

ĐẠI HỌC QUỐC GIA THÀNH PHỐ HỒ CHÍ MINH
TRƯỜNG ĐẠI HỌC BÁCH KHOA
KHOA CƠ KHÍ
BỘ MÔN CƠ ĐIỆN TỬ



TRANG BỊ ĐIỆN - ĐIỆN TỬ TRONG MÁY
CÔNG NGHIỆP

EXERCISE 1

GVHD: TS. LÊ ĐỨC HẠNH

DANH SÁCH THÀNH VIÊN:

STT	Họ và tên	MSSV
1	Võ Hữu Dư	2210604
2	Dương Quang Duy	2210497
3	Trần Quang Đạo	2210647

TP.HCM, Ngày 18 tháng 10 năm 2024

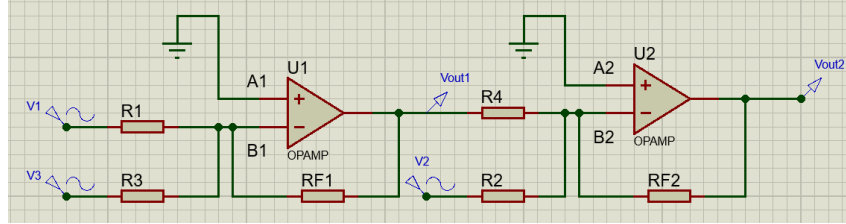
Mục lục

1	Thiết kế mạch khuếch đại dùng opamp tạo sóng ngõ ra và kiểm tra lại bằng proteus	2
1.1	Câu a. $v_o = 0.5 \cdot v_1 - 3 \cdot v_2 + 4 \cdot v_3$	2
1.1.1	Tính toán mạch khuếch đại dùng opamp	2
1.1.2	Kiểm tra lại bằng proteus	3
1.2	Câu b. $v_o = 0.5 \cdot v_1 - 3 \cdot v_2 + 4 \cdot v_3$	3
2	Thiết kế mạch schmitt-trigger với $V_{low-threshold} = 1V$, $V_{high-threshold} = 4V$, $V_{ref} = 5V$, $V_{out} = 5V$, và kiểm tra lại bằng proteus	4
2.1	Khi $V_{out} = 0V$	4
2.2	Khi $V_{out} = 5V$	5
2.3	Thiết kế mạch Schmitt-Trigger	5
2.4	Tìm mối quan hệ giữa V_{out} và V_{in}	6
2.5	Kiểm tra lại bằng proteus	7

1 Thiết kế mạch khuếch đại dùng opamp tạo sóng ngõ ra và kiểm tra lại bằng proteus

1.1 Câu a. $v_o = 0.5 \cdot v_1 - 3 \cdot v_2 + 4 \cdot v_3$

1.1.1 Tính toán mạch khuếch đại dùng opamp



Hình 1: Mạch khuếch đại dùng opamp

Giả sử KĐTT là lý tưởng

$$\Rightarrow \begin{cases} I^+ = I^- = 0 \\ V_{A1} = V_{B1} = V_{A2} = V_{B2} = 0 \end{cases}$$

Dòng điện đầu ra Opamp thứ nhất là:

$$V_{out1} = -\frac{R_{F1}}{R_1} \cdot V_1 - \frac{R_{F1}}{R_3} \cdot V_3 \quad (1)$$

Dòng điện đầu ra Opamp thứ hai là:

$$V_{out2} = -\frac{R_{F2}}{R_4} \cdot V_{out1} - \frac{R_{F2}}{R_2} \cdot V_2 \quad (2)$$

Thế (1) vào (2) ta được:

$$\begin{aligned} V_{out2} &= -\frac{R_{F2}}{R_4} \cdot \left(-\frac{R_{F1}}{R_1} \cdot V_1 - \frac{R_{F1}}{R_3} \cdot V_3 \right) - \frac{R_{F2}}{R_2} \cdot V_2 \\ &= \frac{R_{F1} \cdot R_{F2}}{R_1 \cdot R_4} \cdot V_1 + \frac{R_{F1} \cdot R_{F2}}{R_3 \cdot R_4} \cdot V_3 - \frac{R_{F2}}{R_2} \cdot V_2 \end{aligned}$$

Theo đề bài ta có: $V_{out2} = 0.5 \cdot V_1 - 3 \cdot V_2 + 4 \cdot V_3$

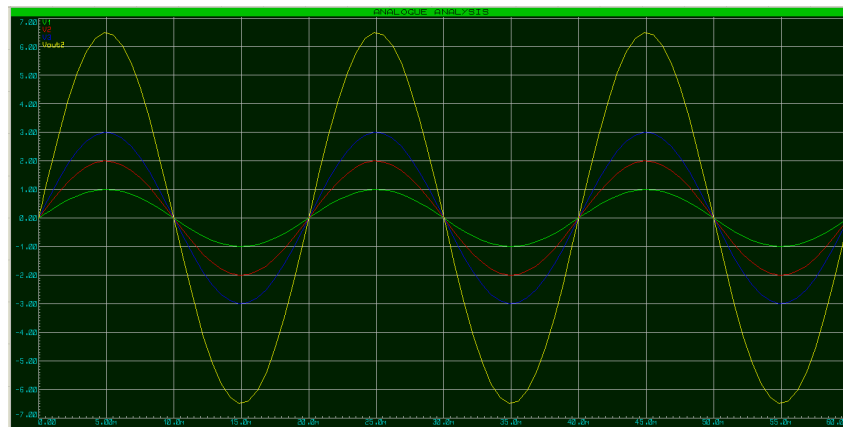
$$\Rightarrow \begin{cases} \frac{R_{F1} \cdot R_{F2}}{R_1 \cdot R_4} = 0.5 \\ \frac{R_{F1} \cdot R_{F2}}{R_3 \cdot R_4} = 4 \\ \frac{R_{F2}}{R_2} = 3 \end{cases}$$

Chọn $R_2 = 50k\Omega \Rightarrow R_{F2} = 150k\Omega$.

Chọn $R_1 = 200k\Omega$, $R_4 = 150k\Omega \Rightarrow R_{F1} = 100k\Omega \Rightarrow R_3 = 25k\Omega$.

1.1.2 Kiểm tra lại bằng proteus

- Sử dụng Proteus để mô phỏng mạch như hình 1
- Sử dụng các linh kiện: Opamp, Resistor, Voltage Source Sine, Ground
- Gán các giá trị điện trở như giá trị tính được ở trên.
- Cho các giá trị điện áp đầu vào $V_1 = 1V$, $V_2 = 2V$, $V_3 = 3V$.
- Kết quả mô phỏng được như hình 2

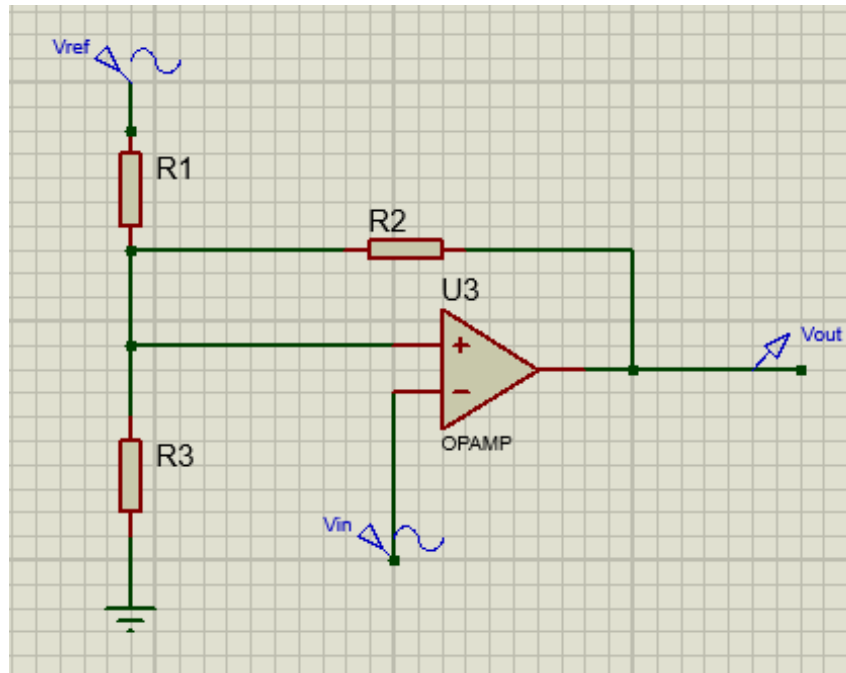


Hình 2: Mạch khuếch đại dùng opamp

- Ta thấy giá trị điện áp đầu ra $V_{out} = 0.5V_1 - 3V_2 + 4V_3 = 0.5 \cdot 1 - 3 \cdot 2 + 4 \cdot 3 = 6.5V$ giống với đồ thị analog \Rightarrow Kết quả mô phỏng proteus giống với giá trị tính toán.

1.2 Câu b. $v_o = 0.5 \cdot v_1 - 3 \cdot v_2 + 4 \cdot v_3$

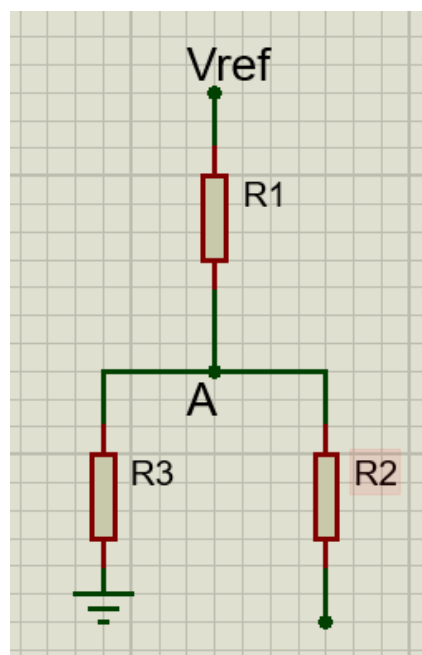
2 Thiết kế mạch schmitt-trigger với $V_{low-threshold} = 1V$, $V_{high-threshold} = 4V$, $V_{ref} = 5V$, $V_{out} = 5V$, và kiểm tra lại bằng proteus



Hình 3: Mạch schmitt-trigger

2.1 Khi $V_{out} = 0V$

Ta có sơ đồ đầu nối như sau:

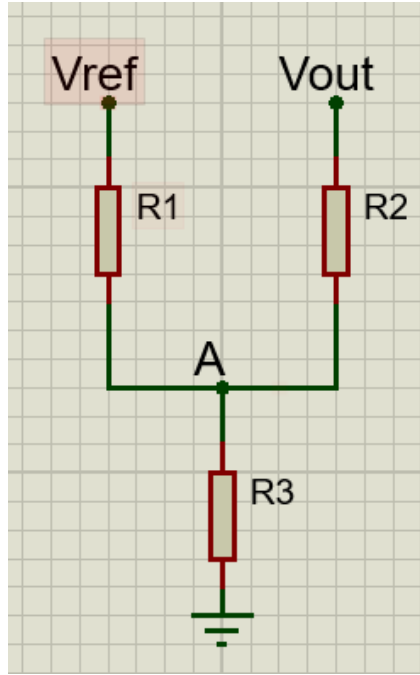


Hình 4: Khi $V_{out} = 0V$

- Gọi V_{A1} là điện áp của nút A khi $V_{out} = 0V$.
- Khi đó ta có $V_{A1} = \frac{R_{23}}{R_1 + R_{23}} V_{ref} = V_{low-threshold}$.

2.2 Khi $V_{out} = 5V$

Ta có sơ đồ đầu nối như sau:



Hình 5: Khi $V_{out} = 5V$

- Gọi V_{A2} là điện áp của nút A khi $V_{out} = 5V$.
- Khi đó ta có $V_{A2} = \frac{R_3}{R_1 + R_{12}} V_{ref} = V_{high-threshold}$.

2.3 Thiết kế mạch Schmitt-Trigger

Gọi $R_1 = x$, $R_2 = y$, $R_3 = z$. Ta có hệ sau:

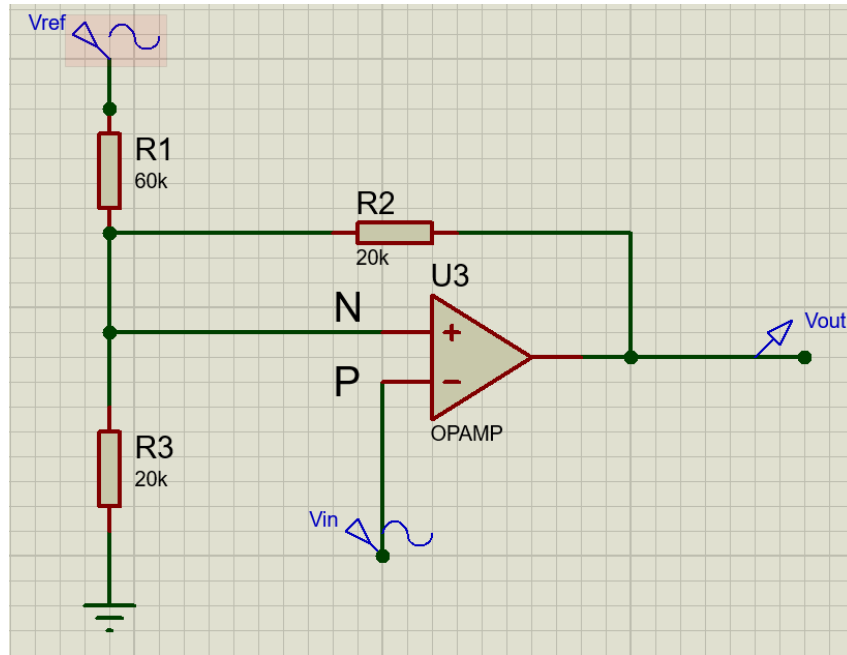
$$\frac{yz}{xz + yz + zy} = \frac{y}{x + 2y} = \frac{V_{A1}}{V_{ref}} = \frac{V_{low-threshold}}{V_{ref}} = \frac{1}{5} \rightarrow x = 3y \quad (3)$$

$$\frac{xz + zy}{xz + yz + xy} = \frac{V_{A2}}{V_{ref}} = \frac{V_{high-threshold}}{V_{ref}} = \frac{4}{5} \quad (4)$$

Thay (3) vào (4) ta được:

$$\frac{4yz}{4yz + y^2} = \frac{4z}{4z + y} = \frac{4}{5} \Rightarrow y = z$$

Chọn $x = R_1 = 60k\Omega$, $y = z = R_2 = R_3 = 20k\Omega$.



Hình 6: Mạch schmitt-trigger sau khi tính toán các giá trị điện trở

2.4 Tìm mối quan hệ giữa V_{out} và V_{in}

Giả sử KĐTT là lý tưởng

$$\Rightarrow \begin{cases} I^+ = I^- = 0 \\ V_N = V_P \end{cases}$$

Áp dụng định luật Kifhoff tại nút P:

$$V_P = V_{in} \quad (5)$$

Áp dụng định luật Kifhoff tại nút N:

$$\frac{V_N - V_{ref}}{60} + \frac{V_N}{20} + \frac{V_N - V_{out}}{20} = 0$$

$$\Leftrightarrow V_N - V_{ref} + 6V_N - 3V_{out} = 0$$

$$\Leftrightarrow 7V_{in} - V_{ref} = V_{out}$$

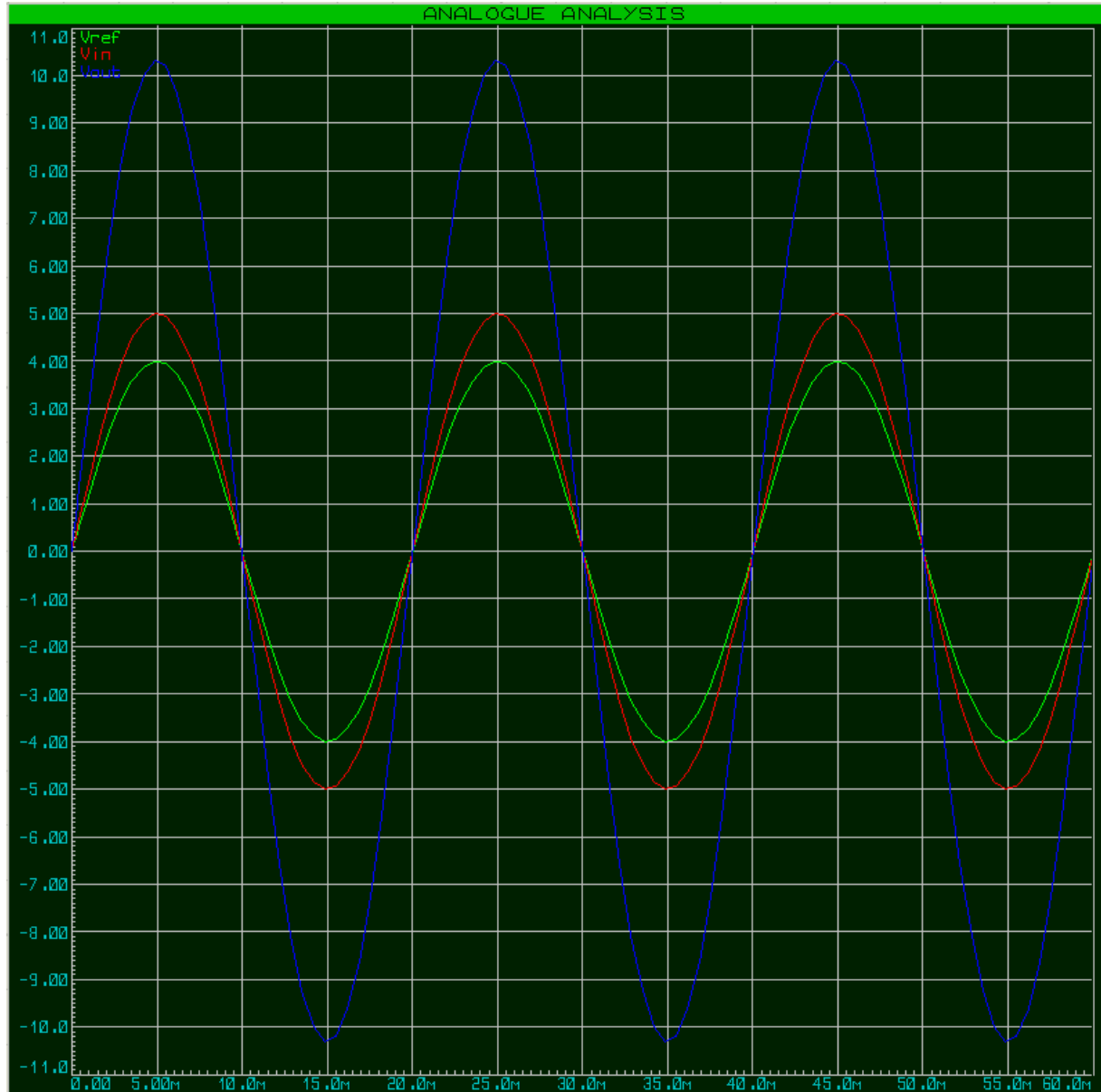
Với $V_{in} = 5\sin(100\pi t)$, $V_{ref} = 4\sin(100\pi t)$.

$$\Rightarrow V_{out} = \frac{7 \cdot 5\sin(100\pi t) - 4\sin(100\pi t)}{3}$$

$$\Rightarrow V_{out} = 10.333\sin(100\pi t) \quad (6)$$

2.5 Kiểm tra lại bằng proteus

Sau khi nhập các giá trị $V_{in} = 5V$, $V_{ref} = 4V$ với tần số 50Hz vào mạch schmitt-trigger, ta thu được kết quả như sau:



Hình 7: Kết quả mô phỏng mạch schmitt-trigger

Căn cứ vào đồ thị ta thấy giá trị điện áp đầu ra có biên độ $= 10.333$ và pha ban đầu giống với $V_{out} = 10.333\sin(100\pi t)$ đã tìm được ở trên

⇒ Kết quả mô phỏng proteus giống với giá trị tính toán.