

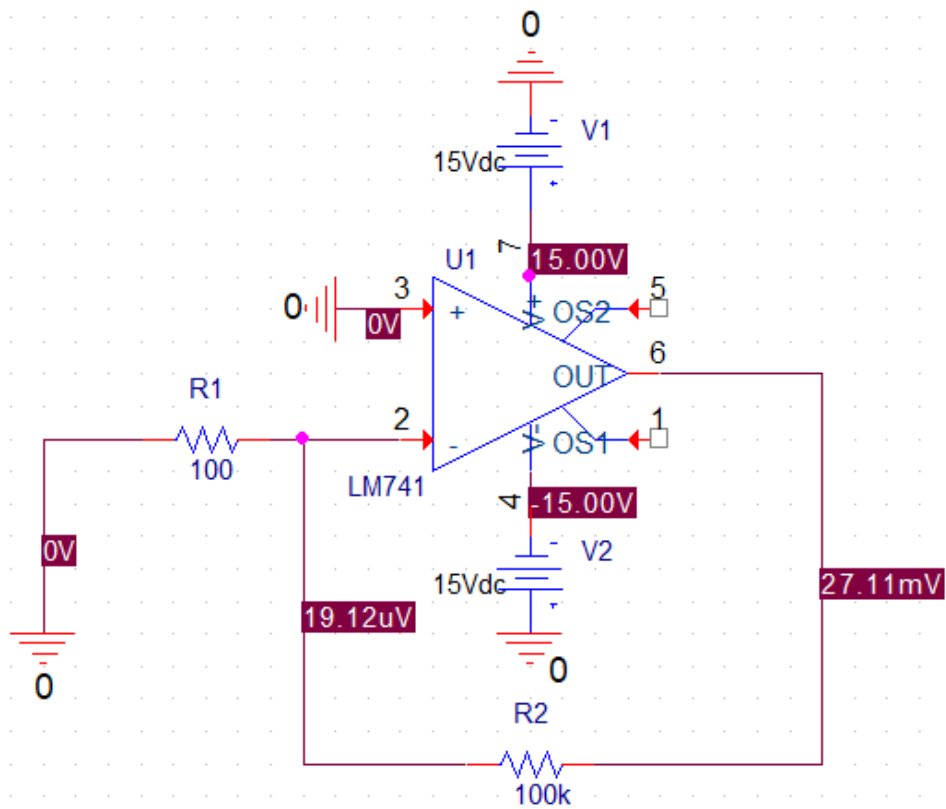
پیش گزارش آزمایشگاه الکترونیک 2

آزمایش 3 – اندازه گیری پارامترهای تقویت کننده ی عملیاتی

فائزه معتضدیان – 9532588

1- اندازه گیری ولتاژ آفست ورودی

مدار و مقادیر ولتاژ DC در شکل زیر نمایش داده شده:



یعنی داریم : $V_o=27.11mV$

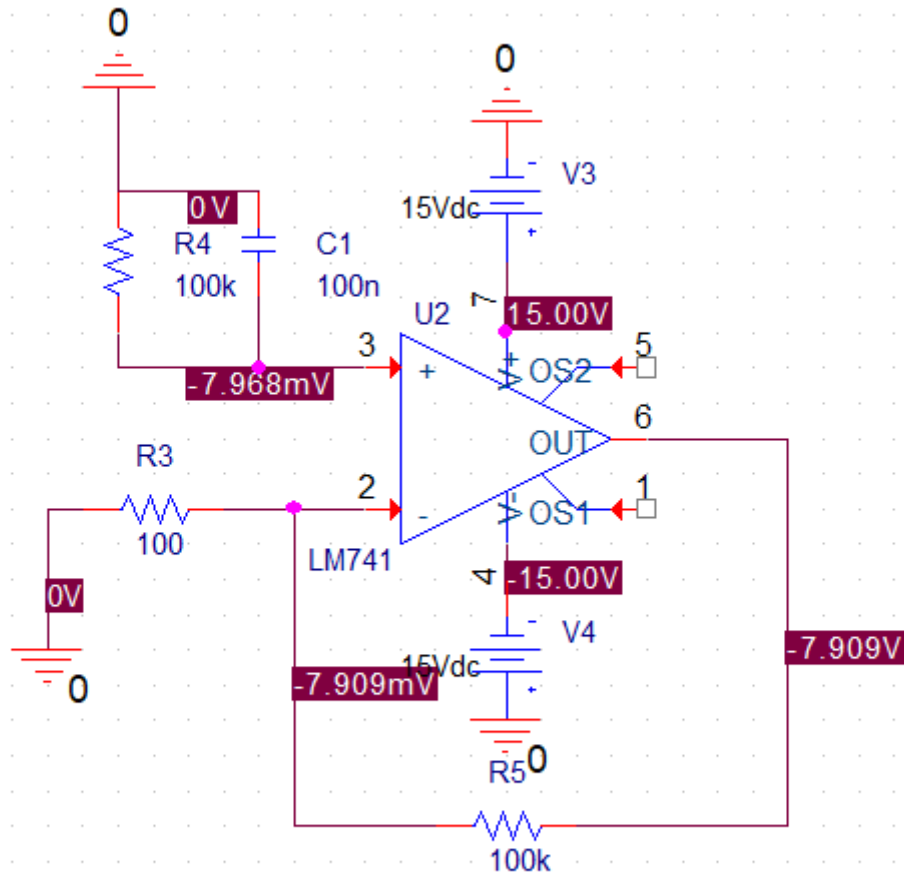
با توجه به فرمول خواهیم داشت:

$$V_{io} = V_o / (1 + 1000) = 0.02708 \text{ mV}$$

V_{io} طبق انتظار بسیار مقدار کمی است. (در حالت ایده آل صفر است).

2- اندازه گیری جریان بایاس پایه ورودی مثبت اپ امپ: I_b^+

مدار و ولتاژ های DC در شکل زیر نمایش داده شده:



با استفاده از $V_{io}=0.02708 \text{ mV}$ و فرمول ، خواهیم داشت:

$$V_o = (1+1000)(V_{io} - 100k \cdot I_b^+) = -7.909 \text{ V}$$

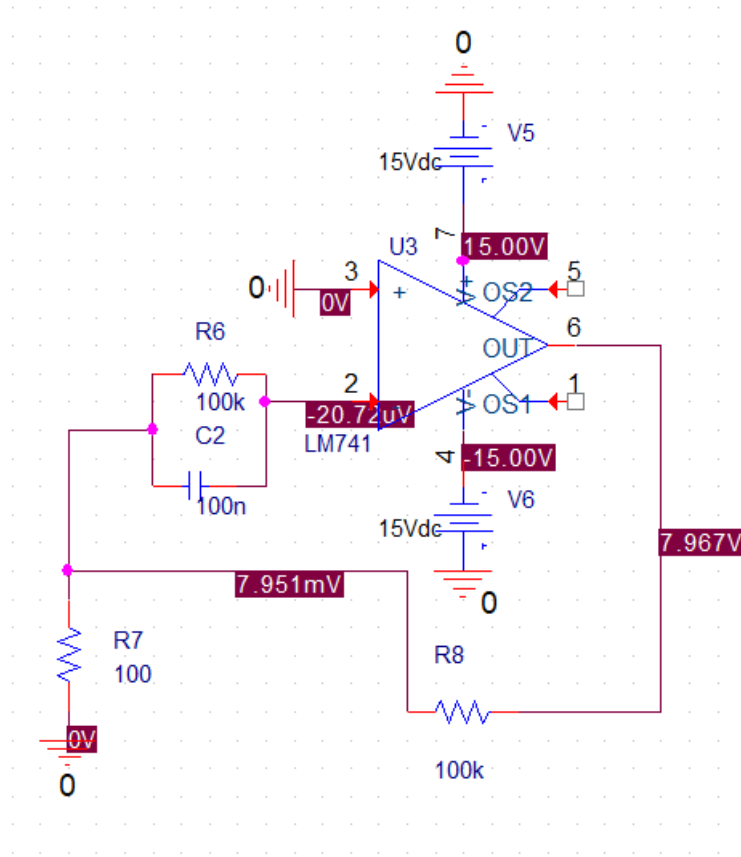
$$\Rightarrow I_b^+ = 7.9282 \cdot 10^{-8} \text{ A}$$

در حالت ایده آل اپ امپ هیچ جریان بایاسی نمی کشد و در حالت غیر ایده آل نیز، جریان بسیار به صفر نزدیک است. (حدود 80 نانو آمپر)

3- اندازه گیری جریان بایاس پایه ورودی منفی اپ امپ : I_b^-

(الف)

مدار و ولتاژ DC :



با استفاده از فرمول و مقادیر قبلی داریم:

$$V_o = (1 + 1000)(V_{io} + 100k \cdot I_b^-) = 7.967 \text{ V}$$

$$I_b^- = 7.93196 \cdot 10^{-8} \text{ A}$$

که مانند قبل، مقدار بسیار کمی است ولی کمی از جریان بایاس پایه مثبت بیشتر است.

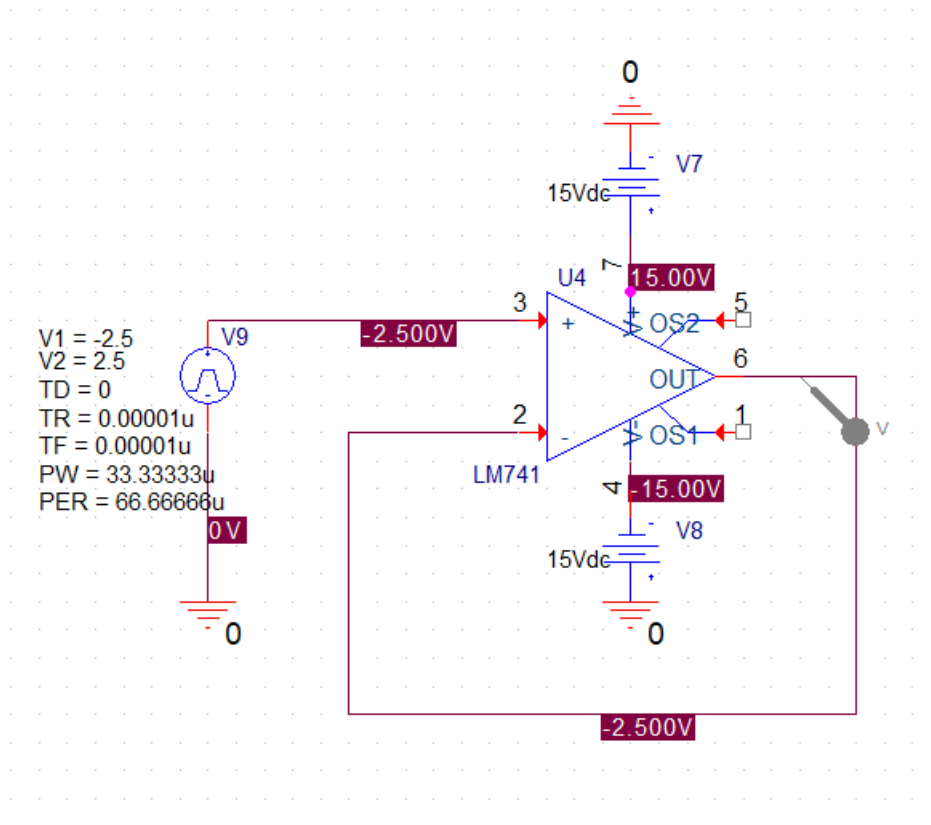
(ب) با استفاده از داده های قبل خواهیم داشت:

$$I_B = \frac{I_b^+ + I_b^-}{2} = 7.9301 \cdot 10^{-8} \text{ A}$$

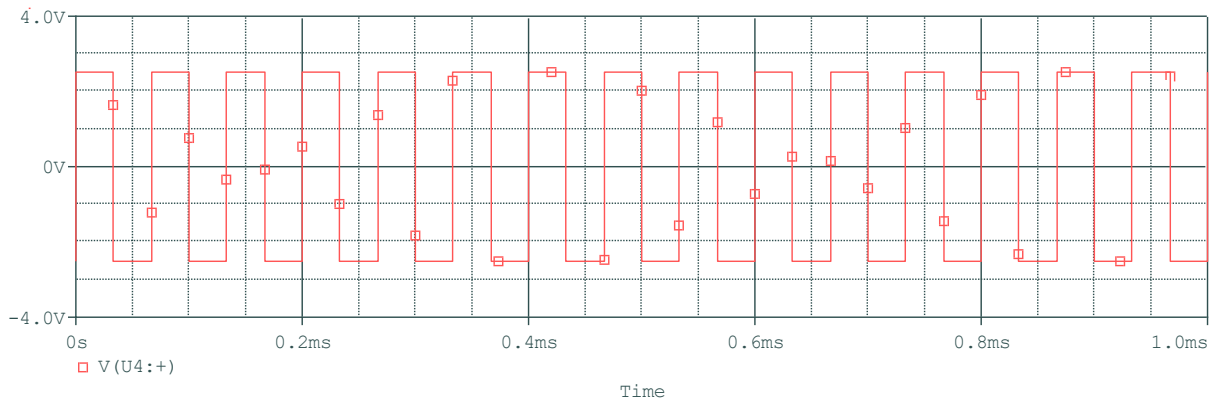
$$I_{OS} = |I_b^+ - I_b^-| = 3.76 \cdot 10^{-11} \text{ A}$$

4- اندازه گیری Slew Rate

الف) مدار:

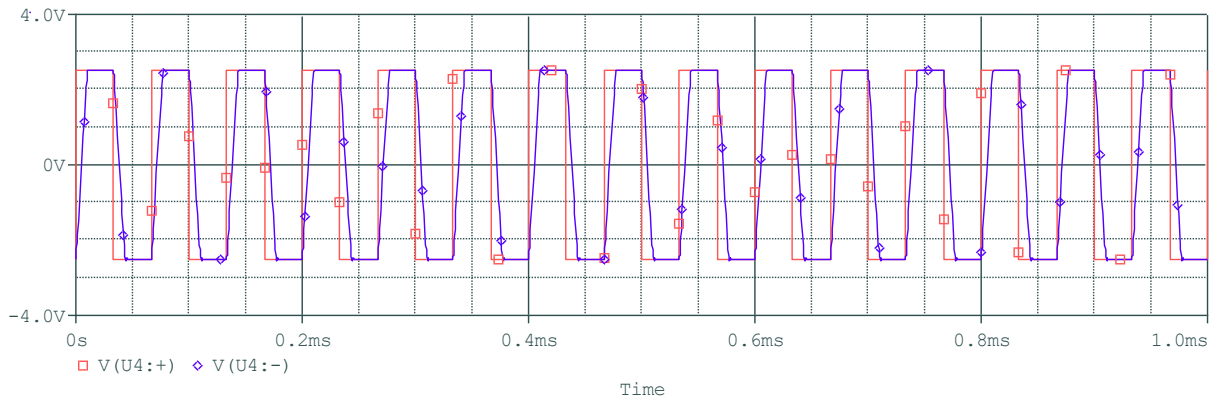


شکل موج ورودی: موج مربعی با فرکانس 15 کیلوهرتز



شکل موج ورودی و خروجی:

مدار یک بافر ساده است و انتظار داریم ورودی و خروجی منطبق باشند، اما به دلیل ناپایده آلی اپ امپ، عدم تطبیق ورودی و خروجی رخ داده.

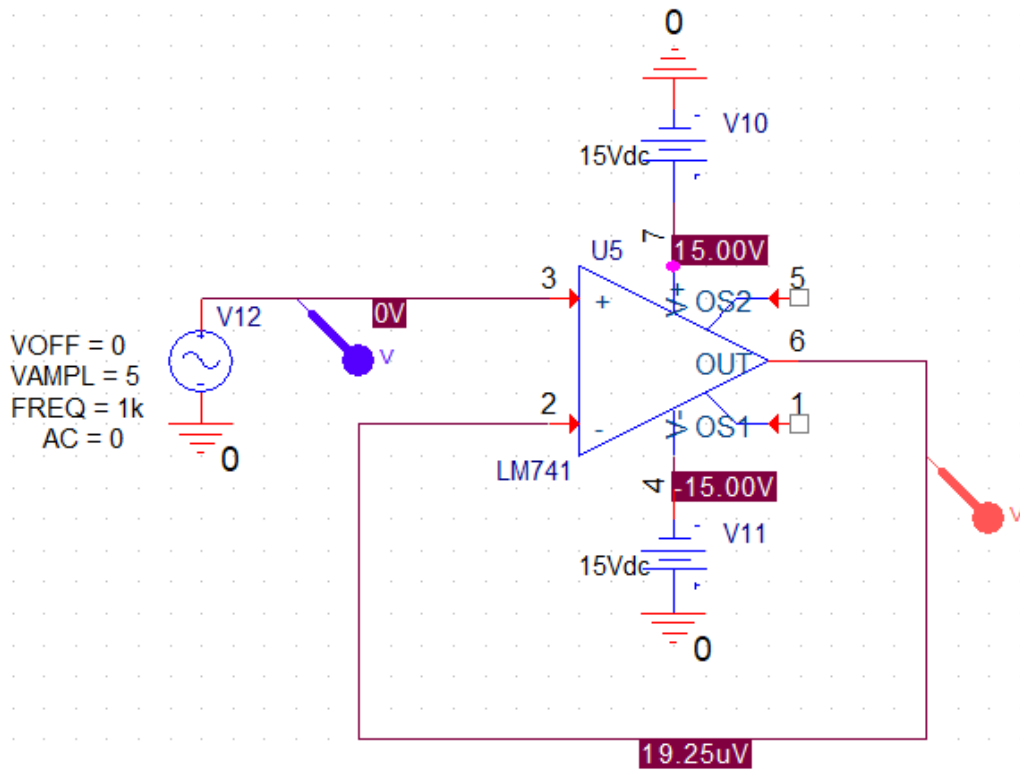


ب) پس داریم:

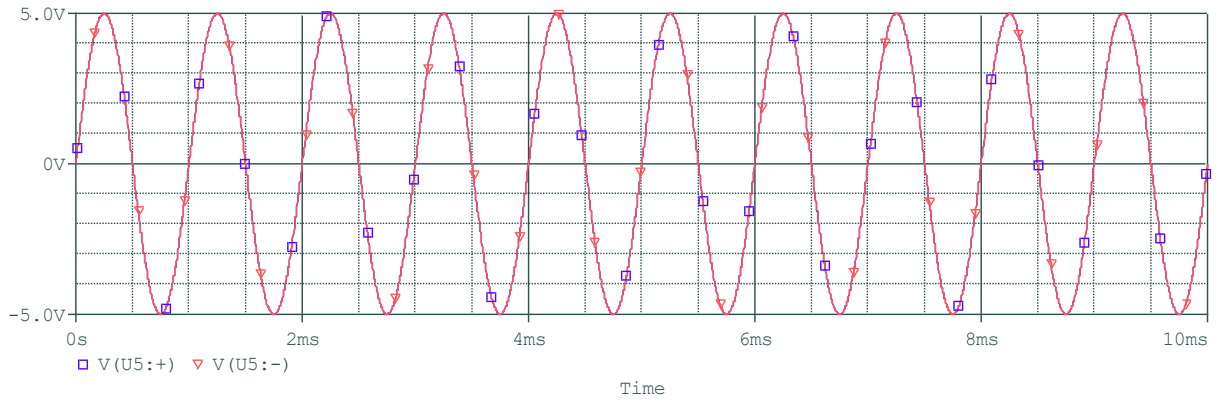
| S.R | Δt | ΔV_o |
|--------|------------|--------------|
| 500000 | 10us | 5V |

S.R در حالت ایده ال بی نهایت است اما در اپ امپ غیرایده ال یک عدد محدود میشود.

ج) مدار:

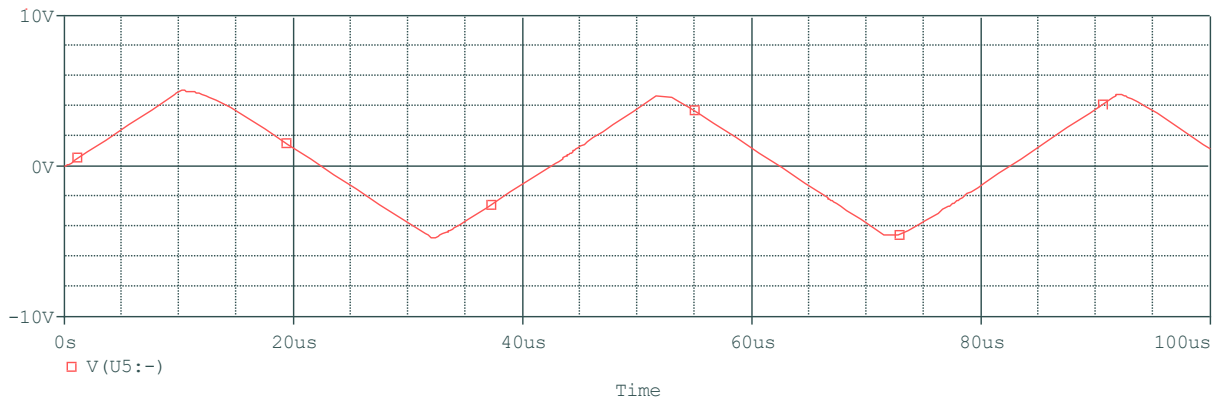


در فرکانس یک کیلوهرتز، ورودی و خروجی در شکل زیر نمایش داده شده:



دو نمودار کاملاً بر یکدیگر منطبق اند.

فرکانس را بالا میبریم تا اعوجاج در خروجی مشاهده شود. در فرکانس 25 کیلوهرتز، خروجی کاملاً از سینوسی خارج میشود:



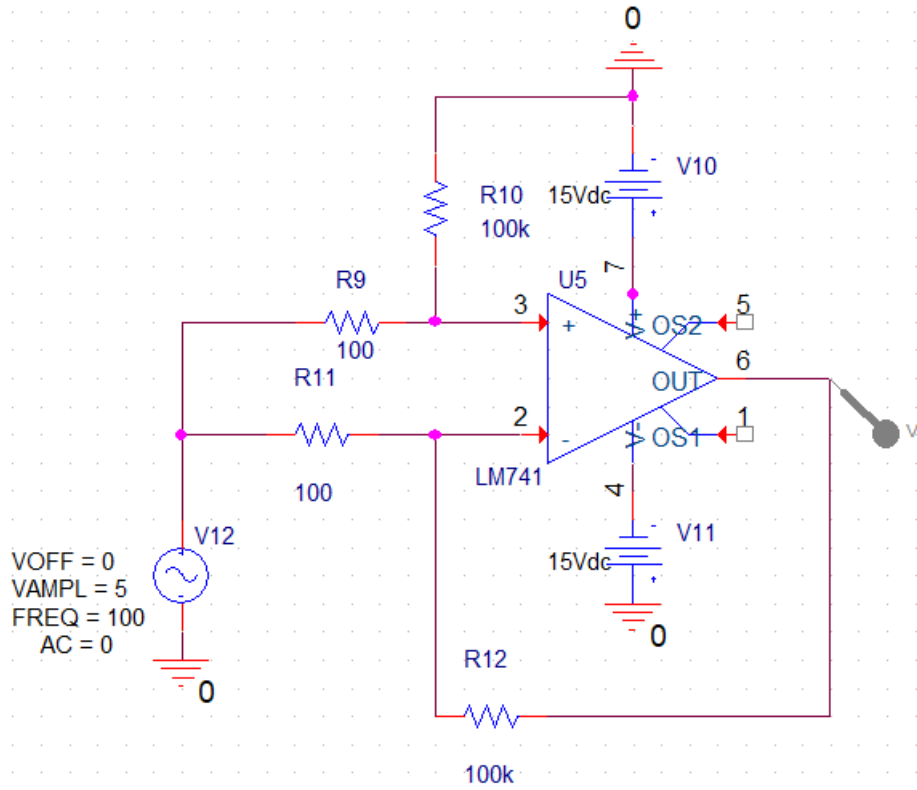
(د) لبه ی اعوجاج در حدود فرکانس 22KHz رخ میدهد

| Vm | f | S.R |
|----|-----|---------------------------|
| 5V | 22K | $2 \pi f V_m = 661150.38$ |

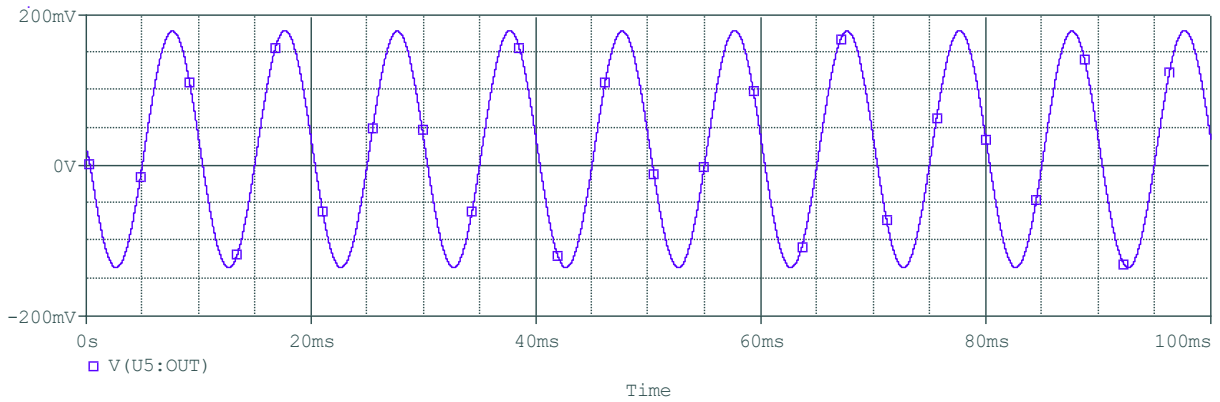
نسبت به مرحله ی قبل، SR، بزرگتر (و بهتری) داریم

5- اندازه گیری CMRR

مدار:



ولتاژ خروجی: دامنه ی ولتاژ خروجی 179 میلی ولت است



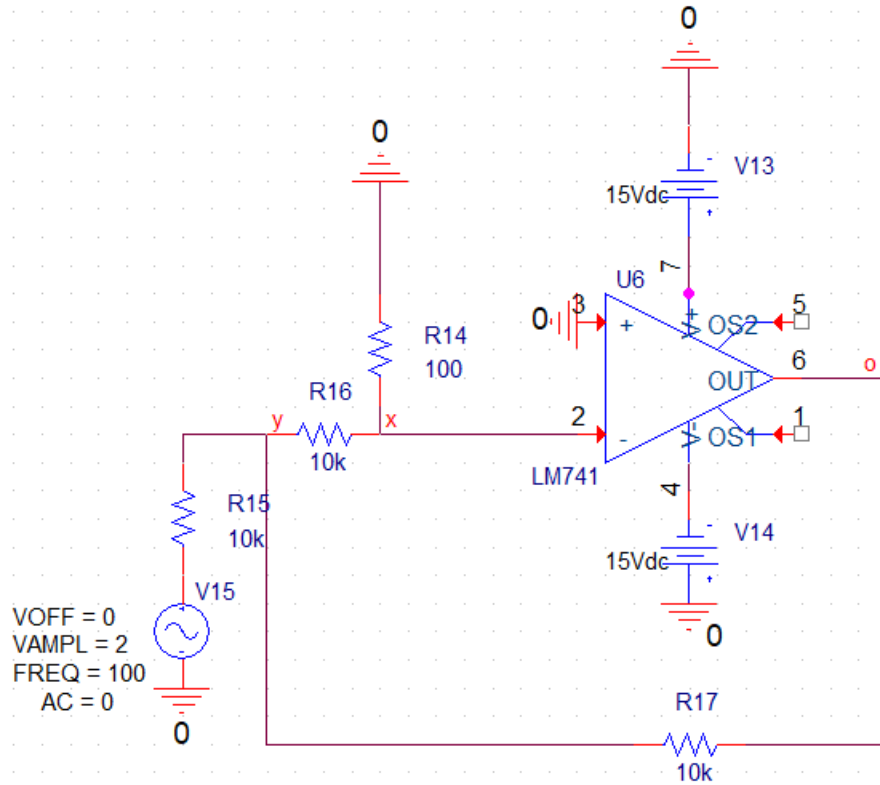
پس داریم:

| V_s | V_o | CMRR |
|-------|-------|--|
| 5 | 0.179 | $1000 * \left \frac{V_s}{V_o} \right = 27932.96$ |

در حالت ایده ال باید CMRR بی نهایت شود. مطابق انتظار عدد بزرگی است.

6- اندازه گیری بهره ولتاژ مدار باز

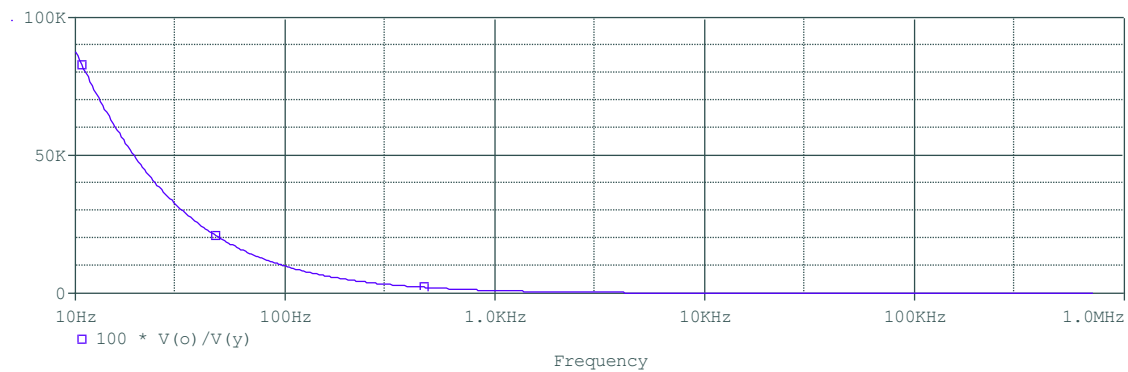
الف) مدار:



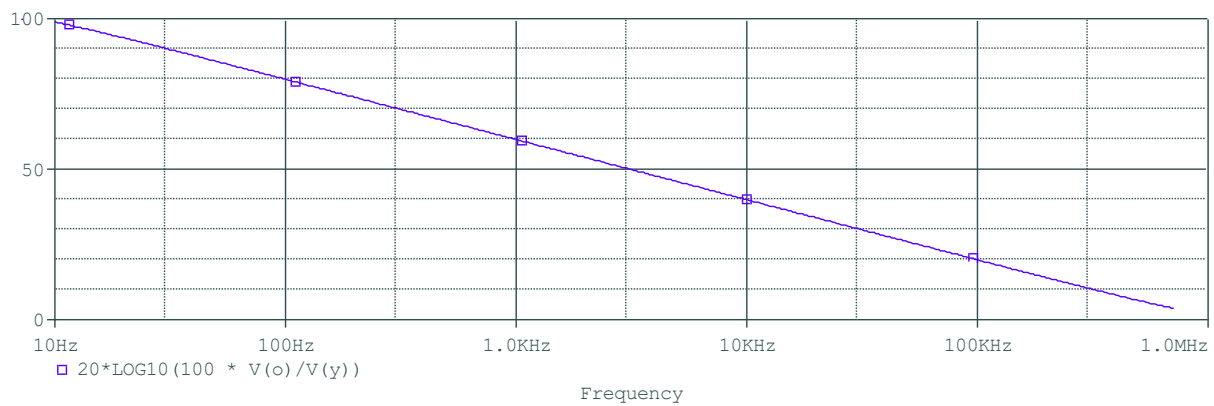
| f (Hz) | 100 | 200 | 500 | 1k | 5k | 10k | 100k | 500k | 700k |
|------------|-------|-------|--------|-------|-------|-------|------|-------|------|
| Vo | 2 | 2 | 2 | 1.92 | 1.1 | 0.63 | 0.06 | 0.012 | 0.01 |
| Vy | 20m | 40m | 100m | 200m | 0.55 | 0.64 | 0.65 | 0.63 | 0.63 |
| A_vol | 10000 | 5000 | 2000 | 960 | 200 | 98.44 | 9.23 | 1.9 | 1.58 |
| *L_A_vol | | | | | | | | | |
| A_vol (dB) | 80 | 73.97 | 66.021 | 59.64 | 6.021 | 39.86 | 19.3 | 5.597 | 4.01 |

*مقدار فاز بعدا در نمودار نمایش داده شده

ب) نمودار A_vol:



نمودار A_vol بر حسب دسی بل:



نمودار فاز A_vol:

