

بسم تعالی



آزمایشگاه الکترونیک ۲

پیش گزارش آزمایش ۳

امیرحسین زاهدی ۹۹۱۰۱۷۰۵

تابستان ۱۴۰۲

ابتدا تحلیل سیگنال بزرگ مدار را بدست می آوریم:

$$V_{BE,on} = 0.7V, \quad \beta = 100 \Rightarrow$$

$$V_{CC} - 320k I_B - V_{BE,on} = 5V_0 (I_C + I_B) \Rightarrow$$

$$9/5 - 320k I_B = 5V_0 (10 I_B) \Rightarrow$$

$$9/5 = 54V_0 \Rightarrow I_B = 2.4/5 \mu A, \quad \boxed{I_C = 2.4/5 mA}$$

$$V_E = 5V_0 \times 2.4/5 mA = 1/19 V \Rightarrow \boxed{V_E = 1/19 V}$$

$$V_C = 10 - 1k \times 2.4/5 mA \Rightarrow \boxed{V_C = 7.6V}$$

$$\Rightarrow \boxed{V_{CE} = 6.4V}$$

حال به سراغ تحلیل سیگنال کوچک بدون در نظر گرفتن فیدبک می رویم و مشخصات را استخراج می کنیم:

$$I_{C1} = I_{C2} = 2.4/5 mA \Rightarrow r_{\pi} = \beta \frac{V_T}{I_C} \Rightarrow$$

$$r_{\pi 1} = r_{\pi 2} = 911 \Omega \Rightarrow$$

$$V_i = V_{in} \frac{320k \parallel (5V_0 + 911)}{320k \parallel (5V_0) + 1k} \Rightarrow$$

$$V_i \approx V_{in} \Rightarrow V_2 = \frac{1k \parallel 320k \parallel r_{\pi 2}}{\frac{r_{\pi 1}}{\beta} + 5V_0} V_{in}$$

$$V_2 = V_{in} \frac{59V}{5V_0} \Rightarrow V_i = 1.032 V_{in}$$

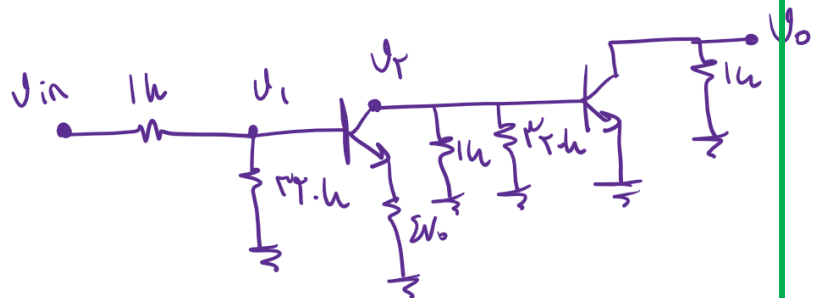
$$V_o = \frac{1k}{\frac{r_{\pi 2}}{\beta}} V_i = 1.01/21 V_i \Rightarrow$$

$$\boxed{A_v = \frac{V_o}{V_{in}} = 1.05/21}$$

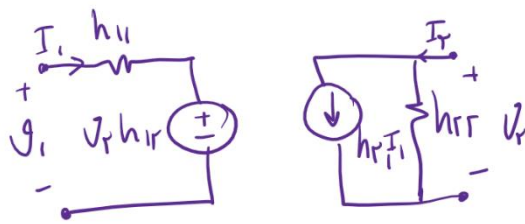
$$R_{in} = 1k + (320k \parallel (r_{\pi 1} + 5V_0)) \Rightarrow \boxed{R_{in} = 54/5 k\Omega}$$

$$\boxed{R_o \approx 1k\Omega}$$

$$V_o = 7.6V \Rightarrow \boxed{V_{opp} = 5/4}$$

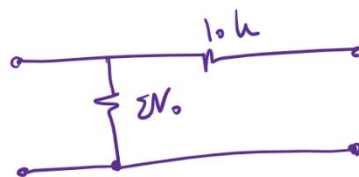


حال حلقه فیدبک را ساخته و f را بدست می آوریم. $F = 0.045$



$$V_i = h_{ii} I_i + h_{ir} V_r$$

$$I_r = h_{ri} I_i + h_{rr} V_r$$



فیدبک را به مدار اضافه می کنیم:

$$f = 0.045$$

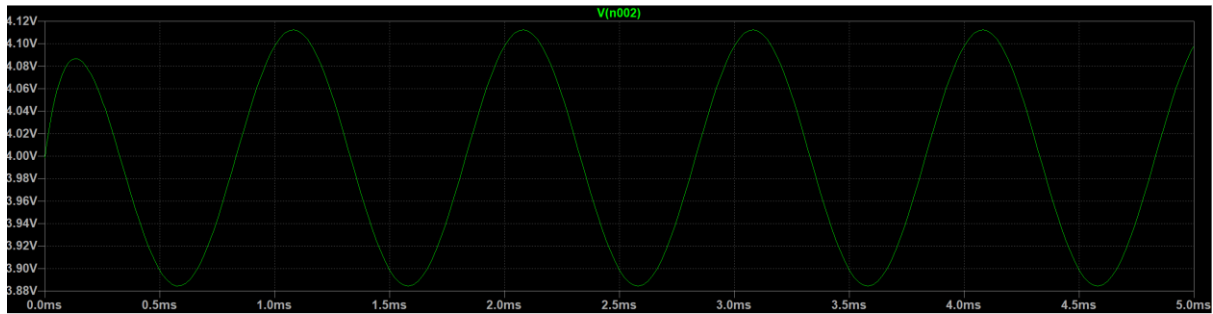
$$A_{vf} = \frac{A_v}{1 + A_v f} = \boxed{18/33}$$

$$R_{in} = r_{in} (1 + A_v f) = 22/33k (\Delta/V_{15V}) = \boxed{222/33k \Omega}$$

$$R_{out} = \frac{V_o}{1 + A_v f} = \frac{1k}{\Delta/V_{15V}} = \boxed{1V \Delta \Omega}$$

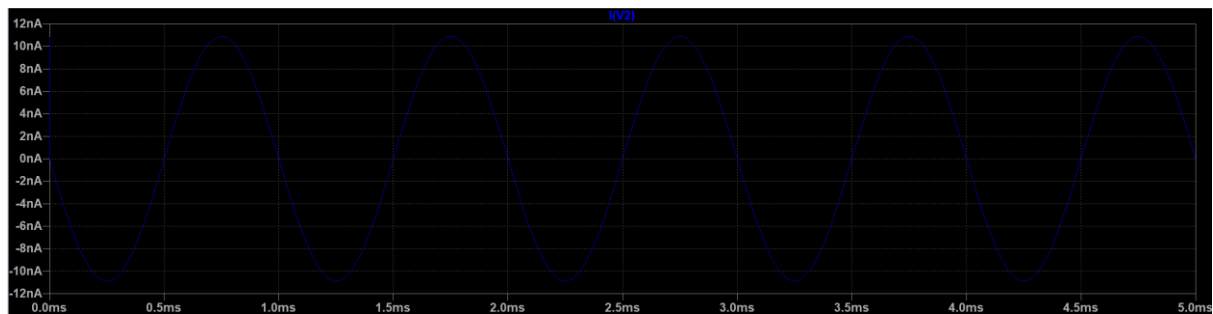
حال شبیه سازی ها را نیز انجام می دهیم:

ابتدا بدون فیدبک. بهره:



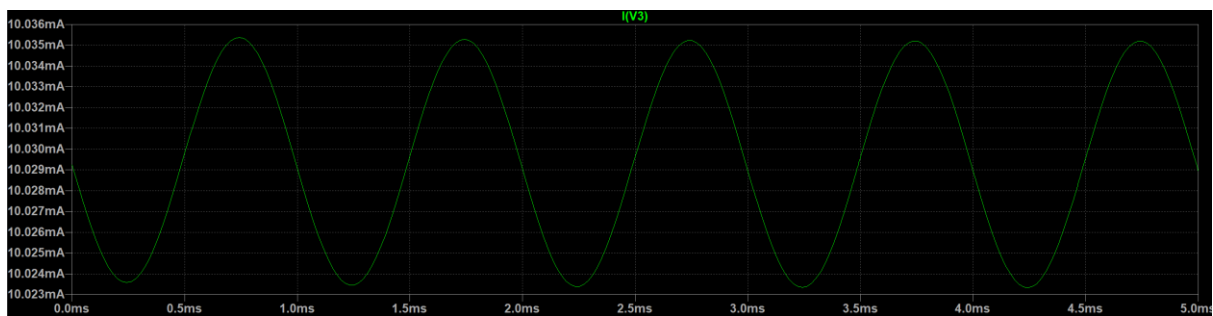
بهره برابر ۱۲۰ است.

مقاومت ورودی :



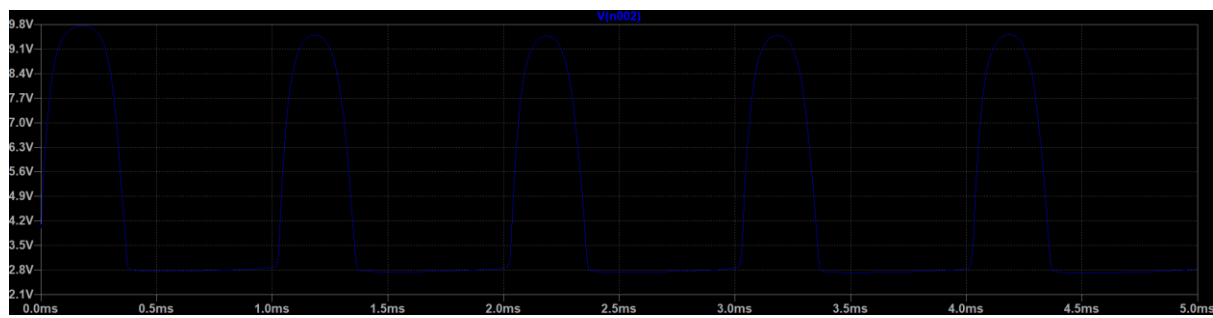
مقاومت ورودی برابر ۹۰.۹ کیلو اهم است. احتمالا به دلیل تفاوت بتا.

مقاومت خروجی:



مقاومت خروجی برابر ۱.۶۷ کیلو اهم است.

ماکسیمم سویینگ:

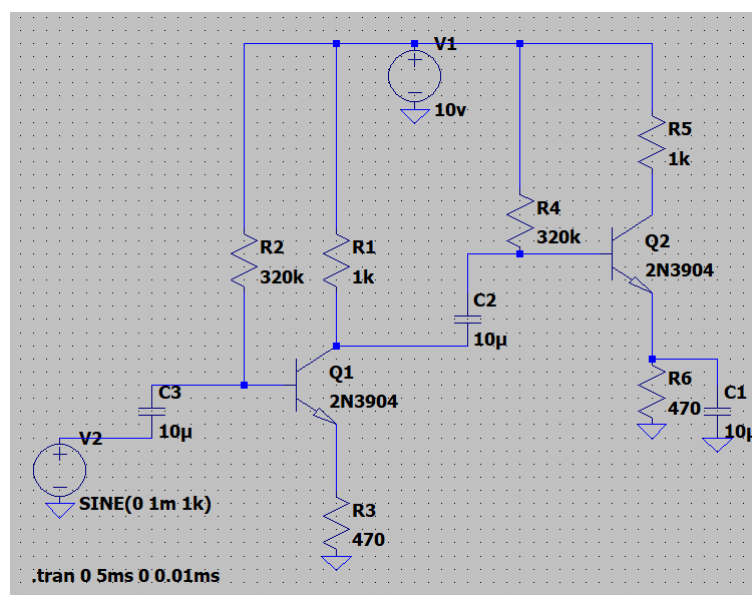


برابر حدود ۷ ولت است.

Fft سیگنال:

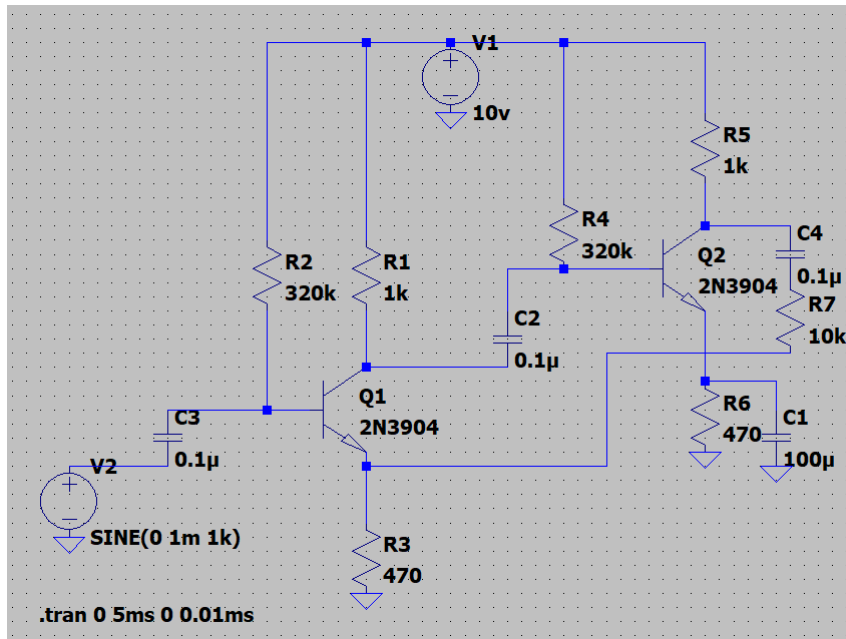


مدار شبیه سازی شده:

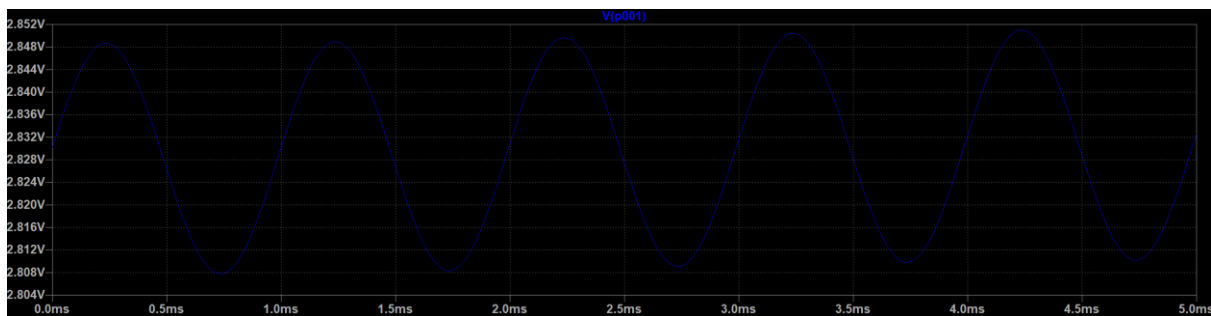


فیدبک را به مدار اضافه کرده و مراحل قبل را طی می کنیم.

مدار شبیه سازی شده:

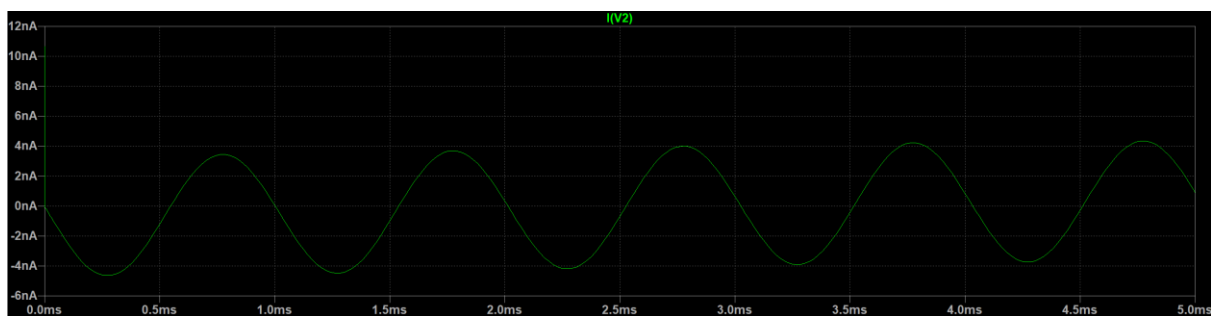


بهره:



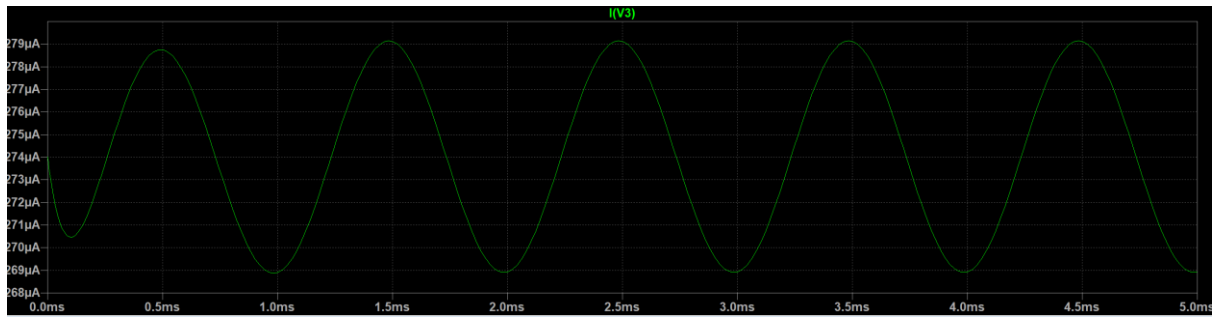
بهره برابر ۲۰ است.

مقاومت ورودی:



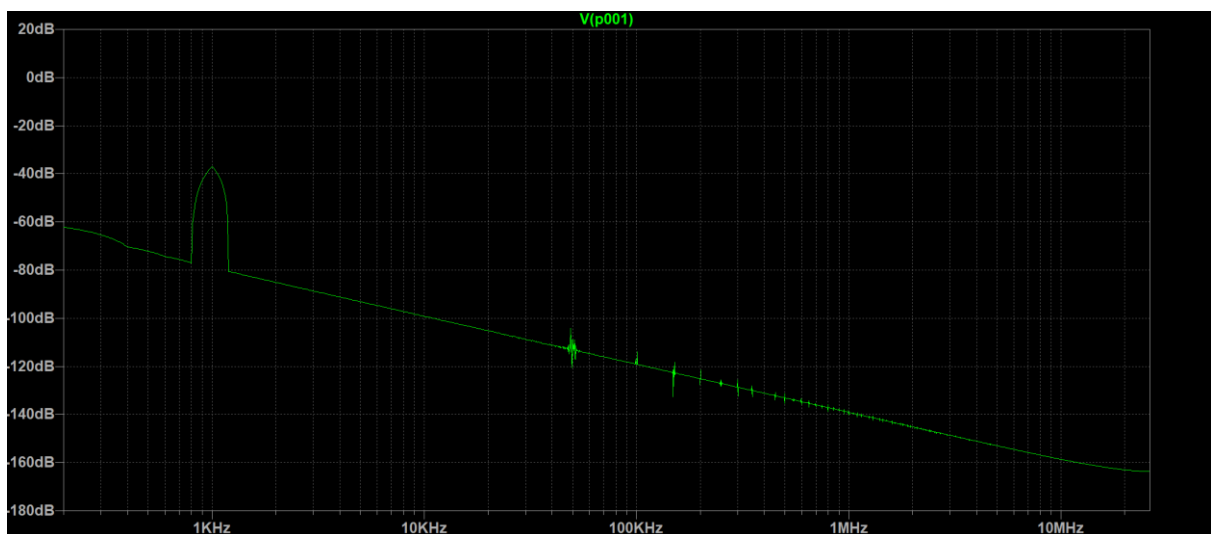
مقاومت ورودی برابر ۲۵۰ کیلو اهم است که مشخصا بزرگتر شده است.

مقاومت خروجی :



مقاومت خروجی برابر ۲۰۰ اهم است.

Fft سیگنال:

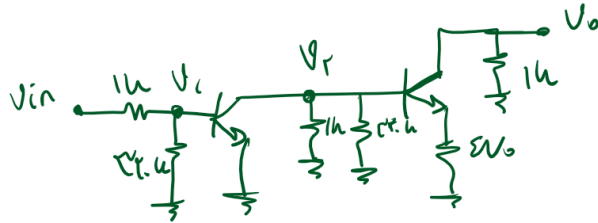


جدول جمع بندی:

	Av	Rin	Rout	Vopp	هارمونیک دوم	هارمونیک سوم
Theo without	۱۰۴.۷۶	۴۲.۷۴k	۱k	۵	-	-
Sim without	۱۲۰	۹۰.۹k	۱.۶۷k	۷	-	-
Theo with	۱۸.۳۳	۲۴۴.۲۲k	۱۷۵	۵		
Sim with	۲۰	۲۵۰k	۲۰۰	۷	-	-

تحلیل سیگنال بزرگ مدار همانند قبلی است و مستقیماً به سراغ تحلیل سیگنال کوچک مدار بدون

فیدبک می‌رویم.



$$r_{\pi} = 911 \Omega \Rightarrow V_1 = V_{in} \frac{r_{\pi}}{r_{\pi} + 1k} = \underline{V_{in} \times 0.49V}$$

$$V_2 = V_1 \times \frac{1k}{\frac{r_{\pi}}{\beta}} = \underline{10.1/21 V_1} \Rightarrow$$

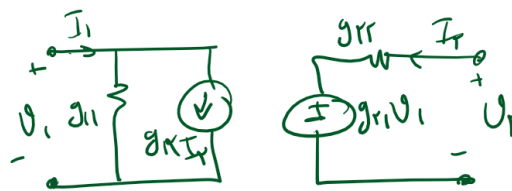
$$V_o = V_2 \frac{1k}{\frac{r_{\pi}}{\beta} + 5k} = \underline{2/0.1} \Rightarrow \boxed{\frac{V_o}{V_{in}} = 1.04/19}$$

$$\boxed{R_{in} = 1/911k\Omega}$$

$$\boxed{R_{out} = 1k}$$

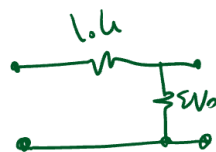
$$\boxed{V_{opp} = 2/0.4}$$

سپس حلقه فیدبک را تشکیل داده و f را بدست می‌آوریم. $F = -0.045$



$$I_1 = g_{11} V_1 + g_{12} I_2$$

$$V_2 = g_{21} V_1 + g_{22} I_2$$



فیدبک را به مدار اضافه کرده و محاسبات را مجدداً انجام می‌دهیم:

$$f = 100 \text{ kHz}$$

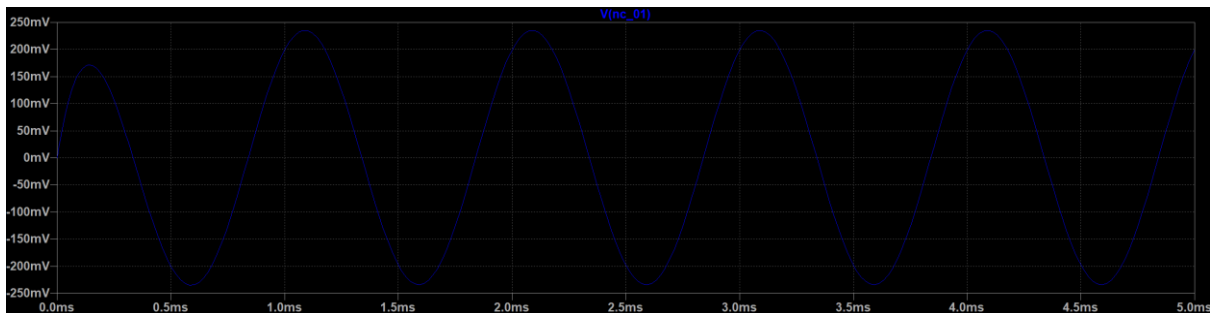
$$A_v = \frac{A_f}{1 + A_f} = \frac{1.0 \times 10^9}{1 + 1.0 \times 10^9} \approx 1$$

$$R_{in} = \frac{r_i}{1 + A_f} = \frac{1 \text{ k}\Omega}{1 + 1.0 \times 10^9} \approx 1 \text{ n}\Omega$$

$$R_{out} = r_o (1 + A_f) = 1 \text{ k}\Omega (1 + 1.0 \times 10^9) \approx 1 \text{ G}\Omega$$

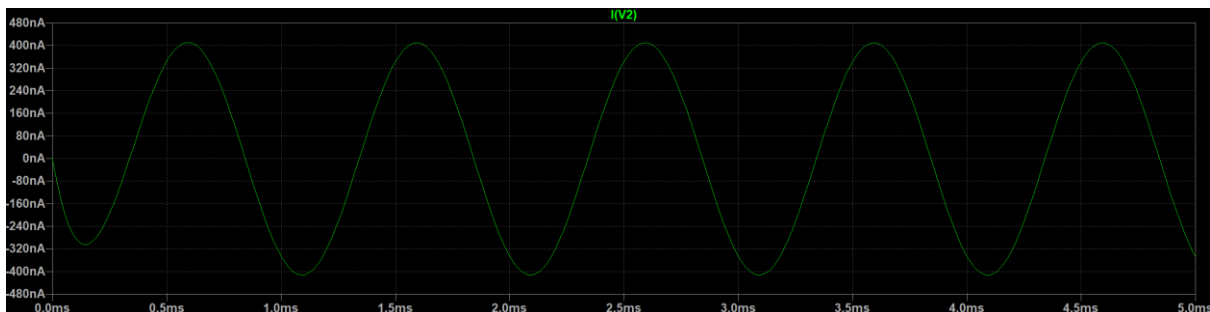
حال به سراغ شبیه سازی ها می‌رویم. ابتدا بدون فیدبک

بهره:



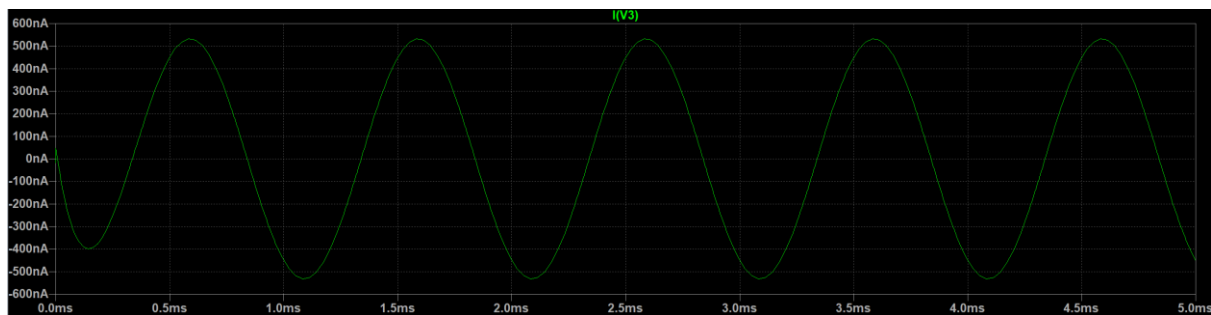
بهره برابر ۲۴۰ است.

مقاومت ورودی :



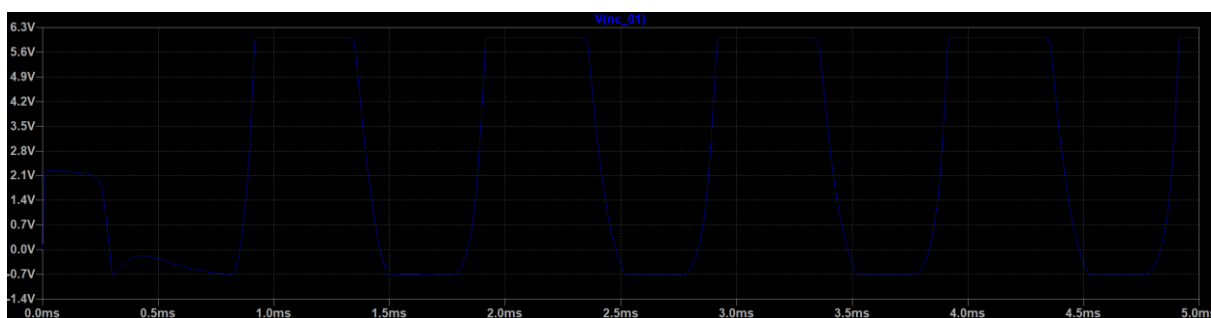
مقاومت ورودی برابر ۲.۵ کیلو اهم است.

مقاومت خروجی :



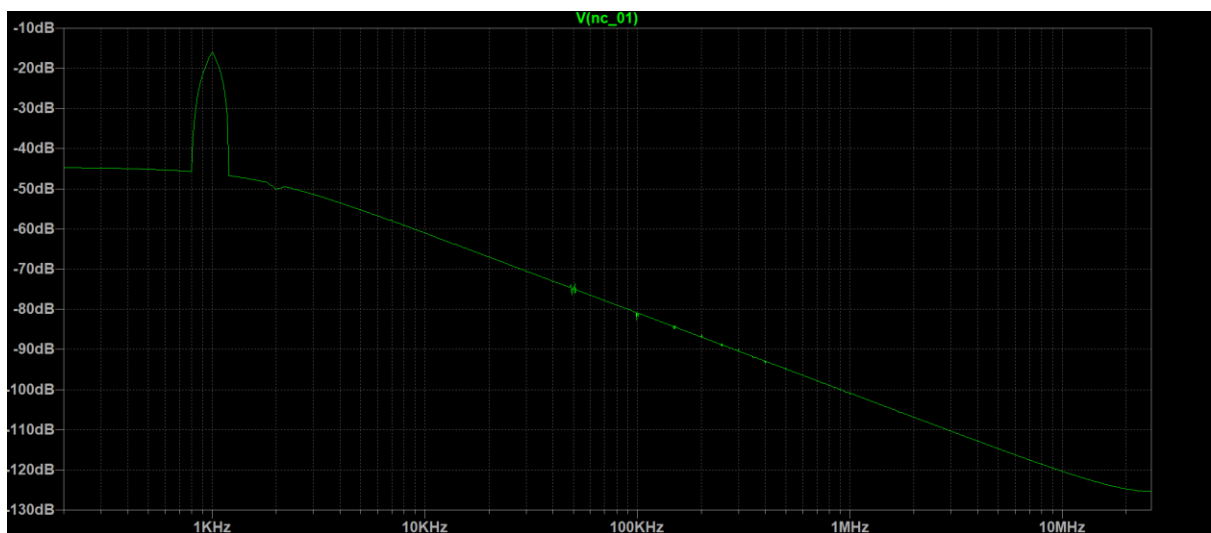
مقاومت خروجی برابر ۱.۸ کیلو اهم است.

ماکسیمم سوینگ:



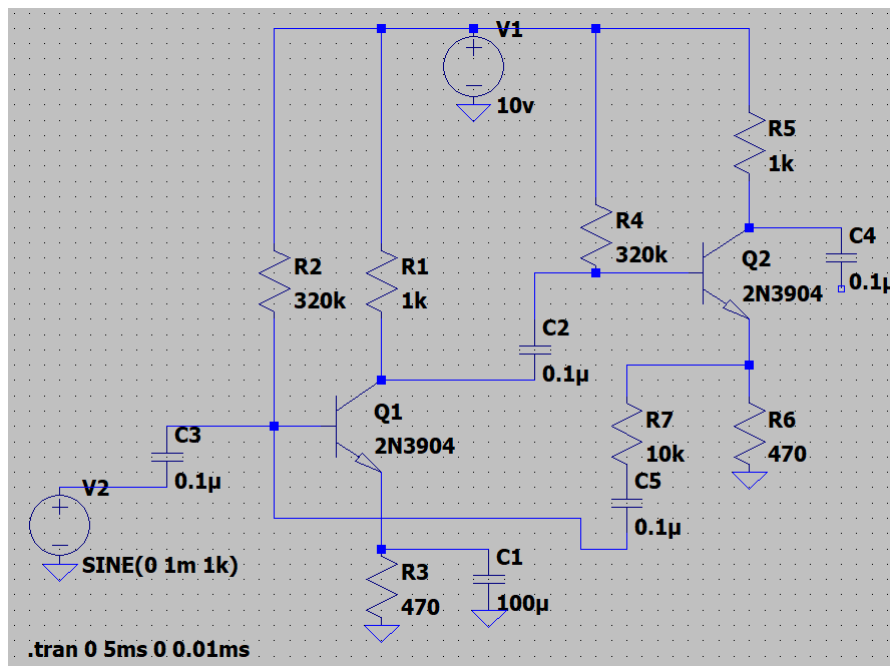
ماکسیمم سوینگ در حدود ۶.۷ ولت است.

FFT از سیگنال:

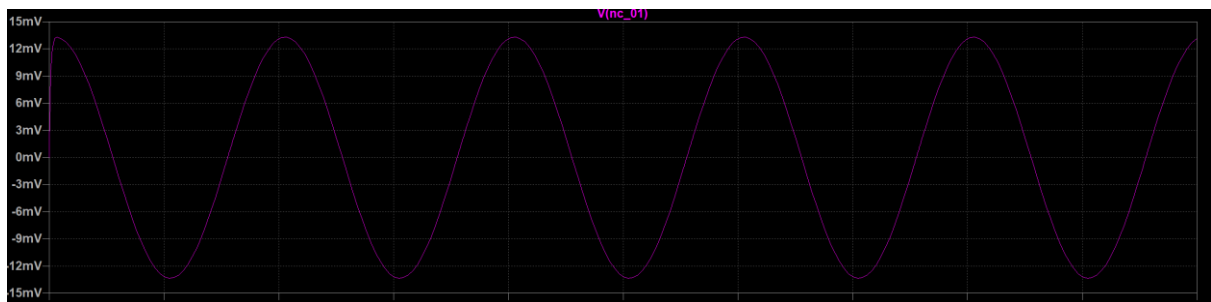


حال فیدبک را به مدار اضافه می کنیم و مراحل بالا را مجدد انجام می دهیم:

مدار شبیه سازی شده:

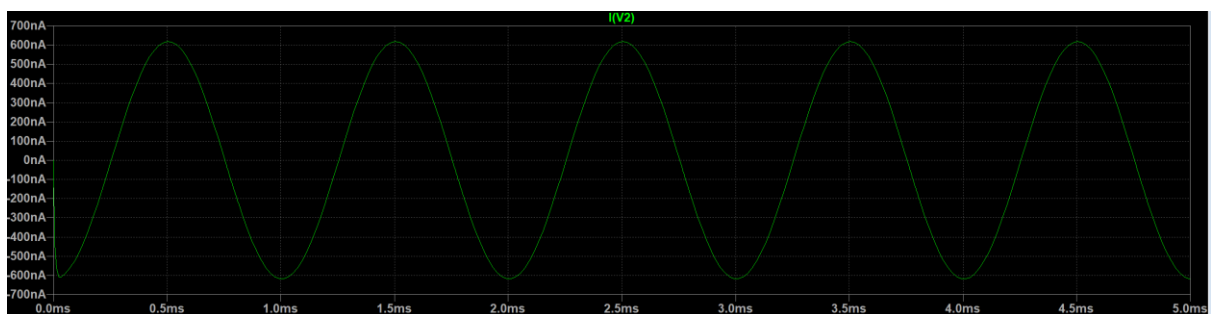


بهره:



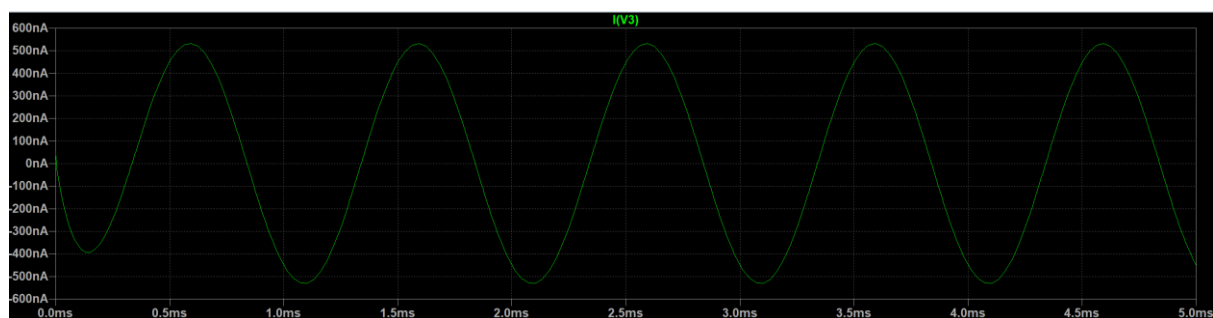
بهره پس از اعمال فیدبک برابر ۱۴ شده است.

مقاومت ورودی:



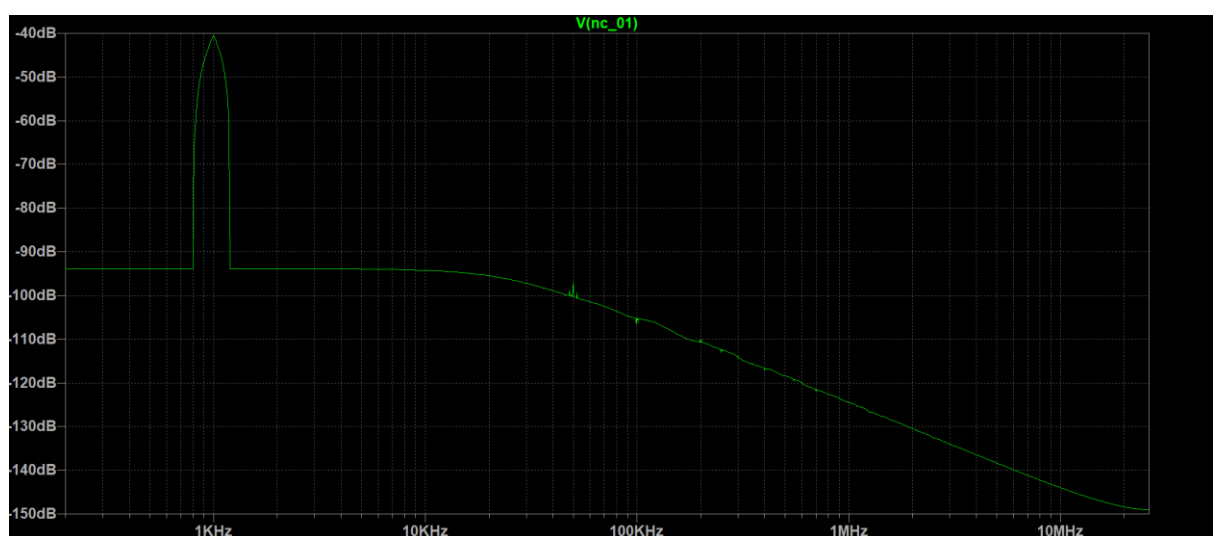
مقاومت ورودی برابر ۱.۶۶۶ کیلو اهم شده است.

مقاومت خروجی:



مقاومت خروجی برابر ۲.۱ کیلو اهم است.

Fft سیگنال:



جدول جمع بندی:

	A_v	R_{in}	R_{out}	V_{opp}	هارمونیک دوم	هارمونیک سوم
Theo without	۱۰۴.۷۹	۱.۹۸k	۱k	۵	-	-
Sim without	۲۴۰	۲.۵k	۱.۸k	۶.۷	-	-
Theo with	۱۸.۳۳	۳۴۶.۴۲	۵.۷۱k	۵		
Sim with	۱۴	۱.۶۶۶k	۲.۱k	۶.۷	-	-