گزارش کار آزمایشگاه اندازه‌گیری و مدار

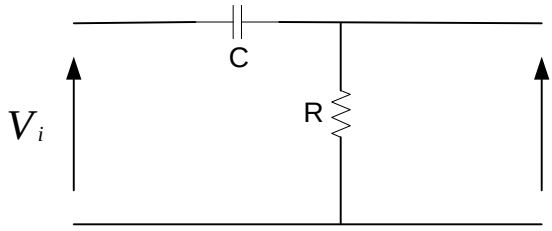
آزمایش شماره‌ی ۳

فیلتر بالاگذر

۲۹ مهرماه ۱۳۸۶

به نام خدا

تئوری آزمایش



مدار شکل روبرو یک فیلتر بالاگذر می‌باشد. بدین معنا که، تنها فرکانس‌هایی بالاتر از مقدار معینی را از V_o خود گذر می‌دهد و برای فرکانس‌های پایین‌تر، همانند مدار قطع عمل می‌کند.

بررسی کیفی کارکرد مدار:

$$f \to ۰ \Rightarrow Z_c = \frac{۱}{\mathrm{j}۲pfc} \to \infty \Rightarrow V_O = ۰ \qquad f \to \infty \Rightarrow Z_c = \frac{۱}{\mathrm{j}۲pfc} \to ۰ \Rightarrow V_O = V_i$$

بررسی کمی کارکرد مدار:

هنگامی که یک موج سینوسی با دامنه‌ی V_{im} را به ورودی این مدار اعمال می‌کنیم، ولتاژ خروجی نیز یک موج سینوسی با همان فرکانس، ولی با دامنه متفاوت و اختلاف فاز نسبت به ورودی خواهد بود. یعنی، اگر ولتاژ ورودی را $V_i(t) = V_{im}\sin wt = V_i \mathbf{R}^{۰^{\circ}}$ در نظر بگیریم، در خروجی خواهیم داشت $V_o(t) = V_{om}\sin(wt + f) = V_o \mathbf{R}f^{\circ}$. طبق تقسیم ولتاژ داریم $V_O = \frac{R}{R + Z_c}V_i$ و نسبت تابع خروجی به ورودی که «تابع انتقال» نامیده می‌شود، بدین روی به دست می‌آید:

$$A_v = \frac{V_o}{V_i} = \frac{R}{\mathrm{R} + \frac{۱}{\mathrm{j}wc}} = \boxed{\frac{\mathrm{j}wc\mathrm{R}}{\mathrm{j}wc\mathrm{R} + ۱}} \qquad |V_o| = \frac{wc\mathrm{R}}{\sqrt{۱ + (wc\mathrm{R})^{۲}}}|V_i| \qquad f = Arc\tan\left(\frac{۱}{wRc}\right)$$

در این روابط کاملاً آشکار است، چنانچه فرکانس ورودی ناچیز باشد،(چون $f \to ۰ \Rightarrow wRc = ۲pfRc \to ۰$, $wRc = ۱$) $V_o \approx ۰$ و $f \approx ۹۰^{\circ}$ و اگر فرکانس ورودی زیاد باشد، $V_o \approx V_i$ و $f \approx ۰^{\circ}$. همچنین روشن این مدار فرکانس‌های پایین‌تر از فرکانس قطع را به شدت تضعیف می‌کند، بنابراین آن را فیلتر بالاگذر (High Pass Filter) می‌نامند.

روش آزمایش

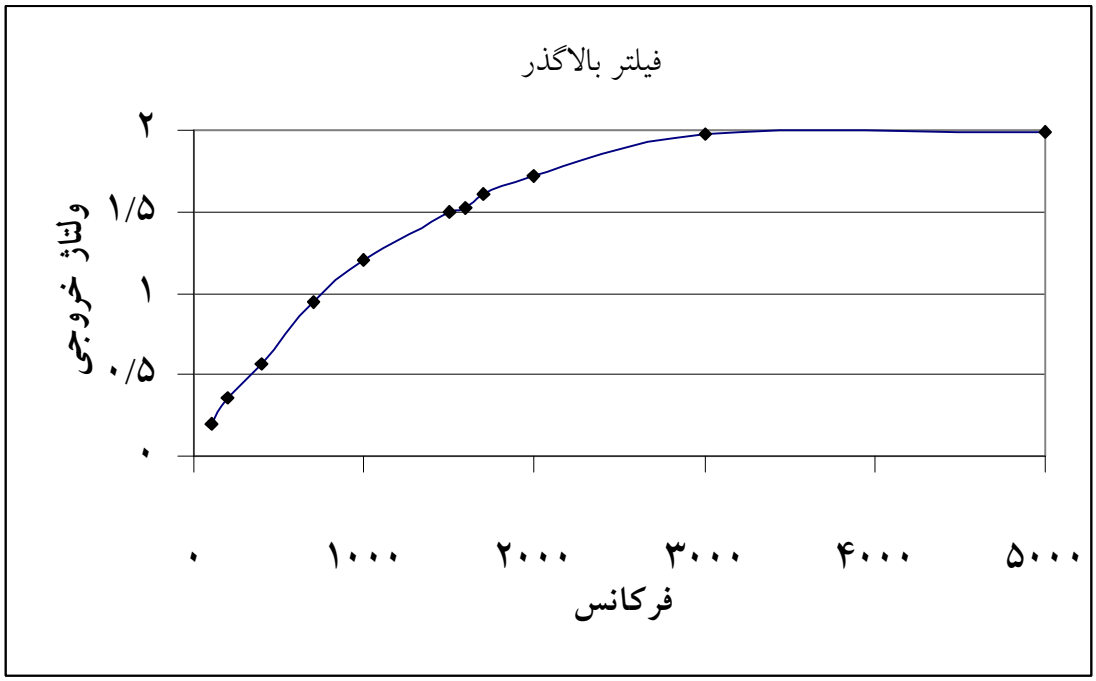
در این آزمایش، ما می‌خواهیم رابطه‌ی بین فرکانس و گین خروجی و اختلاف فاز ورودی و خروجی را بررسی کنیم. بنابراین نیاز به اندازه‌گیری V_o و φ داریم. به ورودی مدار یک موج سینوسی با دامنه ۲ ولت اعمال می‌کنیم وخروجی، مدار را به یک کانال اسیلوسکوپ و ورودی مدار به کانال دوم آن می‌زنیم و بدین روش هر دو پارامتر را اندازه‌گیری می‌کنیم.

داده‌ها و محاسبه‌ها

$V_i = ۲\sin w\,t$, R=۱ K, C=۱۰ nF, f_c=۱۵۹۱/۵ Hz

	عملی		تئوری	
f (Hz)	$\|V_o\|$ (V)	φ (º)	$\|V_o\|$ (V)	φ (º)
۱۰۰	۰/۲	۸۸/۷۴	۰/۱۲	۸۶/۴۱
۲۰۰	۰/۳۵	۸۴/۳۳	۰/۲۵	۸۲/۸۴
۴۰۰	۰/۵۶	۷۷/۱۴	۰/۴۹	۷۵/۸۹
۷۰۰	۰/۹۵	۷۰/۶۷	۰/۸۱	۶۶/۲۶
۱۰۰۰	۱/۲	۵۹/۳۲	۱/۰۶	۵۷/۸۶
۱۵۰۰	۱/۵	۵۱/۹۶	۱/۳۷	۴۶/۷
۱۶۰۰	۱/۵۲	۴۶/۳۷	۱/۴۱	۴۴/۸۵
۱۷۰۰	۱/۵۶	۴۲/۳۴	۱/۴۹	۴۳/۱۱
۲۰۰۰	۱/۶۱	۳۹/۴۳	۱/۵۷	۳۸/۵۱
۳۰۰۰	۱/۷۲	۲۵/۶۷	۱/۷۷	۲۷/۹۵
۵۰۰۰	۱/۹۸	۱۶/۴۳	۱/۹۱	۱۷/۶۶
۱۰۰۰۰	۱/۹۹	۱۰/۱۳	۱/۹۸	۹/۰۴

نمودار



پایان