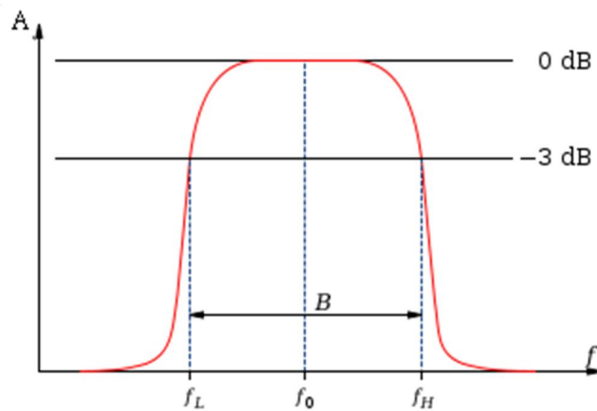


آزمایش 1: پاسخ فرکانسی تقویت کننده امیتر مشترک

1-1 - مقدمه

هدف از این آزمایش بدست آوردن فرکانس قطع بالای تقویت کننده امیتر مشترک، بررسی عوامل تاثیرگذار و محدودکننده این پارامتر است.



شکل 1-1: مفهوم پهنای باند تقویت کننده

شکل 1-1 نشان می دهد بهره بین f_L و f_H تقریباً ثابت است. به سیگنال هایی که فرکانس شان کمتر از f_L و یا بیشتر از f_H باشد بهره کمتری تعلق می گیرد. در تحلیل مقدماتی تقویت کننده ها معمولاً بهره را به صورت یک عدد مستقل از فرکانس به دست می آوریم. علت این امر آن بود که خازن های مختلفی را که در مدار وجود داشتند به نحوی با تقریب حذف می کردیم.

فرکانس های پایین: در این محدوده، خازن های درونی قطع و خازن های بیرونی تاثیرگذارند. بهره به علت خازن های کوپلاژ و بای پس افت می کند. فرکانس قطع پایین از فرمول زیر محاسبه می شود:

$$\omega_L = \sum_{i=1}^n \frac{1}{R_{Si} C_i} \rightarrow f_L = \frac{\omega_L}{2\pi}$$

R_{Si} ، مقاومت دیده شده از دوسر خازن A_m وقتی سایر خازن های بیرونی اتصال کوتاه باشند.

فرکانس های میانی: در این قسمت خازن های درونی قطع و خازن های بیرونی اتصال کوتاه هستند.

فرکانس‌های بالا: در این محدوده خازن‌های بیرونی اتصال کوتاه و خازن‌های درونی تاثیرگذارند. بهره به علت خازن‌های درونی ترانزیستور افت می‌کند. فرکانس قطع بالا از فرمول زیر محاسبه می‌شود:

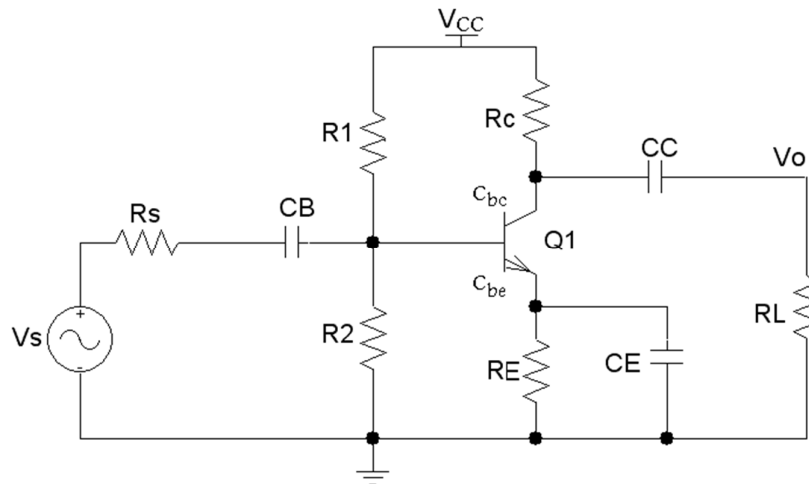
$$\omega_H = \frac{1}{\sum_{i=1}^n R_{oi} C_i} \rightarrow f_H = \frac{\omega_H}{2\pi}$$

R_{oi} ، مقاومت دیده شده از دوسر خازن آم وقتی سایر خازن‌های درونی قطع باشند.

فاصله بین دو فرکانس قطع بالا و پایین، پهنای باند ($BW = f_H - f_L$) تقویت‌کننده نام دارد.

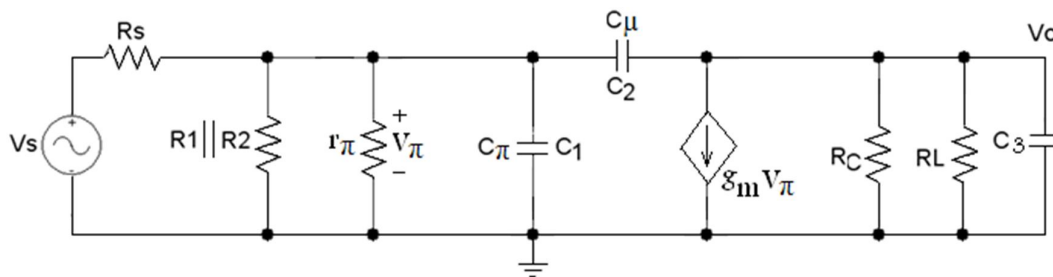
2-1 - یادآوری و پیش‌گزارش

1-2-1 - محاسبه فرکانس قطع بالا تقویت‌کننده امیتر مشترک



شکل 2-1: تقویت‌کننده امیتر مشترک

در فرکانس‌های بالا از مدل π ترانزیستور استفاده می‌کنیم. همانطور که گفته شد خازن‌های بیرونی اتصال کوتاه و خازن‌های درونی تاثیرگذارند (شکل 3-1).



شکل 3-1: مدل π تقویت کننده امیتر مشترک

خازن C_3 مربوط به پروب اسیلوسکوپ است که ظرفیت آن بر روی پروب درج شده است. با توجه به سه خازن و فرمول ω_H ، فرکانس قطع بالا از طریق زیر محاسبه می‌شود.

$$\omega_H = \frac{1}{R_{O1}C_1 + R_{O2}C_2 + R_{O3}C_3} \rightarrow f_H = \frac{\omega_H}{2\pi}$$

$$\begin{cases} R_{O1} = R_s \parallel R_1 \parallel R_2 \parallel r_\pi \\ R_{O2} = R_{O1} + R_{O3} + g_m R_{O1} R_{O3} \\ R_{O3} = R_C \parallel R_L \end{cases}$$

1-2-2-2 - سوالات پیش‌گزارش

1- با توجه به اطلاعات داده شده مقادیر R_1 و R_2 را در شکل 4-1 به گونه‌ای بیابید که نقطه کار وسط خط بار ac باشد. سپس مقدار بهره ولتاژ و f_H را از طریق تئوری محاسبه نموده با مقدار بدست آمده از طریق شبیه‌سازی PSpice مقایسه کنید و جدول صفحه بعد را کامل نمایید. (خازن 16pF مربوط به پروب اسکوپ زمانی که ضریب 10 آن را انتخاب کردیم و 100pF خازن بار می‌باشد).

$$\beta = 200$$

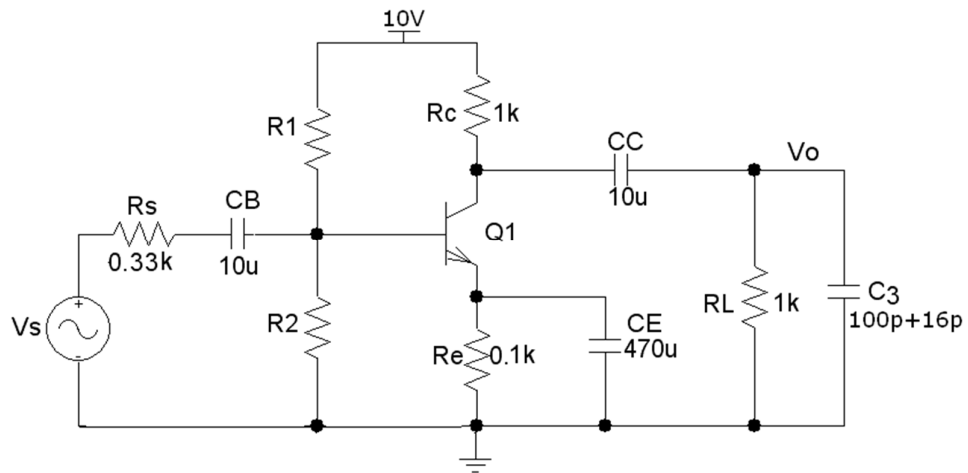
$$Q: BC107$$

$$C_1 = C_\pi = C_{be} = 11.5\text{pF}$$

$$C_2 = C_\mu = C_{bc} = 5.38\text{pF}$$

$$C_3 = 100\text{pF} + \begin{cases} 16\text{pF} \rightarrow \times 10 \\ 95\text{pF} \rightarrow \times 1 \end{cases}$$

$$A_{VS} = \frac{V_o}{V_s}$$

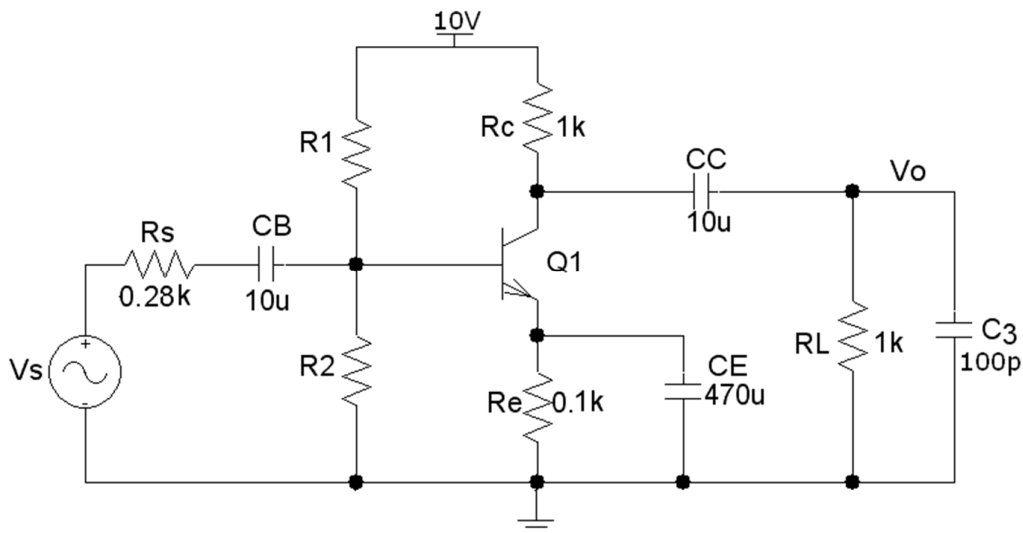


شکل 1-4: تقویت کننده امیتر مشترک

	تئوری	PSpice
R_1		
R_2		
V_{CEQ}		
I_{CQ}		
A_{Vs}		
f_H		

1-3- مراحل آزمایش

1- مدار شکل 5-1 را با مشخصات داده شده و مقادیر بدست آمده در قسمت پیش گزارش ببندید (مقاومت داخلی منبع سیگنال سینوسی برابر 50Ω است بنابراین $R_S=280\Omega$ و خازن $16pF$ مربوط به پروب اسکوپ است بنابراین $C_3=100pF$ می باشد).



شکل 5-1: تقویت کننده امیتر مشترک

2- برای شروع یک سیگنال سینوسی با فرکانس $10kHz$ و دامنه در حدی که خروجی تقویت کننده اعوجاج نداشته باشد به ورودی وصل کنید، سپس جدول را کامل نمایید. (اندازه گیری f_L و f_H : دامنه ورودی ثابت باشد، فرکانس ورودی را آنقدر افزایش دهید که دامنه خروجی 0.7 مقدار اندازه گیری شده در فرکانس $10kHz$ شود، فرکانس در این حالت فرکانس قطع بالا می باشد. برای f_L هم به همین ترتیب در فرکانس های پایین اندازه گیری کنید).

			V_S	V_O	$A_{V_S} = \frac{V_O}{V_S}$	f_L	f_H
β	V_{CEQ}	I_{CQ}	پروب ضرب در 1 باشد	پروب ضرب در 1 باشد		پروب ضرب در 10 باشد	پروب ضرب در 10 باشد

3- چرا برای اندازه‌گیری فرکانس قطع بالا پروپ اسکوپ باید روی ضرب در 10 قرار داده شود؟

4- به نظر شما کدامیک از خازن‌های درونی ترانزیستور فرکانس قطع بالا را تعیین می‌کند؟

5- با موازی کردن یک خازن 100P در مرحله اول با خازن داخلی C_{be} و بدست آوردن فرکانس قطع بالا و سپس در مرحله بعدی با خازن داخلی C_{bc} و بدست آوردن فرکانس قطع بالا صحت ادعای خود را بررسی نمایید.

C	f_H
C_{be}	
C_{bc}	

6- بنابراین با تغییر ظرفیت کدام خازن درونی، فرکانس قطع بالای تقویت کننده امیتر مشترک تغییر خواهد کرد و این محدودیت از بین خواهد رفت؟

7- با تغییر مقاومت بار میزان تغییر فرکانس قطع بالا را اندازه‌گیری نمایید.

R_L	f_H
1k	
100k	