

# Solution

به نام خدا

مدت پاسخگویی: ۳۰ دقیقه

کوییز ۲ درس ابزار دقیق

نام و نام خانوادگی:

شماره دانشجویی:

سوال ۱

می خواهیم از یک ولتاژ سینوسی با دامنه ۹ ولت با فرکانس 40KHz هرگز بدون هیچ مدار واسطه‌ای توسط یک مبدل آنالوگ به دیجیتال نمونه برداری کنیم. برای این منظور مبدل های آنالوگ به دیجیتال با مشخصات زیر در دسترس هستند:

1. Range:  $[-10, 10]V$ , Resolution = 10bit, Sample Rate: 500 KSPS
2. Range:  $[0, 15]V$ , Resolution = 10bit, Sample Rate: 200 KSPS
3. Range:  $[-8, 8]V$ , Resolution = 12bit, Sample Rate: 50 KSPS
4. Range:  $[0, 10]V$ , Resolution = 12bit, Sample Rate: 50 KSPS
5. Range:  $[-15, 15]V$ , Resolution = 10bit, Sample Rate: 500 KSPS
6. Range:  $[0, 8]V$ , Resolution = 10bit, Sample Rate: 500 KSPS
7. Range:  $[-10, 10]V$ , Resolution = 10bit, Sample Rate: 200 KSPS
8. Range:  $[0, 15]V$ , Resolution = 12bit, Sample Rate: 200 KSPS
9. Range:  $[-8, 8]V$ , Resolution = 10bit, Sample Rate: 500 KSPS
10. Range:  $[0, 10]V$ , Resolution = 10bit, Sample Rate: 50 KSPS
11. Range:  $[-15, 15]V$ , Resolution = 12bit, Sample Rate: 200 KSPS
12. Range:  $[0, 8]V$ , Resolution = 12bit, Sample Rate: 50 KSPS

با توجه به اینکه می خواهیم شکل سیگنال سینوسی حفظ شود، با ذکر دلیل استدلال کنید که کدامیک از این مبدل ها برای نمونه برداری از سیگنال مورد نظر مناسبتر است؟ به علت رنج تنها گزینه های ۱، ۵، ۷ می ماند

گزینه ۱ نسبت به گزینه ۷ سهیل ریت بالاتری دارد.

حال بقیه گزینه های ۱ و ۵ رزولوشن را بدست می آوریم:

در نتیجه گزینه ۱ رزولوشن بهتری دارد.

$$\left\{ \begin{array}{l} Res_1 = \frac{10 - (-10)}{2^{10}} = 0.0195 \\ Res_5 = \frac{15 - (-15)}{2^{10}} = 0.0293 \end{array} \right.$$

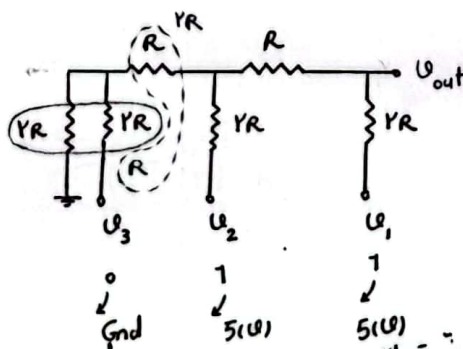
سوال ۲

یک مبدل دیجیتال به آنالوگ ۳ بیتی  $R - 2R$  را در نظر بگیرید. که قرار هست مقدار باینری متناظر با عدد ۶ را به مقدار آنالوگ تبدیل کند. با فرض اینکه ولتاژ مرجع برابر با ۵ ولت است و این مبدل قرار است در یک محیط با تغییرات دمای ۳۰ تا ۴۰ درجه سانتی گراد کار کند و مقدار مقاومت مورد استفاده در این مبدل به صورت زیر است:

$$R_{ref} = (100 + 0.1 \times 5) = 100.5 \text{ (k}\Omega\text{)}$$

$$\Rightarrow \Delta U_{out} = 5 \times \frac{V}{8 \times 100.5} \approx 0.10438 \text{ (V)} \quad R = (100 + 0.1 \times T) \text{ K}\Omega$$

که در آن  $T$  دمای محیط بر حسب درجه سانتی گراد است. با فرض ثابت بودن ولتاژ اندازه گیری شده، بیشترین تغییرات ولتاژ خروجی را بر حسب درصد مقدار واقعی بدست آورید.



$$U_{out} = \frac{4}{2^3} \times U_{ref} = \frac{4}{8} \times 5 = 3.125 \text{ V}$$

$$\text{At } -30^\circ\text{C} : R = 99 \text{ k}\Omega$$

$$\text{At } +40^\circ\text{C} : R = 104 \text{ k}\Omega$$

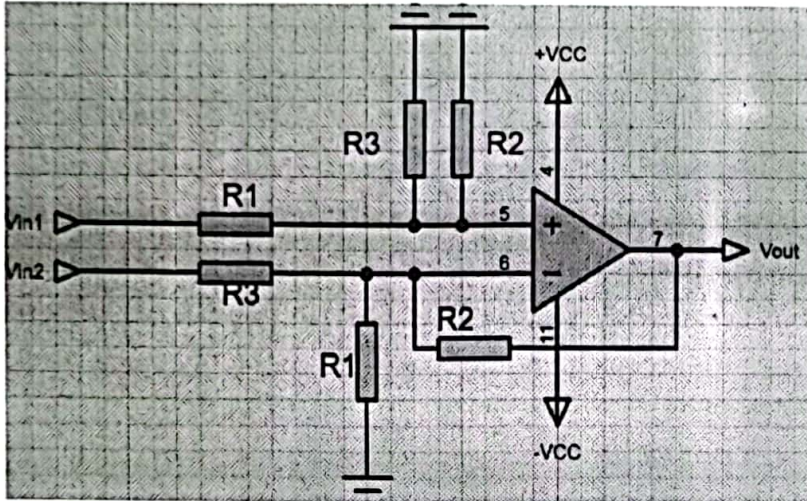
$$\rightarrow \Delta U_{out} = U_{ref} \times \frac{(R_{max} - R_{min})}{2^n \times R_{ref}} = 5 \times \frac{(104 - 99)}{2^3 \times 100.5}$$

$$T = \frac{40 - 30}{1} = 10^\circ\text{C}$$

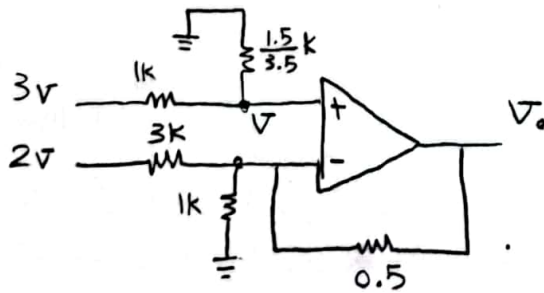
معادله در مانتین تغییر دمای گفته شده

### سوال ۳

مدار به صورت شکل روبرو را در نظر بگیرید که در آن با فرض ایده آل بودن تقویت کننده عملیاتی و اینکه  $V_{CC}$  به اندازه کافی بزرگ انتخاب شده است، مقدار  $V_{out}$  را بدست آورید.  $R_1 = 1K, R_2 = 500, R_3 = 3K, V_{in1} = 3V, V_{in2} = 2V$



$$R_{2,3} = \frac{0.5 \times 3}{0.5 + 3} = \frac{1.5}{3.5}$$



$$\begin{cases} \frac{V_o - V}{0.5} + \frac{2 - V}{3} = \frac{V}{1} \\ \frac{3 - V}{1} = \frac{V}{\frac{1.5}{3.5}} \end{cases} \rightarrow V = 0.9V, V_o = 1.66\bar{6}$$