



دانشگاه صنعتی شریف  
دانشکده مهندسی برق

عنوان:

## گزارش پروژه ژیراتور

اعضای گروه

برنا قاضی زاده - ۴۰۱۱۰۲۲۸۶

نام درس

تئوری مدار

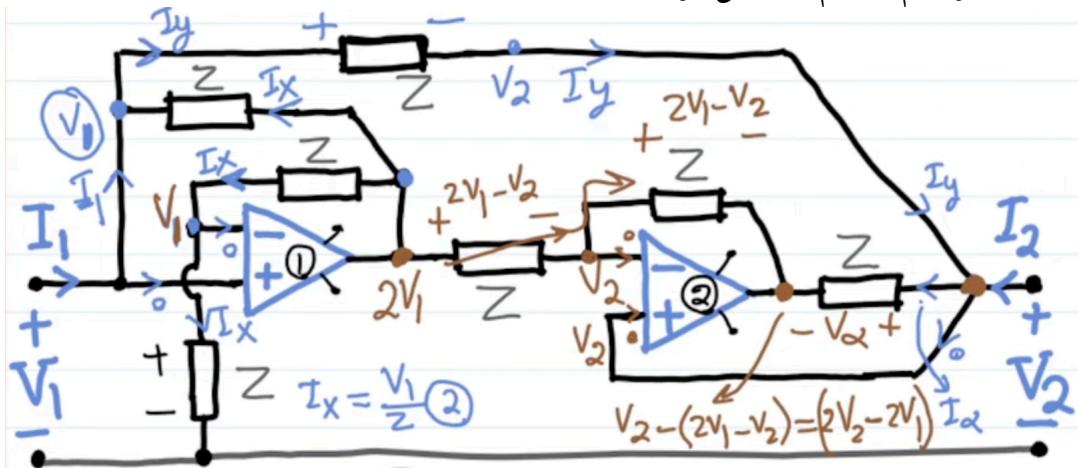
نیمسال دوم ۱۴۰۳-۱۴۰۲

نام استاد درس

استاد زرقانی

# شکل کلی مدار

مداری که میخواهیم بیندیم به شکل فوق میباشد:



شکل ۱: شکل مدار و روابط آن

اثبات:

زمین مجازی برای آپ - امپ:

$$V_+ = V_-$$

در ادامه:

$$I_y = I_1 + \frac{V_1}{Z}$$

$$V_r = V_1 - 2I_y \longrightarrow V_r = V_1 - Z(I_1 + \frac{V_1}{Z}) \implies V_r = -ZI_1 \quad (I)$$

$$V_\alpha = V_r - (2V_r - 2V_1) = (2V_1 - V_r) = Z(I_r + I_y) \longrightarrow (2V_1 - V_r) = Z(I_r + I_1 + \frac{V_1}{Z})$$

$$\implies V_1 = ZI_r \quad (II)$$

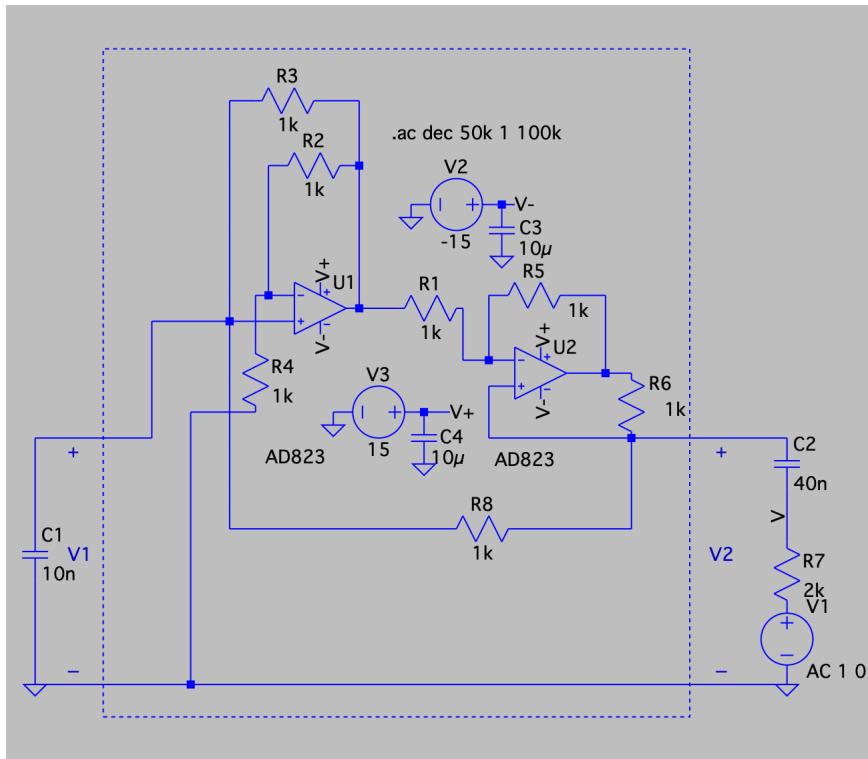
نوشتن I و II به فرم ماتریسی:

$$\begin{bmatrix} I_1 \\ I_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 & -\frac{1}{Z} \\ \frac{1}{Z} & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} V_1 \\ V_2 \end{bmatrix}$$

همانظور که میبینیم ماتریس امپدانس زیراتور بدست آمد.

# بستن مدار و عددگذاری

ابتدا مدار را در *LTspice* میبیندیم:



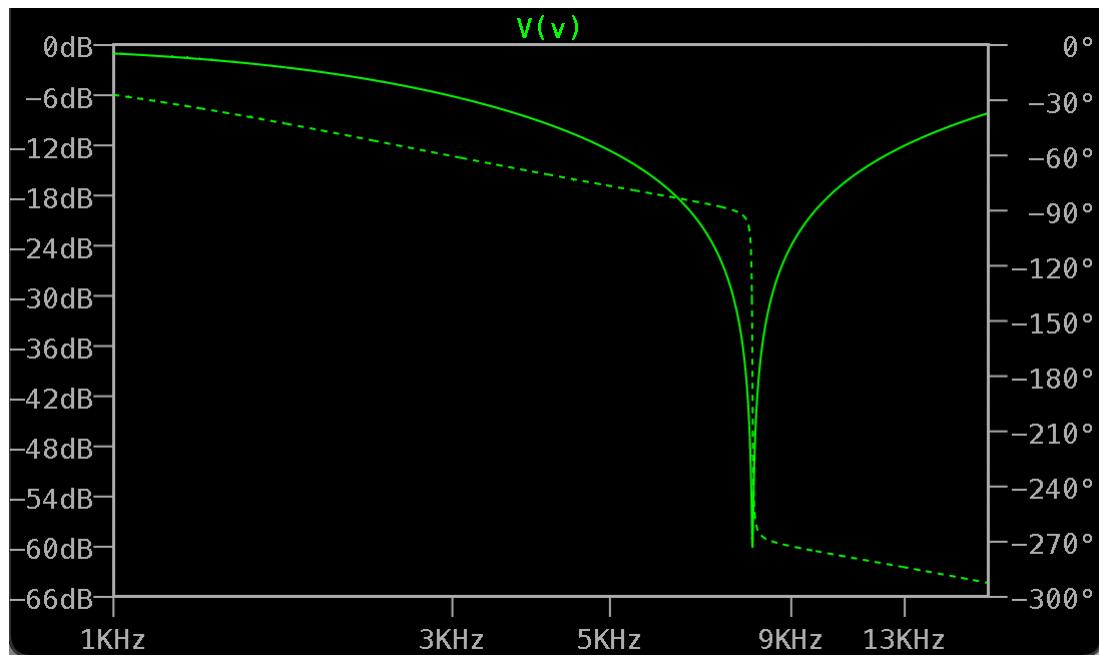
شکل ۲: مدار عدد گذاری شده در *LTspice*

فرکانس رزونانس مطابق محاسبات زیر بدست می آید:

$$L = C_1 * R^2 = 10n * (1K)^2 = 10mH$$

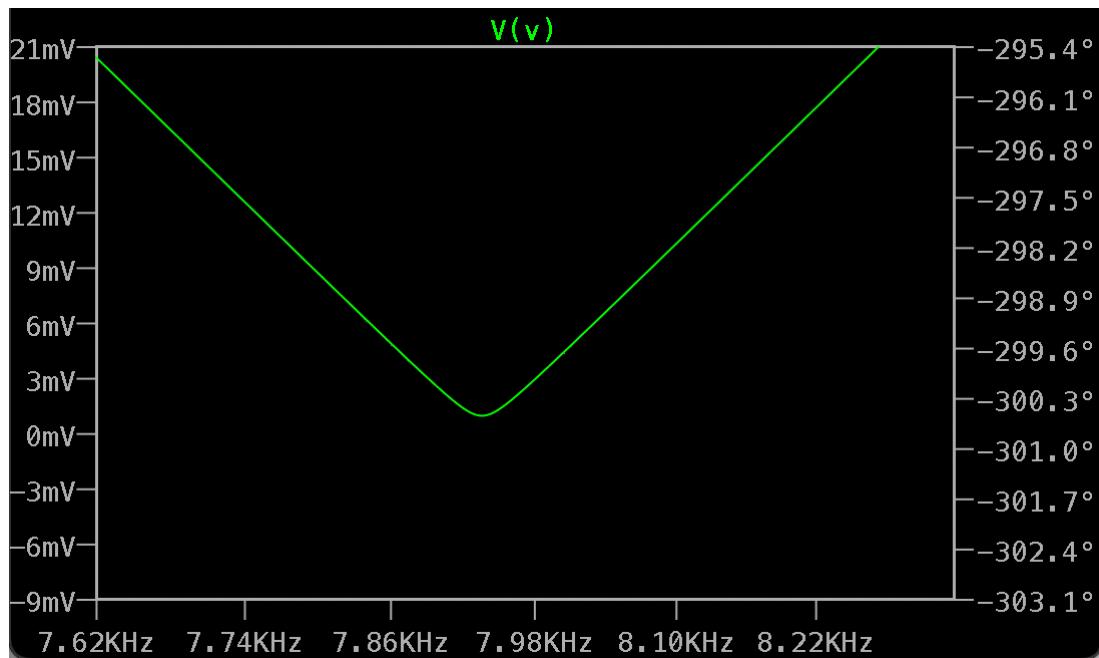
$$f = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}} = \frac{1}{2\pi\sqrt{10mH * C_2}} = 7958Hz \simeq 8KHz$$

مدار شبیه سازی شده در فایل پروژه موجود است.



شکل ۳: رزونانس در مدار و فرکانس آن

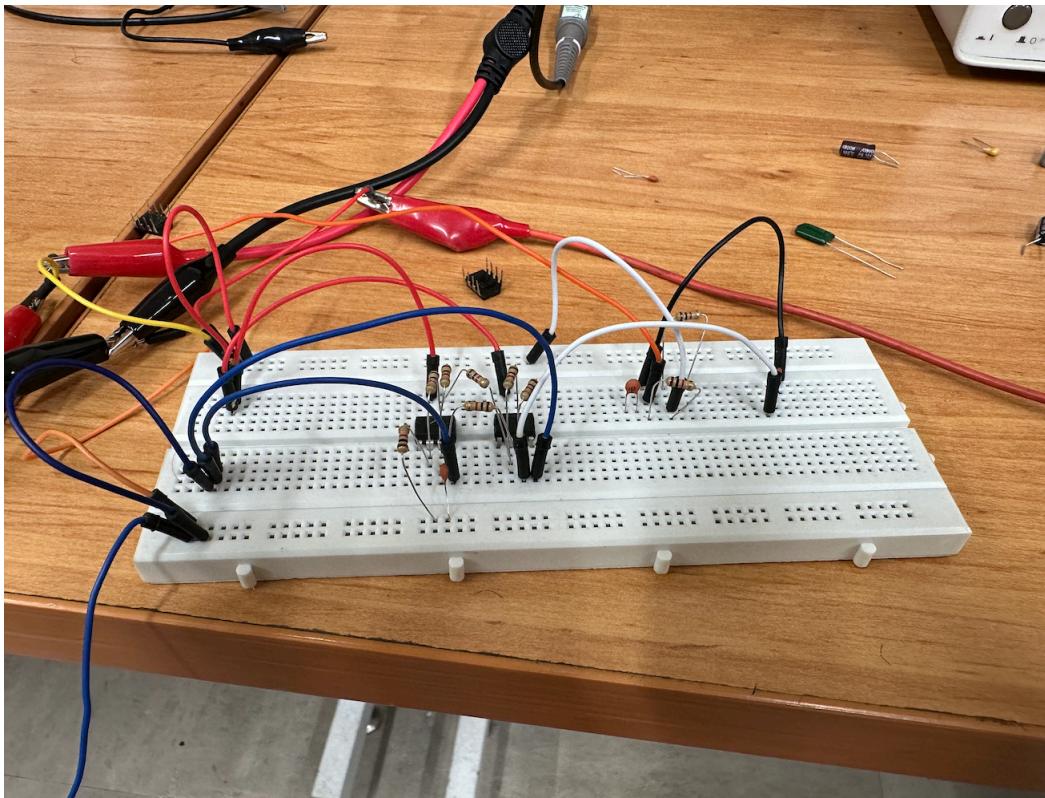
بررسی رزونانس کامل و صفر شدن  $V$ :



شکل ۴: صفر شدن  $V$  در فرکانس تشدید

## بستن مدار در آزمایشگاه

مدار را روی برد مطابق شکل زیر میبینیدم:



شکل ۵: مدار روی برد در آزمایشگاه

در عمل مشاهده میشود که رزونانس کامل نیست و دامنه صفر کامل نمیشود که ناشی از عدم ایده آل بودن سلف ناشی از ژیراتور و عدم ایده آل بودن خازن ها است. (سلف ها و خارن ها ایده آل نیستند و اندازه فازشان لزوما  $90^\circ$  درجه نیست). لینک پوشه درایو حاوی فایل *LTspice* و فیلم آزمایش است. [Gyrator – Drive Google](#).