

دستور کار آزمایش جریان های متناوب - بررسی مدارهای $R-R$ و $R-C$

هدف آزمایش: بررسی اثر خازن در مدارهای جریان متناوب - اندازه گیری ولتاژهای ورودی و خروجی و نیز تعیین اختلاف

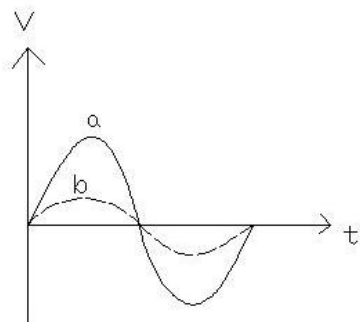
فاز بین ولتاژ ورودی و خروجی در مدارهای $R-R$ و $R-C$

وسایل آزمایش: برد RR, RC - بلوکه مقاومت معلوم - بلوکه خازن - پک کامل پرتهای آزما یشگاهی - منبع

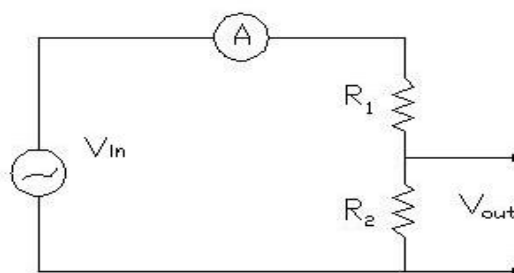
تغذیه $AC, DC 2A$ - مولتی متر دستی دیجیتال ۲ عدد

تئوری آزمایش

الف) مدارهای $R-R$: مقاومت در مدارهای الکترونیکی برای کاهش جریان بکار می رود، و این نقش برای مقاومت به نوع جریان بستگی ندارد، به عبارت دیگر برخلاف خازن و سیم پیچ، مقاومت جریانهای متناوب ($A.C$) و مستقیم ($D.C$) را به طور یکسان از خود عبور داده و فرکانس در این باره تاثیری ندارد، یعنی در یک مدار $R-R$ بین ولتاژ ورودی و خروجی اختلاف فاز بوجود نخواهد آمد (توجه داشته باشید که عامل ایجاد اختلاف فاز فرکانس است). در شکل (۱) اگر منحنی (a) نمایش تغییرات ولتاژ متناوب اعمال شده به یک مقاومت باشد، تغییرات جریان به صورت منحنی (b) بوده که دقیقاً با نمودار (a) هم فاز است و فقط دامنه آن تغییر نموده است.



شکل (۱)



شکل (۲)

شکل (۲) یک نمونه مدار $R-R$ را نشان می دهد با توجه به شکل اگر ولتاژ ورودی بصورت $V_{in} = V_m \sin \omega t$ و جریان مدار I باشد در این صورت می توان نوشت:

$$V_{in} = IR_1 + IR_2 = I(R_1 + R_2)$$

$$I = \frac{V_{in}}{R_1 + R_2} = \frac{V_m}{R_1 + R_2} \sin \omega t$$

و از آنجا V_{out} یعنی ولتاژ دو سر مقاومت R_2 برابر است با:

$$V_{out} = IR_2 = \frac{V_m R_2}{R_1 + R_2} \sin \omega t$$

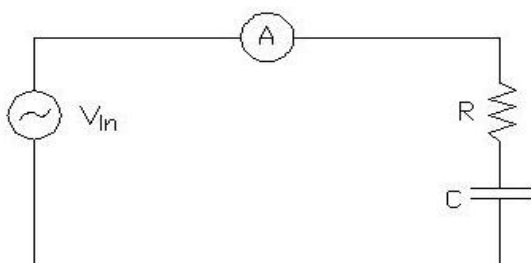
و از تقسیم این رابطه بر V_{in} خواهیم داشت:

$$\frac{V_{out}}{V_{in}} = \frac{R_2}{R_1 + R_2} \quad (1)$$

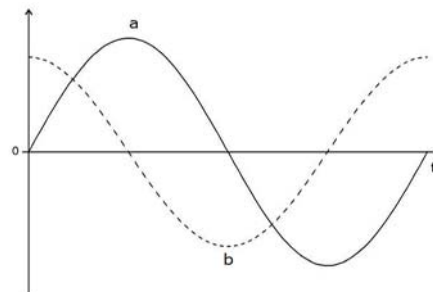
ب) مدارهای $R-C$: نمونه ای از مدارهای $R-C$ که ترکیبی است از خازن و مقاومت در شکل (۳) نشان داده شده است هم چنانکه می دانیم خازن جریان های $D.C$ را سد کرده و مقاومتی که از خود در برابر آن نشان می دهد بینهایت است در حالی که این مقاومت در مقابل جریانهای $A.C$ محدود است، به عبارت دیگر جریانهای $A.C$ برخلاف $D.C$ می توانند از خازن عبور کنند. مقاومتی را که خازن در این حالت از خود نشان می دهد، مقاومت ظاهری گفته و به فرکانس جریان متناوب و ظرفیت خازن بستگی دارد، این بستگی به نسبت عکس فرکانس و ظرفیت بوده و برابر است با :

$$X_c = \frac{1}{C\omega} = \frac{1}{2\pi Cf}$$

از طرفی وجود فرکانس سبب می شود که اختلاف فازی معادل $\frac{\pi}{2}$ بین ولتاژ اعمال شده به یک خازن و جریانی که از آن می گذرد ایجاد گردد، یعنی اگر خازنی را با یک مقاومت بطور سری در یک مدار جریان متناوب قرار دهیم شدت جریان مدار نسبت به ولتاژ خازن باندازه $\frac{\pi}{2}$ جلو می افتد، این موضوع را در شکل (۴) مشاهده می کنید. نمودار (الف) تغییرات اختلاف پتانسیل دو سر خازن و (ب) تغییرات جریانی را که از آن می گذرد نشان می دهد.

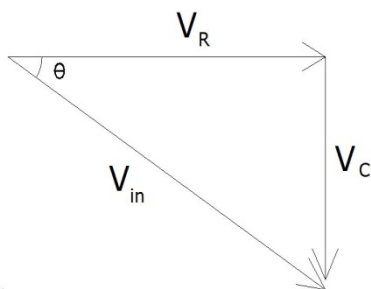


شکل (۳)



شکل (۴)

نکته قابل توجه اینکه، وجود اختلاف فاز سبب می شود که ما نتوانیم جمع عددی را بین ولتاژهای خازن و مقاومت برقرار کنیم، بلکه بایستی جمع برداری را برای آنها به کار ببریم. (شکل ۵)



$$V_{in} = V_R + V_C$$

شکل (۵)

مقدار اختلاف فاز بین ولتاژ کل و جریان مدار (یا ولتاژ کل و ولتاژ مقاومت) با توجه به شکل (۵) از رابطه زیر به دست می آید.

$$\tan \theta = \frac{V_C}{V_R}$$

از طرف دیگر چون $V_c = IX_c$ و $V_R = IR$ است رابطه بالا چنین می شود:

$$\tan \theta = \frac{IX_c}{IR} = \frac{X_c}{R} = \frac{1}{2\pi fCR}$$

و کل مقاومت مدار که به آن امپدانس مدار گفته می شود از رابطه زیر محاسبه می گردد.

$$Z = \sqrt{R^2 + X_c^2} = \sqrt{R^2 + \frac{1}{C^2 \omega^2}} \quad (۲)$$

روش آزمایش

الف) مدارهای R-R

۱- مدار شکل (۲) را بسته و با تغییر V_{in} هر بار V_{out} و جریان مدار را اندازه گرفته در جدول یادداشت کنید.

V_{in}	
V_{out}	
I	

۲- با استفاده از جدول بالا رابطه (۱) را تحقیق کنید.

۳- نمودار تغییرات I بر حسب V_{in} را با استفاده از جدول بالا رسم کنید. از این نمودار چه نتیجه ای بدست می آید؟

ب) مدارهای R-C

۱- مدار شکل (۳) را بسته، اختلاف پتانسیل دو سر مقاومت، خازن و منبع تغذیه و نیز جریان مدار را اندازه گرفته در جدول یادداشت کنید.

V_R	
V_C	
V_{in}	
I	

۲- نمودار برداری ولتاژها را رسم کرده، به کمک آن اختلاف فاز بین جریان مدار و ولتاژ کل را بدست آورید.

۳- با استفاده از جدول بالا مقادیر Z و X_C را بدست آورید. $\left(X_C = \frac{V_C}{I} \right)$

۴- مقدار Z را با توجه به رابطه (۲) محاسبه کرده با نتیجه بالا مقایسه کنید.

۵- ظرفیت خازن را مجهول فرض کرده، مقدار آن را از روی X_C به دست آورید ($f = 50Hz$)