



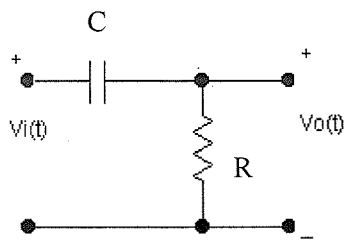
جدول ۱-۲

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				

۱۴-۲- فیلتر بالا گذر

۱-۱۴-۲- پاسخ فرکانسی و فرکانس قطع فیلتر بالا گذر

شکل ۱۸-۲ را که از اتصال سری خازن و مقاومت به دست آمده در نظر بگیرید. تابع پاسخ فرکانسی برای این مدار عبارت است از:



شکل ۱۸-۲

$$A_v = \frac{V_o}{V_i} = \frac{J\omega RC}{1 + J\omega RC} = |A_v| \angle \phi^\circ$$

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

$$\phi^\circ = \text{Arc tan}\left(\frac{1}{\omega RC}\right)$$

رابطه ۹-۲

رابطه ۹-۲ نشان می دهد که در فرکانسهای بالا وقتی که $\omega RC \gg 1$ است، $\left| \frac{V_o}{V_i} \right| \approx 1$ و $\phi \approx 0^\circ$ خواهد

شد. همچنین در فرکانسهای پایین وقتی که $\omega RC \ll 1$ شود آنگاه $\left| \frac{V_o}{V_i} \right| \approx 0$ و $\phi \approx 90^\circ$ می شود. مدار RC

فوق که ولتاژهای با فرکانس بالا را از خود عبور می دهد و ولتاژهای با فرکانس پایین را به شدت تضعیف می نماید، به فیلتر بالا گذر (High Pass Filter) معروف است.



در این حالت نیز فرکانس قطع جایی است که ولتاژ خروجی به $\frac{1}{\sqrt{2}}$ برابر ولتاژ ورودی در فرکانس عبور کاهش می یابد. بنابراین فرکانس قطع برابر است با:

$$\frac{V_o}{V_i} = \frac{\omega RC}{1 + (\omega RC)^2} = \frac{1}{\sqrt{2}} \Rightarrow f_c = \frac{1}{2\pi RC} \quad \text{رابطه ۲-۱۰}$$

۲-۱۴-۲- مشتق گیر RC

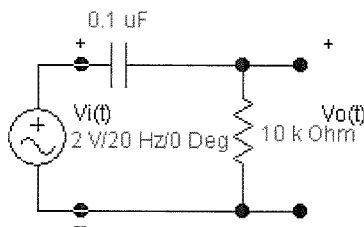
اگر مقادیر R و C طوری انتخاب شوند که $\omega RC \ll 1$ شود، در این صورت V_o در فرکانسهای کوچکتر از f_c ، بسیار کوچکتر از V_i و تقریباً برابر صفر خواهد شد. در این صورت با توجه به شکل ۲-۱۷ می توان نوشت:

$$V_i(t) = \frac{1}{C} \int Id(t) + V_o(t) \approx \frac{1}{C} \int \frac{V_o(t)}{R} dt \Rightarrow V_o(t) = RC \frac{dV_i(t)}{dt} \quad \text{رابطه ۲-۱۱}$$

رابطه ۲-۱۱ نشان می دهد که تحت شرایط یاد شده، ولتاژ خروجی، مشتق ولتاژ ورودی است. بنابراین تحت شرایط $\omega RC \ll 1$ ، مدار فوق را یک مشتق گیر می نامند.

۲-۱۴-۳- آزمایش پنجم: صافی بالا گذر RC

الف) 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 ۲-۲ 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 ۲-۲ اختلاف فاز ϕ بین موج ورودی و خروجی را با نوسان نگار اندازه گیری نمایید.

ب) یک مقاومت $R=56 \text{ K}\Omega$ را به صورت موازی با R در مدار قرار دهید و آزمایش قبل را تکرار نموده و جدول ۲-۲ را تکمیل نمایید.

ج) فرکانس قطع فیلتر را با استفاده از آزمایش و رابطه ۲-۱۰ به دست آورده و مقایسه نمایید.



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.

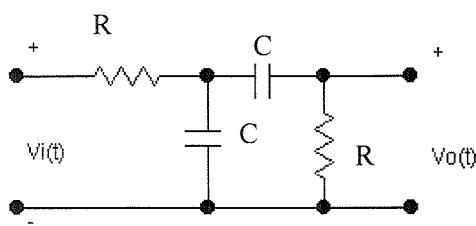
جدول ۲-۲

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