



۲-۱۴-۴- آزمایش ششم: مدار مشتق گیر RC

مدار بالا گذری را با مقاومت $R=10\text{ K}\Omega$ و خازن $C=0.1\mu\text{F}$ ببندید. نوسان ساز را به ورودی مدار متصل نموده و یک موج مربعی با دامنه $V_{p-p}=4\text{V}$ به مدار اعمال نمایید و پاسخ مدار را به وسیله نوسان نگار مشاهده نمایید. فرکانس موج ورودی را در حدود 100Hz انتخاب نمایید. با جایگزینی مقاومتهای $15\text{ K}\Omega$ ، $10\text{ K}\Omega$ ، $4\text{ K}\Omega$ و $2\text{ K}\Omega$ به جای R شکل موج خروجی را در هر حالت مشاهده و به دقت رسم نمایید.

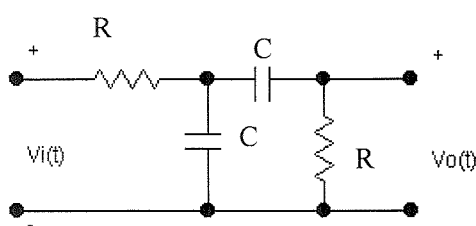
جدول ۲-۲

فرکانس f	V_o اندازه گیری شده	ϕ اندازه گیری شده	V_o محاسبه شده	ϕ محاسبه شده
۲۰Hz				
۵۰Hz				
۱۰۰Hz				
۱۵۰Hz				
۲۵۰Hz				
۵۰۰Hz				
۱۰۰۰Hz				
۳۰۰۰Hz				
۱۰۰۰۰Hz				

۲-۱۵-۱۵- فیلتر میان گذر

۲-۱۵-۱- پاسخ فرکانسی فیلتر میان گذر

شکل ۲-۱۹ ترکیب دو فیلتر پایین گذر و بالا گذر را به صورت سری نشان می دهد، که به فیلتر میان گذر معروف است. تابع پاسخ فرکانسی برای این مدار عبارت است از:



شکل ۲-۱۹

$$A_v = \frac{V_o}{V_i} = \frac{J\omega RC}{1 + 3J\omega RC - \omega^2 R^2 C^2} = |A_v| \angle \phi^\circ$$

$$|A_v| = \left| \frac{V_o}{V_i} \right| = \frac{\omega RC}{\sqrt{(1 - \omega^2 R^2 C^2)^2 + 9\omega^2 R^2 C^2}}$$

$$\phi^\circ = 90^\circ - \text{Arc tan}\left(\frac{3\omega RC}{1 - \omega^2 R^2 C^2}\right)$$

رابطه ۲-۱۲



در فرکانسهای بالا ($\omega RC \gg 1$) و همچنین در فرکانسهای پایین ($\omega RC \ll 1$) خواهیم داشت $\left| \frac{V_o}{V_i} \right| \approx 0$ لذا در بعضی فرکانسهای میانی خروجی به ماکزیمم مقدار خود می رسد و با تغییر فرکانس به صورت نزولی یا صعودی، خروجی کاهش می یابد. به همین دلیل این مدار را صافی میان گذر نامیده اند.

۲-۱۵-۲- فرکانس مرکزی فیلتر میان گذر

فرکانسی که در آن خروجی به ماکزیمم مقدار خود می رسد را فرکانس مرکزی (Central Frequency) یا میانی می نامند.

$$\frac{d|A_v|}{d\omega} = 0 \Rightarrow \omega = \frac{1}{RC} \Rightarrow f_0 = \frac{1}{2\pi RC}$$

رابطه ۲-۱۳

$$A_v(f_0) = \frac{J}{1+3J-1} \Rightarrow A_v(f_0) = \frac{1}{3}$$

۲-۱۵-۳- پهنای باند فیلتر میان گذر

اختلاف بین دو فرکانس که در آنها خروجی به $\frac{1}{\sqrt{2}}$ برابر ماکزیمم مقدارش می رسد را پهنای باند (Band Width) می نامند. در این دو فرکانس توان در خروجی $\frac{1}{2}$ توان ماکزیمم خروجی است.

$$|A_v| = \frac{1}{3\sqrt{2}} \Rightarrow R^4 C^4 \omega^4 - 11R^2 C^2 \omega^2 + 1 = 0 \Rightarrow \omega_1 = \frac{3.3}{RC} \& \omega_2 = \frac{0.3}{RC}$$

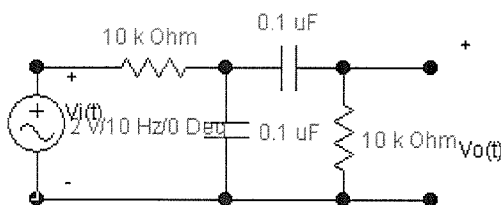
رابطه ۲-۱۴

$$f_1 = \frac{\omega_1}{2\pi} \& f_2 = \frac{\omega_2}{2\pi}$$

$$BW = f_1 - f_2 = \frac{3}{2\pi RC}$$

۲-۱۵-۴- آزمایش هفتم: صافی میان گذر RC

با استفاده از مقاومت $R=10\text{ K}\Omega$ و خازن $C=0.1\mu\text{F}$ مداری مطابق شکل مقابل ببندید.



به وسیله نوسان ساز یک موج سینوسی با مقدار پیک ۲ ولت ($|V_i| = 2\text{V}$) به مدار اعمال نمایید و با فرکانسهایی که در جدول ۲-۳ قید شده مقدار ولتاژ خروجی را به وسیله نوسان نگار اندازه گرفته و در جدول مربوطه یادداشت نمایید. دقت داشته باشید هنگامی که فرکانس نوسان ساز را تغییر می دهید، ولتاژ ورودی ثابت بماند.

برای هر یک از فرکانسهای جدول ۲-۳ اختلاف فاز ϕ بین موج ورودی و خروجی را با نوسان نگار اندازه گیری نمایید.



۲-۱۵-۵- آزمایش هشتم: مدار میان گذر در فرکانسهای خیلی بالا و خیلی پایین

به مدار میان گذر فوق موج مربعی با دامنه $V_{p-p}=4V$ به مدار اعمال نمایید. فرکانس موج ورودی را در حدود 100Hz انتخاب نمایید. شکل ولتاژ خروجی را برای فرکانسهای 30Hz ، 150Hz و 2KHz رسم نمایید. نتایج حاصل را بیان نمایید.

جدول ۲-۳

فرکانس f	V_o اندازه گیری شده	ϕ اندازه گیری شده	V_o محاسبه شده	ϕ محاسبه شده
10Hz				
25Hz				
50Hz				
100Hz				
150Hz				
200Hz				
500Hz				
1000Hz				
2000Hz				