

# پیش گزارش آزمایش ۸

پاسخ فرکانسی مدارهای مرتبه اول

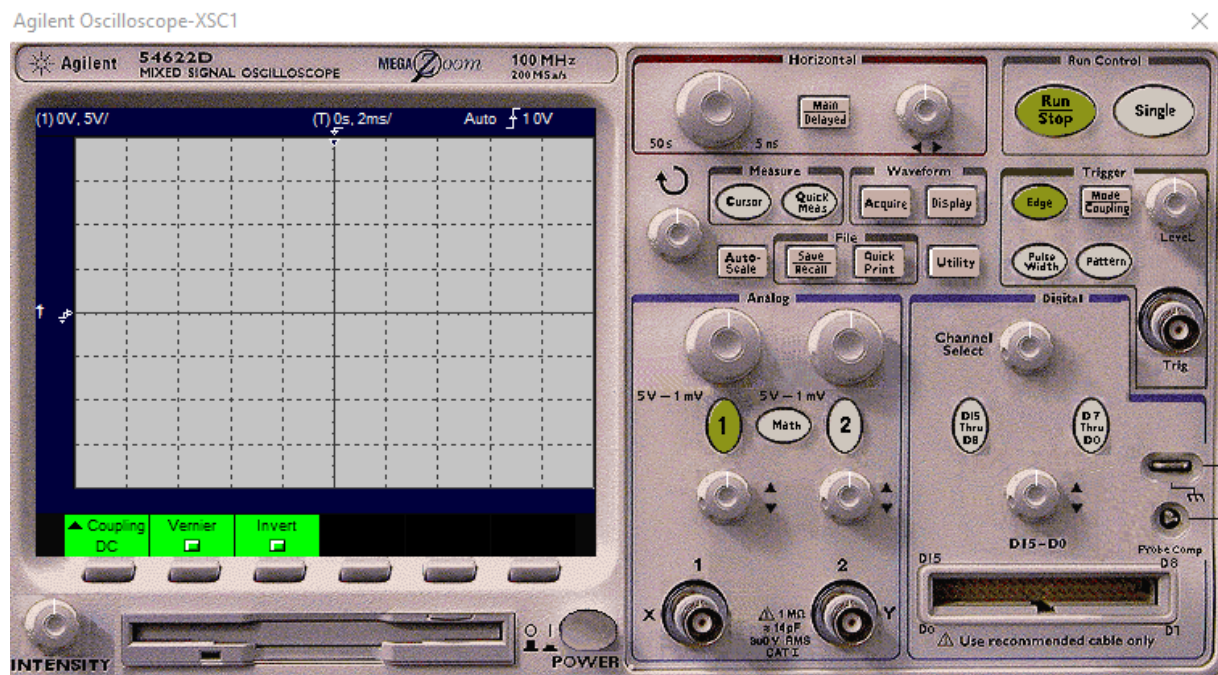
## پیش‌گزارش آزمایش ۸

هدف از این پیش‌گزارش آشنایی با رفتار فرکانسی مدارهای مرتبه اول، نحوه تأثیر مقادیر عناصر در این رفتار، مشاهده پاسخ دامنه و پاسخ فاز، بررسی رفتار فیلتری آنها، بدست آوردن فرکانس قطع و پهنای باند آنها است.

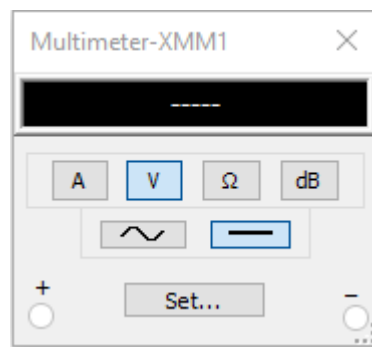
**\*\*\*نکته اول:** توضیحات و روابط تئوری را از بخش ابتدایی دستورکار دوره حضوری آزمایش ۸ مطالعه بفرمائید.

**\*\*\*نکته دوم و مهم:** در این آزمایش برای اندازه‌گیری داده‌ها بسته به نیاز از اسیلوسکوپ *Agilent* و مولتی‌متر معمولی نرم‌افزار استفاده کنید.\*\*\* در صورت استفاده از مدل‌های دیگر دستگاه‌های موجود در نرم‌افزار، تکلیف نمره‌ای نخواهد داشت و نمره صفر برای آن منظور می‌گردد. همچنین استفاده از آنالیز *AC* نرم‌افزار، دستگاه *Bode plotter* نرم‌افزار و نیز قابلیت رسم منحنی بر حسب فرکانس اسیلوسکوپ دیجیتال مجاز نمی‌باشد مگر در بندها و مواردی که به صورت مستقیم به استفاده از آنها اشاره شده است. در باقی موارد تنها استفاده از عملکرد حوزه زمان و مد *X-Y* اسیلوسکوپ *Agilent* برای ثبت داده‌ها مجاز می‌باشد.\*\*\*

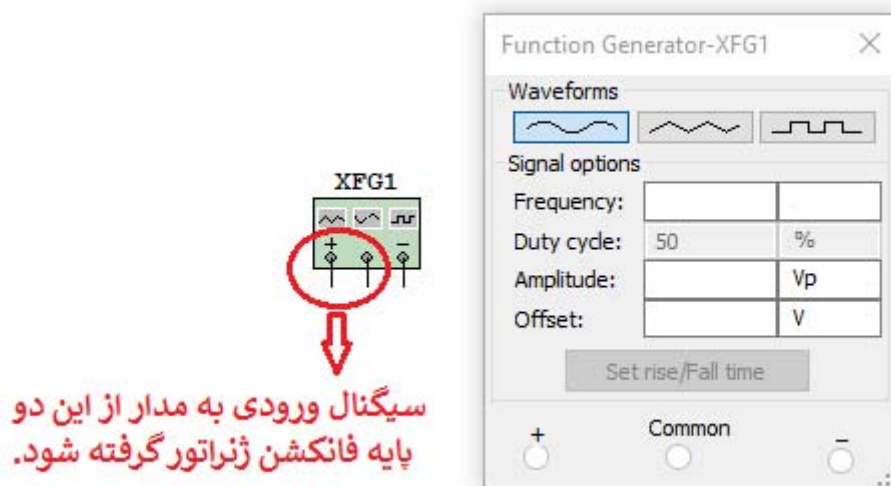
\*اسیلوسکوپ *Agilent* منظور دستگاهی است که در اینجا مشاهده می‌کنید:



\*مولتی متر معمولی نرم افزار نیز منظور این دستگاه است:

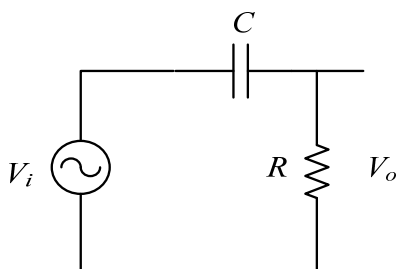


**\*\*\*نکته سوم:** برای تولید موج سینوسی ورودی در هر چهار مدار این دستورکار از فانکشن ژنراتور معمولی نرم افزار که در شکل زیر مشاهده می کنید، استفاده شود و سیگنال از پایه وسطی و پایه مثبت آن گرفته شود.



### ✓ فیلتر بالاگذر: بررسی پاسخ فرکانسی RC

با استفاده از  $R=6,8\text{ K}\Omega$  و  $C=100\text{ nF}$  فیلتر بالاگذری مطابق شکل (۸-۸) بسازید.



شکل (۸-۸)

الف- به کمک دستگاه فانکشن ژنراتور نرم‌افزار یک موج سینوسی با ولتاژ دامنه ۵ ولت به مدار اعمال نموده و برای فرکانس‌های داده شده در جدول زیر، مقدار ولتاژ خروجی و اختلاف فاز موج ورودی و خروجی را اندازه‌گیری نمایید. دقت داشته باشید در هنگامی که فرکانس نوسان‌ساز را تغییر می‌دهید، ولتاژ ورودی تغییر نکند و همواره روی دامنه ۵ ولت ثابت بماند. اختلاف فاز بین موج ورودی و خروجی را به کمک اندازه‌گیری فاصله زمانی بین دو قله موج ورودی و خروجی یا دو صفر آن دو به دست آورید ( $\Delta\phi = 2\pi f \Delta t$ ). تصویر پنجره تنظیمات فانکشن ژنراتور نرم‌افزار و صفحات اسیلوسکوپ شامل شکل موج ورودی و خروجی و کلیدهای تنظیم روی پنل اسیلوسکوپ به ازای فرکانس هر خانه جدول در گزارش کار آورده شود. همچنین مقدار فاصله زمانی بین دو قله موج ورودی و خروجی را روی تصاویر اسیلوسکوپ مشخص کنید.

ب- در جدول زیر سطر مربوط به  $V_0$  محاسبه شده و  $\phi$  محاسبه شده از طریق روابط تئوری را در گزارش کار تحویلی کامل کنید.

ج- منحنی دامنه و فاز بر حسب فرکانس را برای خروجی مورد نظر به کمک اعداد جدول به صورت تقریبی رسم کنید.

د- فرکانس قطع این فیلتر را به کمک اسیلوسکوپ اندازه گرفته و با نتیجه تئوری مقایسه کنید. روش

اندازه‌گیری فرکانس قطع را به طور کامل شرح دهید. تصویر پنجره تنظیمات فانکشن ژنراتور نرم‌افزار و

تصویر صفحه اسیلوسکوپ شامل شکل موج ورودی و خروجی و کلیدهای پنل آن در فرکانس قطع ضمیمه

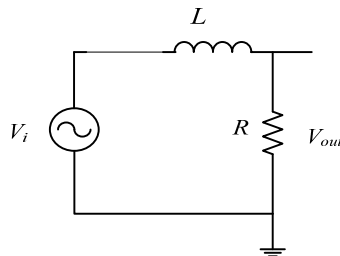
شود.

فرکانس $f$ (Hz)	۴۰	۹۰	۱۴۰	۴۸۰	۹۰۰	۹۰۰۰
$V_0$ اندازه‌گیری شده						
$\phi$ اندازه‌گیری شده						
$V_0$ محاسبه شده						
$\phi$ محاسبه شده						

ه- منحنی دامنه و فاز بر حسب فرکانس را با استفاده از آنالیز  $AC$  نرم‌افزار برای خروجی مورد نظر رسم کنید و فرکانس قطع را نیز از روی آن بدست آورید. منحنی‌ها و فرکانس قطع را با نتایج بند ج و د مقایسه کنید.

### ✓ فیلتر پایین‌گذر: بررسی پاسخ فرکانسی RL

با استفاده از مقاومت  $R = 180 \Omega$  و  $L = 22 \text{ mH}$  مدار شکل (۸-۹) را که یک فیلتر پایین‌گذر است ببندید.



شکل (۸-۹)

الف- یک موج سینوسی با مقدار دامنه ۵ ولت به ورودی مدار اعمال کرده و با فرکانس‌هایی که در جدول زیر قید شده مقدار دامنه ولتاژ خروجی و اختلاف فاز  $\phi$  بین موج ورودی و خروجی را بوسیله اسیلوسکوپ یافته و یادداشت کنید. مقدار  $V_0$  و اختلاف فاز  $\phi$  بین موج ورودی و خروجی را به کمک منحنی‌های لیسازو (اندازه‌گیری  $\alpha, \beta$ ) که در مقدمه دستورکار دوره حضوری توضیح داده شده اندازه‌گیری کنید.

- روش اندازه‌گیری  $V_0$  و اختلاف فاز  $\phi$  از روی منحنی لیسازو را یک‌بار اینجا شرح دهید. تصویر پنجره تنظیمات فانکشن ژنراتور نرم‌افزار و صفحات اسیلوسکوپ شامل منحنی‌های لیسازو و کلیدهای تنظیم روی پنل اسیلوسکوپ به ازای فرکانس هر خانه جدول در گزارش‌کار آورده شود. مقادیر دقیق  $\alpha, \beta$  را روی همه تصاویر اسیلوسکوپ مشخص کنید. لطفاً روی شکل‌ها ذکر شود که خروجی و ورودی مدار هر یک به کدام محور اسیلوسکوپ متصل شده است.

ب- در جدول زیر سطر مربوط به  $V_0$  محاسبه شده و  $\phi$  محاسبه شده از طریق روابط تئوری را در گزارش کار نهایی کامل کنید و با نتایج آزمایش مقایسه کنید.

ج- منحنی دامنه و فاز بر حسب فرکانس را برای خروجی مورد نظر به کمک اعداد جدول به صورت تقریبی رسم کنید.

د- فرکانس قطع این فیلتر را به کمک اسیلوسکوپ و منحنی‌های لیسازو اندازه گرفته و با نتیجه تئوری مقایسه کنید. روش اندازه‌گیری فرکانس قطع از روی منحنی لیسازو را شرح دهید. تصویر پنجره تنظیمات فانکشن ژنراتور نرم‌افزار و تصویر صفحه اسیلوسکوپ شامل منحنی لیسازوی حاصل از ورودی و خروجی مدار در فرکانس قطع و کلیدهای تنظیم پنل اسیلوسکوپ ضمیمه شود. لطفاً روی شکل ذکر شود که خروجی و

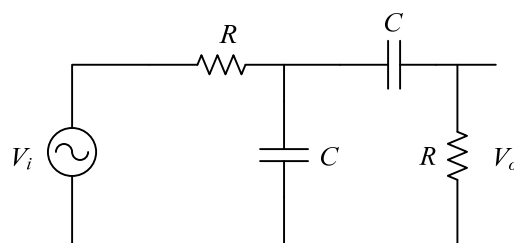
ورودی مدار هر یک به کدام محور اسیلوسکوپ متصل شده است. مقدار دامنه خروجی را روی شکل منحنی لیسازو مشخص کنید.

فرکانس $f$ (Hz)	۲۰	۱۵۰	۶۰۰	۱۱۰۰	۴۰۰۰	۱۰,۰۰۰
$\alpha$ اندازه گیری شده						
$\beta$ اندازه گیری شده						
$V_0$ اندازه گیری شده						
$\varphi = \text{Arc sin}(\frac{\alpha}{\beta})$						
$V_0$ محاسبه شده						
$\varphi$ محاسبه شده						

۵- منحنی دامنه و فاز بر حسب فرکانس را با استفاده از دستگاه *Bode plotter* نرم افزار برای خروجی مورد نظر رسم کنید و فرکانس قطع را نیز از روی آن بدست آورید. منحنی ها و فرکانس قطع را با نتایج بند ج و د مقایسه کنید.

### ✓ ساخت فیلتر میان گذر به کمک دو فیلتر پایین گذر و بالا گذر

از ترکیب دو فیلتر پایین گذر و بالا گذر می توان یک فیلتر میان گذر ساخت که در شکل (۸-۱۰) ملاحظه می کنید. با استفاده از  $R=8,2\text{ K}\Omega$  و  $C=120\text{ nF}$  فیلتر میان گذر شکل (۸-۱۰) را شبیه سازی کنید.



شکل (۸-۱۰)

الف - به کمک دستگاه فانکشن ژنراتور نرم افزار یک موج سینوسی با ولتاژ دامنه ۵ ولت به مدار اعمال نموده و برای فرکانس های داده شده در جدول زیر، مقدار ولتاژ خروجی و اختلاف فاز را اندازه گیری کنید. دقت داشته باشید هنگامی که فرکانس منبع را تغییر می دهید دامنه ولتاژ ورودی تغییر نکند و همواره بر روی

دامنه ۵ ولت بماند. در جدول زیر سطر مربوط به  $V_0$  محاسبه شده و  $\varphi$  محاسبه شده از طریق روابط تئوری را در گزارش کار تحویلی کامل کنید. مقدار  $V_0$  و اختلاف فاز  $\varphi$  را با استفاده از منحنی‌های لیسازو اندازه بگیرید. تصویر پنجره تنظیمات فانکشن ژنراتور نرم‌افزار و تصویر صفحات اسلوسکوپ شامل منحنی‌های لیسازو و کلیدهای تنظیم روی پنل اسیلوسکوپ به ازای فرکانس هر خانه جدول در گزارش کار آورده شود. مقادیر دقیق  $\alpha, \beta$  را روی همه تصاویر اسیلوسکوپ مشخص کنید. لطفاً روی شکل‌ها ذکر شود که خروجی ورودی مدار هر یک به کدام محور اسیلوسکوپ متصل شده است.

ب - مقدار ماکزیمم دامنه خروجی، فرکانس مرکزی ( $f_{max}$ )، فرکانس قطع بالا، فرکانس قطع پایین را به کمک اسیلوسکوپ اندازه گرفته و مقدار پهنای باند به دست آمده از داده‌های اندازه‌گیری را گزارش دهید. مقادیر هر پنج داده با نتایج تئوری مقایسه شود. تصویر پنجره تنظیمات فانکشن ژنراتور نرم‌افزار و نیز صفحات اسیلوسکوپ شامل منحنی لیسازوی حاصل از ورودی و خروجی مدار در فرکانس مرکزی ( $f_{max}$ )، فرکانس قطع بالا، فرکانس قطع پایین به همراه کلیدهای تنظیم پنل اسیلوسکوپ ضمیمه شود. لطفاً روی شکل‌ها ذکر شود که خروجی و ورودی مدار هر یک به کدام محور اسیلوسکوپ متصل شده است. مقدار دامنه خروجی را روی منحنی لیسازو در هر شکل مشخص کنید.

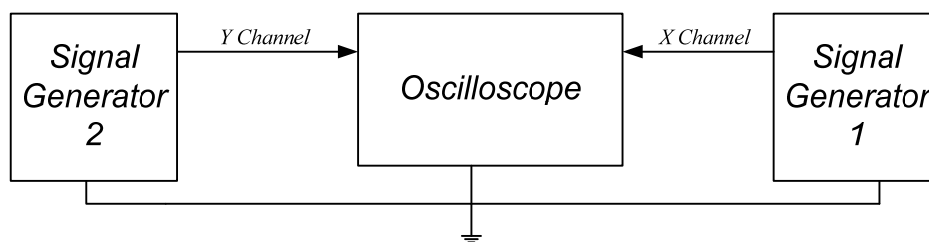
فرکانس $f$ (Hz)	۲۰	۶۰	۱۲۰	۲۰۰	۲۵۰	۶۰۰	۱۲۰۰
$V_0$ اندازه‌گیری شده							
$\varphi$ اندازه‌گیری شده							
$V_0$ محاسبه شده							
$\varphi$ محاسبه شده							

ج - منحنی دامنه و فاز بر حسب فرکانس را با استفاده از آنالیز  $AC$  نرم‌افزار یا دستگاه *Bode plotter* نرم‌افزار برای خروجی مورد نظر رسم کنید. ماکزیمم دامنه خروجی، فرکانس مرکزی، فرکانس قطع بالا و

پایین و پهنای باند را نیز روی آن مشخص کنید. منحنی‌ها و فرکانس‌های قطع را با نتایج بند ج و د مقایسه کنید.

### ✓ اندازه‌گیری فرکانس مجهول و منحنی‌های لیسازو

الف- یک فانکشن ژنراتور را به عنوان منبع با فرکانس مجهول و فانکشن ژنراتور دیگری را به عنوان منبع با فرکانس معلوم در نظر بگیرید. ورودی‌های دو کانال  $X$  و  $Y$  اسیلوسکوپ را مطابق شکل (۸-۱۱) به دو فانکشن ژنراتور مجزا متصل کنید. اسیلوسکوپ را در مد  $X-Y$  قرار دهید. سعی کنید با تغییر فرکانس منبع معلوم و مشاهده منحنی‌های لیسازو، فرکانس منبع مجهول را بدست آورید. بعد از رسیدن به شکل مطلوبی برای منحنی لیسازو، تصویر پنجره تنظیمات هر دو فانکشن ژنراتور و تصویر صفحه اسکوپ ضمیمه گردد. از روی شکل منحنی لیسازو حاصل چگونه فرکانس منبع مجهول را اندازه گرفتید؟



شکل (۸-۱۱)

ب- فرکانس فانکشن ژنراتور متصل به کانال  $X$  را ثابت و فرکانس فانکشن ژنراتور متصل به کانال  $Y$  را به صورت ضربی از فرکانس ثابت مفروض قرار دهید که این ضرایب شامل ۲ و ۳ می‌باشد. به ازای هر کدام از ضرایب فرکانسی ۲ و ۳ تصویر پنجره تنظیمات هر دو فانکشن ژنراتور و تصویر صفحه اسکوپ ضمیمه گردد.

ج- معادله منحنی‌های لیسازو را در حالت ضرایب فرکانسی ۱ و ۲ هنگامی که به یک تابع تبدیل می‌شوند بدست‌آورید.