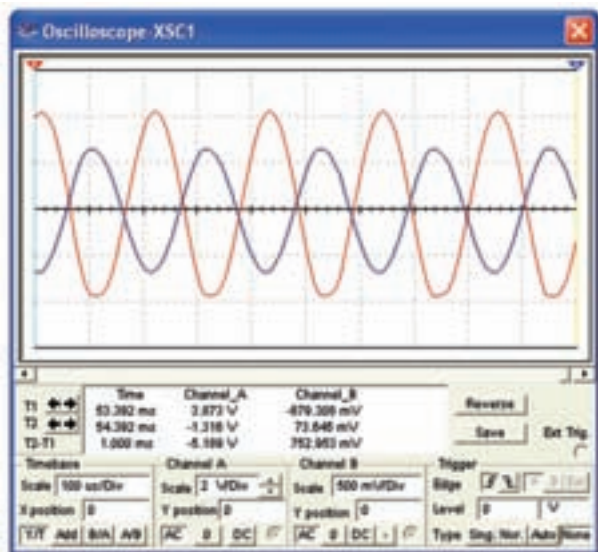


۴-۱-۶ مدار شکل ۴-۵ را ببینید.



شکل ۴-۵ مدار نوسان ساز

۴-۱-۷ با استفاده از دستگاه اسیلوسکوپ مطابق شکل ۴-۶ شکل موج نقاط A و B را مشاهده کنید و دامنه، زمان تناوب و فرکانس آن‌ها را اندازه بگیرید و مقدار آن را بنویسید.



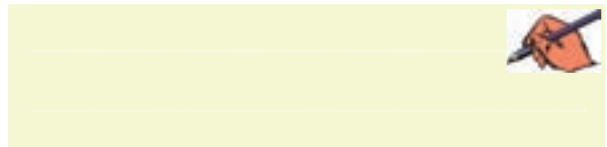
شکل ۴-۶ شکل موج ایجاد شده توسط نوسان ساز

$$V_{p-p} = \dots V \quad T = \dots \mu \text{sec}$$

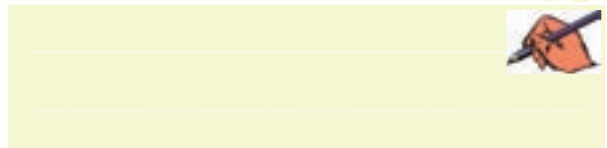
$$F = \dots \text{KHz}$$

توجه: اگر مقادیر $L_p = 10 \mu\text{H}$, $L_s = 1/5 \mu\text{H}$ و ترانزیستورهای فرکانس بالا مثل BF 420 در مدار قرار دهید شکل موج خروجی کاملاً بدون اعوجاج خواهد شد.

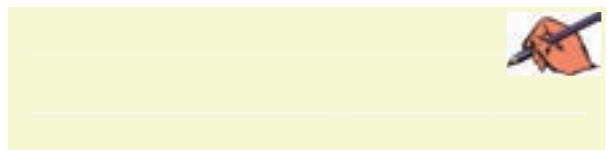
سؤال ۴: کدام قطعات مربوط به مدار فیدبک این نوسان ساز است؟



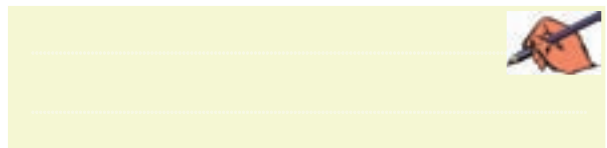
سؤال ۵: فیدبک نوسان ساز از نوع مثبت است یا منفی؟



سؤال ۶: فرکانس نوسان از چه رابطه‌ای به دست می‌آید؟ توضیح دهید.



سؤال ۷: با توجه به این که شکل موج نقطه‌ی A مربوط به پایه‌ی کلکتور و شکل موج نقطه‌ی B مربوط به پایه‌ی امیتر است، چرا اختلاف فازی بین دو شکل موج مشاهده نمی‌شود؟ توضیح دهید.

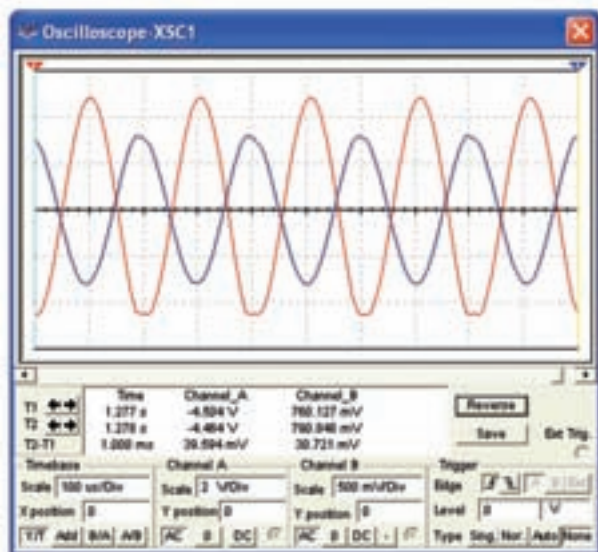
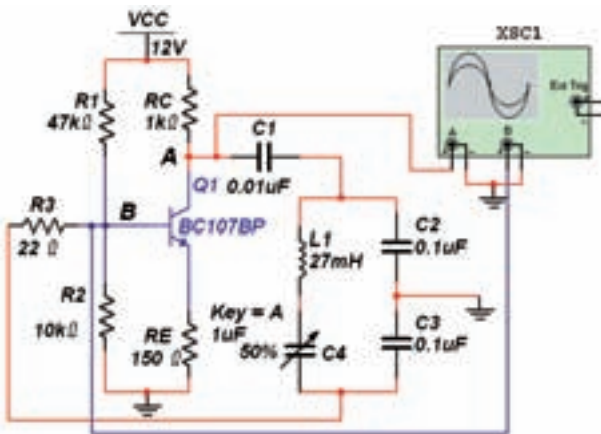


سؤال ۸: مقدار سلف را تغییر دهید فرکانس را اندازه‌گیری کنید. آیا مقدار آن با فرکانس مدار شکل ۴-۴ تفاوت دارد؟ شرح دهید.

میکروفاراد خازن ۰/۰۴۷ میکروفارادی قرار دهید. در این حالت مقدار فرکانس را به دست آورید و با مرحله ۷-۱-۴ مقایسه کنید. نتیجه‌ی مقایسه را بنویسید.



۸-۱-۴ مدار نوسان‌ساز کلاپ شکل ۷-۴ را ببندید. شکل موج خروجی را توسط دستگاه اسیلوسکوپ مشاهده کنید و فرکانس آن را به دست آورید.



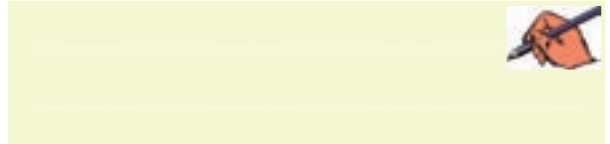
شکل ۷-۴ نوسان‌ساز کلاپ و شکل موج‌های آن

$$V_{p-p(A)} = \dots V \quad T_{(A)} = \dots \mu \text{sec}$$

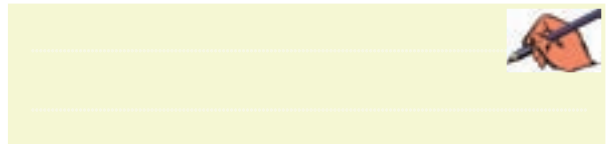
$$F_{(A)} = \dots \text{KHz} \quad V_{p-p(B)} = \dots V$$

$$T_{(A)} = \dots \mu \text{sec} \quad F_{(B)} = \dots \text{KHz}$$

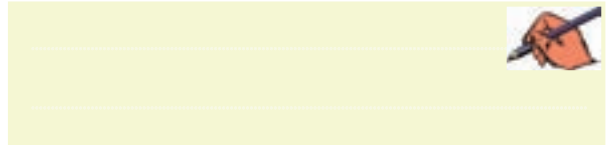
سؤال ۹: نوسان‌ساز مدار شکل ۵-۴ چه نوع نوسان‌سازی است؟



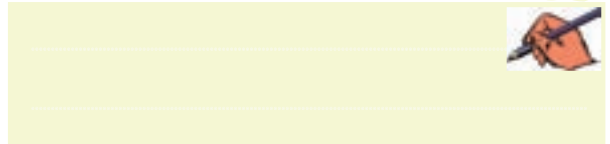
سؤال ۱۰: فرکانس نوسان‌ها از چه رابطه‌ای به دست می‌آید؟ توضیح دهید. مقدار فرکانس را محاسبه کنید.



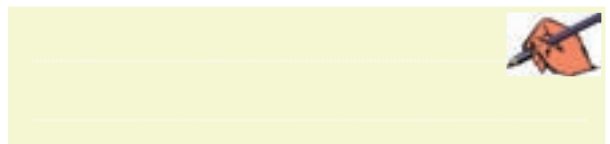
سؤال ۱۱: چرا در شکل ۶-۴ بین دو شکل موج نقاط A و B اختلاف فاز وجود دارد؟ شرح دهید.



سؤال ۱۲: نام دیگر نوسان‌ساز شکل ۵-۴ را بنویسید.



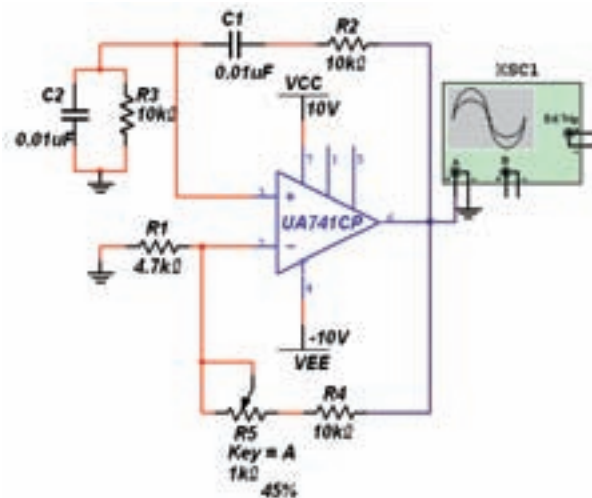
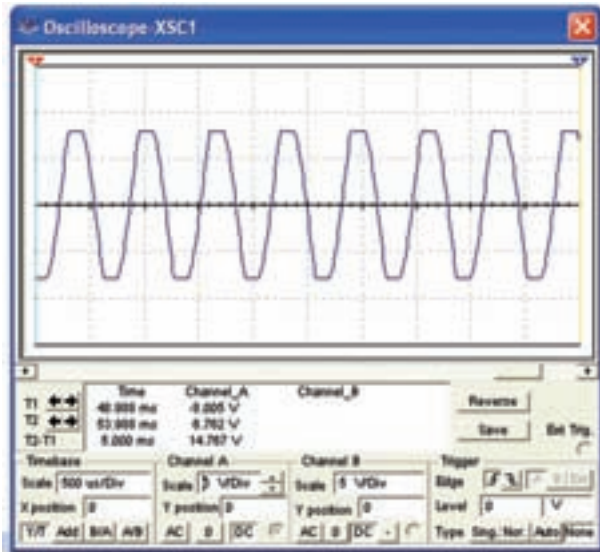
سؤال ۱۳: آیا فرکانس اندازه‌گیری شده در شکل ۶-۴ با مقدار فرکانس محاسبه شده یکسان است؟ در صورت وجود اختلاف علت را توضیح دهید.



سؤال ۱۴: در مدار شکل ۵-۴ به جای خازن ۰/۱

قطعات اساسی بخش OP-AMP بر روی میز کار مجازی بیاورید.

$$F = \dots\dots\dots \text{KHz} \quad V_{\text{Op-p}} = \dots\dots \text{V}$$



شکل ۴-۸ مدار نوسان ساز پل وین و شکل موج خروجی آن

سؤال ۱۸: آیا شکل موج خروجی مدار نوسان ساز پل وین مشابه شکل موج مدارهای نوسان سازهای از نوع LC است؟ توضیح دهید.



$$F = \dots\dots\dots \text{KHz}$$

تمرین ۲: مقدار ظرفیت خازن متغیر C_f را با فشار دادن کلید A روی صفحه کلید تغییر دهید. شکل موج خروجی را مشاهده کنید و آن را با شکل موج مدار ۴-۷ مقایسه نمایید، نتیجه‌ی این مقایسه را بنویسید.



سؤال ۱۵: فرکانس مدار شکل ۴-۷ از چه رابطه‌ای به دست می‌آید؟ بنویسید.



سؤال ۱۶: چه تفاوتی بین شکل موج مدار ۴-۵ و مدار ۴-۷ وجود دارد؟ توضیح دهید.



سؤال ۱۷: آیا می‌توان مدار شکل ۴-۷ را اصلاح شده‌ی مدار شکل ۴-۵ دانست؟ چرا؟ شرح دهید.



۴-۲ آزمایش ۲: نوسان سازهای موج مربعی

۴-۲-۱ مدار نوسان ساز پل وین که از نوع نوسان سازهای RC است را در شکل ۴-۸ مشاهده می‌کنید. این مدار را ببندید و دامنه‌ی موج خروجی آن را توسط دستگاه اسیلوسکوپ اندازه بگیرید. فرکانس نوسان‌ها را به دست آورید. برای بستن این مدار به آی سی ۷۴۱ نیاز است که باید آن را از قسمت

سؤال ۲۲: ضریب تقویت شبکه‌ی فیدبک مدار شکل ۴-۹

را از رابطه‌ی $B_V = \frac{V_{ipp}}{V_{Opp}}$ به دست آورید و بنویسید.



سؤال ۲۳: بهره‌ی ولتاژ تقویت کننده‌ی مدار شکل ۴-۹ را

از رابطه‌ی: $A_V = \frac{V_{Opp}}{V_{ipp}}$ به دست آورید.



سؤال ۲۴: آیا می‌توانید با استفاده از اطلاعات به دست

آمده، اصل بارک‌هاوزن را در مورد این نوسان‌ساز اثبات کنید؟ توضیح دهید.



سؤال ۲۵: در مدارهای ۴-۷ و ۴-۸، چرا مدتی پس

از راه‌اندازی مدار، نوسان‌ها، شکل ثابت شده‌ای به خود می‌گیرند؟



سؤال ۲۶: اختلاف فاز بین ورودی و خروجی مدار شکل

۴-۹ را به دست آورید.



سؤال ۱۹: فرکانس نوسان‌ساز پل‌وین از چه رابطه‌ای به

دست می‌آید؟ رابطه را بنویسید.



سؤال ۲۰: آیا فرکانس محاسبه شده در سؤال ۱۹ با فرکانس

اندازه‌گیری شده در مدار شکل ۴-۸ برابر است؟



سؤال ۲۱: چند نوع از نوسان‌سازهای مربعی را

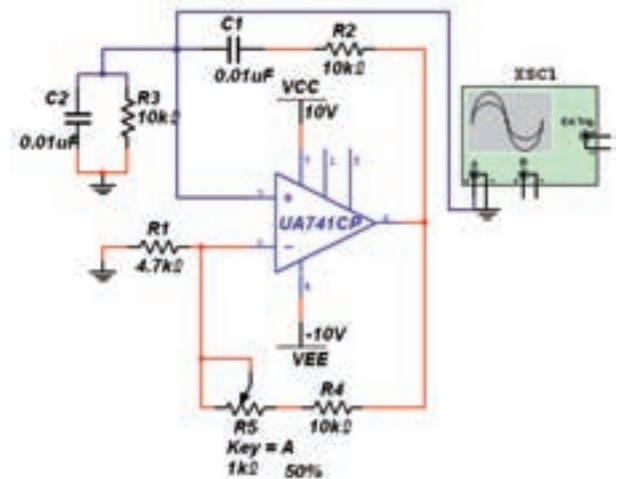
می‌شناسید؟ توضیح دهید.



۴-۲-۲ دستگاه اسیلوسکوپ را به ورودی مدار شکل

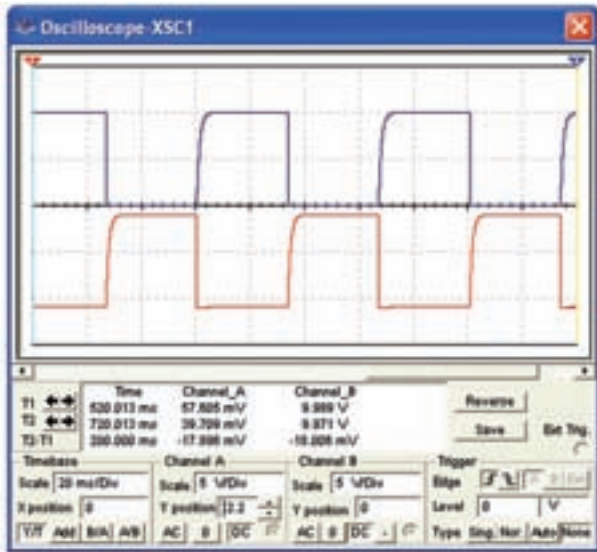
۴-۸ وصل کنید و دامنه‌ی ورودی را مطابق شکل ۴-۹

اندازه‌گیری نمائید و مقدار آن را به دست آورید.



شکل ۴-۹ مدار نوسان‌ساز پل‌وین و شکل موج ورودی آن

$$V_{in_{p-p}} = \dots V$$



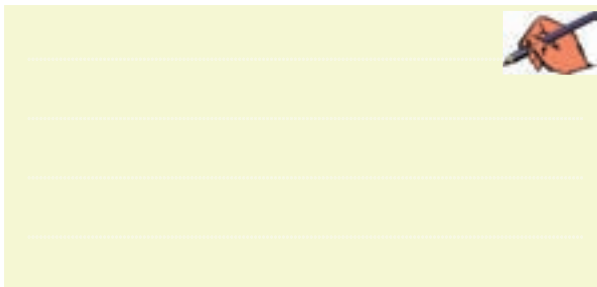
شکل ۴-۱۰ مدار مولتی‌ویراتور و شکل موج خروجی‌های آن

$$F = \dots\dots\dots \text{KHz}$$

سؤال ۳۰: فرکانس نوسان‌ساز مولتی‌ویراتور از چه

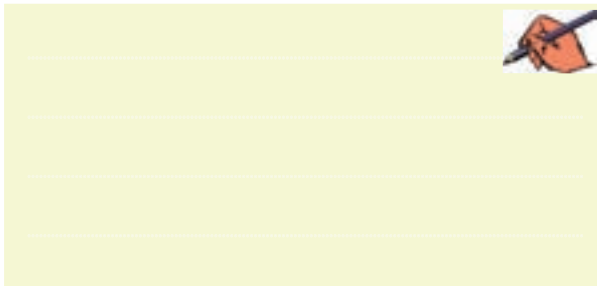
رابطه‌ای به دست می‌آید؟ پس از محاسبه، مقدار آن را با مقدار اندازه‌گیری شده در مرحله‌ی ۳-۲-۴ مقایسه کنید.

نتیجه‌ی مقایسه را بنویسید.



سؤال ۳۱: آیا می‌دانید مدار شکل ۴-۱۰ چه نوع

مولتی‌ویراتوری است؟ توضیح دهید.

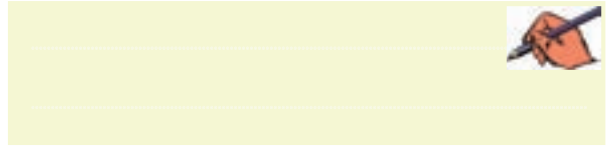


۴-۲-۴ مدار مولتی‌ویراتور مونواستابل شکل ۴-۱۱ را

بنیدید. به وسیله‌ی اسیلوسکوپ خروجی‌های مدار را مشاهده

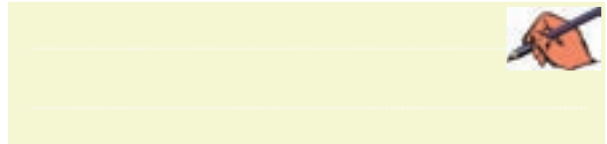
سؤال ۲۷: در مدار شکل ۴-۹ برای تغییر فرکانس موج

ایجاد شده توسط نوسان‌ساز، چه قطعاتی را باید تغییر داد؟



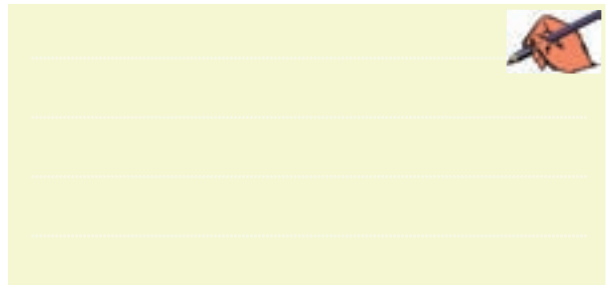
سؤال ۲۸: نوع فیدبک در نوسان‌ساز پل‌وین مثبت است

یا منفی؟



سؤال ۲۹: مدار شبکه‌ی فیدبک مربوط به مدار نوسان‌ساز

پل‌وین شامل چه قطعاتی است؟ نام ببرید.

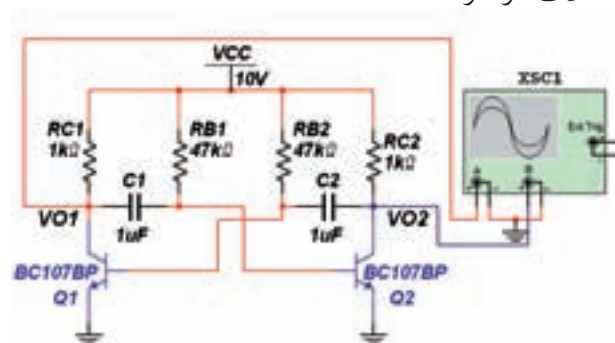


۴-۲-۳ مدار نوسان‌ساز مولتی‌ویراتور شکل ۴-۱۰ را

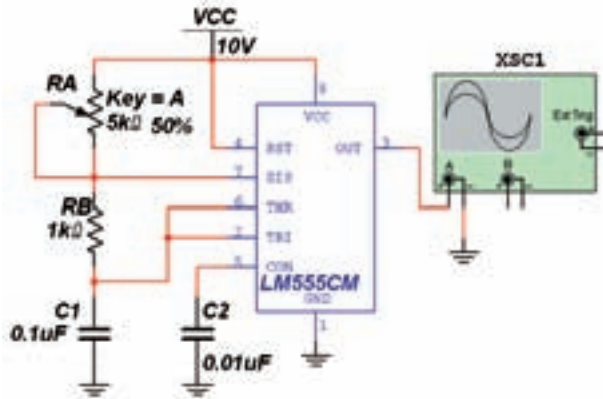
بنیدید و شکل موج خروجی را توسط اسیلوسکوپ مشاهده کنید، فرکانس آن را اندازه بگیرید و مقدار آن را بنویسید.

خروجی‌های این مدار از پایه‌ی کلکتورها دریافت می‌شود، همانطور که ملاحظه می‌کنید، شکل موج‌ها با هم ۱۸۰ درجه

اختلاف فاز دارند.



۴-۲-۵ مدار نوسان ساز مربعی شکل ۱۲-۴ را با استفاده از آی سی ۵۵۵ ببینید و شکل موج خروجی را مشاهده کنید. فرکانس نوسان ها را اندازه بگیرید.



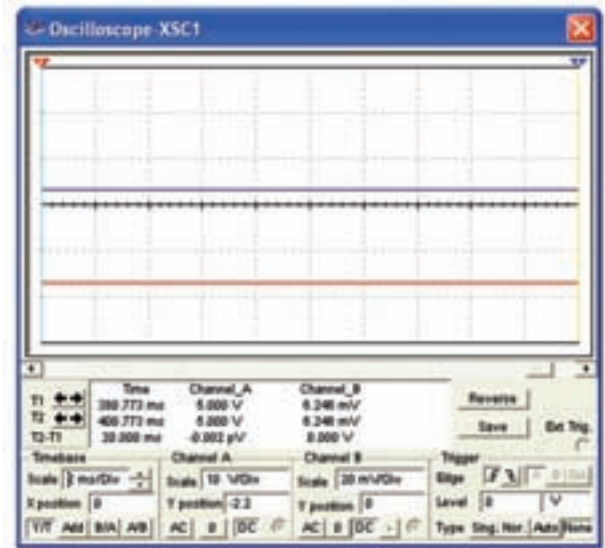
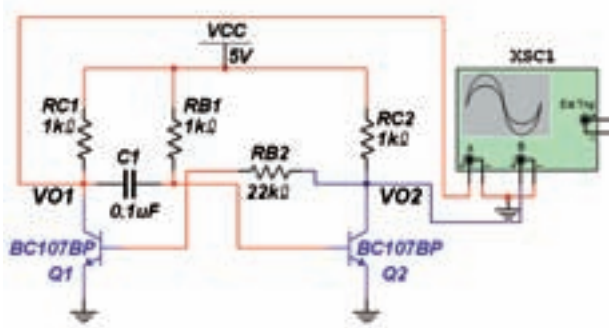
شکل ۱۲-۴ مدار نوسان ساز موج مربعی و شکل موج خروجی آن

$$F = \dots\dots\dots \text{KHz}$$

سؤال ۳۴: فرکانس نوسان های مدار شکل ۱۲-۴ از چه رابطه ای به دست می آید؟ مقدار فرکانس را محاسبه کنید.

Blank area for the answer to Question 34, featuring a pencil icon.

کنید و فرکانس خروجی را اندازه بگیرید.



شکل ۱۱-۴ مدار مولتی ویراتور مونواستابل و شکل موج های خروجی آن

$$F = \dots\dots\dots \text{KHz}$$

سؤال ۳۲: چرا در شکل موج نشان داده شده فقط یک خروجی مشاهده می شود و آن هم به صورت یک سیگنال ثابت است؟ توضیح دهید.

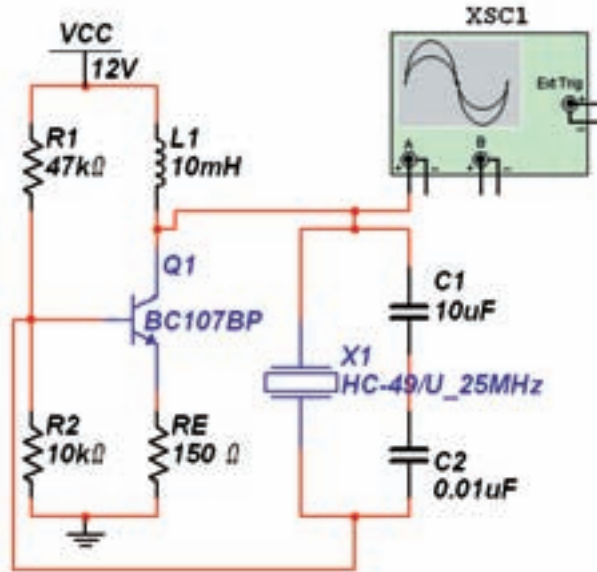
Blank area for the answer to Question 32, featuring a pencil icon.

سؤال ۳۳: رابطه ی فرکانس مدار شکل ۱۱-۴ را

بنویسید.

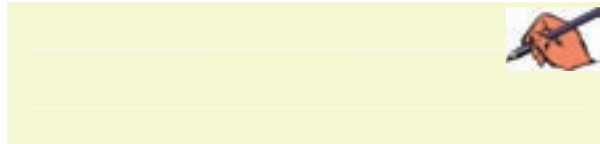
Blank area for the answer to Question 33, featuring a pencil icon.

مشاهده نمائید.

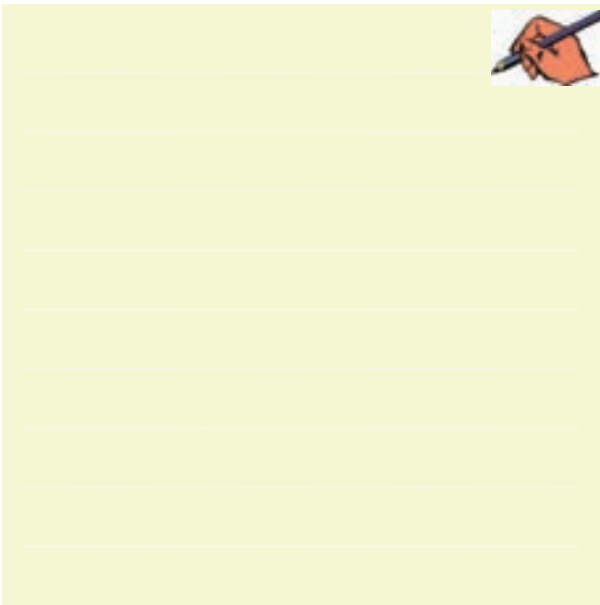


شکل ۱۳-۴ مدار نوسان ساز کریستالی

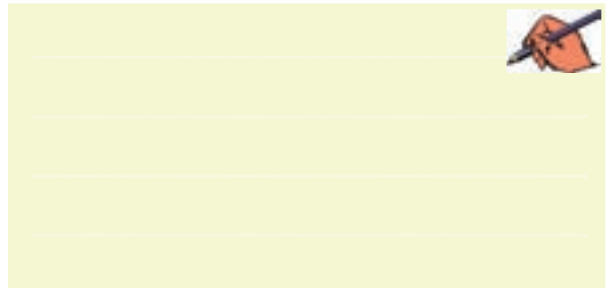
سؤال ۳۷: اگر کریستال را تغییر دهیم، چه کمیتی در مدار تغییر خواهد کرد؟ توضیح دهید.



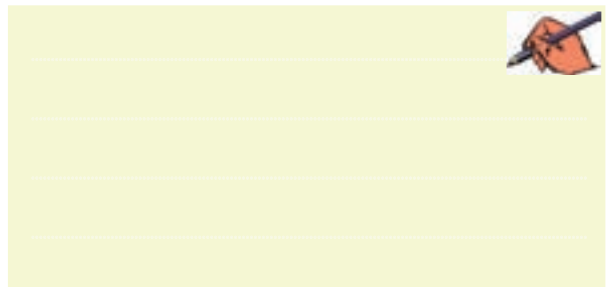
نتایج: نتیجه‌ای را که از این آزمایش به دست آورده‌اید، بنویسید.



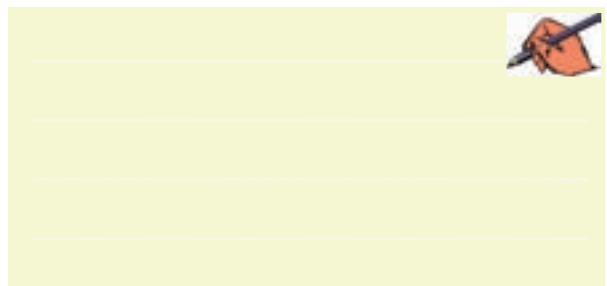
سؤال ۳۵: فرکانس محاسبه شده را با مقدار اندازه‌گیری شده مقایسه کنید. نتیجه‌ی مقایسه را بنویسید.



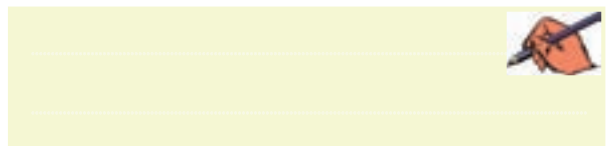
تمرین ۳: مقدار RA را به ۶/۸ کیلو اهم تغییر دهید و فرکانس را اندازه‌گیری کنید. چه تفاوتی با حالت قبل دارد؟ توضیح دهید.



تمرین ۴: مقدار ولتاژ V_{CC} را افزایش دهید و تغییرات به وجود آمده را مشاهده کنید.



سؤال ۳۶: با تغییر ولتاژ تغذیه چه تغییراتی در مقادیر فرکانس و دامنه‌ی موج خروجی ایجاد شده است؟



۶-۲-۴ مدار نوسان ساز کریستالی شکل ۱۳-۴ را ببندید. فرکانس مدار را اندازه‌گیری کنید و شکل موج خروجی را