

یا لطیف



دانشکده مهندسی برق

گزارش کار آزمایشگاه اندازه گیری و مدار های الکتریکی
آزمایش شماره ۸: فیلتر بالا گذر RC و فیلتر میان نگذر

تهیه کننده و نویسنده:

رضا آدینه پور

استاد مربوطه:

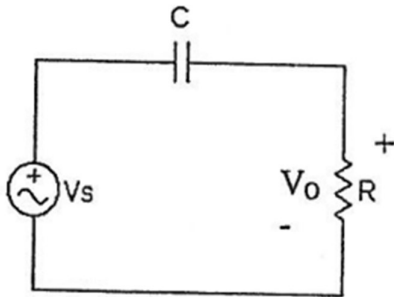
جناب آقای مهندس ملکی

تاریخ تهیه و ارائه:

آذر ماه ۱۳۹۹

الف) فیلتر بالا گذر RC:

مدار تحت آزمایش و روابط آن به صورت زیر است:



$$|A_V| = \frac{RC\omega}{\sqrt{1 + (RC\omega)^2}} \quad (1)$$

$$\varphi = \tan^{-1} \left(\frac{1}{RC\omega} \right) \quad (2)$$

$$f_c = \frac{1}{2\pi RC} \quad (3)$$

$$V_O = 0$$

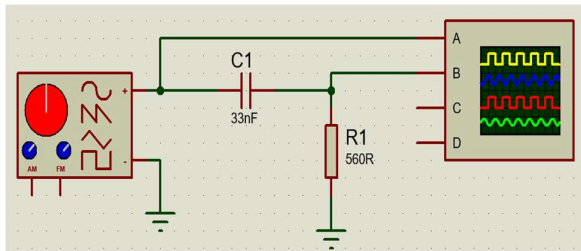
• در فرکانس های خیلی کم خازن مدار باز بوده و : $|A_V| \cong 0$
 $\varphi \cong 90$

$$V_O = V_S$$

• در فرکانس های خیلی بالا خازن اتصال کوتاه بوده و : $|A_V| \cong 1$
 $\varphi \cong 0$

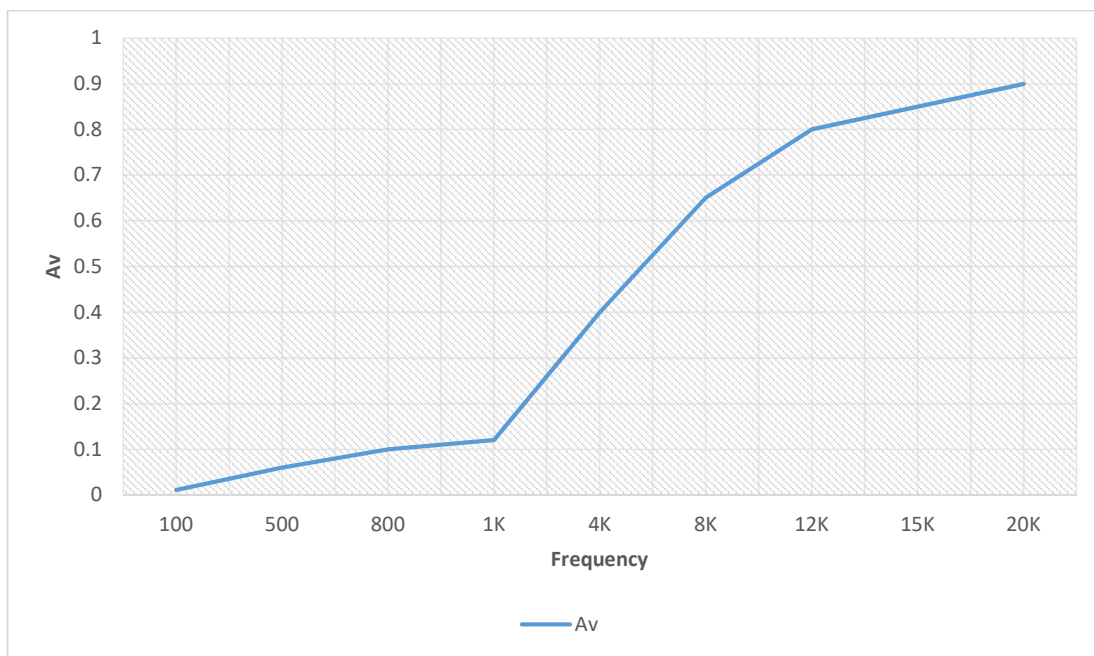
مداری به صورت زیر بسته و با تغییر دادن فرکانس سیگنال ژنراتور شکل موج های ورودی و خروجی را به صورت هم زمان روی اسکوپ مشاهده نموده و جدول زیر را تکمیل می کنیم:

- در تمامی مراحل آزمایش ولتاژ ورودی ۲ ولت در نظر گرفته شده است

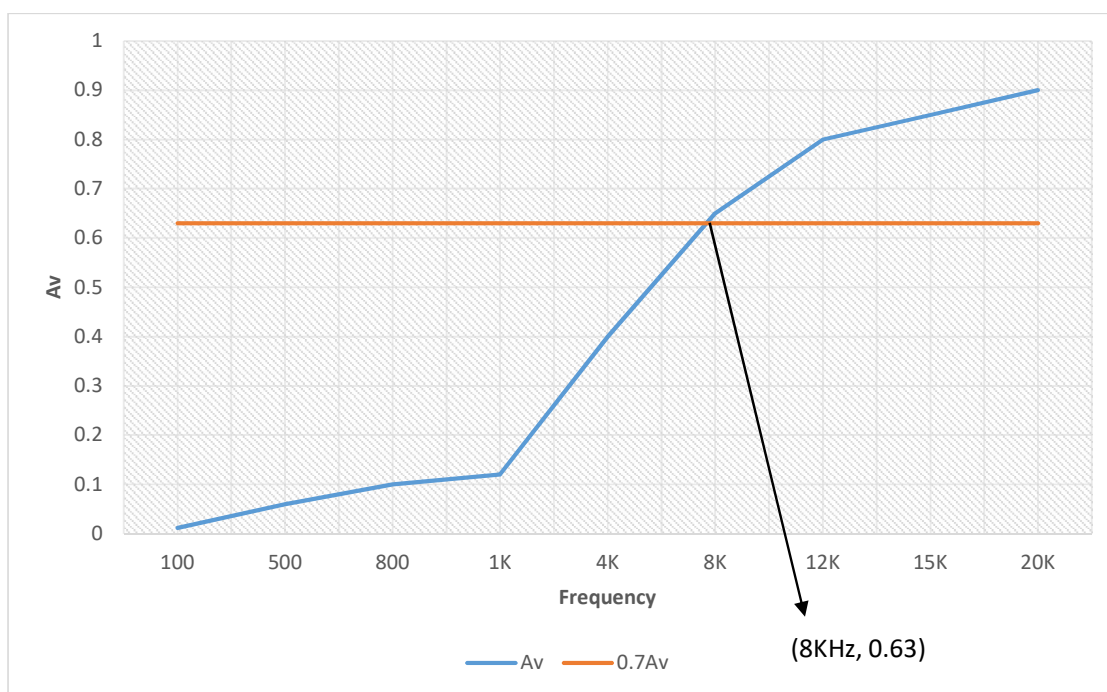


f(HZ)	100	500	800	1K	4K	8K	12K	15K	20K
$V_o (P - P)$ (V)	۰,۰۲۲۵	۰,۱۲	۰,۲	۰,۲۴	۰,۸	۱,۳	۱,۶	۱,۷	۱,۸
$\phi(\text{degree})$	۹۰	۸۷	۸۵	۸۲	۵۰	۴۰	۳۰	۲۰	۱۵
$ A_v = \frac{ V_o }{ V_s }$	۰,۰۱۱۲۵	۰,۰۶	۰,۱	۰,۱۲	۰,۴	۰,۶۵	۰,۸	۰,۸۵	۰,۹

نمودار A_v بر حسب فرکانس به صورت زیر می شود:



برای به دست آوردن فرکانس قطع، 0.7 برابر مقدار $A_{v, MAX}$ را به دست می آوریم و با نمودار A_v قطع می دهیم ($0.7 \times |A_{v, MAX}|$)



محل تلاقی این دو نودار فرکانس قطع را نشان می دهد که تقریباً برابر با ۸ کیلو هرتز شده است.

با توجه به فرکانس قطع به دست آمده و جدول بالا، زاویه قطع نیز تقریباً ۴۰ درجه است.

مقادیر به دست آمده را با استفاده از فرمول های (۲) و (۳) اثبات می کنیم:

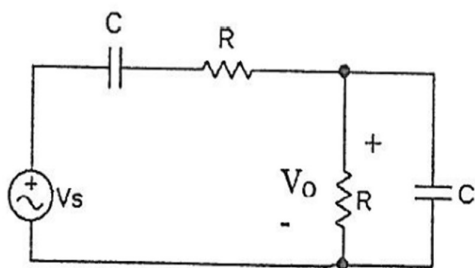
$$f_c = \frac{1}{2\pi RC} = \frac{1}{2 \times \pi \times 560 \times 33 \times 10^{-9}} \cong 8.5 \text{ KHz}$$

$$\varphi = \tan^{-1} \left(\frac{1}{RC\omega} \right) = \tan^{-1} \left(\frac{1}{560 \times 33 \times 10^{-9} \times 8000} \right) \cong 80^\circ$$

با تقریب قابل قبولی (که ناشی از خطای محاسباتی و اندازه گیری بوده)، می توان مقادیر به دست آمده از تحلیل تئوری و شبیه سازی را باهم برابر دانست.

(ب) فیلتر میان گذر:

مدار تحت آزمایش و روابط آن به صورت زیر است:



$$|A_V| = \frac{|V_O|}{|V_S|} = \frac{1}{\sqrt{\left(\frac{1}{RC\omega} - RC\omega\right)^2 + 9}}$$

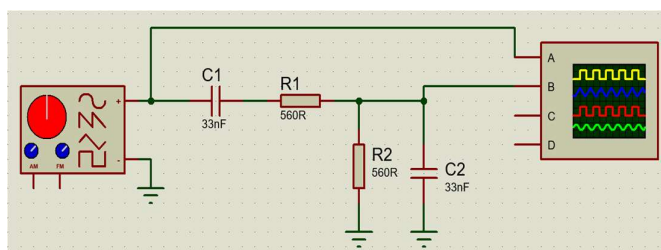
- در فرکانس های خیلی بالا طبق رابطه فوق، $|A_V| \cong 0$
- در فرکانس های خیلی پایین، $|A_V| \cong 0$

حداکثر مقدار $|A_V|$ وقتی حاصل می شود که $\frac{1}{RC\omega} - RC\omega = 0$ باشد که در این صورت:

$$f_m = \frac{1}{2\pi RC} \quad (1)$$

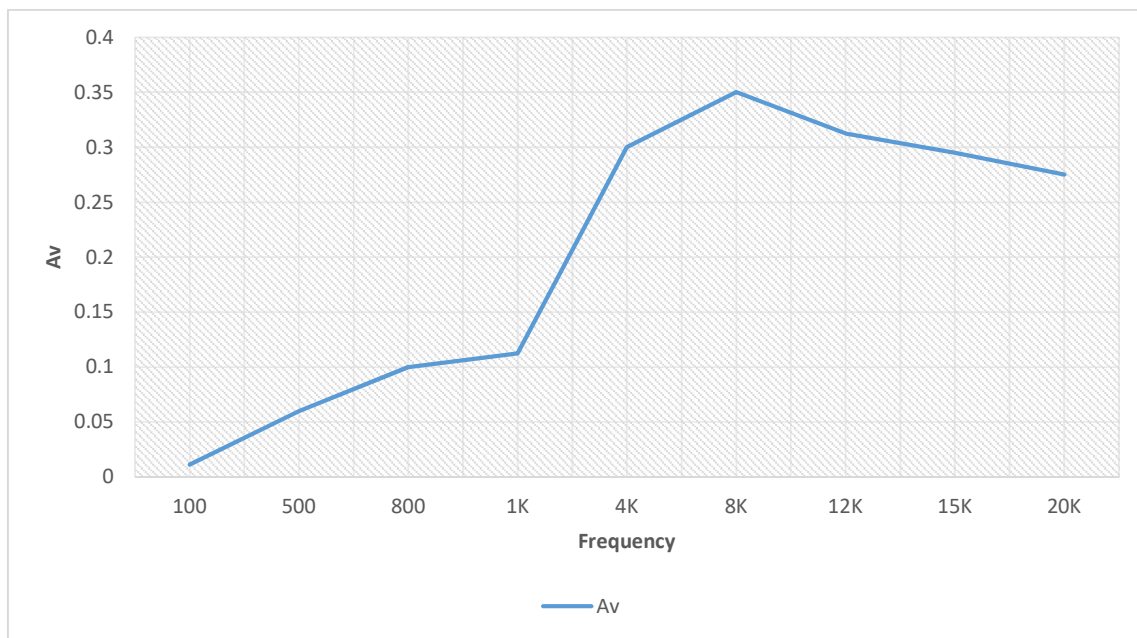
که f_m فرکانس میانی باند نامیده می شود.

مداری مطابق با شکل زیر در نرم افزار بسته و جدول را مطابق با آزمایش قبل کامل می کنیم:

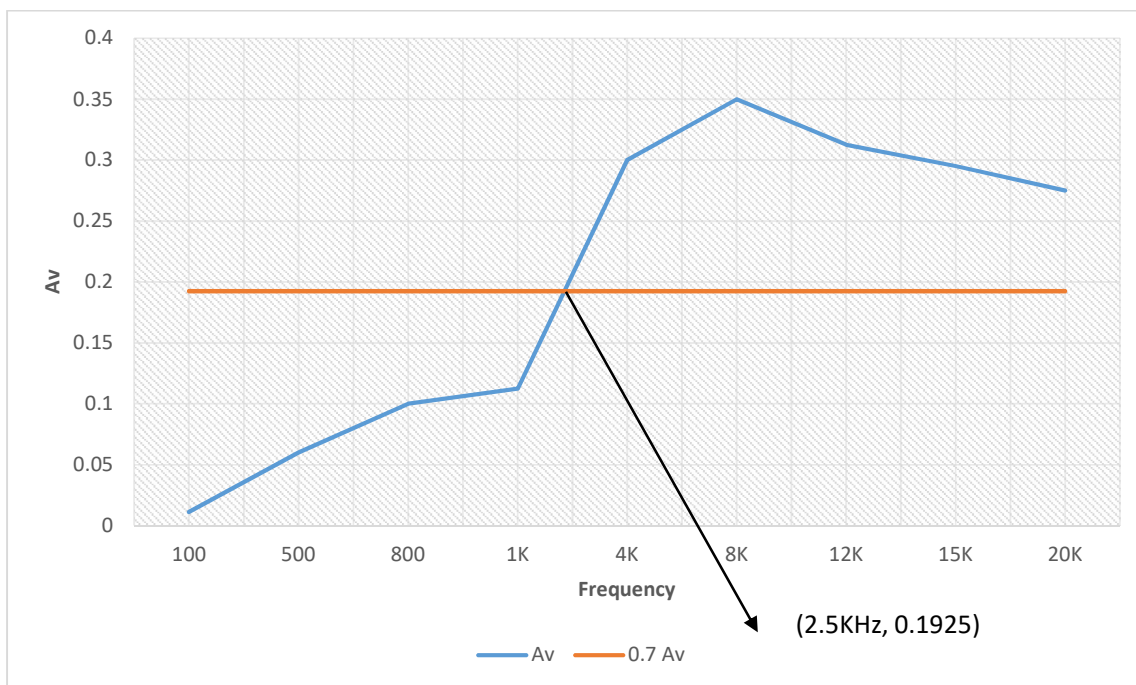


f(HZ)	100	500	800	1K	4K	8K	12K	15K	20K
$V_O (P - P)$ (V)	۰,۰۲۲۵	۰,۱۲	۰,۲	۰,۲۲۵	۰,۶	۰,۷	۰,۶۲۵	۰,۵۹	۰,۵۵
$\varphi(degree)$	۹۰	۸۷	۸۵	۸۳	۳۰	۰	۳۲	۳۵	۳۷
$ A_V = \frac{ V_O }{ V_S }$	۰,۰۱۱۲۵	۰,۰۶	۰,۱	۰,۱۱۲۵	۰,۳	۰,۳۵	۰,۳۱۲۵	۰,۲۹۵	۰,۲۷۵

نمودار A_v بر حسب فرکانس به صورت زیر می شود:



با به دست آوردن $0.7 \times |A_v|_{Max}$ فرکانس های قطع به صورت زیر می شود:



در فیلتر میان گذر می بایست دو فرکانس قطع داشته باشیم، فرکانس قطع بالا و فرکانس قطع پایین (High cut of frequency و Low cut of frequency) اما به دلیل اینکه داده های مورد بررسی در این آزمایش بود، مقدار $0.7 \times |A_V|_{Max}$ در یک نقطه نمودار A_V را قطع نموده و یک فرکانس قطع به دست آمده است.

مقدار فرکانس میانی باند (Band With) را با استفاده از رابطه (۱) به دست می آوریم و با آنچه که از روی نمودار به دست آوردیم مقایسه می کنیم:

$$f_m = \frac{1}{2\pi RC} = \frac{1}{2 \times \pi \times 560 \times 33 \times 10^{-9}} = 8.5 \text{ KHz}$$

ما به دلیل محدودیت بازه اندازه گیری نتوانستیم فرکانس قطع بالا را اندازه گیری کنیم که از آن بتوانیم پهنای باند را به دست آوریم، اما با کمی تقریب می توان مقدار به دست آمده را (۸,۵ کیلو هرتز) از روی نمودار مشاهده کرد.