

TRƯỜNG CAO ĐẲNG LÝ TỰ TRỌNG KHOA ĐIỆN – ĐIỆN TỬ



HỌC PHẦN :

ĐIỆN TỬ TƯƠNG TỰ

Chương 3: KỸ THUẬT XUNG VÀ MẠCH TẠO DAO ĐỘNG

3.3/ Mạch dao động đa hài:

3.3.1- Khái niệm:

Các mạch tạo xung cơ bản nhất là các mạch tạo xung vuông, được gọi chung là mạch dao động đa hài. Mạch dao động đa hài dựa vào sự nạp và xả của tụ điện kết hợp với các đặc tính chuyển mạch của transistor.

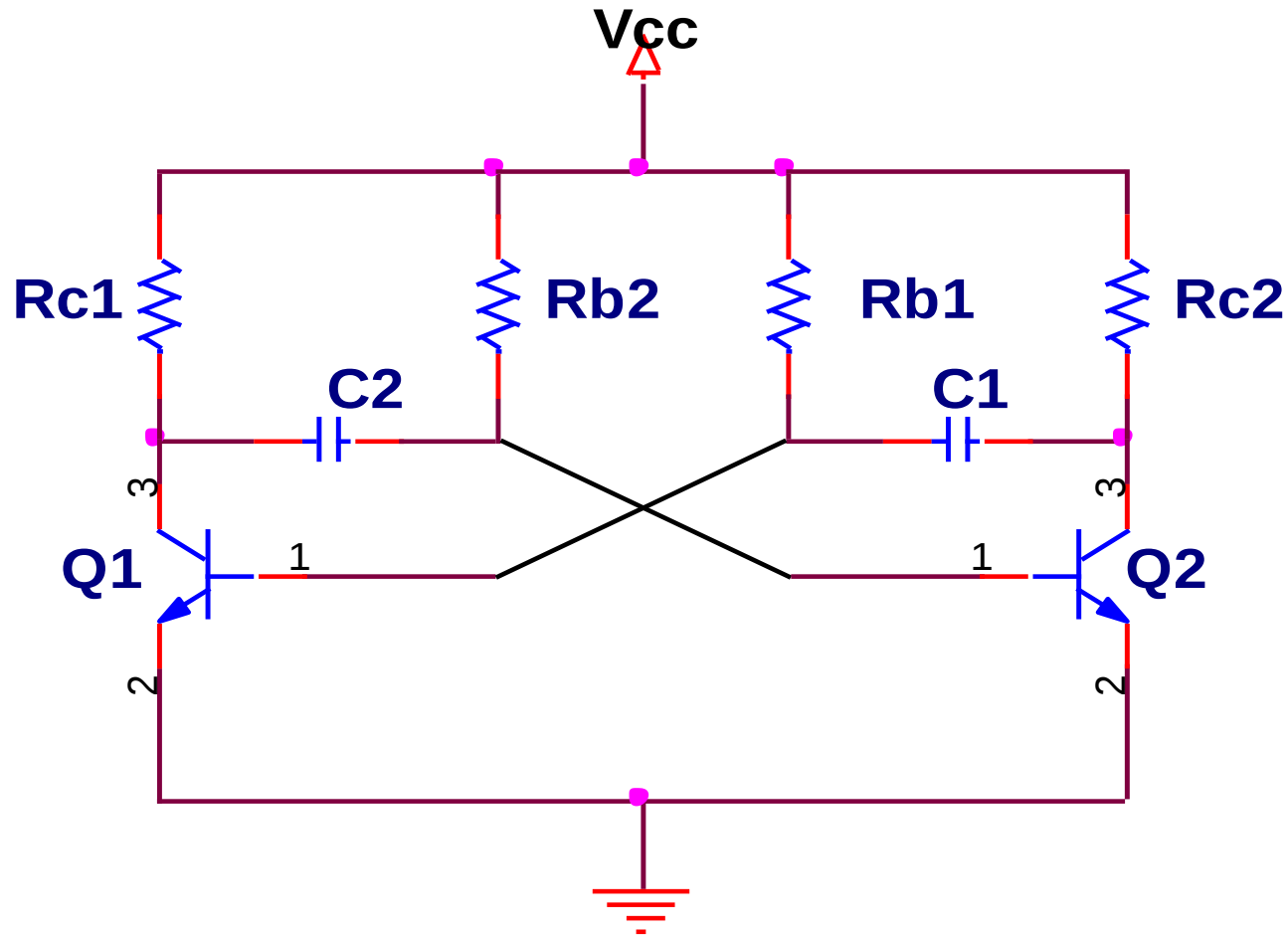
Có 3 loại mạch dao động đa hài:

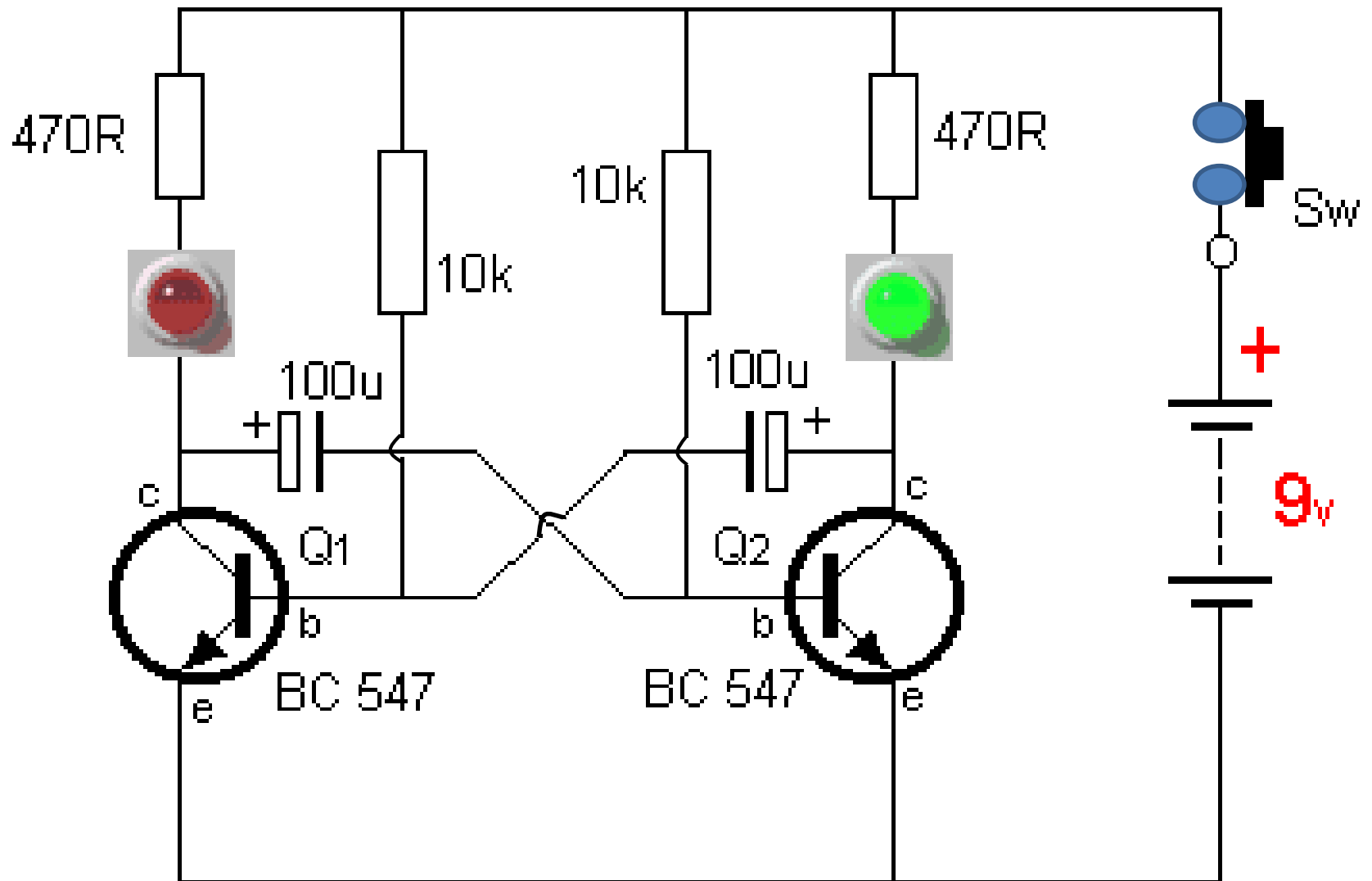
- Dao động đa hài phi ổn.
- Dao động đa hài đơn ổn.
- Dao động đa hài lưỡng ổn.

3.3.2- Mạch dao động đa hài phi ổn:

3.3.2.1) Mạch phi ổn cơ bản:

* Sơ đồ mạch:



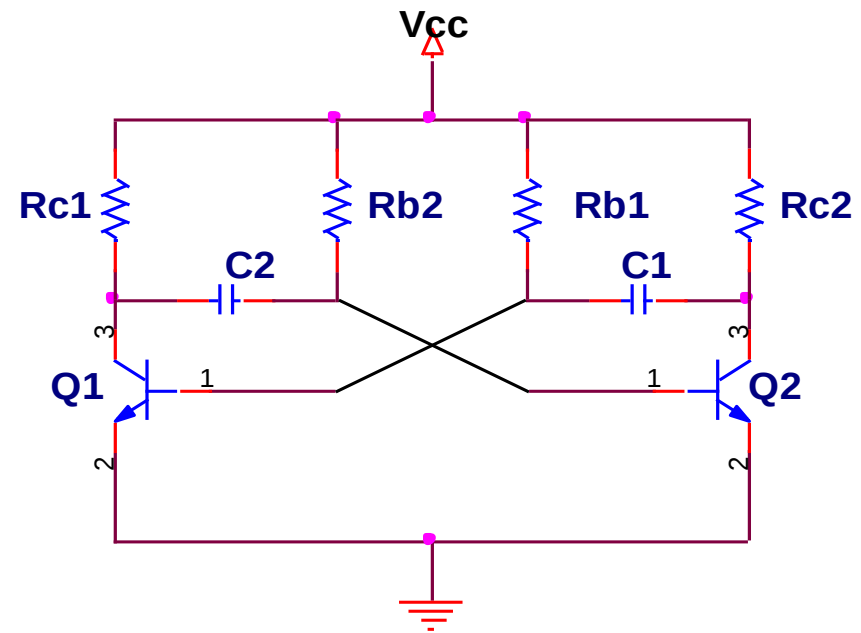


THE FLIP FLOP CIRCUIT IN ACTION

- Mạch gồm 2 transistor Q_1 và Q_2 cùng loại NPN đóng vai trò như khoá điện tử K_1 và K_2 .
- Các điện trở R_{B1} , R_{B2} , R_{C1} và R_{C2} có cùng trị số
- C_1 và C_2 là phần tử tích trữ năng lượng, tạo dao động thông qua quá trình nạp đến một mức điện áp nào đó rồi xả.

* Nguyên lý hoạt động:

- Giả sử Q_1 ngưng dẫn, Q_2 dẫn bão hoà và tụ C_1 đã nạp đầy từ lúc cấp nguồn. Thời điểm này được gọi là gốc thời gian.

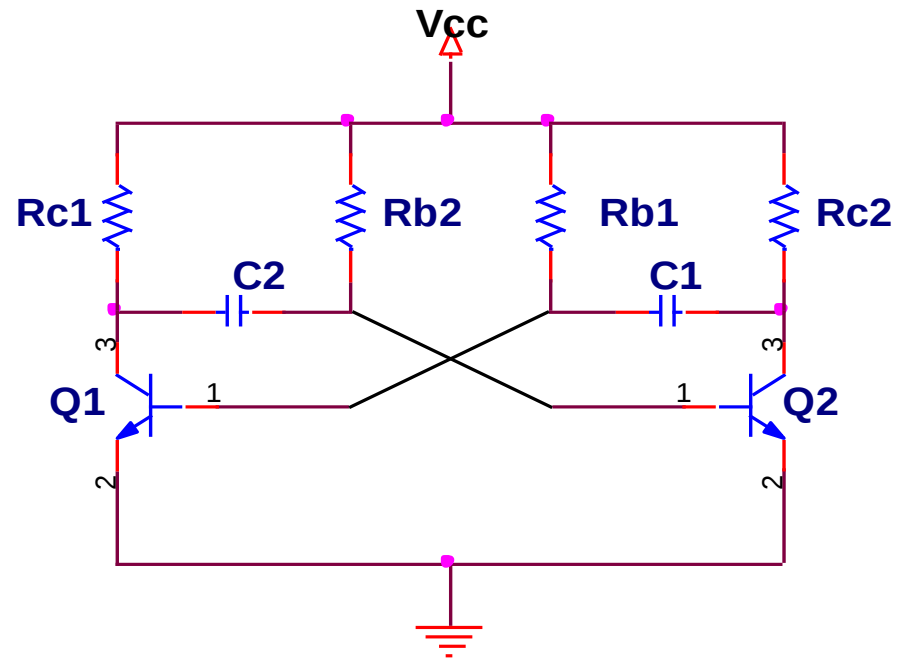


- Q_1 ngưng dẫn $\rightarrow V_{C1}$ tăng cao $\rightarrow$ tụ C_2 nạp điện qua mối nối **BE** của Q_2

- Sau khi xả điện xong do Q_2 dẫn, C_1 lại nạp điện qua R_{B1} . Khi tụ nạp đến giá trị lớn hơn mức ngưỡng V_{BE1} thì Q_1 bắt đầu dẫn.

- Khi Q_1 dẫn bão hòa, tụ C_2 xả điện phân cực ngược mối nối BE của Q_2 làm Q_2 tắt.

Quá trình xảy ra rất nhanh và cứ tiếp tục lặp đi lặp lại một cách tuần hoàn.



* Dạng sóng:

$$T_1 = 0,7 \cdot R_{B1} \cdot C_2$$

$$T_2 = 0,7 \cdot R_{B2} \cdot C_1$$

Chu kỳ dao động:

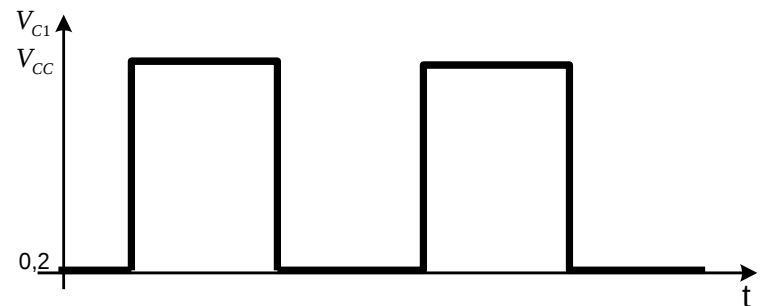
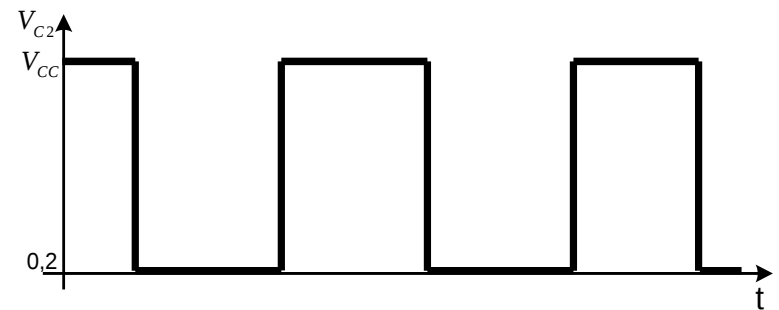
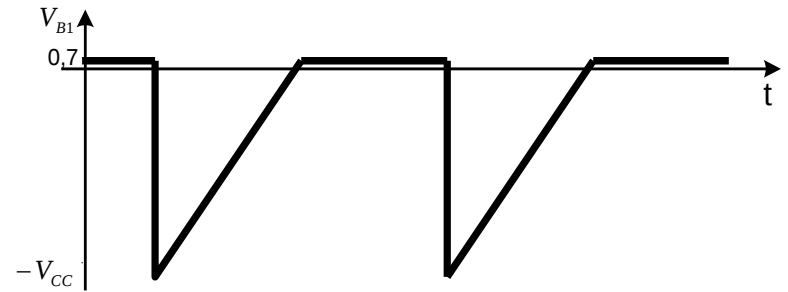
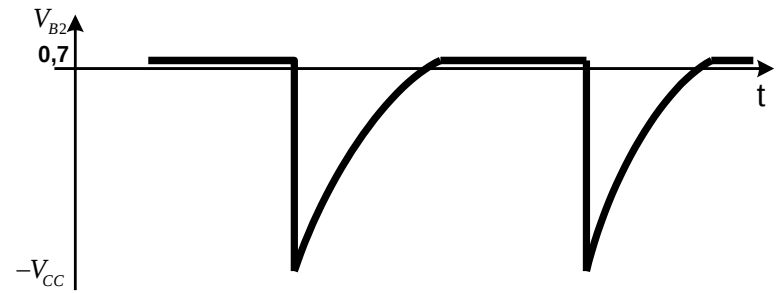
$$\begin{aligned} T &= T_1 + T_2 \\ &= 0,7(R_{B1} \cdot C_2 + R_{B2} \cdot C_1) \end{aligned}$$

$$R_{B1} = R_{B2} = R_B$$

$$C_1 = C_2 = C$$

$$\Rightarrow T = 1,4 \cdot R_B \cdot C$$

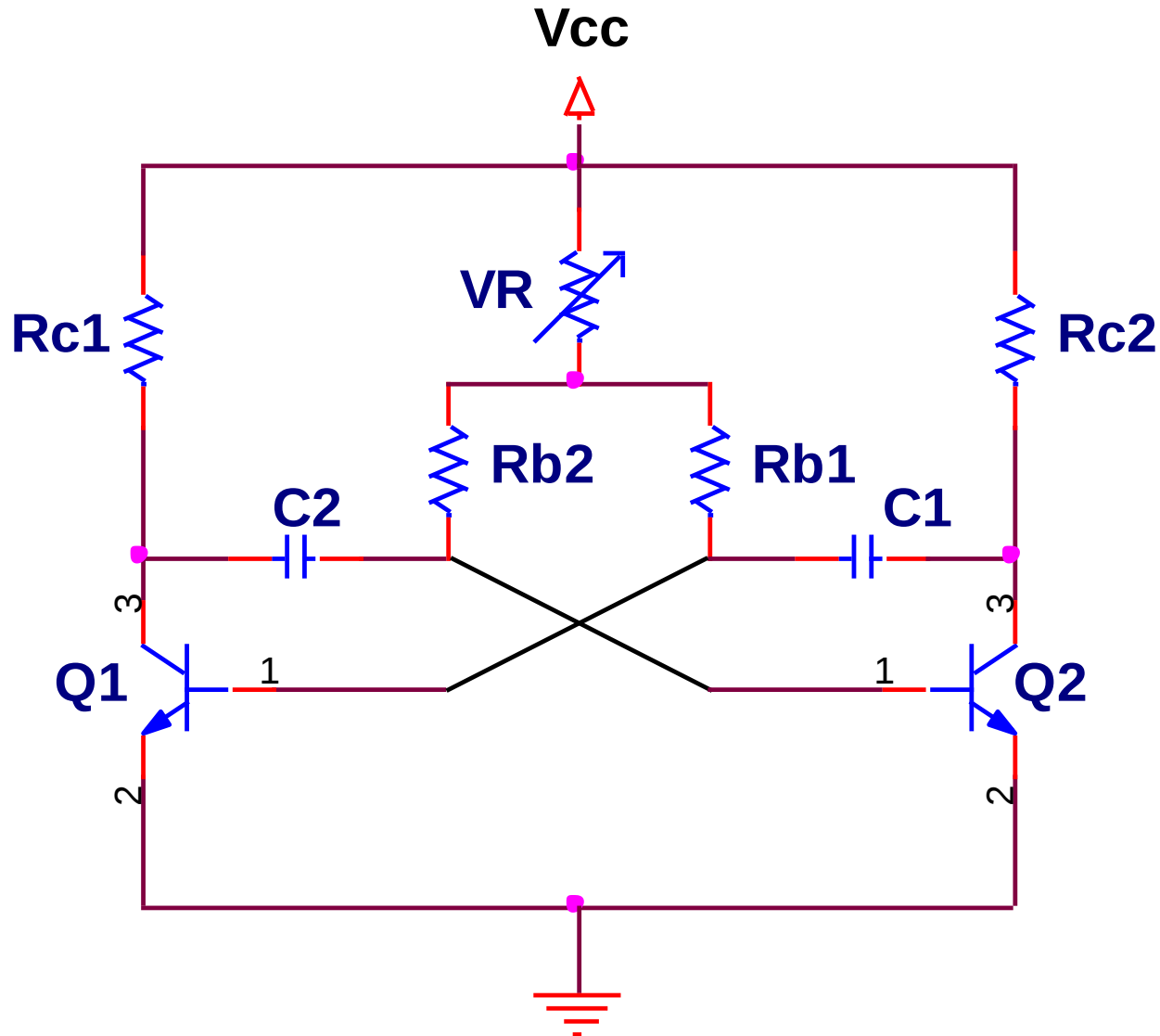
$$f = \frac{1}{1,4 \cdot R_B \cdot C}$$



Ví dụ: Thiết kế mạch đa hài phi ổn theo các thông số kỹ thuật sau $V_{CC} = 12V$, $I_C = 10mA$, $\beta = 100$, tần số dao động $f = 1000Hz$.

3.3.2.2) Mạch phi ổn thay đổi tần số:

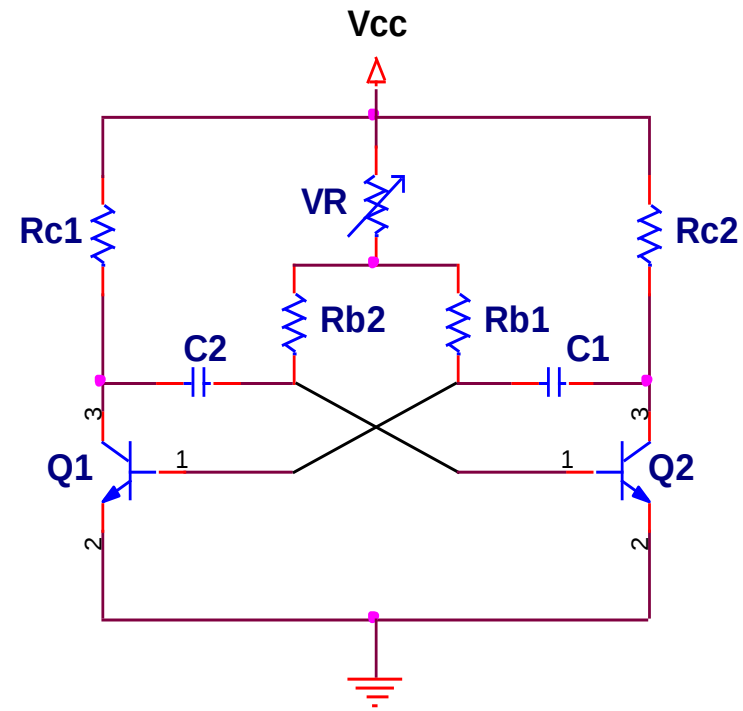
* Sơ đồ mạch:



- Biến trở VR là điện trở phân cực chung cho 2 cực của 2 transistor
- Khi điều chỉnh biến trở VR thì trị số R_{B1} và R_{B2} thay đổi trong khoảng:

$$R_{B1\max} = R_1 + VR; \quad R_{B1\min} = R_1$$

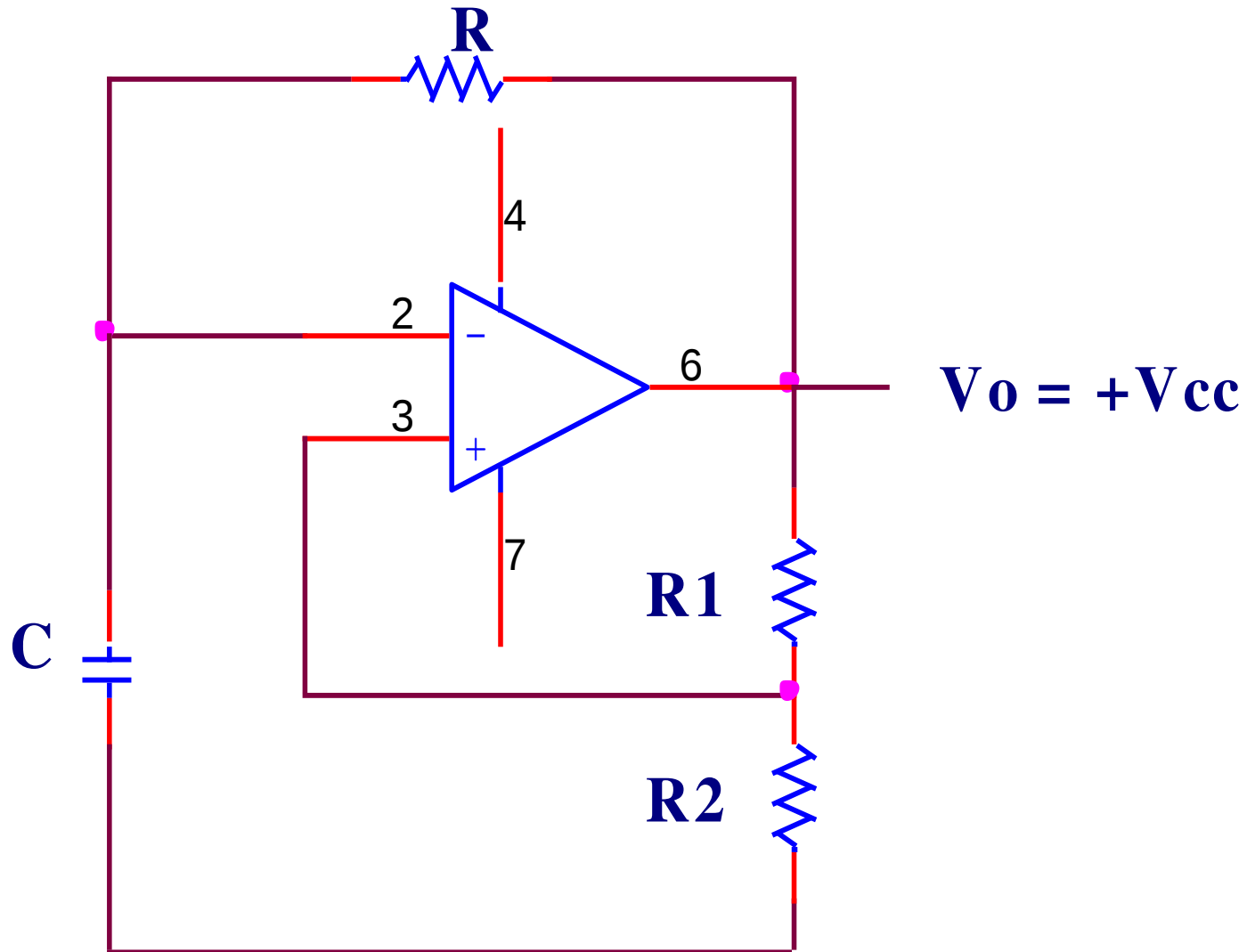
$$R_{B2\max} = R_2 + VR; \quad R_{B2\min} = R_2$$



Ví dụ: Xác định giá trị của biến trở VR để mạch phi ổn trên thiết kế trong tần số điều chỉnh được từ $f_{\min} = 500\text{Hz} \rightarrow f_{\max} = 1500\text{Hz}$. Biết rằng $C_1 = C_2 = C = 0,018\mu\text{F}$

3.3.2.3) Mạch dao động tích thoát:

* Sơ đồ mạch:



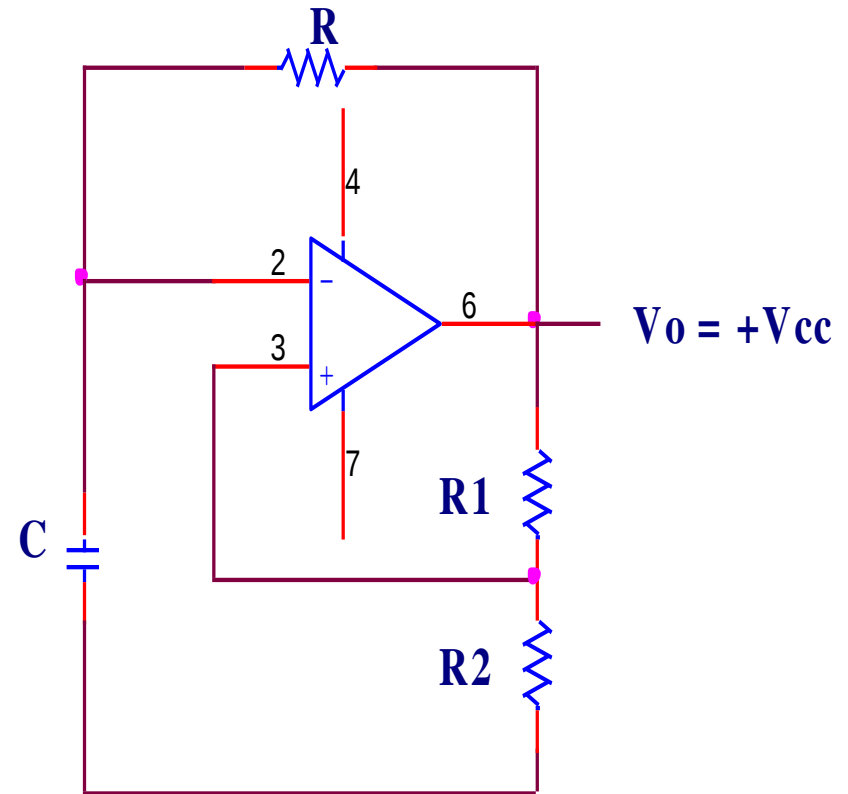
- Khi op-amp ở trạng thái
bão hòa dương: $V_0 = +V_{CC}$

$$V^+ = +V_{CC} \times \frac{R_2}{R_1 + R_2}$$

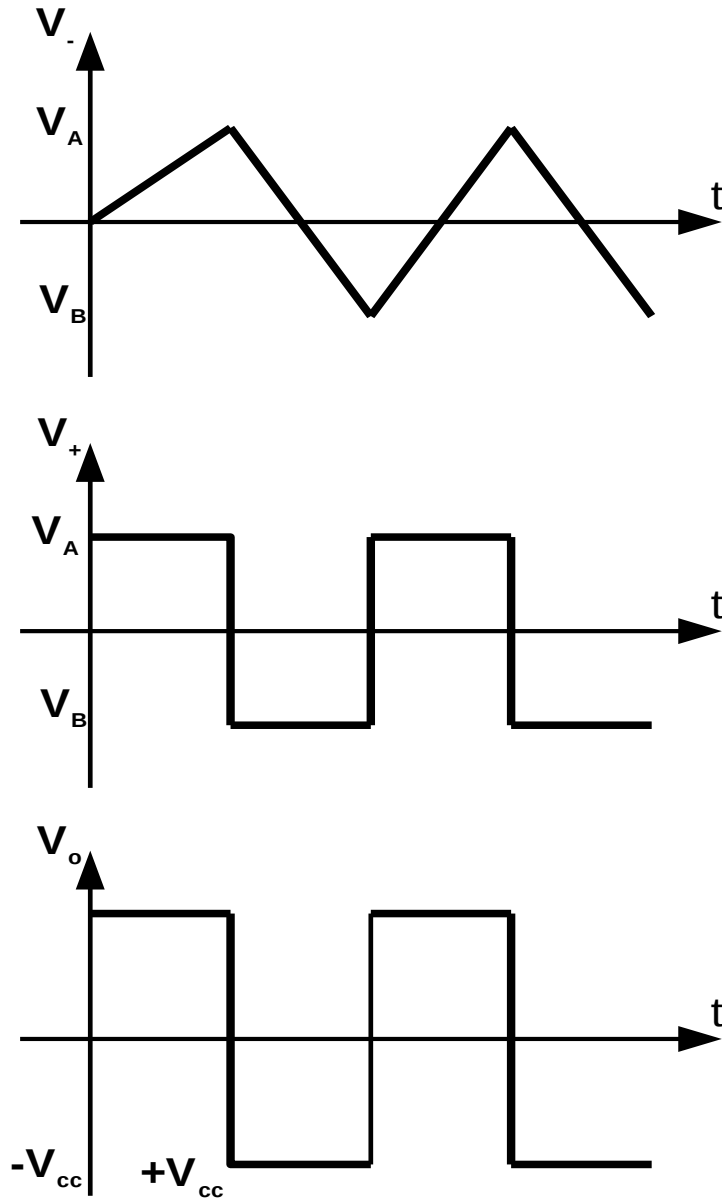
- Khi op-amp chuyển sang
trạng thái **bão hòa âm** :

$$V^+ = -V_{CC} \times \frac{R_2}{R_1 + R_2}$$

**Mạch trở về giả thuyết ban đầu và lặp đi lặp lại một
cách tuần hoàn.**



* Dạng sóng:



V_- là điện áp trên tụ C

Khi tụ nạp V_- tăng đến khi $V_- > V_+$ thì op-amp đổi trạng thái.

V_+ là điện áp trên cầu phân thế R_1, R_2

V_o chính là trạng thái của op-amp.

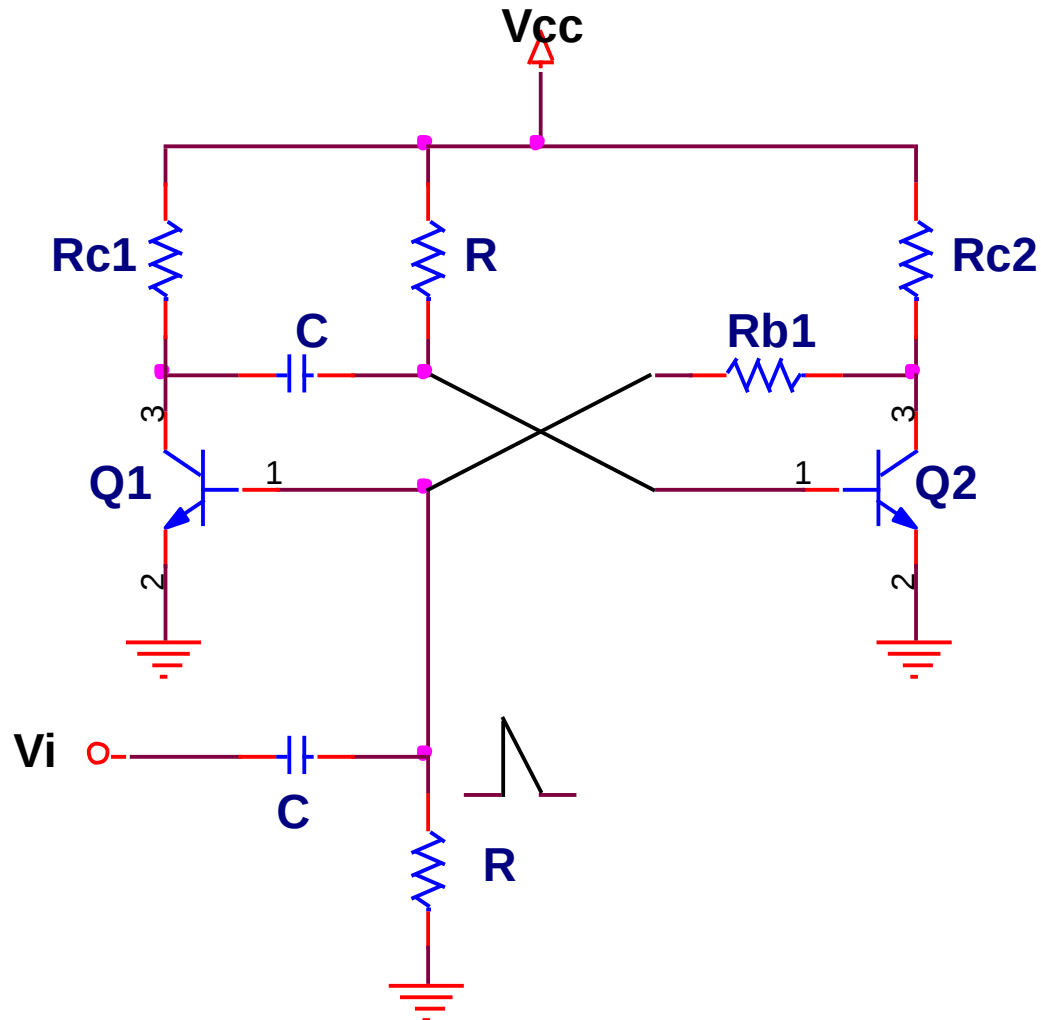
$$V_A = +V_{CC} \times \frac{R_2}{R_1 + R_2}$$

$$V_B = -V_{CC} \times \frac{R_2}{R_1 + R_2}$$

3.3.3- Mạch dao động đa hài đơn ổn:

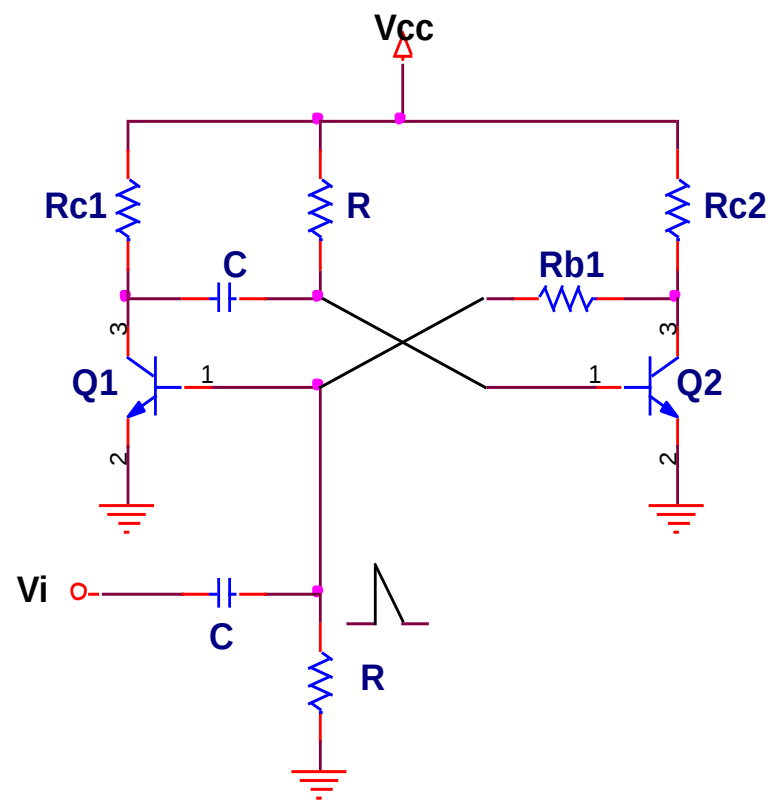
3.3.3.1) Mạch đơn ổn dùng transistor:

* Sơ đồ mạch:



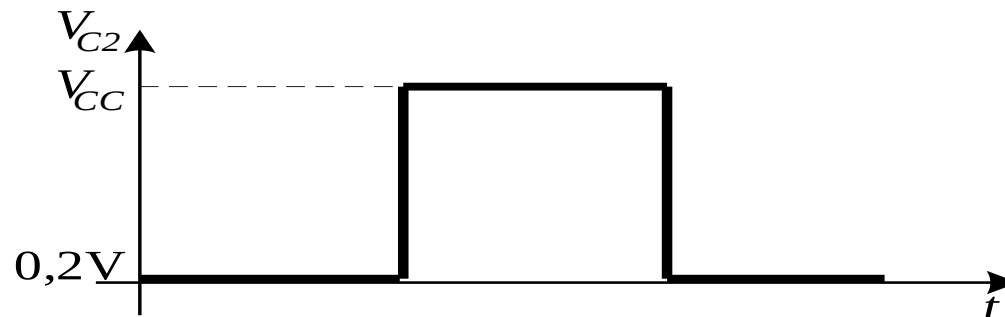
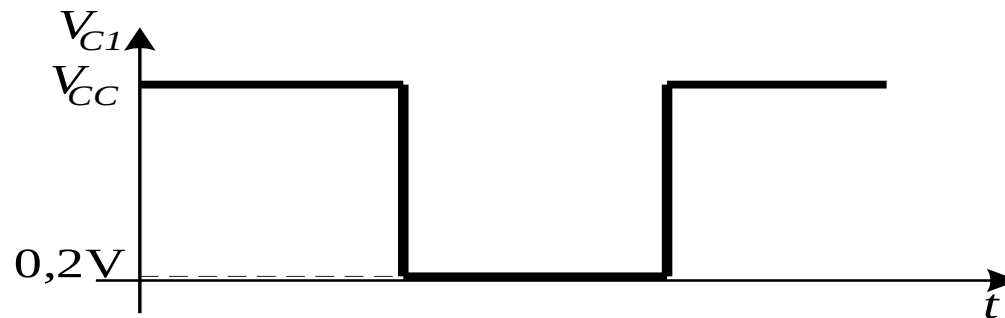
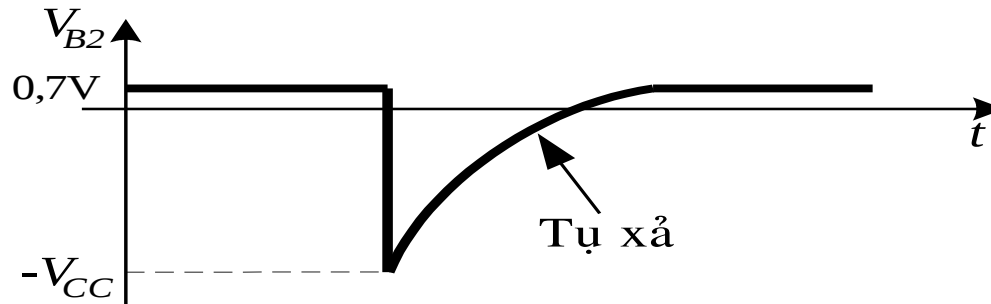
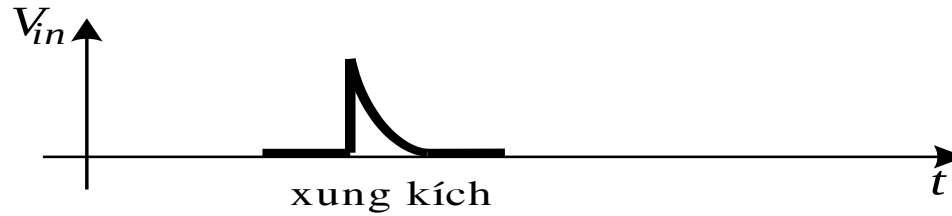
- Mạch được thiết kế ở chế độ xác lập là Q_1 ngắt, Q_2 dẫn bão hòa
- Khi có xung kích vào cực B_1 : Q_1 đổi trạng thái từ ngắt sang dẫn bão hòa, tụ C xả điện phân cực ngược mỗi nối BE của Q_2 làm Q_2 ngắt.

Khi đó: $V_{C2} \sim V_{CC}$, điện áp này qua R_{B1} làm cho Q_1 tiếp tục dẫn bão hòa.



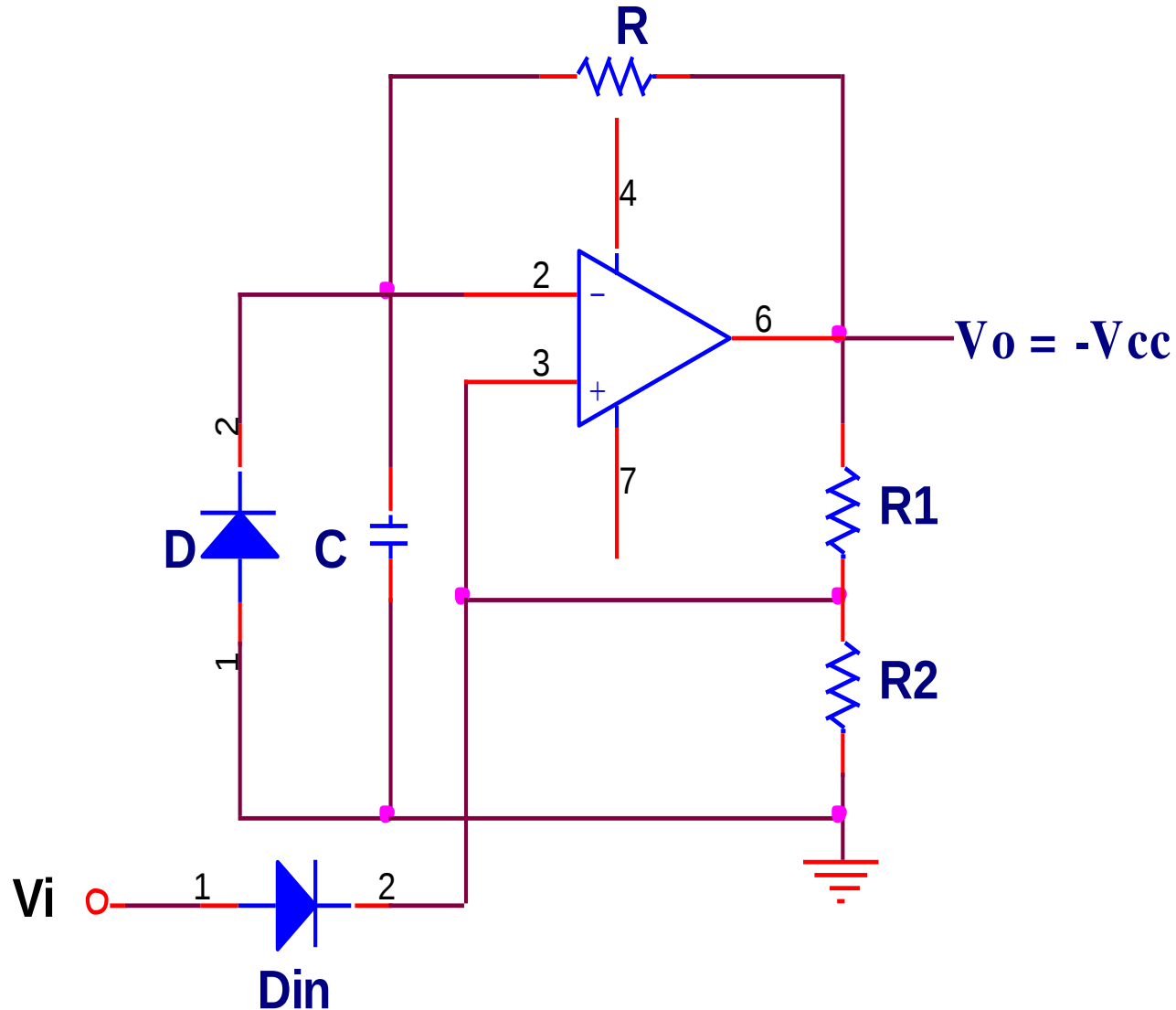
- Khi tụ C xả điện xong thì tụ lại nạp và Q_2 lại bắt đầu dẫn. Khi Q_2 dẫn $\rightarrow V_{C2}$ giảm làm Q_1 ngắt. Mạch trở về chế độ xác lập là Q_1 ngắt, Q_2 dẫn bão hòa.

* Dạng sóng:



3.3.3.2) Mạch đơn ổn dùng op-amp:

* Sơ đồ mạch:

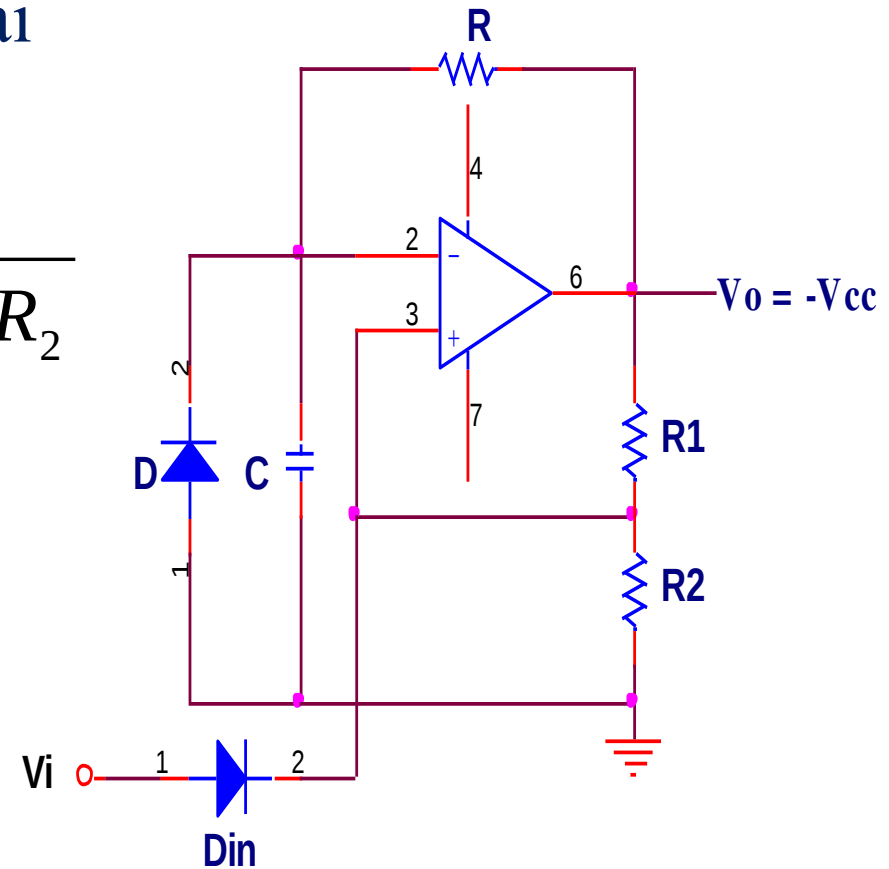


- Giả sử op-amp đang ở trạng thái bão hòa âm nên $V_0 = -V_{CC}$

$$\text{Lúc này } V^+ = -V_{CC} \times \frac{R_2}{R_1 + R_2}$$

$$\text{Và } V^- = V_C = V_D$$

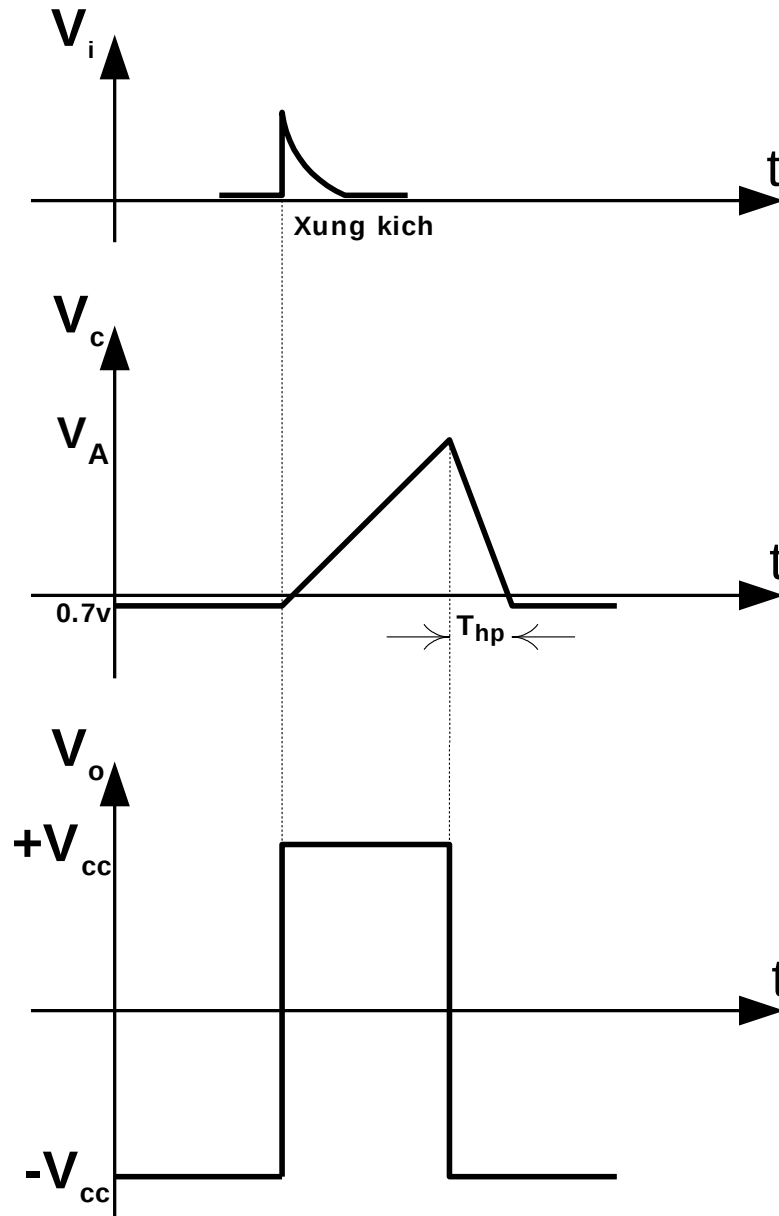
- Khi có xung kích: $V^+ > V^-$ nên op-amp chuyển sang trạng thái bão hòa dương và $V_0 = +V_{CC}$.



- Lúc này D bị phân cực ngược nên ngưng dẫn, tụ C nạp điện nên V^- tăng cho đến khi $V^- > V^+$ thì op-amp đổi sang trạng thái bão hòa âm và $V_0 = -V_{CC}$.

Mạch trở về trạng thái xác lập.

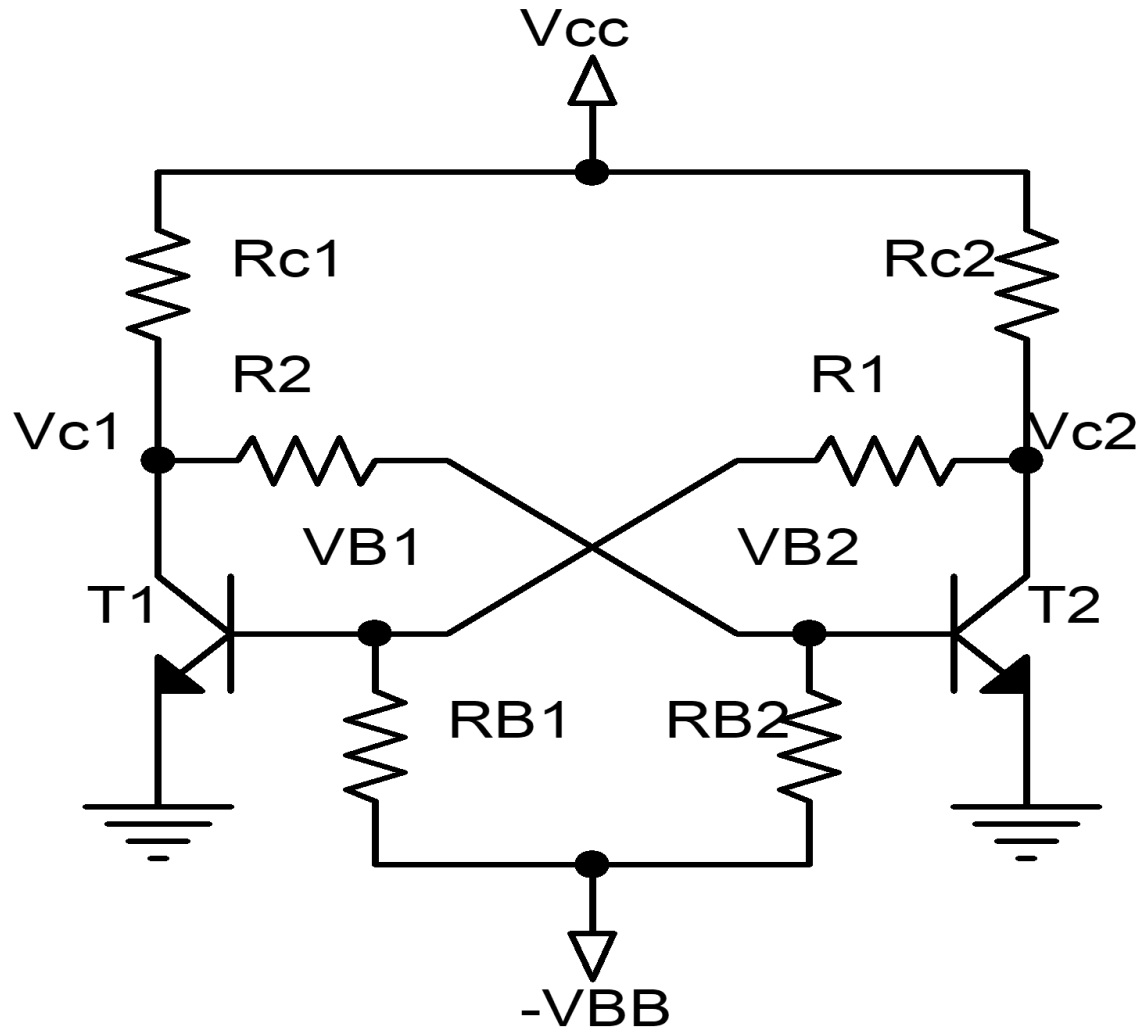
* Dạng sóng:



3.3.4- Mạch dao động đa hài lưỡng ổn:

3.3.4.1) Mạch lưỡng ổn cơ bản:

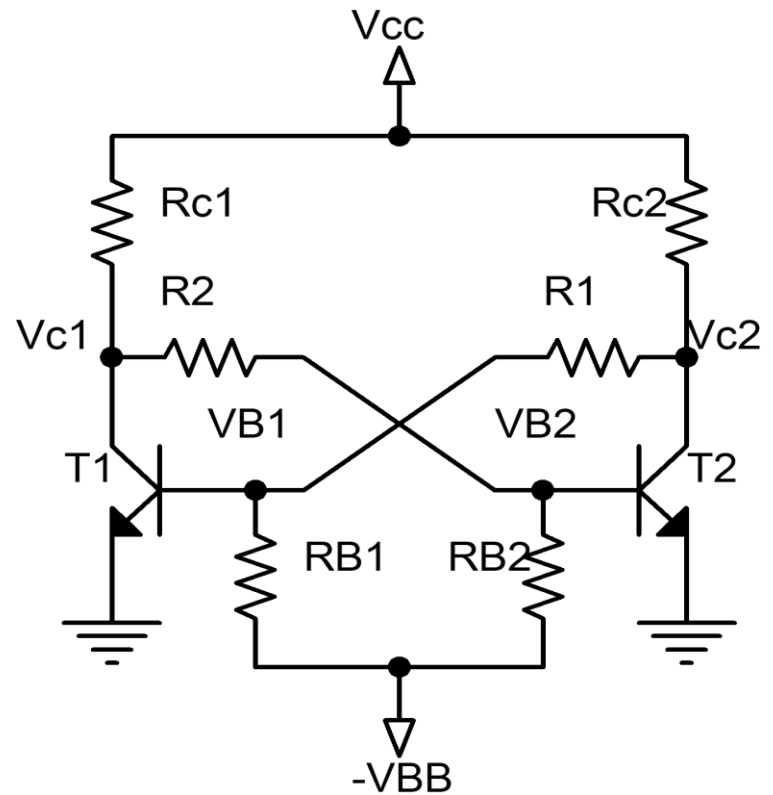
* Sơ đồ mạch:



- Giả sử T_1 dẫn mạnh hơn: I_{C1} tăng $\rightarrow V_{C1}$ giảm $\rightarrow V_{B2}$ giảm $\rightarrow T_2$ dẫn yếu.

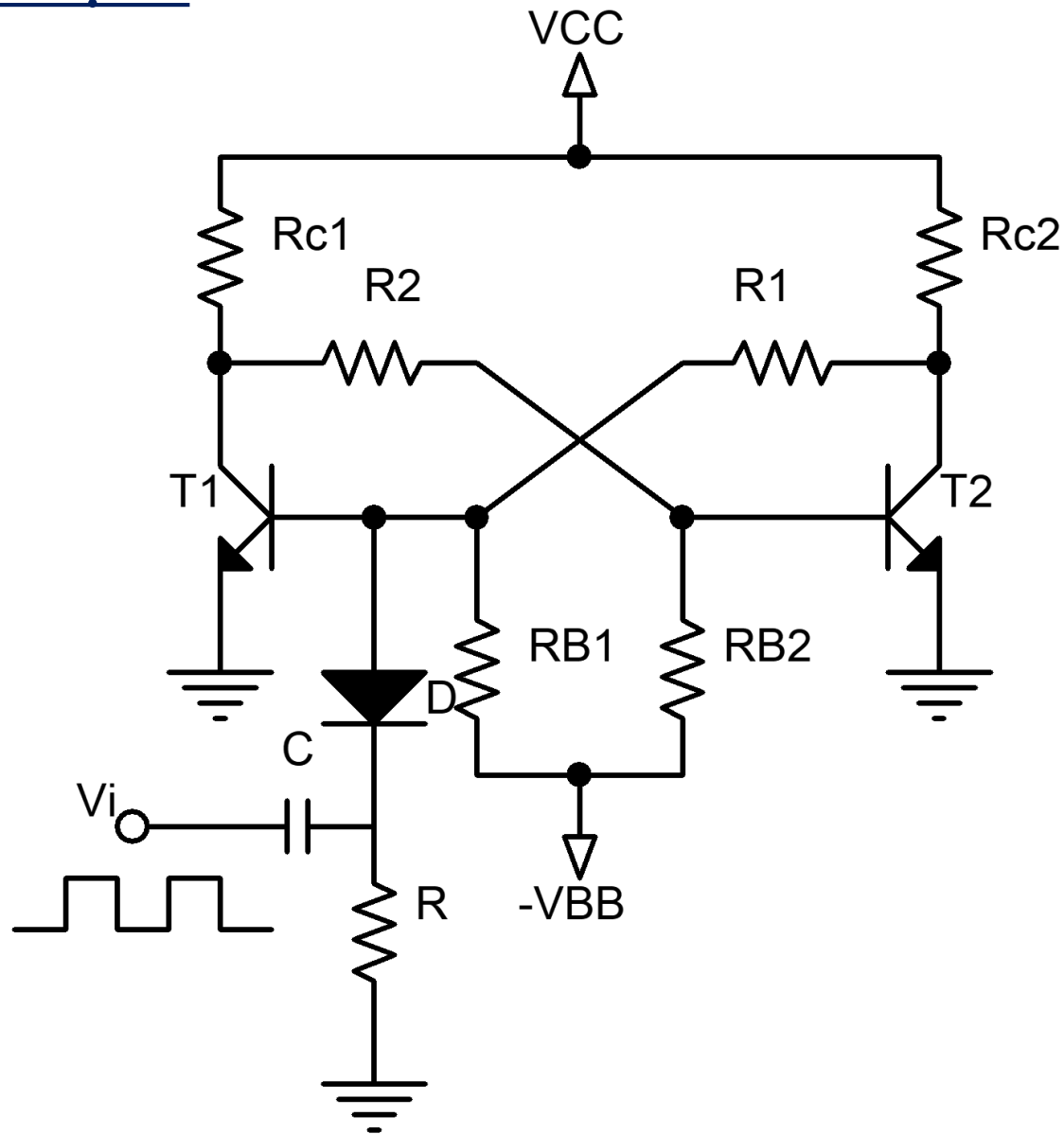
- Khi T_2 dẫn yếu $\rightarrow V_{C2}$ tăng $\rightarrow V_{B1}$ tăng $\rightarrow T_1$ dẫn mạnh hơn nữa tiến đến bão hòa và lúc đó T_2 sẽ ngưng dẫn. Đây là một trạng thái của mạch

- Ngược lại, nếu T_2 dẫn mạnh hơn và lý luận tương tự thì T_2 sẽ tiến đến trạng thái bão hòa và T_1 ngưng dẫn. Đây là trạng thái thứ 2 của mạch



3.3.4.2) Mạch kích một bên:

* Sơ đồ mạch:

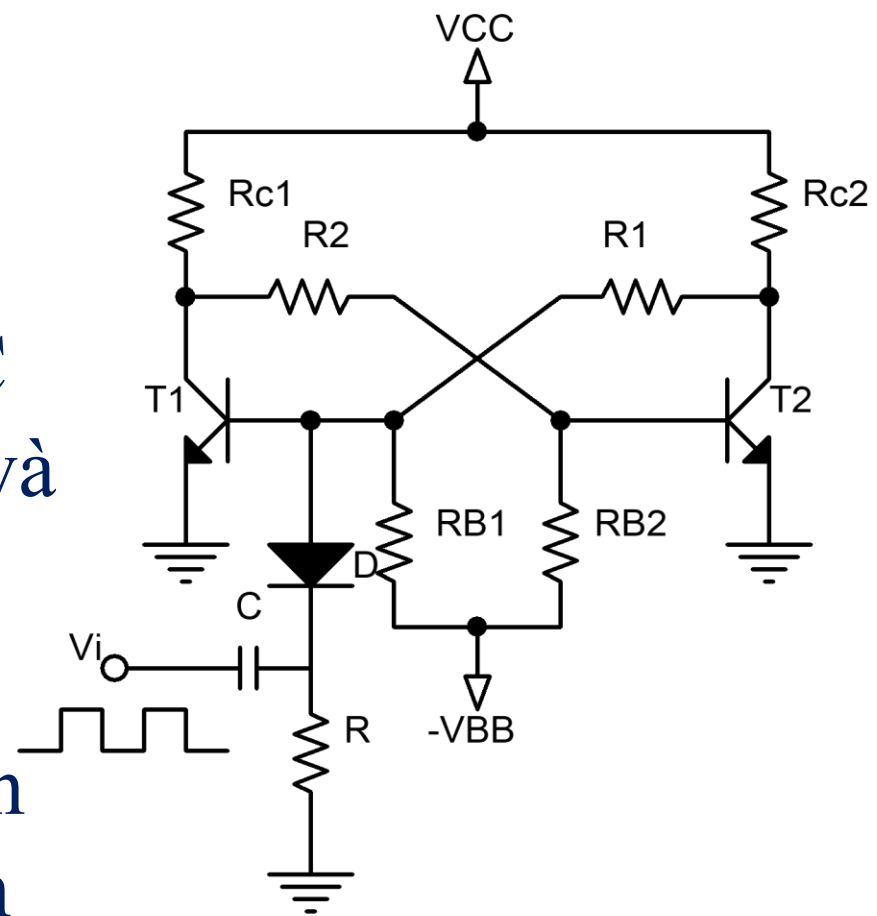


- Giả sử T_1 dẫn bão hòa, T_2 ngưng dẫn

- Khi ngõ vào nhận xung vuông, qua mạch vi phân RC tạo ra hai xung nhọn dương và âm.

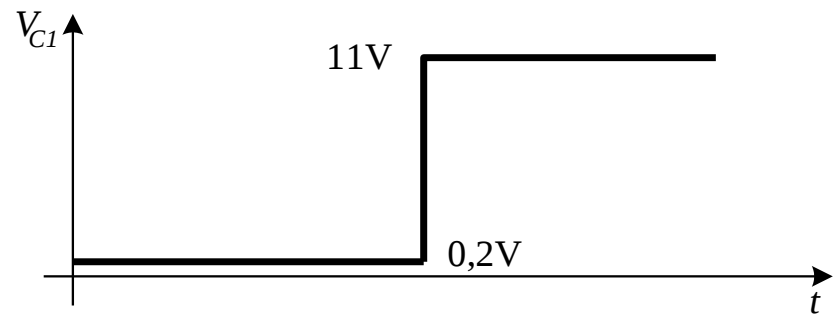
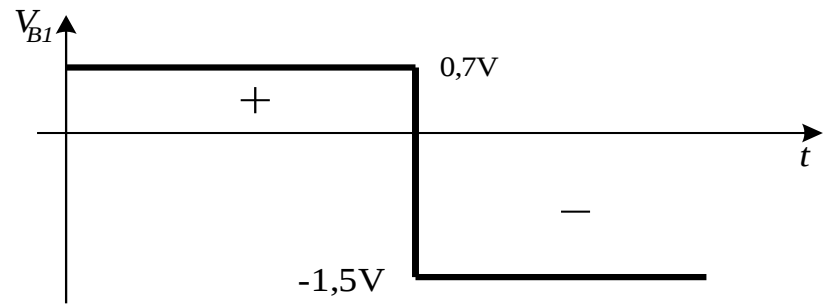
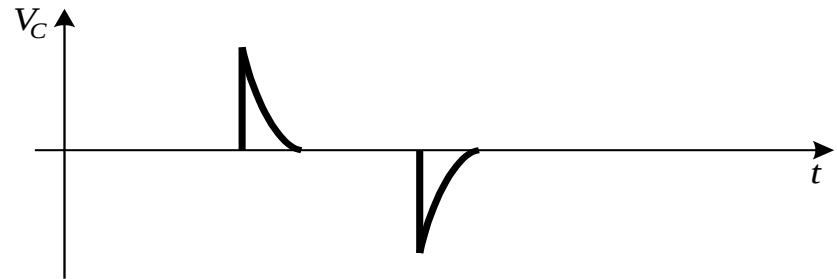
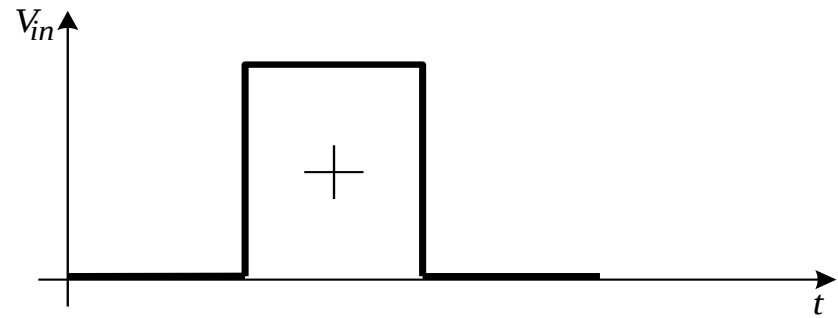
+ Khi có xung nhọn dương thì diode phân cực ngược nên ngưng dẫn: mạch giữ nguyên trạng thái

+ Khi có xung nhọn âm thì diode phân cực thuận: V_{B1} giảm $\rightarrow T_1$ ngưng dẫn $\rightarrow V_{C1}$ tăng $\rightarrow V_{B2}$ tăng $\rightarrow T_2$ dẫn mạnh tiến đến bão hòa.



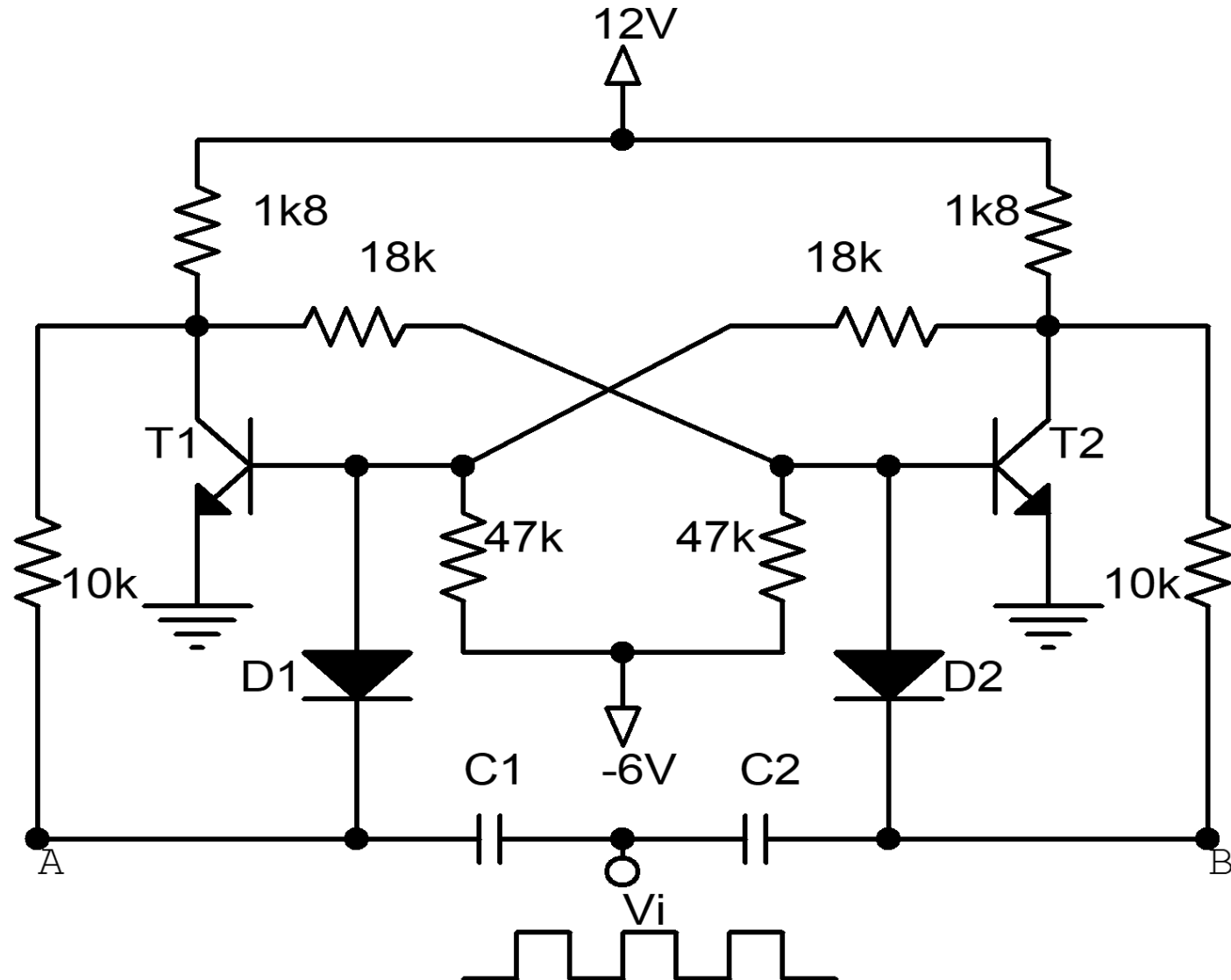
Kết Luận: mạch đã chuyển từ trạng thái T_1 dẫn bão hòa, T_2 ngưng dẫn sang trạng thái T_1 ngưng dẫn, T_2 bão hòa. Nếu muốn mạch trở lại trạng thái cũ thì cho xung vuông tiếp theo qua mạch vi phân và diode vào cực B_2 .

* Dạng sóng:



3.3.4.3) Mạch kích đếm:

* Sơ đồ mạch:

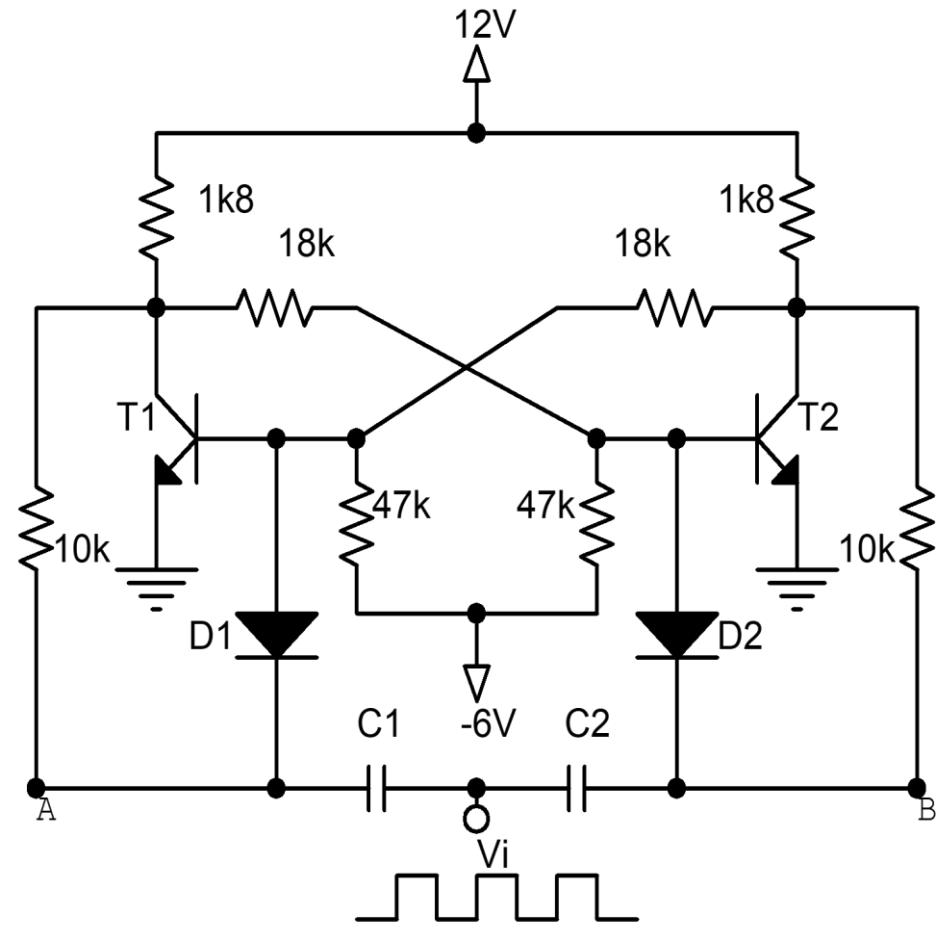


- Giả sử T_1 dẫn bão hoà, T_2 ngưng dẫn

$$V_A = V_{C1} = 0,2V$$

$$V_B = V_{C2} = 11V$$

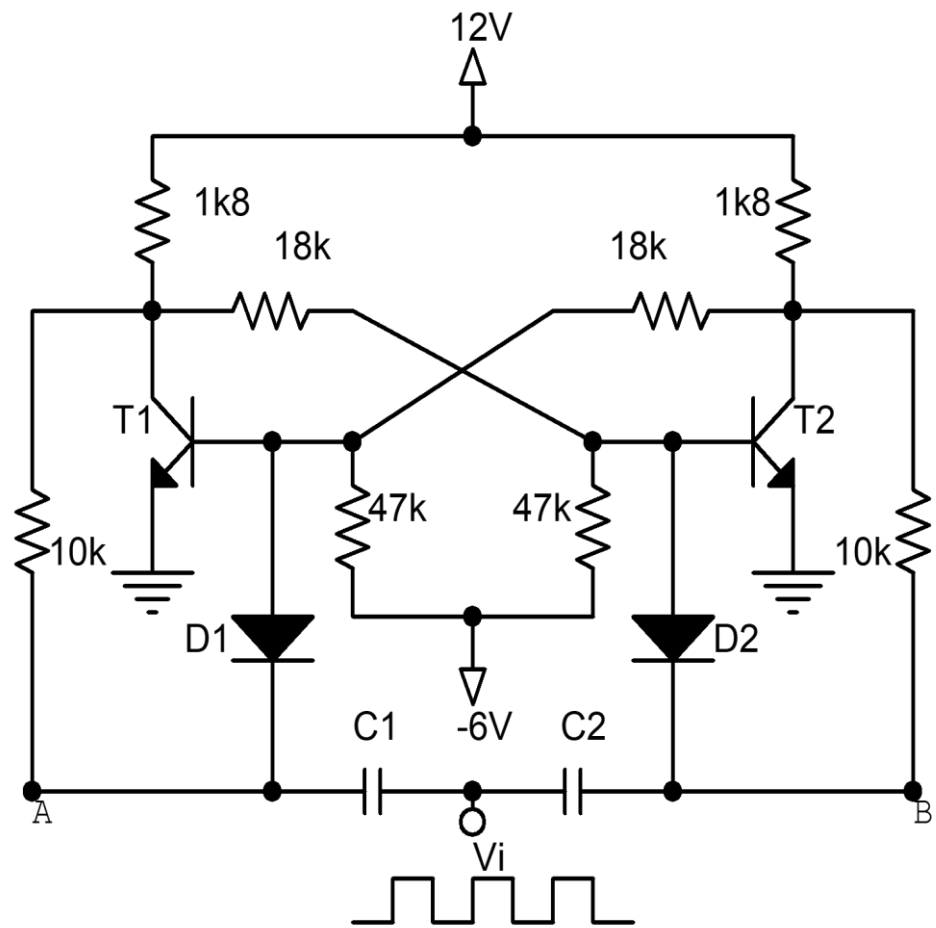
- Khi có xung ngõ vào thì 2 tụ C_1 và C_2 sẽ có xung nhọn dương và xung nhọn âm tại hai điểm A và B.



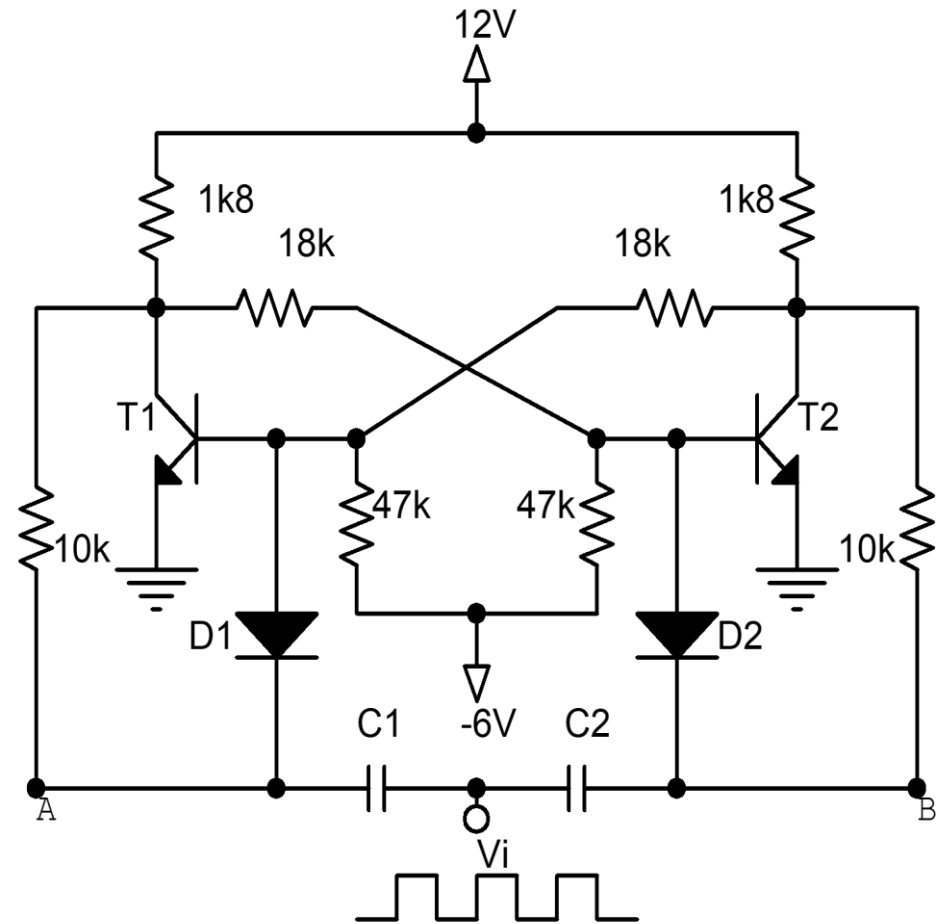
- Tại thời điểm có xung nhọn dương cả 2 diode đều phân cực nghịch nên không có tác dụng với mạch flip flop.

- Tại thời điểm có xung nhọn âm thì 2 điểm A và B sẽ có 2 mức biến đổi khác nhau.

+ Do $V_A = 0,2V$ nên khi có xung nhọn âm thì xung âm sẽ làm giảm điện thế V_A và diode D_1 được phân cực thuận. Điều này sẽ làm đổi trạng thái T_1 từ bão hòa sang ngưng dẫn và đổi trạng thái từ ngưng dẫn sang bão hòa của T_2 .



+ Lúc đó, do $V_B = 11V$ rất cao so với xung âm nên khi có xung nhọn âm thì điện áp V_B vẫn ở mức dương cao nên D_2 vẫn bị phân cực ngược và xung âm không có tác dụng đối với T_2 .



- Khi có xung vuông thứ 2 đến ngõ vào thì lần này xung nhọn âm chỉ có tác dụng đối với T_2 là đang bão hòa sang ngưng dẫn nên mạch flip flop trở về trạng thái cũ.

Như vậy, ứng với mỗi xung vuông ở ngõ vào thì mạch flip flop đổi trạng thái 1 lần nên người ta gọi là mạch kích đếm.

