

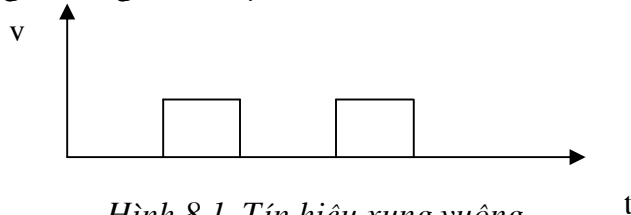
## CHƯƠNG 8: KỸ THUẬT XUNG

### 8.1. Khái niệm:

Xung điện là 1 dạng điện áp hoặc dòng điện mà thời gian tồn tại của nó rất nhỏ, có thể so sánh được với quá trình quá độ của mạch điện mà nó tác dụng.

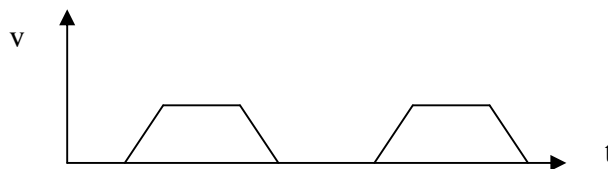
- Một số dạng xung thường gặp:

#### Xung vuông: ( xung chữ nhật)



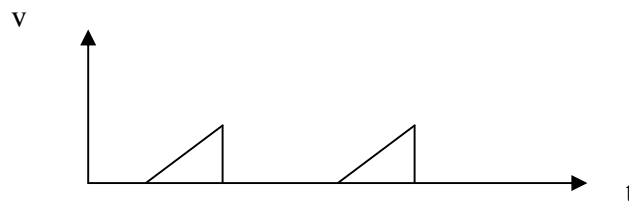
Hình 8.1. Tín hiệu xung vuông

#### Xung hình thang



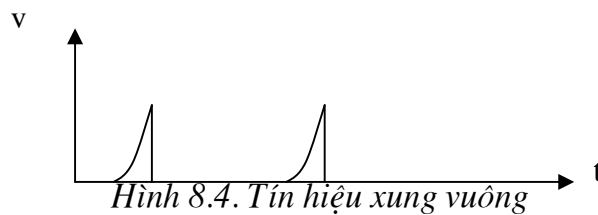
Hình 8.2. Tín hiệu xung hình thang

#### Xung tam giác ( xung răng cưa )



Hình 8.3. Tín hiệu xung tam giác

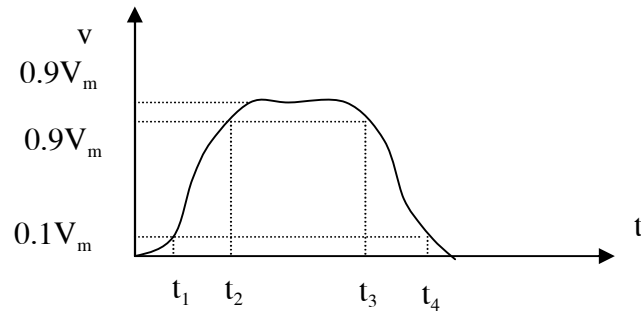
#### Xung hàm mũ



Hình 8.4. Tín hiệu xung vuông

- **Các tham số cơ bản của xung**

Xét 1 xung vuông thực tế



Hình 8.5. Tín hiệu xung vuông thực tế

Trong đó:

$V_m$ : biên độ xung ( giá trị cực đại của tín hiệu xung )

$0-t_1$ : thời gian trễ của tín hiệu xung, đó là khoảng thời gian cần thiết để tín hiệu tăng từ  $0 - 0,1 V_m$

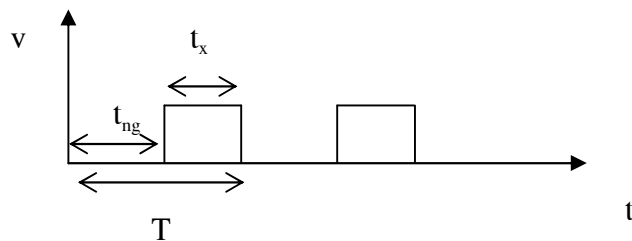
$t_1-t_2$ : thời gian lên hay còn gọi là độ dài sườn trước của xung, đó là khoảng thời gian cần thiết để tín hiệu tăng từ  $0,1 V_m - 0,9 V_m$

$t_2-t_3$ : thời gian tồn tại đỉnh xung.

$t_3-t_4$ : thời gian giảm hay còn gọi là độ dài sườn sau của xung.

$t_5 = t_1+t_2+t_3+t_4$ : thời gian tồn tại của xung

Đối với dãy xung tuần hoàn ta có thêm các thông số sau:



Hình 8.6. Tín hiệu xung vuông tuần hoàn

- Chu kỳ xung  $T = t_x + t_{ng}$
- Độ rộng xung  $t_x$
- $t_{ng}$ : thời gian nghỉ của xung
- Tần số xung  $f = 1/T$

Trong kỹ thuật xung số, người ta thường dùng phương pháp số đối với tín hiệu xung khi biên độ xung  $V_m >$  mức ngưỡng  $V_H$  thì xung đó ở trạng

thái mức 1 hay mức cao. Khi  $V_m < \text{mức ngưỡng } V_L$  thì xung ở trạng thái mức thấp hay mức 0.

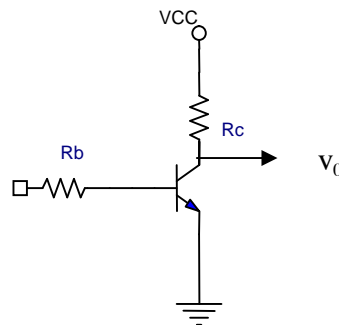
Khi  $V_L < V_m < V_H$  xung ở trạng thái cấm.

## 8.2. Các chế độ làm việc của BJT

Tuỳ theo điện áp phân cực, BJT có thể làm việc ở trạng thái ngưng dẫn, khuếch đại hay dẫn bão hoà.

- Chế độ ngưng dẫn: tiếp xúc  $J_E$  và  $J_C$  đều phân cực ngược
  - Chế độ khuếch đại:  $J_E$  phân cực thuận,  $J_C$  phân cực ngược
  - Chế độ bão hoà:  $J_E$  và  $J_C$  đều phân cực thuận
- Để đóng ngắt các mạch điện tử, người ta thường dùng BJT.

Ta xét mạch sau:



Hình 8.7. Mạch tạo tín hiệu xung vuông

Khi điện áp  $v_i$  âm hoặc nhỏ hơn điện áp ngưỡng, BJT sẽ rơi vào trạng thái ngưng dẫn (hoặc tắt). Dòng  $I_C$  có giá trị rất bé,  $I_C = I_{Cbo}$

Khi ngõ vào  $v_i$  dương, BJT dẫn, tủy theo giá trị của dòng ngõ vào  $I_B$ , BJT có thể dẫn khuếch đại hoặc bão hoà.

Khi BJT dẫn bão hoà, điện áp trên cực C và E rất nhỏ  $V_{CES} = 0.2V$ , dòng  $I_C$  lúc đó có giá trị là  $I_{CS} = (V_{CC} - V_{CES})/R_C$ . Vậy điều kiện để BJT hoạt động ở chế độ bão hoà thì dòng  $I_B > I_{CS}/\beta$

Nếu  $v_i < \text{điện áp ngưỡng}$  thì BJT tắt,  $v_0 = V_{CC}$

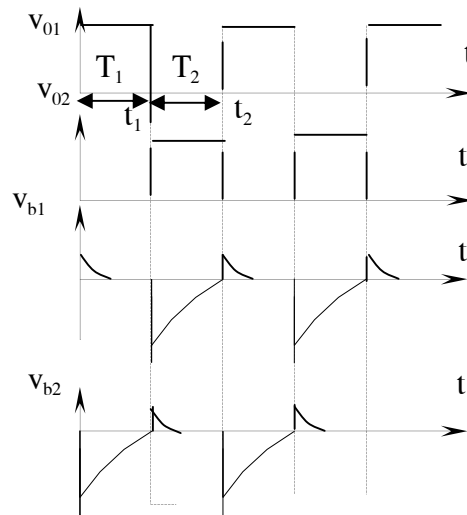
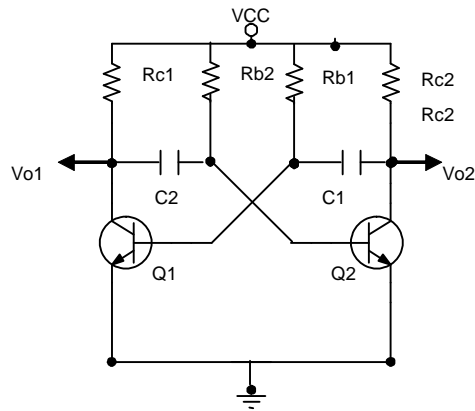
Nếu  $(v_i - V_{BE})/R_b > I_{CS}/\beta$ , BJT dẫn bão hoà, ngược lại BJT dẫn khuếch đại.

## 9.3. Các mạch tạo xung cơ bản.

### 8.3.1. Mạch kháng traugh thái bấ (astable)

Mạch còn âæâđi gồilàimạch dao âæđg âa hai dùng âæđđâu xung vuông

#### 8.3.1.1 Sả âæđmạch vàidâđg sđng :



Hình 8.8. Sơ đồ mạch và dạng sóng của mạch kháng trạng thái bão

### 8.3.1.1 Nguyên lý làm việc :

- Trạng thái kháng bão ban đầu :  $0 \leq t \leq t_1$

$Q_1$  tắt,  $Q_2$  dẫn bão hòa  $\Rightarrow V_{01} = V_{CC}$

$$V_{02} = V_{ces} = 0.2V \approx 0$$

$$V_{b1}/Q_2 = V_{bes} = 0.8V \approx 0$$

Tuổi  $C_2$  nạp điện tại  $V_{CC} \rightarrow R_{c1} \rightarrow J_E/Q_2$  tăng dần  $\rightarrow$  giải phóng  $V_{CC}$ . Tuổi  $C_1$  xả và nạp điện theo chiều ngược lại tại  $V_{CC} \rightarrow R_{b1} \rightarrow BJT Q_2$  dẫn bão hòa. Quá trình nạp điện của tuổi  $C_1$  làm  $V_{b1}$  tăng  $\rightarrow V_{c1}$  tăng  $\Rightarrow$  cho đến khi  $V_{c1} = V_{b1} \geq V_{\gamma} \Rightarrow J_E/Q_1$  phản cực hóa  $\Rightarrow Q_1$  dẫn  $\Rightarrow i_{c1}$  tăng  $\Rightarrow v_{01}$  giảm  $\Rightarrow$  thông qua  $C_2$  làm  $V_{b2}$

giảm  $\Rightarrow J_E / Q_2$  phần cực yếu hẳn  $\Rightarrow Q_2$  dần khuếch đại  $\Rightarrow i_{c2}$  giảm  $\Rightarrow v_{02}$  tăng  
thăng qua  $C_1$   $V_{b1}$  càng tăng  $\Rightarrow Q_1$  nhanh chóng dẫn bão hòa  $\Rightarrow V_{01} \approx 0$ , do tính  
chất tải áp trần tu  $C_2$  kháng ảnh hưởng  $\Rightarrow$  nân nơi toàn bộ tải áp ám lẫn cực  
 $B/Q_2$  làm  $Q_2$  nhanh chóng tắt  $\Rightarrow$  mạch chuyển sang trạng thái kháng bão thứ hai.

- Trạng thái kháng bão thứ 2 :

$$Q_1 \text{ dẫn bão hòa}, Q_2 \text{ tắt} \Rightarrow V_{01} = 0, V_{b1} = V_{bes} = 0.8 \approx 0$$

$$V_{02} = V_{cc}$$

Tu  $C_1$  xả và nạp ảnh hưởng theo chiều ngược lại tại  $V_{cc} \rightarrow R_{c2} \rightarrow J_E / Q_1$  ảnh hưởng  
ảnh hưởng  $V_{cc} - i_{c02} \cdot R_{c2}$  với chiều cực tính như hình vẽ Trong khi ở tu  $C_2$  cũng  
nạp tại  $V_{cc} \rightarrow R_{b2} \rightarrow Q_1$  dẫn bão hòa với chiều cực tính như hình vẽ ảnh hưởng ảnh hưởng  
 $V_{cc}$  Tu  $C_2$  càng nạp  $\Rightarrow V_{c2}$  tăng cho ảnh hưởng khi  $V_{c2} = V_{b2} \geq V_\gamma \Rightarrow Q_2$  ảnh hưởng  $\Rightarrow i_{b2}$   
tăng  $\Rightarrow i_{c2}$  tăng  $\Rightarrow V_{02}$  giảm  $\Rightarrow$  thăng qua  $C_1$  làm  $V_{b1}$  giảm  $\Rightarrow Q_1$  dần khuếch đại  
 $\Rightarrow i_{c1}$  giảm  $\Rightarrow V_{01}$  tăng thăng qua  $C_2$   $V_{b2}$  tăng  $\Rightarrow Q_2$  dẫn bão hòa  $\Rightarrow V_{02} \approx 0$ . do  
tính chất tải áp trần tu  $C_1$  kháng ảnh hưởng  $\Rightarrow$  ảnh hưởng toàn bộ tải áp ám vào cực  
 $B/Q_1 \Rightarrow Q_1$  nhanh chóng tắt  $\Rightarrow$  mạch chuyển về trạng thái kháng bão ban đầu  
ảnh hưởng với  $Q_1$  tắt,  $Q_2$  dẫn bão hòa. Quá trình chuyển tiếp như vậy, trong mạch luân  
luân chuyển chuyển trạng thái mà kháng cáo xung kích khởi tại bên ngoài vào.  
Do ảnh hưởng sự luân chuyển ảnh hưởng xung ra.

- Chu kỳ dao động :  $T = T_1 + T_2$

. Xác định  $T_1$  :  $Q_1$  tắt,  $Q_2$  dẫn bão hòa

$$V_{c1}(t) = [V_{c1}(\infty) - V_{c1}(0)](1 - \exp(-t/\tau_1)) + V_{c1}(0)$$

$$V_{c1}(\infty) = V_{cc}; V_{c1}(0) = -V_{cc}$$

$$\text{Khi } t = T_1 \Rightarrow V_{c1}(T_1) = V_\gamma \approx 0$$

$$\Rightarrow T_1 = \tau_1 \ln \frac{2V_{cc}}{V_{cc}}; \tau_1 = R_{b1} \cdot C_1$$

. Xác định  $T_2$  :  $Q_1$  dẫn bão hòa,  $Q_2$  tắt

Tăng tải coi:

$$\Rightarrow T_2 = \tau_2 \ln 2$$

$$\Rightarrow T = T_1 + T_2 = (\tau_1 + \tau_2) \cdot \ln 2$$

$$= 0,7 (C_1 \cdot R_{b1} + C_2 \cdot R_{b2})$$

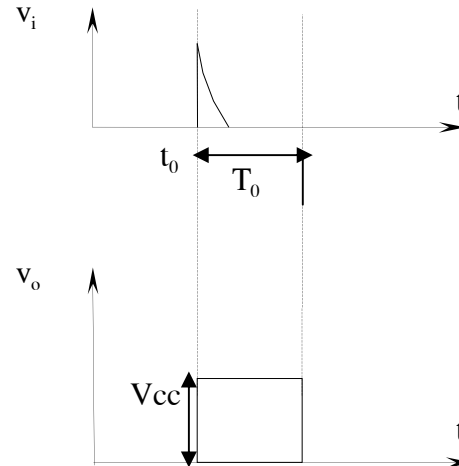
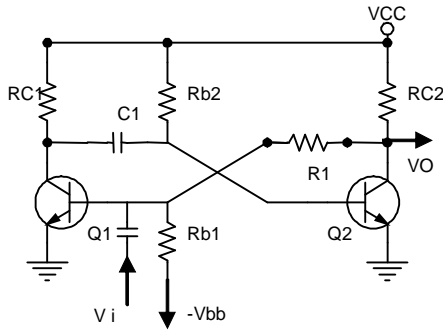
$$\text{Chọn } C_1 = C_2 = C \Rightarrow T = 0,7 C (R_{b1} + R_{b2})$$

Ảnh hưởng  $T_1, T_2$  thay đổi  $\Rightarrow$  dùng biểu thức thay

Nếu  $R_{b1} = R_{b2} = R_b \Rightarrow T = 1,4 C R_b$ .

### 8.3.2 Mạch monostable dùng BJT :

#### 8.3.2.1 Sơ đồ mạch và dạng sóng :



Hình 8.9. Sơ đồ mạch và dạng sóng của mạch một trạng thái bão

#### 8.3.2.2 Nguyên lý làm việc :

\*  $0 \leq t < t_0$  : Trạng thái bão :  $Q_1$  tắt,  $Q_2$  dẫn bão hòa

$\Rightarrow V_0 = V_{ces} = 0,2^V \approx 0$  ;  $V_b / Q_2 = V_{bes} = 0,8^V \approx 0$ .

Tuổi  $C_1$  nạp từ  $V_{cc}$  qua  $R_{c1}$  và tiếp xúc  $J_E$  của BJT  $Q_2$  đang dẫn bão hòa với chiều ngược lại nên  $V_{c2} \approx V_{cc}$

\* Ở trạng thái không bão :

$t = t_0$  : Mạch nhận kích thích bất xung  $V_i$  có chiều ngược lại nên ảnh hưởng vào cực base của BJT  $Q_1 \Rightarrow V_b / Q_1 > V_\gamma \Rightarrow J_E$  phản cực thu  $\Rightarrow Q_1$  dẫn  $\Rightarrow i_{b1}$  tăng  $\Rightarrow i_{c1}$  tăng  $\Rightarrow V_c / Q_1$  giảm  $\Rightarrow V_b / Q_2$  giảm  $\Rightarrow Q_2$  từ dẫn bão hòa chuyển sang dẫn khuếch đại  $\Rightarrow$  dòng  $i_{c2}$  giảm  $\Rightarrow$

$V_c / Q_2 = V_0$  tăng thẳng qua  $R_1$  làm cho  $V_b / Q_1$  tăng  $\Rightarrow Q_1$  dẫn bão hòa  $\Rightarrow V_c / Q_1 \approx 0^V$ , do tính chất tải áp trên tuổi  $C_2$  không ảnh hưởng, lúc này toàn bộ điện áp áp vào cực B /  $Q_2 \Rightarrow$  làm cho  $Q_2$  nhanh chóng tắt Mạch chuyển sang trạng thái không bão  $Q_1$  dẫn bão hòa  $Q_2$  tắt Ở trạng thái không bão này tuổi  $C_2$  xả và nạp lại theo chiều ngược lại từ  $V_{cc} \Rightarrow R_{b2} \Rightarrow Q_1$  dẫn bão hòa  $\Rightarrow$  tiếp ảnh hưởng  $V_c = V_{cc}$  Quá trình nạp lại cho  $C_2$  làm cho  $V_b / Q_2$  thay đổi tuổi  $C_2$  càng nạp  $\Rightarrow V_b / Q_2$  càng tăng lên (bắt đầu từ) và tăng cho đến khi  $V_{c2} = V_b / Q_2 \geq V_\gamma$ . Tiếp xúc  $J_E$  của  $Q_2$  phản cực thu trở lại  $\Rightarrow Q_2$  dẫn  $\Rightarrow$  dòng  $i_{b2}$  tăng  $\Rightarrow i_{c2}$  tăng  $\Rightarrow V_c / Q_2$  giảm

$\Rightarrow$  tăng qua  $R_1$  làm cho  $V_b/Q_1$  giảm  $\Rightarrow Q_1$  tắt dần bão hòa sang dấu khuếch đại  
 $\Rightarrow i_{b1}$  giảm  $\Rightarrow i_{c1}$  giảm  $\Rightarrow V_c/Q_1$  tăng tăng qua  $C_2 \Rightarrow V_b/Q_2$  tăng  $\Rightarrow$  thúc đẩy  
 BJT  $Q_2$  nhanh chóng dần bão hòa  $\Rightarrow V_c/Q_2 \approx 0 \Rightarrow Q_1$  tắt dần sang giai  
 bão hòa ngược kỹ thuật trạng thái không bão.

8.3.2.3. Tần số dao động xung ra  $T_0$  :

Thời gian mạch tắt dần trạng thái không bão  $\Rightarrow$  mạch tạo dao động xung ra ,  
 sau đó mạch tắt dần trạng thái bão ban đầu.

$T_0$  phụ thuộc vào trễ sử dụng kiến trúc mạch :

$$V_{C1}(t) = [V_{C1}(\infty) - V_{C1}(0)] \cdot (1 - \exp(-(t - t_0)/\tau)) + V_{C1}(0).$$

$$V_{C1}(0) = -V_{CC} ; \quad V_{C1}(\infty) = V_{CC}$$

$$\Rightarrow V_{C1}(t) = (2 \cdot V_{CC}) \cdot (1 - \exp(-(t - t_0)/\tau)) - V_{CC}$$

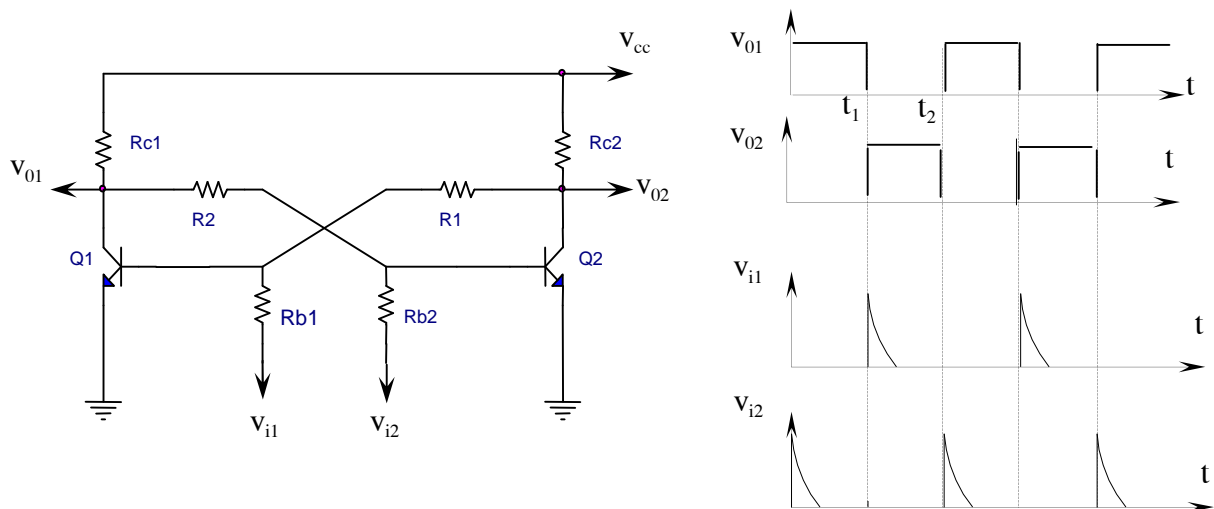
$$\text{Khi } t = t_0 + T_0 \Rightarrow V_{C1}(t_0 + T_0) = V_{\gamma} \approx 0.$$

Thay vào ta có:

$$T_0 = \tau \cdot \ln \frac{2 \cdot V_{CC}}{V_{CC}} = 0.7\tau \text{ với } \tau = C_2 \cdot R_{b2}$$

8.3.3. Mạch hai trạng thái bền dùng BJT (bistable) :

8.3.3.1 Sơ đồ mạch và dạng sóng :



Hình 8.10. Sơ đồ mạch và dạng sóng của mạch hai trạng thái bền

### 8.3.3.2. Nguyên lý hoạt động

Ngay cả ta cho 2 thành phần ảnh hưởng nhau, nhưng trong thực tế 2 BJT coi các thành phần khác nhau. Khi đồng thời áp nguồn, BJT này dẫn mạch thực BJT kia ảnh hưởng. Nhưng mạch lại hỗ trợ để đảm bảo khép kín nên làm cho BJT dẫn mạch trở thành dẫn bão hòa, còn BJT kia sẽ đóng ngắt từ từ. ( Khi BJT làm việc ở chế độ bão hòa hay dẫn bão hòa thực tế chịu ảnh hưởng của nhiều số và khi BJT làm việc ở chế độ khuếch đại).

- $0 < t < t_1$  : Trạng thái bão hòa ban đầu :  $Q_1$  và  $Q_2$  dẫn bão hòa.

- $t_1 \leq t < t_2$  :

Tại  $t = t_1$  :  $v_b / Q_1 >$  ảnh hưởng ngược, dẫn đầu tiếp xúc  $J_E$  của BJT  $Q_1$  ảnh hưởng phản cực tính, BJT  $Q_1$  dẫn  $\Rightarrow i_{b1}$  tăng  $\Rightarrow i_{c1}$  tăng  $\Rightarrow v_c / Q_1$  giảm, tăng qua  $R_2$  dẫn đầu  $v_b / Q_2$  giảm  $\Rightarrow$  tiếp xúc  $J_E / Q_2$  phản cực tính  $\Rightarrow Q_2$  ra khỏi chế độ bão hòa vài vài vào dẫn khuếch đại: lúc này dòng  $i_{c2}$  giảm  $\Rightarrow v_c / Q_2$  tăng lần tăng qua  $R_1$  làm cho  $v_b / Q_1$  tăng theo  $\Rightarrow Q_1$  nhanh chóng dẫn bão hòa  $\Rightarrow v_c / Q_1 \approx 0 \Rightarrow Q_2$  từ từ. Như vậy mạch chuyển sang trạng thái bão hòa hai bên với  $Q_1$  dẫn bão hòa,  $Q_2$  từ từ. Mạch sẽ luân phiên trạng thái bão hòa này nếu không có xung kích kích.

- $t_2 \leq t < t_3$  :

$t = t_2$  : Mạch ảnh hưởng kích kích bất xung cực tính tăng với biên độ lớn ảnh hưởng vào cực của  $Q_2$ . Tại thời điểm này,  $V_b / Q_2 > V_\gamma \Rightarrow Q_2$  dẫn  $\Rightarrow i_{b2}$  tăng  $\Rightarrow i_{c2}$  tăng  $\Rightarrow V_c / Q_2$  giảm tăng qua  $R_1$  làm cho  $V_b / Q_1$  giảm  $\Rightarrow Q_1$  phản cực tính, từ dẫn bão hòa chuyển sang dẫn khuếch đại  $\Rightarrow i_{c1}$  giảm  $\Rightarrow V_c / Q_1$  tăng tăng qua  $R_2$  làm cho  $V_b / Q_2$  tăng  $\Rightarrow Q_2$  dẫn bão hòa  $\Rightarrow V_c / Q_2 \approx 0 \Rightarrow Q_1$  từ từ. Mạch chuyển về trạng thái bão hòa ban đầu.