

TRƯỜNG ĐẠI HỌC GIAO THÔNG VẬN TẢI
KHOA ĐIỆN – ĐIỆN TỬ
BỘ MÔN KỸ THUẬT ĐIỆN TỬ
<https://dee.utc.edu.vn/>



BÁO CÁO BÀI TẬP LỚN
MÔN: KỸ THUẬT ĐIỆN TỬ TƯƠNG TỤ
ĐỀ SỐ: 01

Sinh viên thực hiện: NGUYỄN THỊ HOA

Giảng viên hướng dẫn: TS. ĐÀO THANH TOẢN

Lớp: Kỹ thuật Robot và Trí tuệ nhân tạo

Khoá: K65

STT: 17

MSV: 243332116

Hà Nội, tháng ... năm ...

NỘI DUNG BÁO CÁO

BÁO CÁO	3
I. Đặt vấn đề.....	3
II. Phân tích dạng sóng, kết quả	9
III. Kết luận.....	10
IV. Tài liệu tham khảo	10

BÁO CÁO

I. Đặt vấn đề

- Đề bài

Thiết kế mạch dao động RC có tần số $f = 5kHz$. Vẽ sơ đồ nguyên lý, lựa chọn giá trị linh kiện và biểu diễn dạng sóng ra.

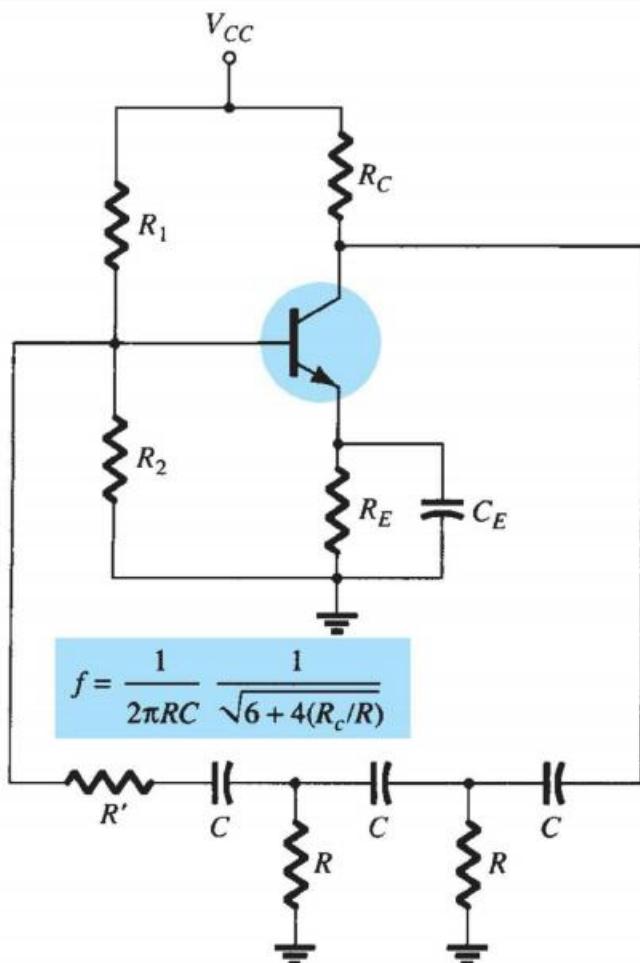
1. Sơ đồ nguyên lý

Lý do chọn đề tài:

Mạch tạo dao động RC có chi phí thấp và đơn giản nhờ chỉ sử dụng các linh kiện điện trở và tụ điện, cùng với khả năng tạo ra tín hiệu ở dải tần số rộng. Mạch còn có thể điều chỉnh độ khuếch đại và khả năng tự khởi động dao động nhờ cơ chế phản hồi âm.

Ta có sơ đồ:

Mạch tạo dao động RC



(Sơ đồ nguyên lý)

Tóm tắt sơ đồ :

Phần hồi tiếp âm pha: 3 đoạn RC nối tiếp \rightarrow mỗi đoạn dịch pha $60^\circ \rightarrow$ tổng 180° .

- Transistor BJT (Q1)
- Phân cực: R1, R2, RE, CE \rightarrow ổn định điểm làm việc.

2. Tính toán và lựa chọn giá trị linh kiện phù hợp.

a) Chọn linh kiện:

- $V_{CC} = 20V$
- Transistor NPN (với $\beta \approx 100$)
- Chọn dòng $I_C = 2mA, V_{BE} \approx 0.7V, V_{CE} \approx 6V$.

b) Tính R_C ?

$$\text{Ta có } R_C = \frac{V_{CC} - V_{CE}}{I_C} = \frac{20 - 6}{2 \cdot 10^{-3}} = 7k\Omega$$

Theo sơ đồ, ta có:

$$f = \frac{1}{2\pi\sqrt{6}RC}$$

$$\text{Và } f = \frac{1}{\sqrt{6+4\left(\frac{R_C}{R}\right)}}$$

$$\text{Và } R = R_3 = R_4$$

$$R_5 + R_1 // R_2 // \beta r_e \\ C = C_1 = C_2 = C_3$$

Trong đó:

- f là tần số dao động (Hz).
- C_1, C_2, C_3 lần lượt là các tụ điện (điện dung F)
- R_1, R_2, R_3, \dots lần lượt là các điện trở (Ω)

Với yêu cầu bài toán: $f = 5kHz$

Giả sử ta chọn C có giá trị $1nF$.

Suy ra ta có:

$$f = \frac{1}{2\pi\sqrt{6}RC} \Rightarrow 5kHz = \frac{1}{2\pi\sqrt{6} \cdot R \cdot 1nF} \Rightarrow R = \frac{1}{2\pi\sqrt{6} \cdot 1nF \cdot 5kHz} \approx 12990\Omega$$

Ta chọn $R = 13k\Omega$.

Vậy:

$$R = R' = 13 k\Omega$$

$$C = 1 nF$$

c) Xét dòng collector tĩnh chon I với $I_C \approx 1.5mA$.

Chọn điện áp $V_{CE} = 5V$ (để đảm bảo transistor làm việc trong vùng khuếch đại.)

d) Tính R_C và R_E

Áp dụng định luật Kirchhoff 2 cho đoạn mạch trên ta được:

$$V_{CC} = I_C R_C + V_{CE} + I_E R_E \quad (1)$$

Với công thức:

$$I_C = \beta I_B \text{ và } I_E \approx I_C$$

$$\Rightarrow I_E = 1.5mA, V_{CE} = 5V.$$

Thay số vào phương trình (1), ta được:

$$20 = 1.5 \cdot 10^{-3} \cdot R_C + 5 + 1.5 \cdot 10^{-3} \cdot R_E$$

$$\Rightarrow R_C + R_E = \frac{15}{1.5 \cdot 10^{-3}} = 10k\Omega.$$

Chọn

$$R_E = 2k\Omega.$$

$$R_C = 8k\Omega$$

e) Tính R_1, R_2 ?

Ta rút được công thức từ định luật Kirchhoff như sau:

$$\begin{cases} V_E = I_E \cdot R_E = 1.5 \cdot 10^{-3} \cdot 2k\Omega = 3V \\ V_B = V_E + V_{BE} = 3V + 0.7V = 3.7V \\ V_B = V_{CC} \cdot \frac{R_2}{R_1 + R_2} = 3.7V \end{cases}$$

Thay số ta được:

$$\begin{aligned} \frac{R_1}{R_1 + R_2} &= \frac{3.7V}{20V} = 0.185 \Rightarrow R_2 = 0.185(R_1 + R_2) \\ \Rightarrow R_2 &= \frac{0.185}{0.815} R_1 \approx 0.027R_1. \end{aligned}$$

Chọn I càng lớn để giảm ảnh hưởng của β biến thiên.

Với $I_{R_2} \gg I_B$, chọn giá trị $I_{R_2} = 100\mu A$ lớn hơn $I_B = \frac{I_C}{\beta} = \frac{I_C}{100} = 15\mu A$,

$$\Rightarrow \text{Tính toán ta được: } R_2 = \frac{V_B}{I_{R_2}} = \frac{3.7}{100 \cdot 10^{-6}} = 37k\Omega$$

\Rightarrow Chọn:

$$\Rightarrow R_2 = 39k\Omega, R_1 = 180k\Omega.$$

Chọn CE đủ lớn để thoả mãn yêu cầu;

$$\text{Chọn } C_E = 1\mu F.$$

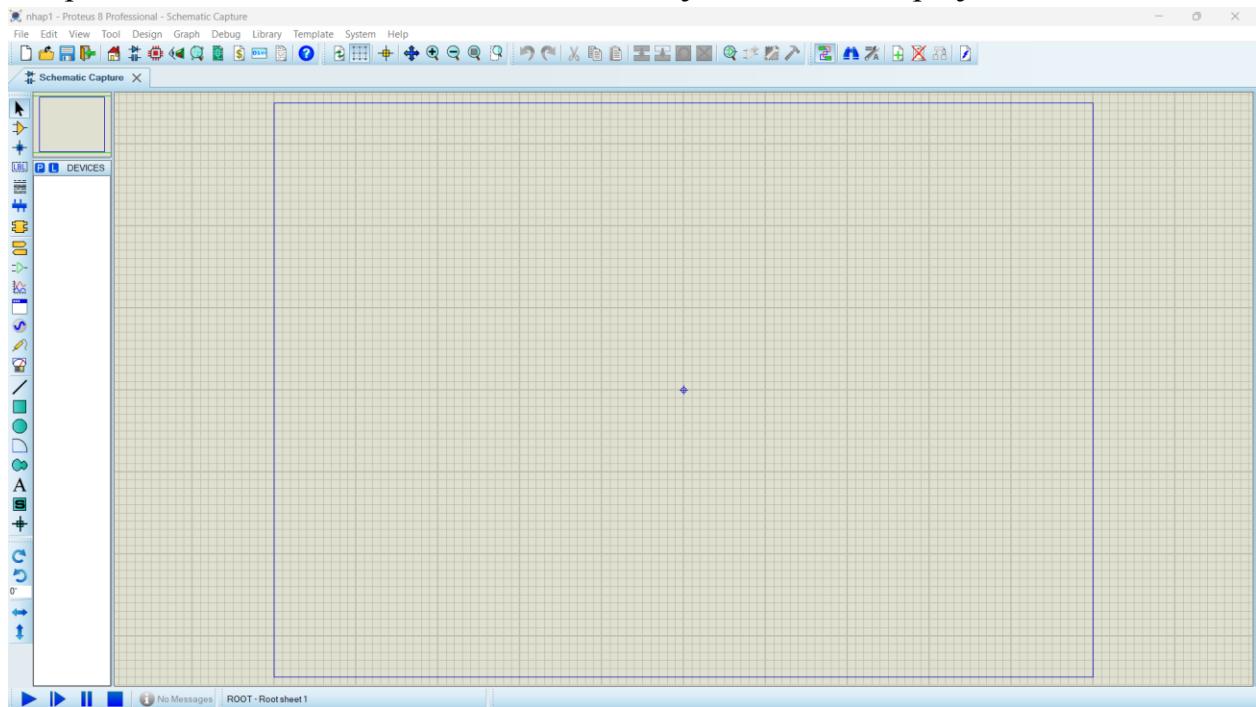
Tóm tắt linh kiện:

- Transistor NPN
- Điện trở 1: $R = R' = 13 k\Omega$
- Tụ điện: $C = 1nF$
- Nguồn cấp: +20V tại mạch khuếch đại, và cấp nguồn AC có giá trị 20V tại mạch hồi tiếp RC.
- $RC = 8k\Omega$, $RE = 2k\Omega$
- $R1 = 180k\Omega$, $R2 = 39k\Omega$
- $CE = 1\mu F$

I. Sử dụng phần mềm vẽ mạch.

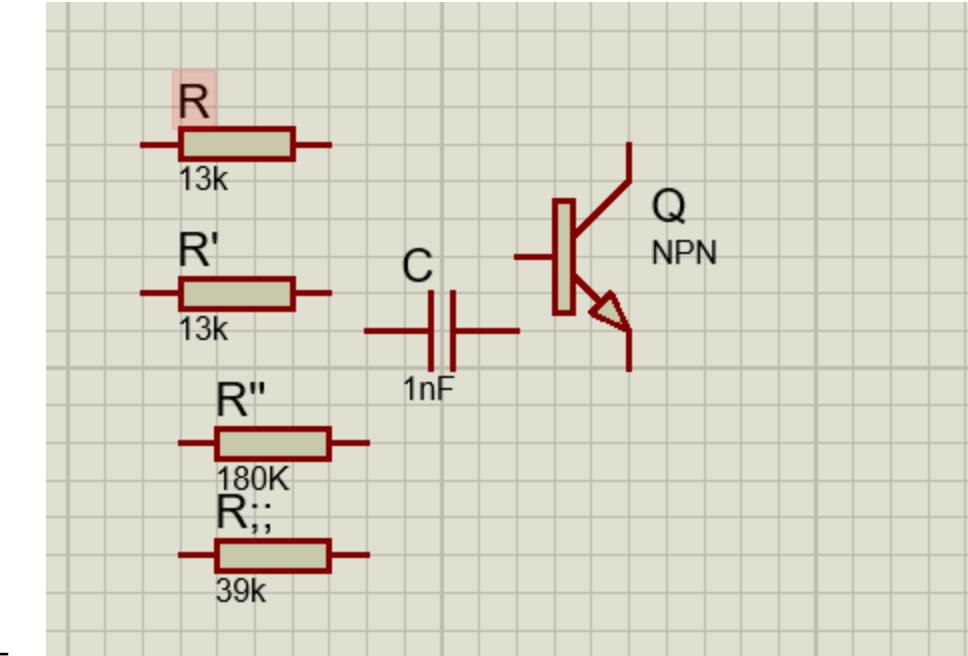
Bước 1: Khởi động chương trình Proteus.

Mở phần mềm và tạo dự án mới, chọn “New Project” và tạo một project mới.

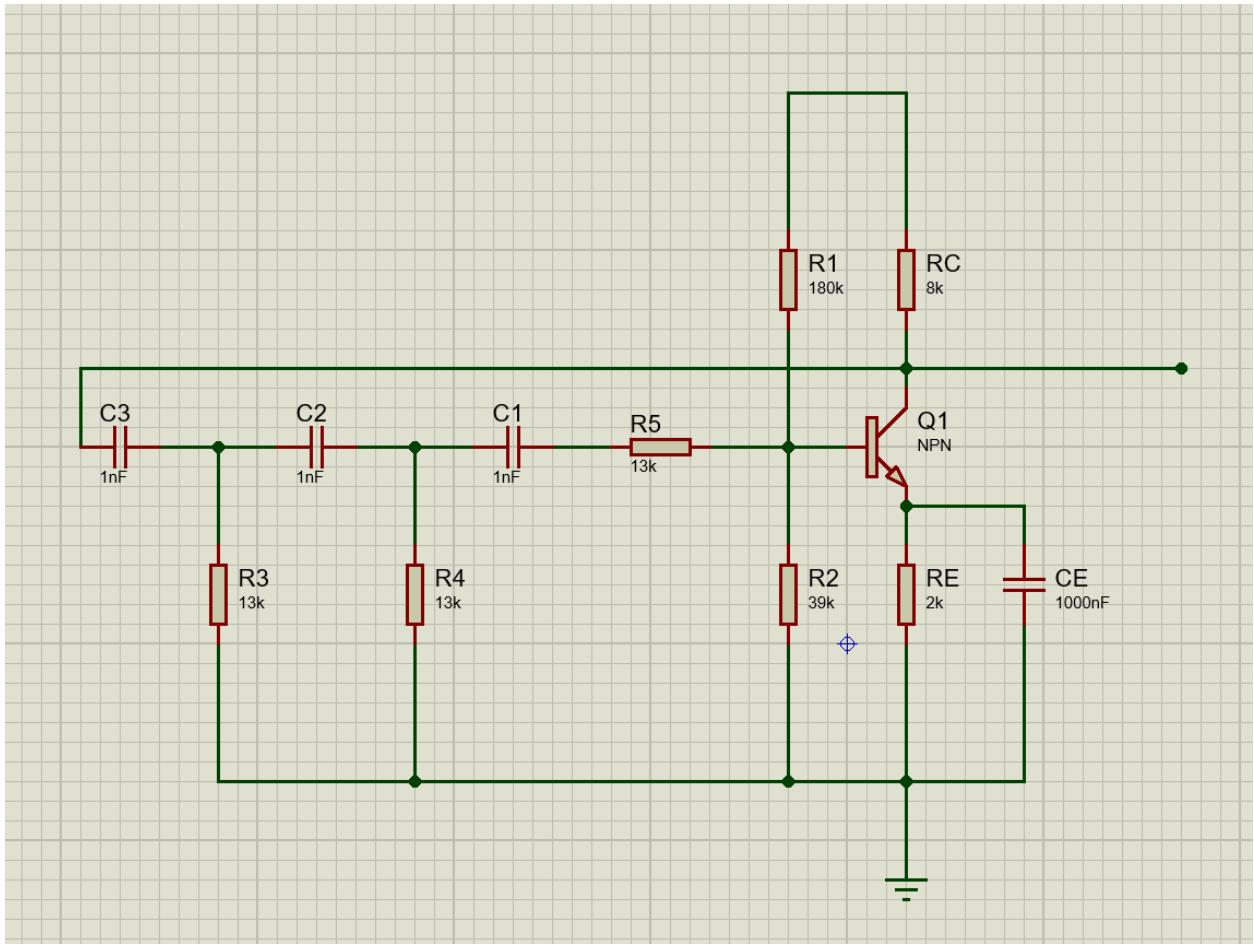


Bước 2: Tiến hành lấy linh kiện với số liệu đã chọn.

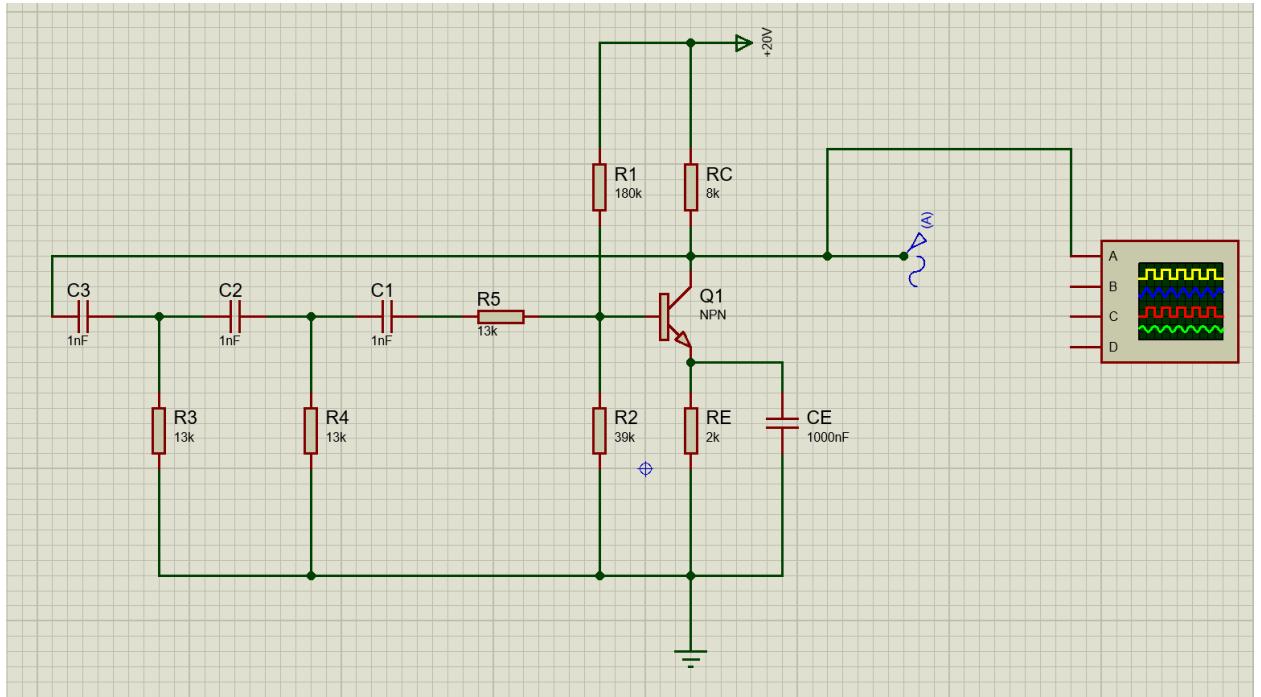
- Nhấn P để mở hộp thoại lấy linh kiện, nhập tên linh kiện và giá trị tương ứng.



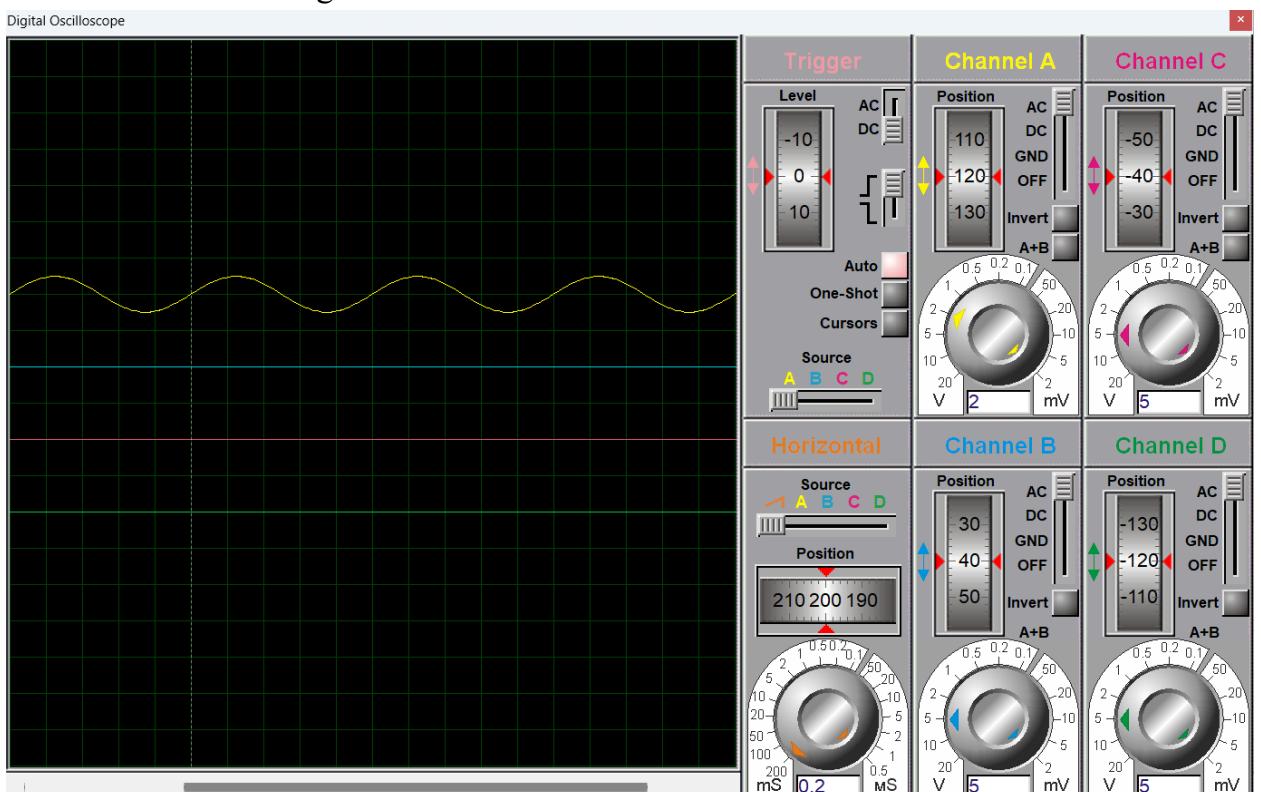
3. Bước 3: Tiến hành đi dây, vẽ mạch



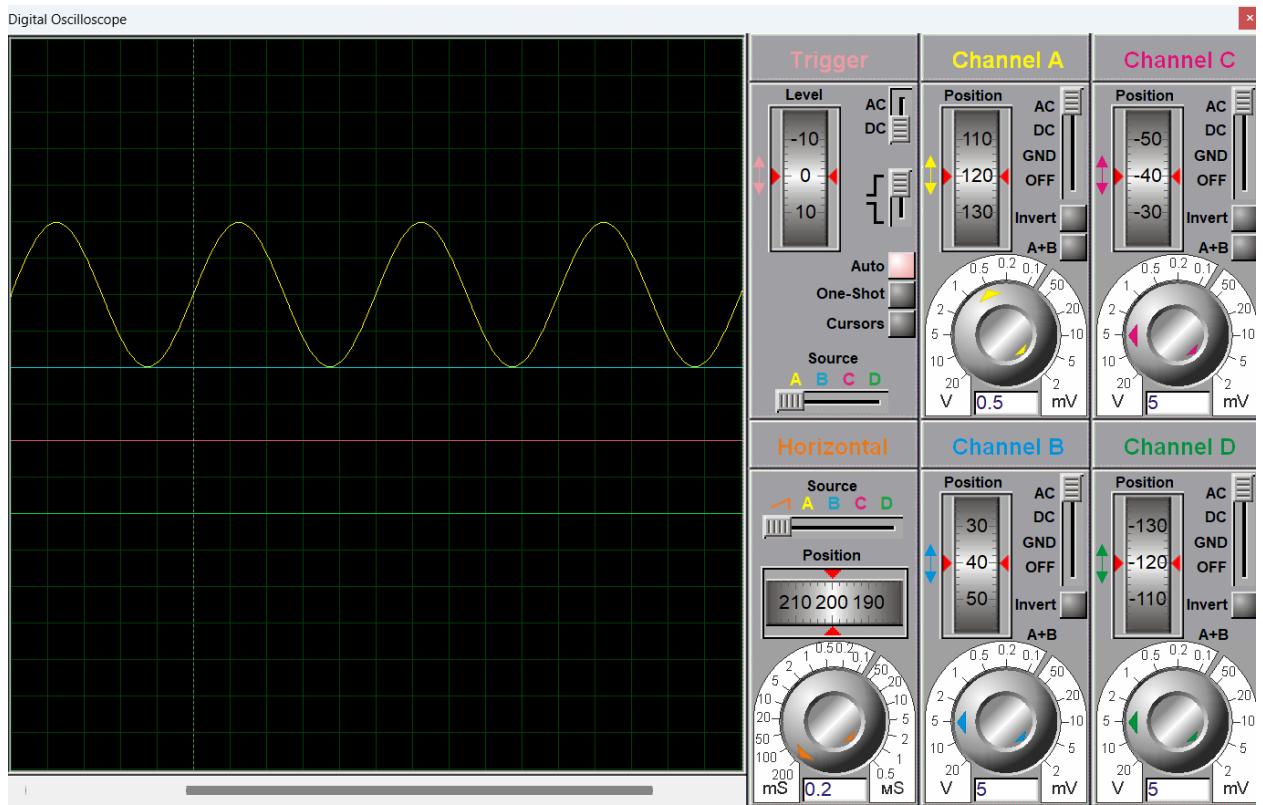
4. Bước 4. Cáp nguồn và nối với Oscilloscope



5. Bước 5: Biểu diễn sóng ra.



(Hình kết quả 1)



(Hình kết quả 2)

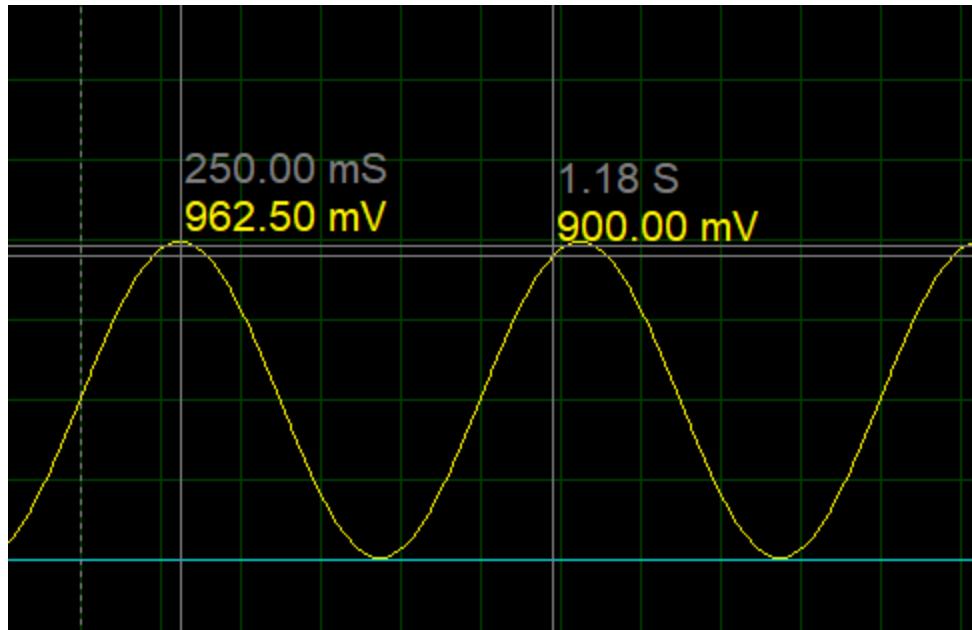
II. Phân tích dạng sóng, kết quả

- Sóng đầu ra là một sóng hình sin, khá đều, biên độ nhỏ.
- Tần số yêu cầu là 5kHz, dựa vào kết quả ta thấy xuất hiện sai số nhỏ.
- Cần điều chỉnh linh kiện để tối ưu kết quả.

Tần số đo được:

Vặn nút xoay theo hình 1 ta được:

- Tại kênh A: **1 ô có giá trị 2V**
- Chu kỳ: **0.2ms \Rightarrow Thoả mãn yêu cầu tần số $f = 5\text{kHz}$.**
- Chu kỳ $T \approx 0.2 \text{ ms} \rightarrow$
- Trên giao diện Oscilloscope của Proteus:
 - Click "Time Cursors", đo khoảng cách giữa 2 đỉnh liên tiếp.
 - Ví dụ:



Thấy rằng 1 nửa chu kỳ khoan xấp xỉ 1 ms, Sai số < 1% so với lý thuyết.

III. Kết luận.

- Mạch sử dụng cấu trúc gồm mạch khuếch đại và dịch pha để xây dựng mạch tạo dao động RC, với tần số yêu cầu thu được là 5kHz.
- Sai số trong quá trình thiết kế.
- Cần điều chỉnh các đại lượng để đạt được kết quả mong muốn.

IV. Tài liệu tham khảo

2. Giáo trình môn Kỹ thuật Điện tử tương tự, TS Đào Thanh Toản chủ biên.
3. Bài giảng môn Kỹ thuật Điện tử tương tự (Đào Thanh Toản, Phạm Thanh Huyền)
4. Hướng dẫn sử dụng phần mềm Proteus.