

**ĐÀI TIẾNG NÓI VIỆT NAM
TRƯỜNG CAO ĐẲNG PT – TH I**

**BÀI GIẢNG MÔN: KỸ THUẬT XUNG
SỐ**

Giảng viên: Trần Văn Hội

Khoa Kỹ thuật Điện tử PT-TH

Email: tranvanhoi@vov.org.vn

CHƯƠNG I: KHÁI NIỆM CƠ BẢN VỀ KỸ THUẬT XUNG

BÀI 1: TÍN HIỆU XUNG

I. Khái niệm tín hiệu xung

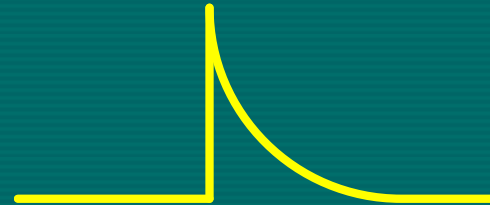
- Xung điện là những dòng hoặc áp chỉ tồn tại trong 1 khoảng thời gian ngắn có thể so sánh được với thời gian của quá trình quá độ trong mạch điện mà nó tác động.
- Xung: là 1 đại lượng vật lý có thời gian tồn tại rất nhỏ so với toàn bộ thời gian mà nó tác động.
- Mốc so sánh: là thời gian quá độ - khoảng thời gian mà hệ thống vật lý chuyển từ trạng thái cân bằng này sang trạng thái cân bằng khác

BÀI 1: TÍN HIỆU XUNG

II. Phân loại tín hiệu xung.



Xung vuông



Xung nhọn



Xung răng cưa



Xung hình thang



Xung hàm mũ



Xung tam giác

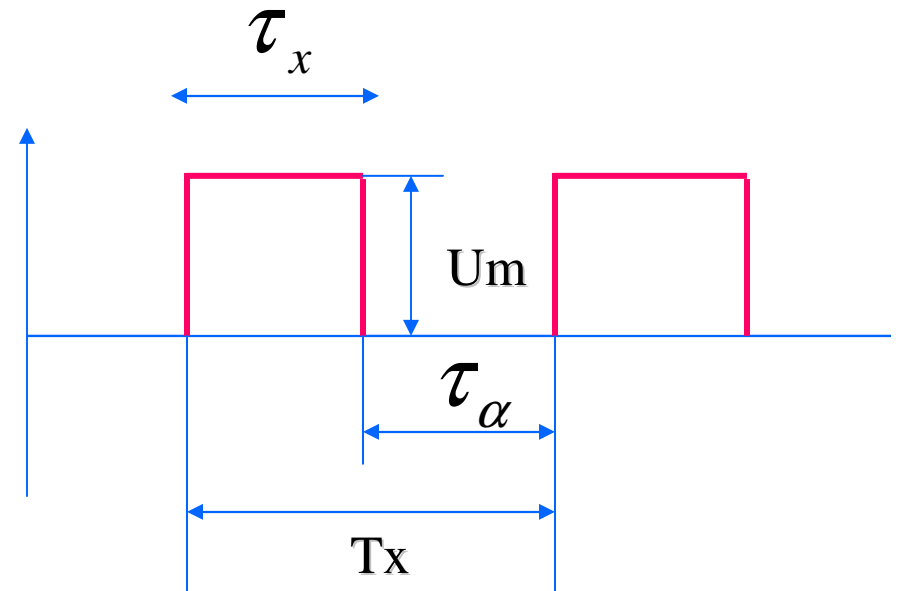
III. Các tham số của tín hiệu xung.

- Dãy xung
- Độ rộng xung τ_x : thời gian tồn tại xung.(s)
- Khoảng cách xung τ_α : K/c giữa 2 xung liên tiếp.
- Chu kì xung: T_x .
- Tần số $f_x = \frac{1}{T_x}$ số xung trên 1 giây.
- Độ dày: $Q_x = \frac{\tau_x}{T_x}$

$Q_x > 0.5$ - Xung rộng

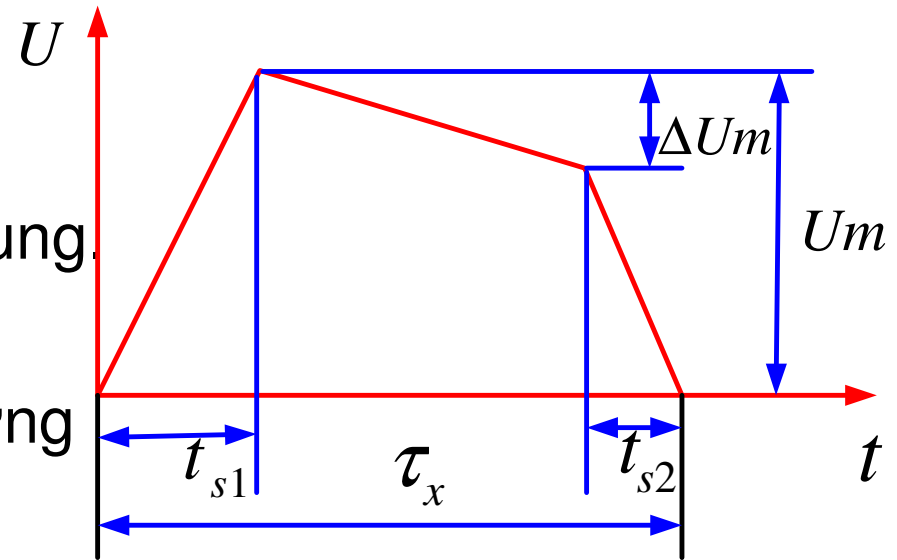
$Q_x < 0.5$ - Xung hẹp.

- Độ rộng(xốp): $\eta = \frac{1}{Q_x} = \frac{T_x}{\tau_x}$



Tham số dạng xung

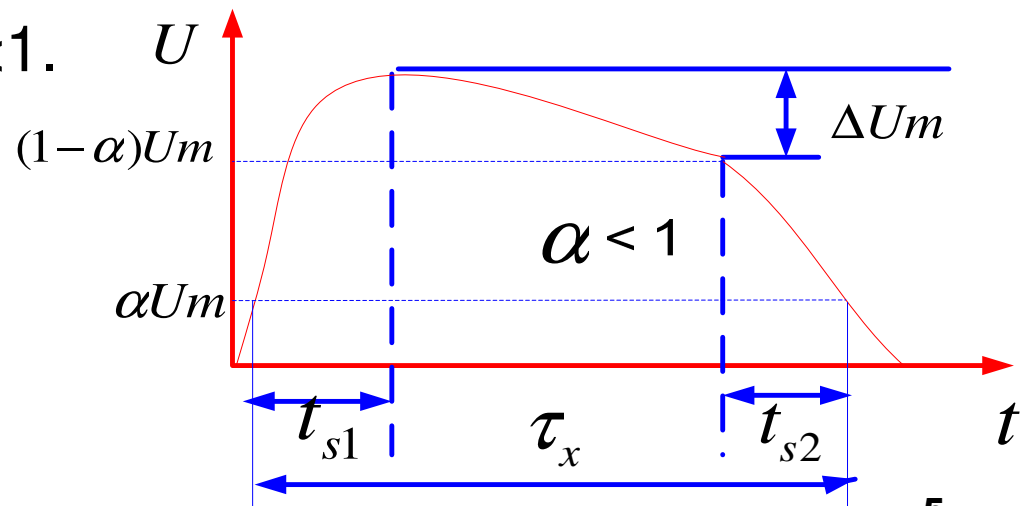
- t_{s1} : Độ rộng sườn trước.
- t_{s2} : Độ rộng sườn sau.
- U_m : Biên độ lớn nhất của xung.
- ΔU_m : Độ sụt đỉnh tuyệt đối.
- $\delta U_m = \frac{\Delta U_m}{U_m} \%$: Độ sụt đỉnh tương đối.



- Thực tế chọn hệ số $\alpha < 1$.

$$\alpha = 0.1, 0.05, 0.01$$

Thường chọn $\alpha = 0.05$



Bài 2: Phương pháp phân tích tín hiệu xung

- Phương pháp xếp chồng:

Đầu vào: $S_1(t)$, đầu ra $S_2(t)$.



$$S_1(t) = s_1^1(t) + s_1^2(t) + \dots + s_1^n(t) = \sum_{i=1}^n s_1^i(t)$$

$$S_1(t) = s_1^1(t) + s_1^2(t) + \dots + s_1^n(t) = \sum_{i=1}^n s_1^i(t)$$

- Toán tử Laplace.

Mỗi $f(t)$ đều có ảnh $F(p)$.

$$F(p) = \int_0^{\infty} f(t)e^{-pt} dt$$

$$f(t) = \frac{1}{2\pi} \int_{a-j\omega}^{a+j\omega} F(p)e^{pt} dt$$

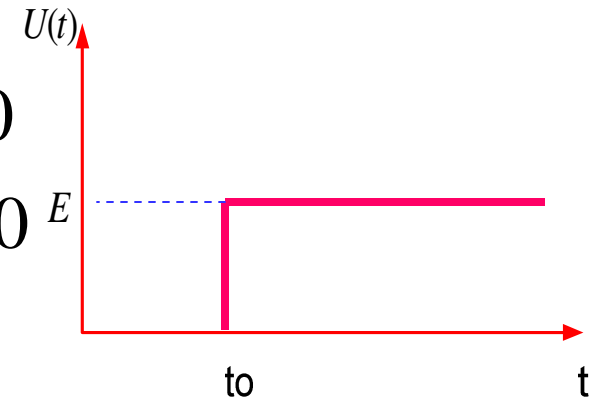
I. Các dạng tín hiệu xung đơn giản.

- Dạng đột biến: $U(t) = E \cdot 1(t) = E \quad t \geq t_0$

$$0 \quad t < t_0$$

Với $1_{t_0} = 1(t-t_0) = 1 \quad t \geq t_0$

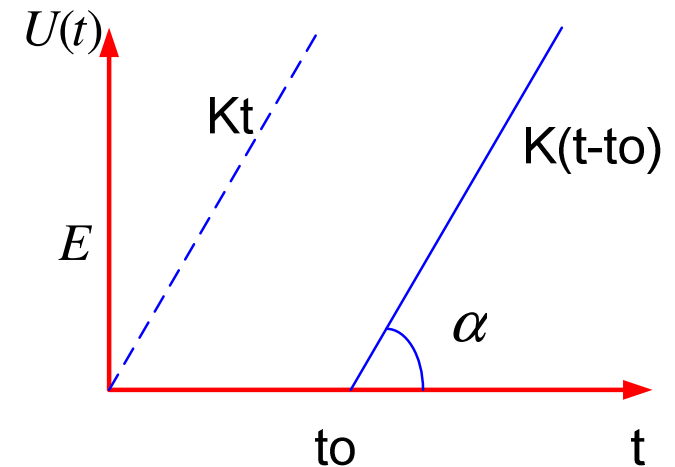
$$0 \quad t < t_0$$



- Dạng tuyến tính:

$$K = \text{const} = \text{tg} \alpha$$

$$U(t) = K(t - t_0)1(t_0) = \begin{cases} K(t - t_0) & t \geq t_0 \\ 0 & t < t_0 \end{cases}$$

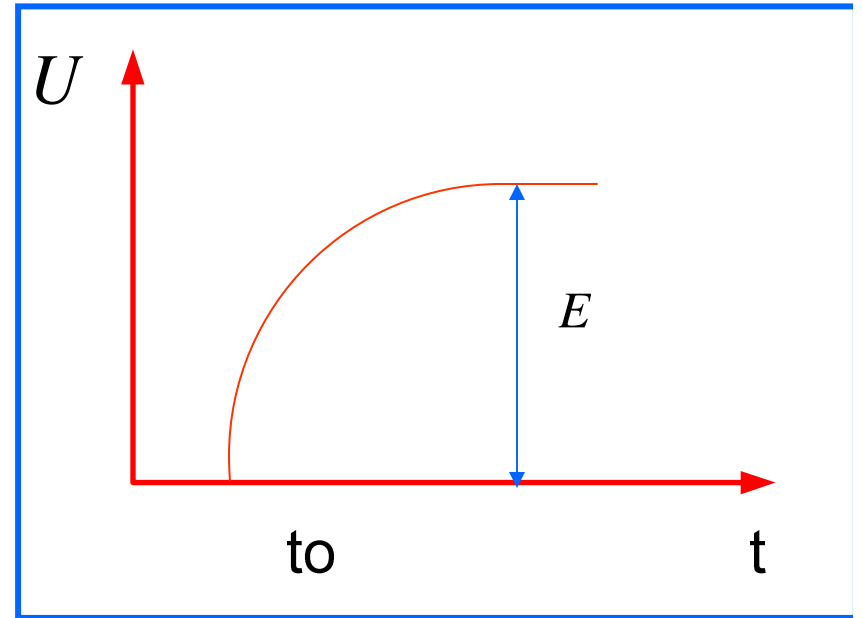


Các dạng tín hiệu xung đơn giản.(tiếp)

- Dạng hàm mũ.

$$U(t) = E(1 - e^{-\beta(t-t_0)}) \cdot 1(t-t_0).$$

$$U(t) = \begin{cases} E(1 - e^{-\beta(t-t_0)}) & t \geq t_0 \\ 0 & t < t_0 \end{cases}$$



Kết luận: Tín hiệu xung rất đa dạng song tất cả đều được coi là tổng hợp của 3 dạng tín hiệu nói trên.

Ví dụ

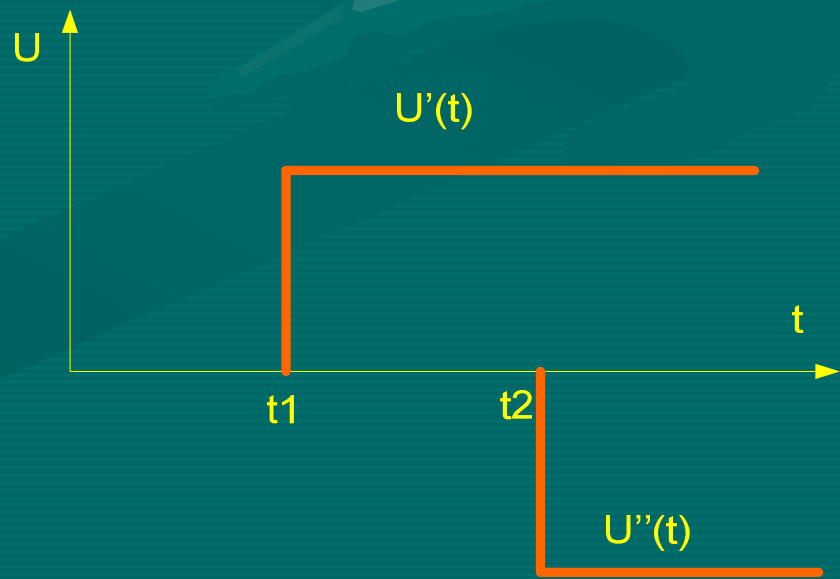
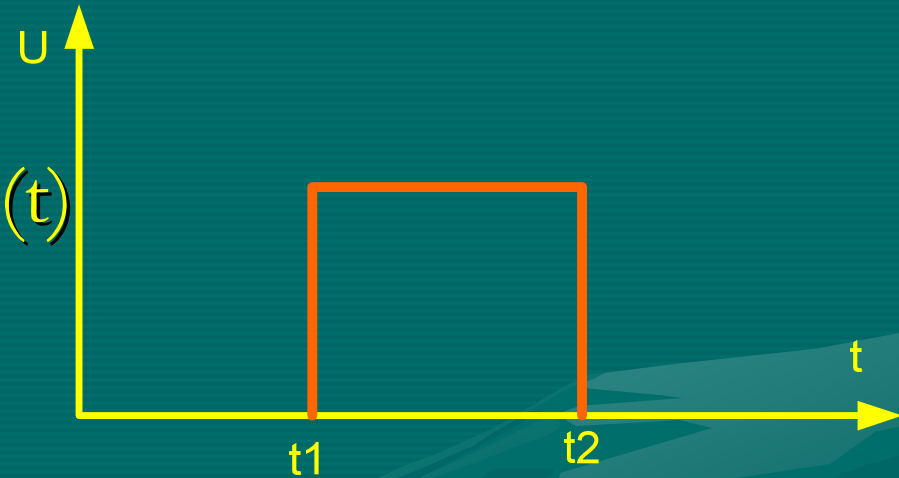
Ta có $U(t) = U'(t) + U''(t)$

Cho $t_1 = 0, t_2 = T$

$$U'(t) = E \cdot 1(t)$$

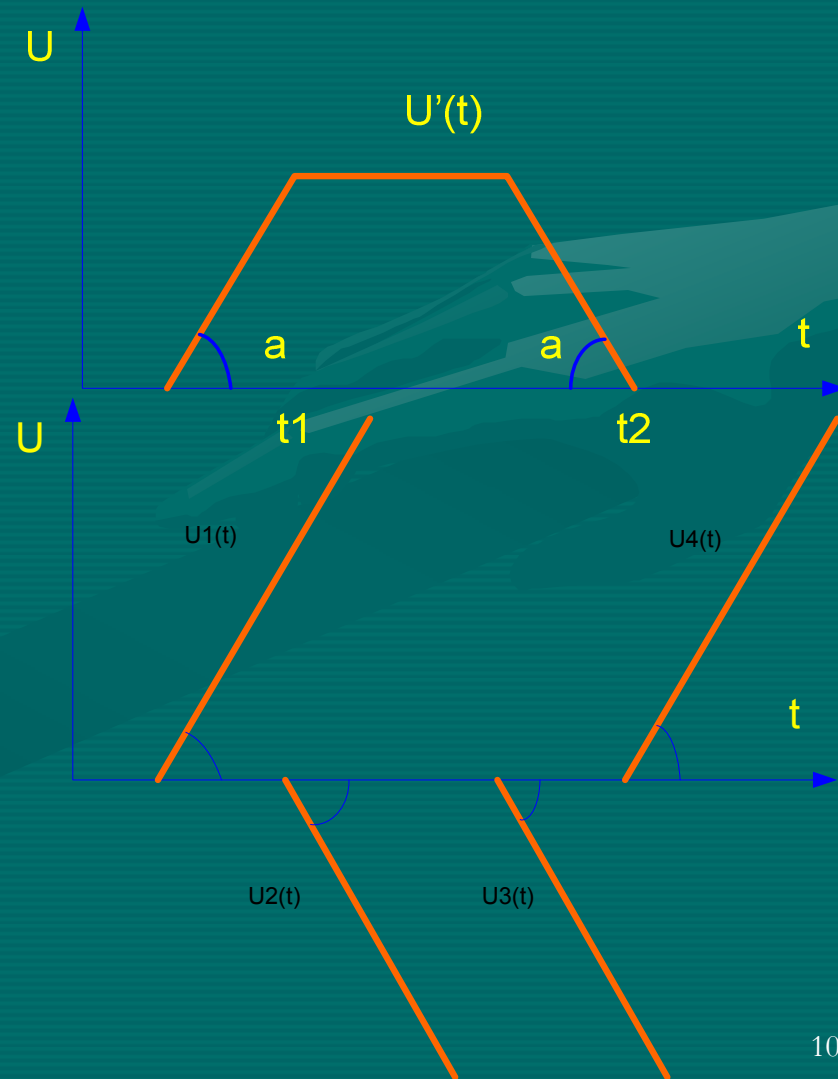
$$U''(t) = -E \cdot 1(t - T_x)$$

$$U(t) = E[1(t) - 1(t - T_x)]$$



Ví dụ

$$U(t) = U_1(t) + U_2(t) + U_3(t) + U_4(t)$$



II. Phản ứng của mạch RC,RL

- Tín hiệu đột biến:

$$\text{Mạch RC: } U_1(t) = E \cdot 1(t) \rightarrow Z_p = R + \frac{1}{pC}; I_p = \frac{E}{p} \frac{1}{R + pC}; i(t) = \frac{E}{R} \cdot e^{-\frac{t}{RC}}$$

$$U_C = U_1(t) - U_R(t); \quad U_R = i(t) \cdot R$$

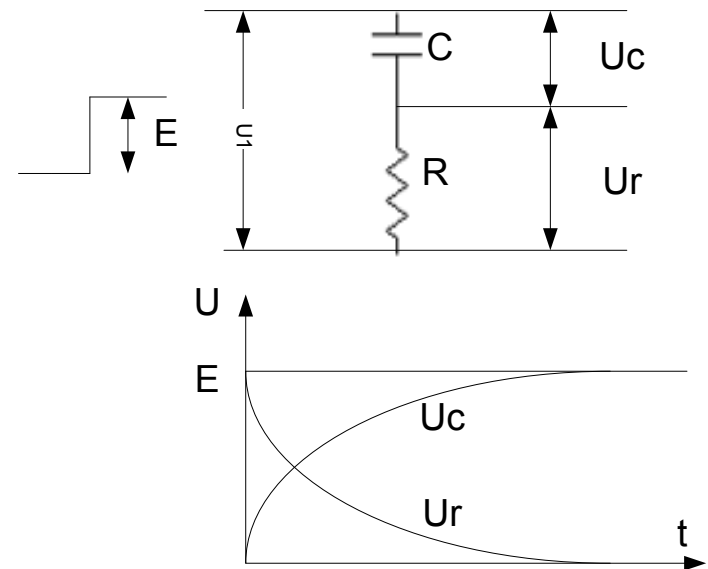
$$U_R(t) = E \cdot \exp\left(-\frac{t}{\tau}\right)$$

$$U_C(t) = E \left[1 - \exp\left(-\frac{t}{\tau}\right)\right]$$

$$\tau = RC$$

$$\text{NX: } U_R(t)|_{t=0} = E; \quad U_R(t)|_{t=\infty} = 0$$

$$U_C(t)|_{t=0} = 0; \quad U_C(t)|_{t=\infty} = E;$$



Định luật đóng mạch thứ nhất: Ko bao giờ có đột biến U trên tụ điện.

Thường chọn $t_{il} = 3\tau$

Hằng số thời gian: đặc trưng cho quán tính của mạch, chỉ phụ thuộc tham số mạch điện mà ko phụ thuộc tín hiệu vào.

II. Phản ứng của mạch RC,RL

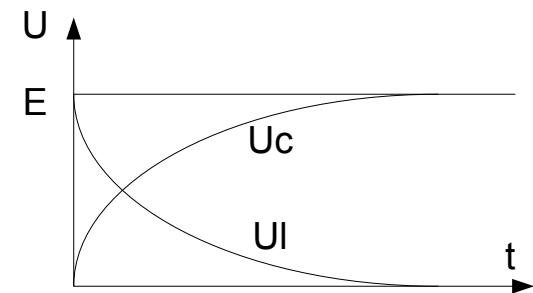
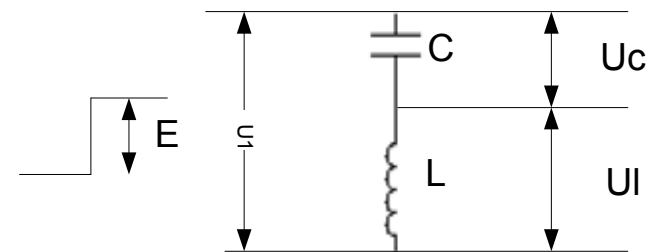
- Tín hiệu đột biến
- Mạch RL

$$U_L(t) = E \cdot \exp\left(-\frac{t}{\tau}\right)$$

$$U_R = E \cdot \left(1 - \exp\left(-\frac{t}{\tau}\right)\right)$$

$$\tau = \frac{L}{R}$$

- Định luật đóng mạch 2: Ko bao giờ có đột biến dòng trên cuộn cảm.



II. Phản ứng của mạch RC,RL

- Tín hiệu tuyến tính.

$$U_R = K\tau.(1 - \exp(-\frac{t}{\tau}))$$

$$U_C = K.(t - \tau \exp(-\frac{t}{\tau}))$$

NX:

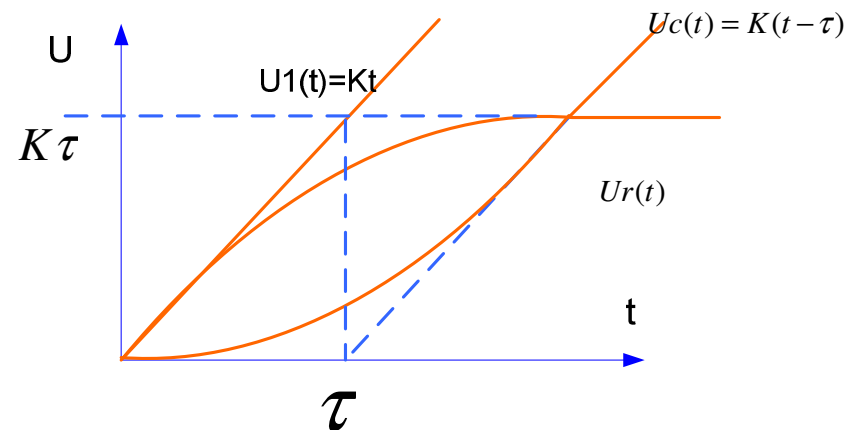
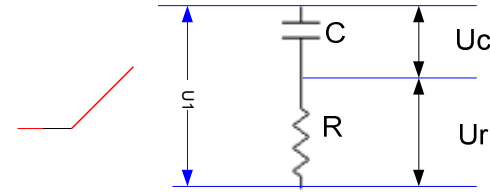
$$U_R(t)|_{t=\infty} = K\tau$$

$$U_C(t)|_{t=\infty} = K(t - \tau)$$

Nếu thay RC bằng RL:

$$U_L = K\tau.[1 - \exp(-\frac{t}{\tau})]$$

$$U_R = K\tau.\{t - \tau[1 - \exp(-\frac{t}{\tau})]\}$$



II. Phản ứng của mạch RC.RI

- Tín hiệu hàm mũ.

$\tau_1 = R_i C_i$ Hằng số thời gian của nguồn tín hiệu.

$\tau_2 = RC$ Hằng số t/g của mạch.

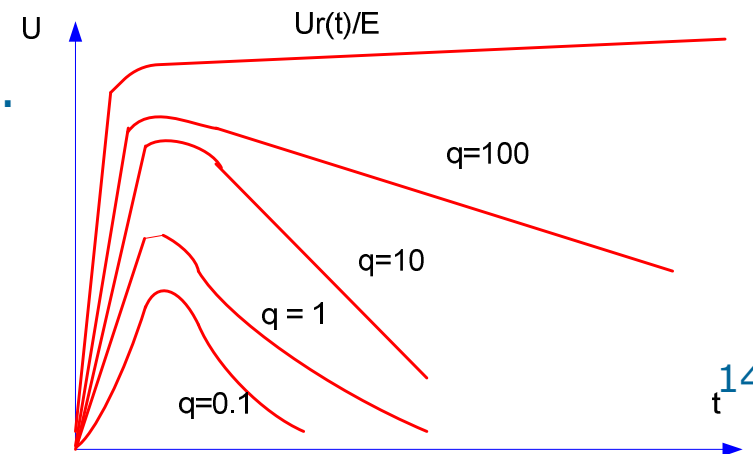
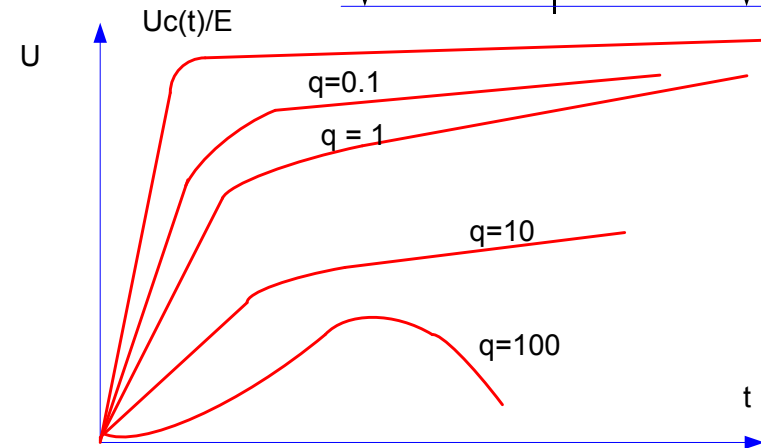
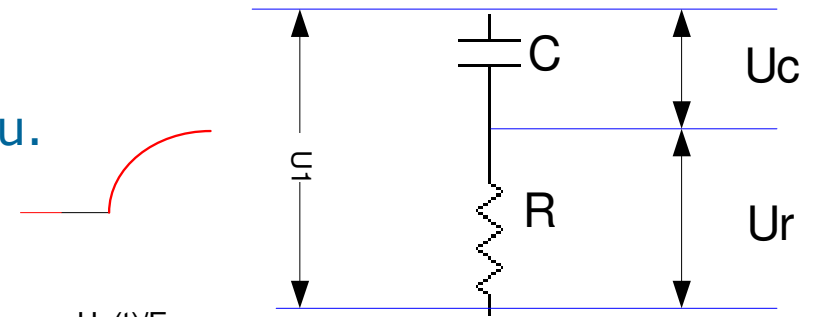
$$U_1(t) = E \cdot [1 - \exp(-\frac{t}{\tau})] \cdot 1(t)$$

$$U_R(t) = E \cdot \frac{q}{q+1} [\exp(-\frac{t}{\tau_2}) - \exp(-\frac{t}{\tau_1})]$$

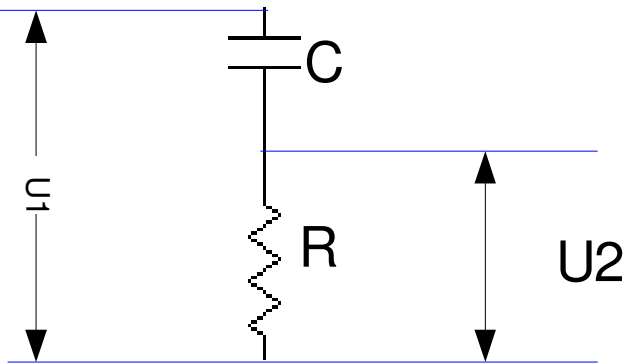
$$U_C(t) = U_1(t) - U_R(t)$$

$$q = \frac{\tau_2}{\tau_1} = \frac{RC}{R_i C_i} = const$$

- Ur: q lớn, Ur → U1.
q giảm thì biên độ Ur giảm
q=1 thì Ur = 0.37E. Ur là xung nhọn.
- Uc: khi q nhỏ, Uc → U1
q tăng, tốc độ Uc giảm nhanh
khi q = 100 → Uc có điểm uốn



III. Phản ứng của mạch RC đối với dãy xung vuông.



- T/h q/t quá độ sớm k thức:

Cho: $t1 = 0; t2 = \tau_x$

$$U_1^1(t) = E \cdot 1(t)$$

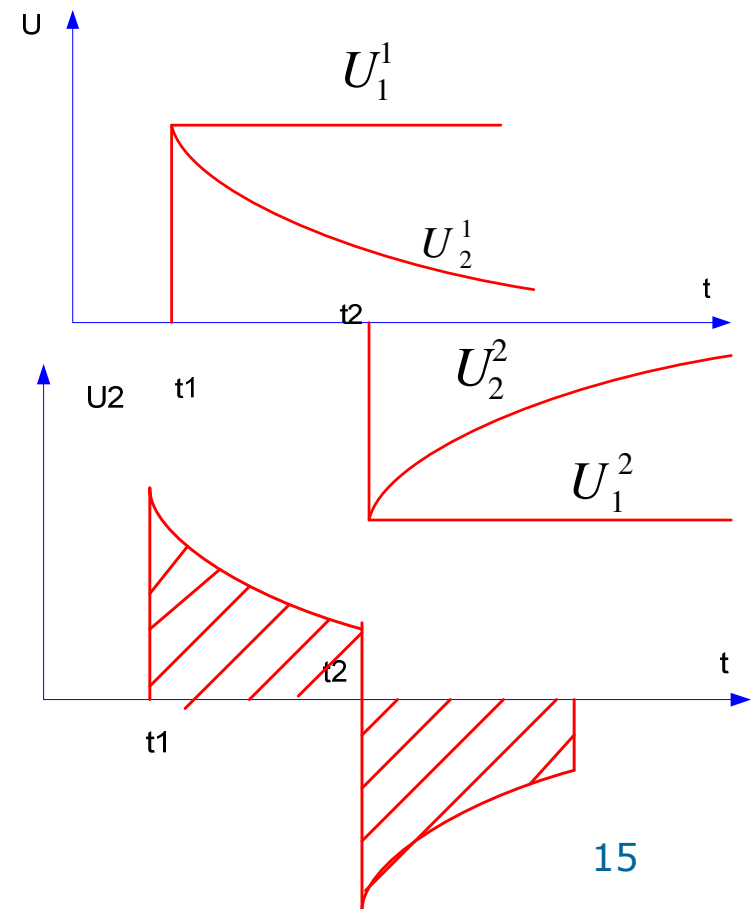
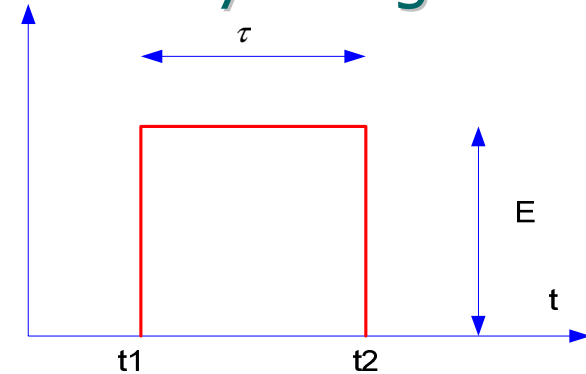
$$U_2^1(t) = E \cdot \exp\left(-\frac{t}{\tau}\right)$$

$$U_1^2(t) = -E(t - \tau_x)$$

$$U_2^2(t) = -E \cdot \exp\left(-\frac{t - \tau_x}{\tau}\right)$$

Do đó:

$$U_2(t) = E \cdot \left[\exp\left(-\frac{t}{\tau}\right) - \exp\left(-\frac{t - \tau_x}{\tau}\right) \right]$$



Quá trình quá độ sớm kết thúc

- Khi $\tau = RC \gg \tau_x$

Các thành phần Ura b/đ chậm, dạng xung gần giống dạng xung vào \rightarrow độ sụt đỉnh xung ΔE

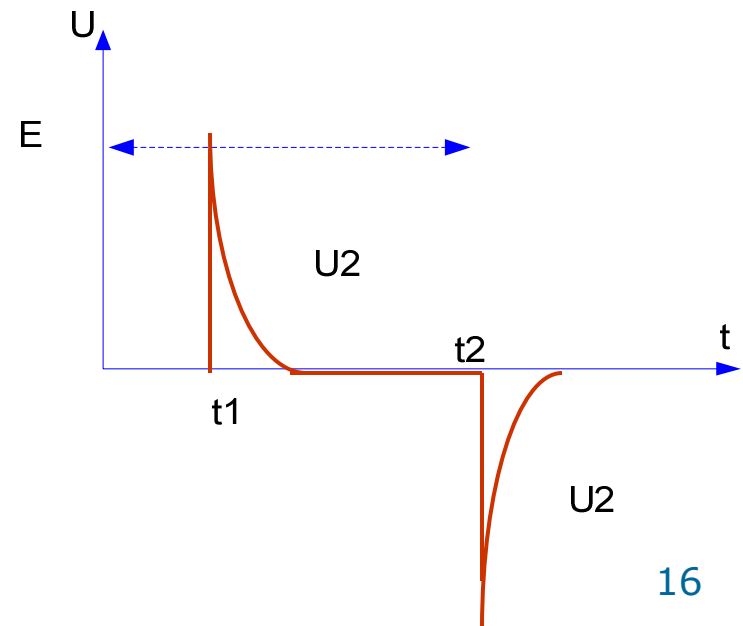
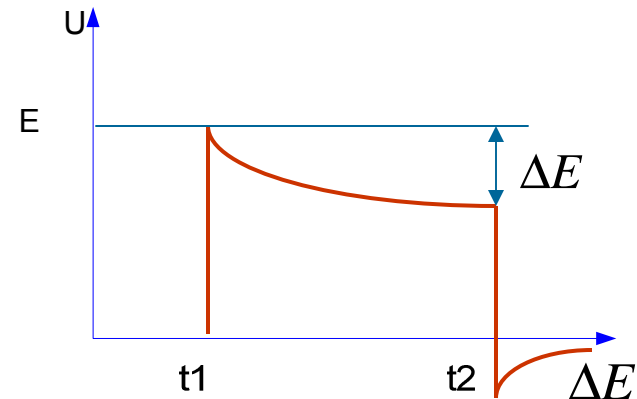
Độ sụt đỉnh xung tương đối. $\delta E = \frac{\Delta E}{E} \%$

Mạch RC làm mạch phân cách, truyền t/h xung.

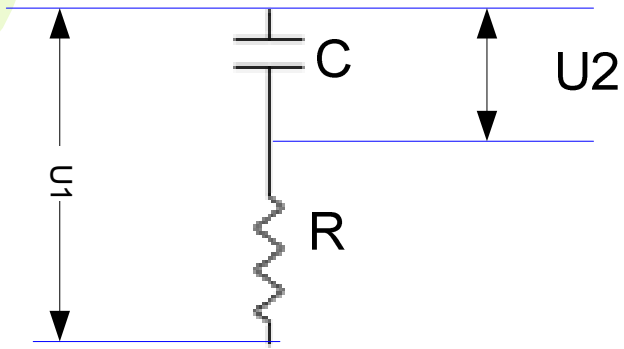
- Khi $\tau = RC \ll \tau_x$

Ut/h biến đổi nhanh, t/h ra biến thành 2 xung nhọn + và - tại t1 v t2

Sử dụng mạch RC làm mạch vi phân.



Tín hiệu ra trên tụ

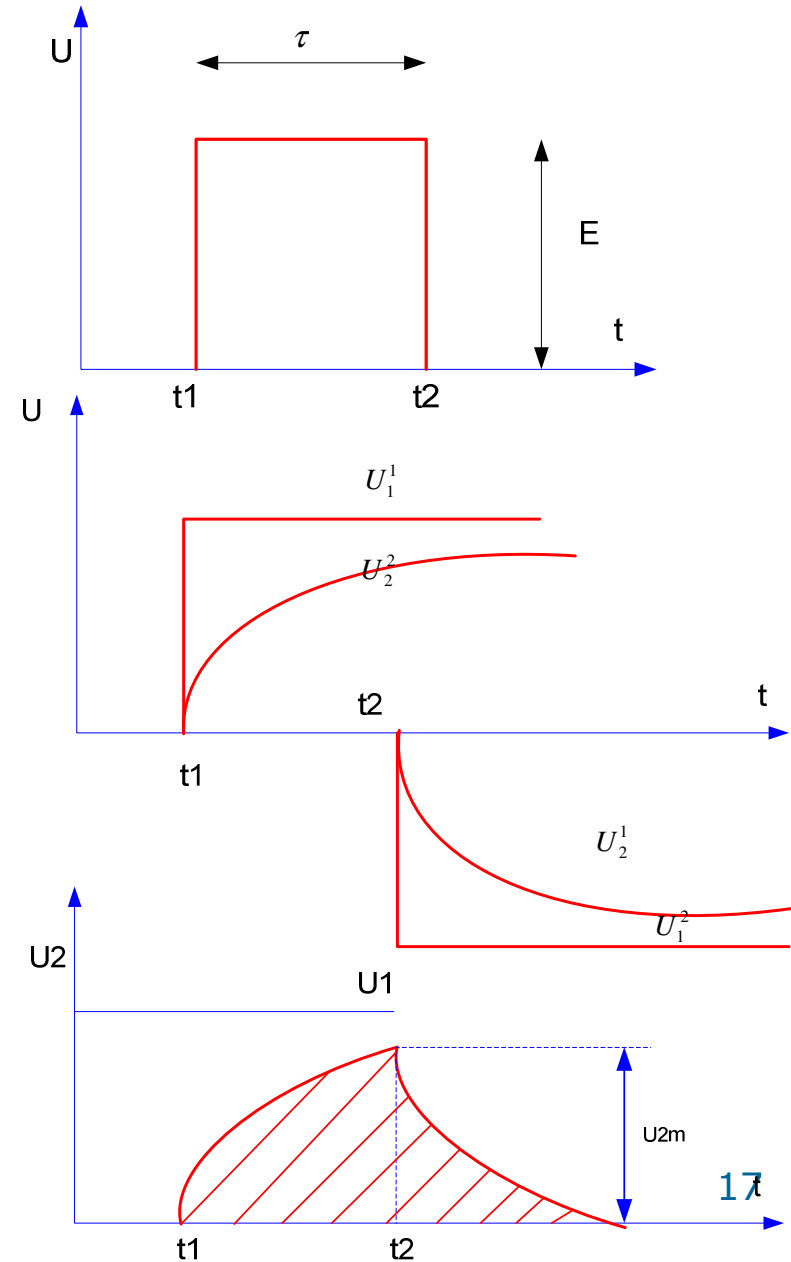


- Cho $t_1 = 0; t_2 = \tau_x$

$$U_2^1(t) = E \cdot [1 - \exp(-\frac{t}{\tau})]$$

$$U_2^2(t) = -E \cdot [1 - \exp(-\frac{t - \tau_x}{\tau})]$$

$$U_2(t) = E \cdot [\exp(-\frac{t - \tau_x}{\tau}) - \exp(-\frac{t}{\tau})]$$



Tín hiệu ra trên tụ

- Khi: $\tau = RC \gg \tau_x$ các thành phần U thay đổi chậm, t/h ra có dạng tam giác và sườn trước gần như đường thẳng. Trong khoảng t/g t1-t2 ta có.

Đây là trường hợp dùng mạch RC làm mạch tích phân U

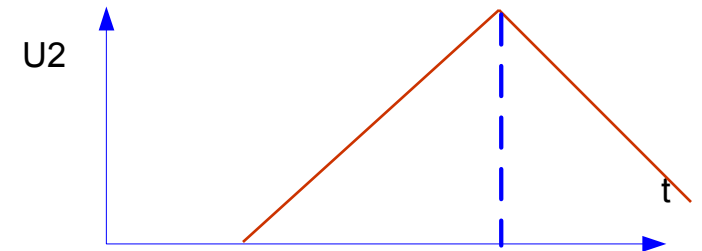
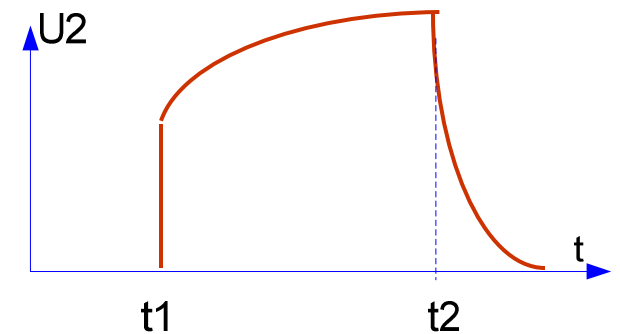
- $U_2(t) = E \cdot [1 - \exp(-\frac{t}{\tau})]$ theo Macloranh:

$$U_2(t) \approx E \frac{t}{\tau}$$

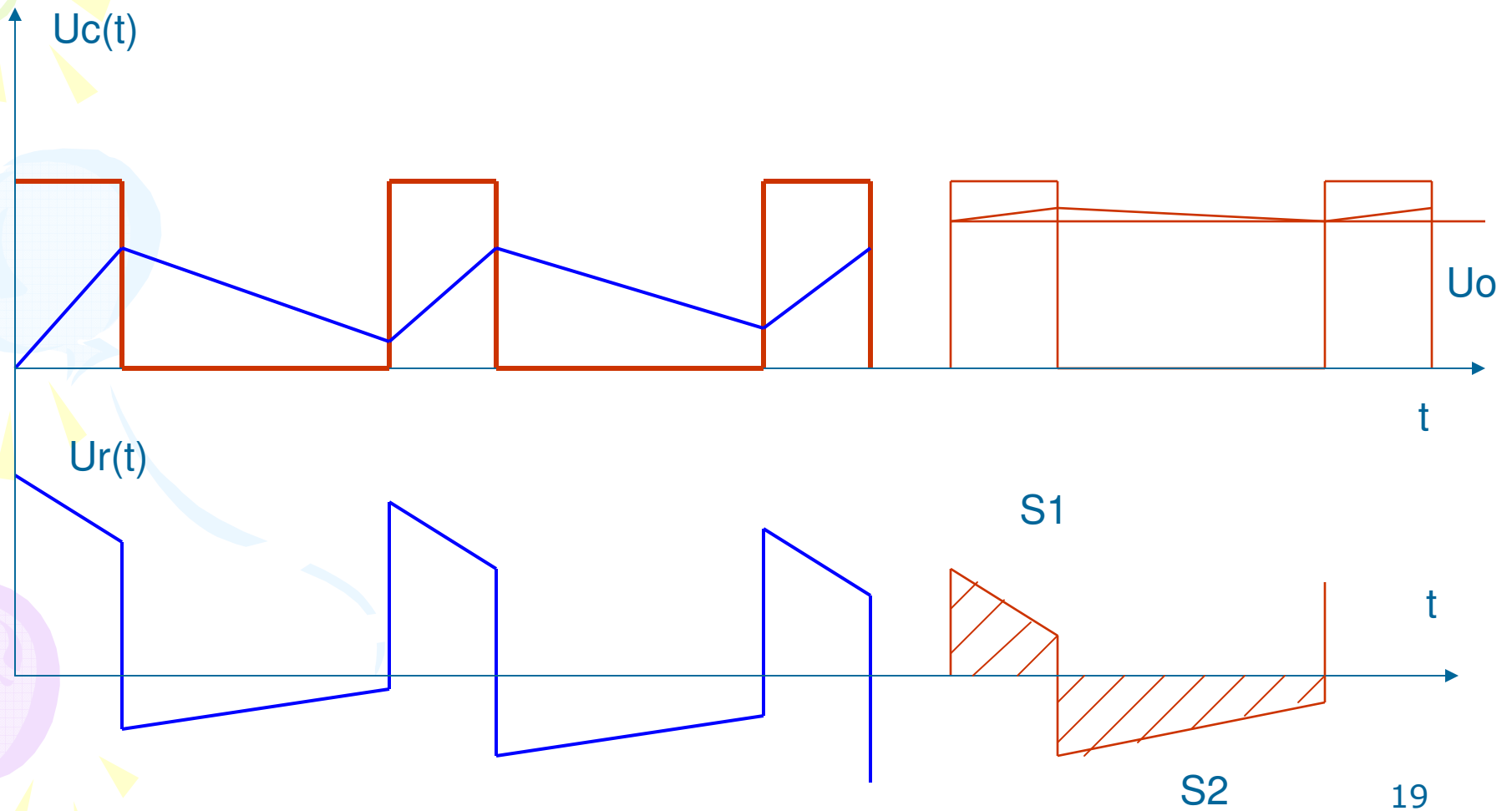
- $\rightarrow U_2 = Kt$ với $K = \frac{E}{\tau}$

- Khi $\tau = RC \ll \tau_x$ Các thành phần U thay đổi nhanh, t/h xung ra giống xung vào nhưng bị méo ở sườn trước .

Đây là trường hợp RC giống các thành phần kí sinh của nguồn t/h với R nhỏ, $C = C_{ra}$ của nguồn.



Quá trình quá độ chậm



IV. Mạch phân áp xung

- KN: là mạch 4 cực có nhiệm vụ trích 1 phần tín hiệu từ nguồn đưa tới tải để p/hợp về mặt biên độ.
- Y/c: không gây méo tín hiệu \rightarrow hệ số truyền đạt là 1 hằng số, ko phụ thuộc vào f .

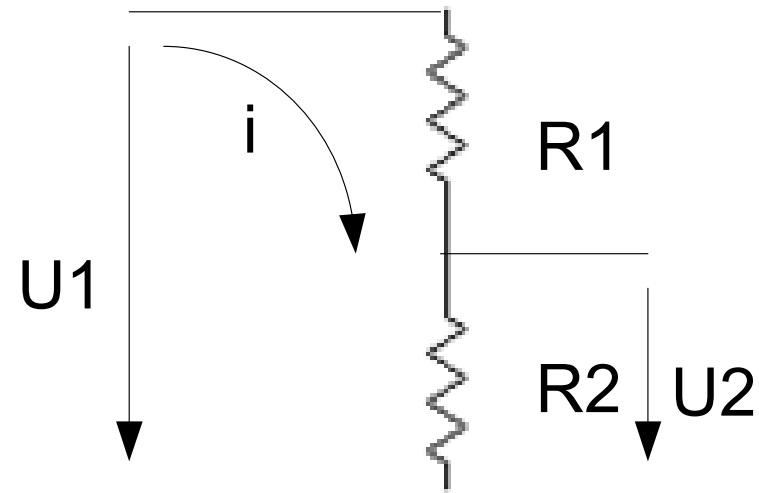
- Các mạch phân áp:

1. Phân áp điện trở:

$$U_2 = iR_2 \quad i = \frac{U_1}{R_1 + R_2}$$

$$U_2 = U_1 \cdot \frac{R_2}{R_1 + R_2} = \xi_R U_1$$

$$\xi_R = \frac{R_2}{R_1 + R_2} = \text{const}, \notin f$$

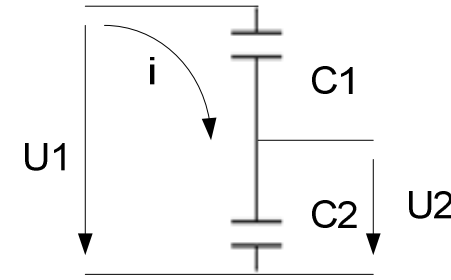


IV. Mạch phân áp

- Phân áp điện dung

$$U_2 = IX_2 \quad U_2 = U_1 \cdot \frac{X_2}{X_1 + X_2} = \xi_C U_1$$

$$i = \frac{U_1}{X_1 + X_2} \quad \xi_R = \frac{C_1}{C_1 + C_2} = \text{const}, \neq f$$

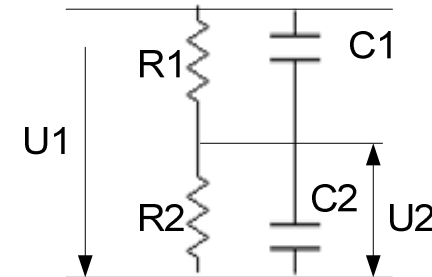


Thực tế tồn tại R kí sinh và C kí sinh nên hệ số phân áp luôn phụ thuộc vào f .

- Phân áp hỗn hợp.

$$U_2 = \frac{U_1}{Z_1 + Z_2} \cdot Z_2 = \xi_z \cdot U_1$$

$$Z_2 = R_2 \parallel \frac{1}{\omega C_2} \quad Z_1 = R_1 \parallel \frac{1}{\omega C_1}$$



- Nói chung ξ_z phụ thuộc vào f

- ĐK cân bằng: $R_1 C_1 = R_2 C_2$ khi đó $\xi_z = \xi_C = \xi_R$

BÀI 3: KHÓA ĐIỆN TỬ

I. KHÓA ĐIỆN TỬ

1. Khóa điện tử: là 1 van điện có thể đóng hoặc ngắt 1 dòng điện dưới tác động của t/h điều khiển.

2. Tính chất:

Nội trở khóa:

Khi đóng: $R_k = 0$

Khi ngắt: $R_k = \text{vô cùng}$.

3. Tốc độ đóng ngắt: f điều khiển đóng ngắt mà khóa làm việc tin cậy.

Để đảm bảo tin cậy: $[F_{\max}]$ cho phép $<$ hoặc $= 1/(2 \text{ t/g thiết lập})$.

4. Ngưỡng điều khiển: Là mức t/h thấp nhất có thể đ/k được khóa 1 cách tin cậy.

II. Khóa điện dùng TRANSISTOR

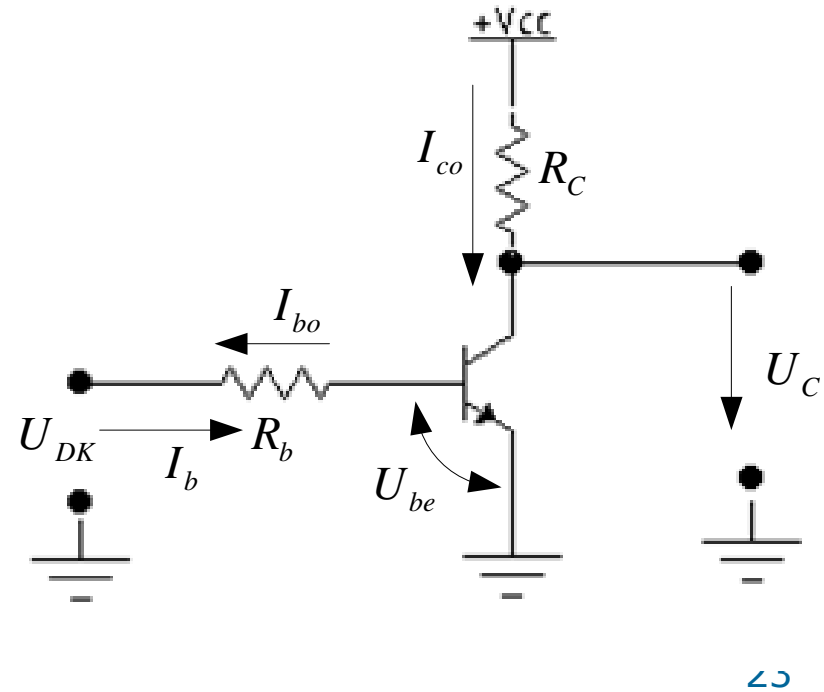
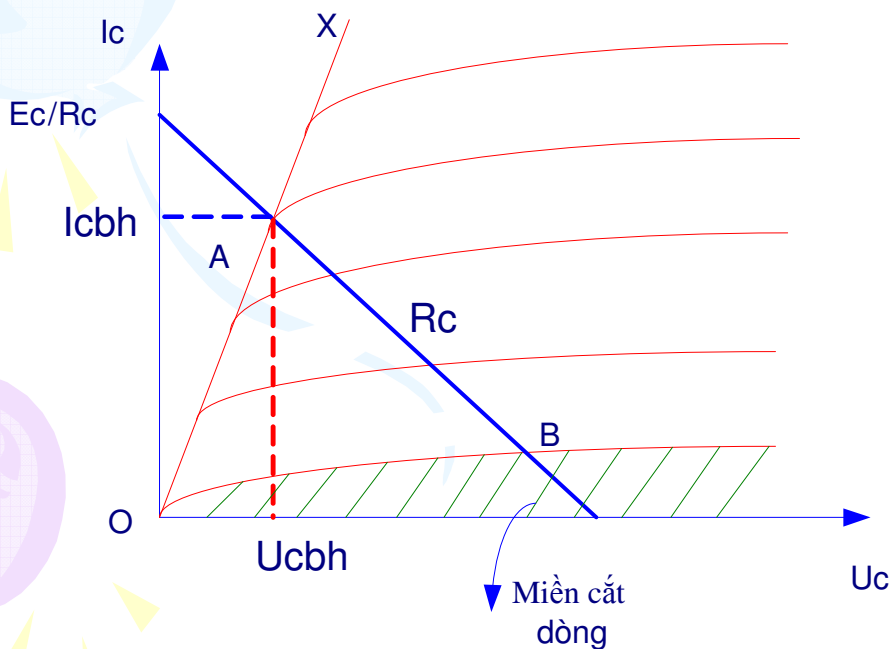
- T tắt – Khóa mở: $R_{km} = \infty$

$I_c = I_{co}$ nhỏ: 10-100mA

$U_c = E_c$

- T thông – Khóa đóng: $R_{kđ} = 0$

$I_c = I_{cbh} = E_c / R_c$; $U_c = U_{cbh}$ rất nhỏ.



Nguyên lý

- Miền cắt dòng: dưới điểm B.
- Miền khuếch đại.(đoạn AB).

$$I_b \nearrow \rightarrow I_c \nearrow \rightarrow U_c \searrow$$

$$i_c = \beta \cdot i_b; U_c = E_c - i_c \cdot R_C$$

- Miền bão hoà:(Sau điểm A-đường Ox).

$$i_b > i_{b \text{ bão hoà}} \rightarrow i_c = i_{c \text{ bh}} = \text{const.}$$

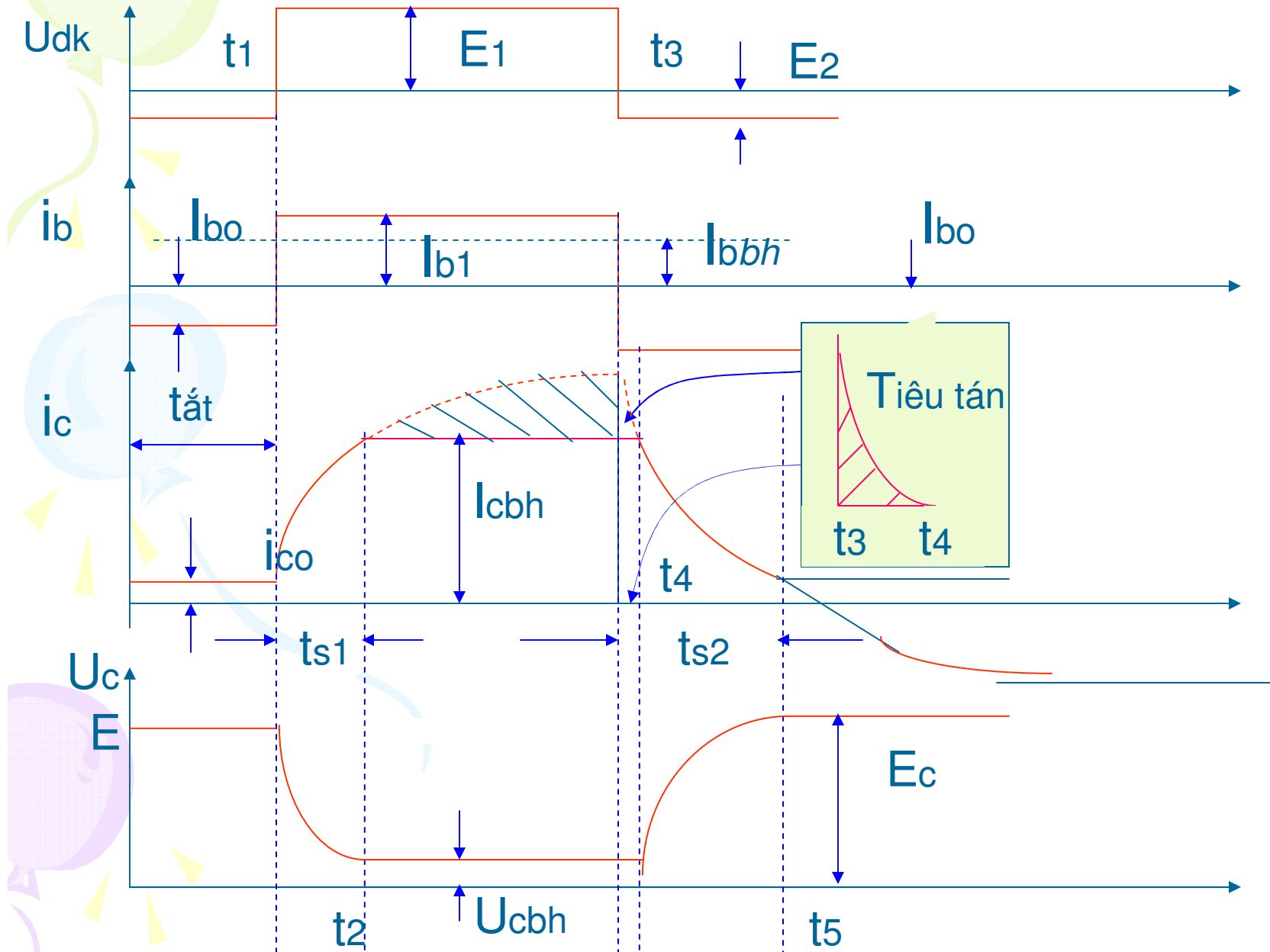
Điều kiện T bão hoà : $i_b > i_{bh}$.

Ở chế độ khóa : Yêu cầu T thông ở chế độ bão hoà với dòng điện lớn vì: Để có dòng lớn.

Khả năng chống nhiễu cao.

$$I_c = I_{c \text{ bh}} = E_c / R_C$$

Quá trình quá độ của khoá T



Nguyên lý

- Trong khoảng: $0 \leq t < t_1$; $U_{dk} = E_2 < 0 \rightarrow$ T tắt, $i_b = -i_{b0}$; $i_c = I_{c0}$, $U_c = E_c$.
- Trong khoảng: $t_1 \leq t \leq t_3$
 - + Tại $t = t_1$: U_{dk} đột biến dương, $E_1 > 0$; $I_b = I_{b1} = E_1/R_b > I_{bh} \rightarrow$ T bão hoà.
 I_c tăng theo quy luật hàm mũ tạo ra sườn trước t_{s1} .
 - + Sau t_2 : tuy $i_c = I_{cbh} = \text{const}$ nhưng vì $i_b = I_{b1} > I_{bh}$ nên có hiện tượng tràn điện tích từ E \rightarrow B tạo nên các điện tích thừa trong cực B ở phải tiếp giáp cực C.

Quá trình tích lũy vẫn theo đúng quy luật tăng sườn trước của i_c và tiến tới xác lập tại t_3 .

- Khi: $t > t_3$, U_{dk} có đột biến âm, $U_{dk} = E_2 < 0$.

Lẽ ra $I_b = -I_{b0}$ song do R ngược ở tiếp giáp đầu vào EB của T chưa kịp thiết lập $\rightarrow I_b$ vẫn có giá trị rất lớn $> I_{b2} = E_2/R_b$. Dòng I_{b2} sẽ duy trì trong 1 khoảng thời gian nào đó rồi dần dần giảm về I_{b0} sau khi R ngược được thiết lập.

I_c vẫn duy trì I_{cbh} trong khoảng thời gian $t_3 - t_4$ tạo ra thời gian trễ ngắn.



Nguyên lý (tiếp)

- $T_{trễ} = t_4 - t_3$: là thời gian để tiêu tán các điện tích thừa đã được tích lũy trong giai đoạn trước.
- Sau đó I_c giảm. Đến thời điểm t_5 có $i_c = i_{c0}$ và hình thành độ rộng sườn sau $t_{s2} = t_5 - t_4$.
- Chính các khoảng thời gian t_{s1} , t_{s2} , $t_{trễ}$ tạo nên các quá trình quá độ trong mạch làm chậm tốc độ của khoá. Do đó phải hạn chế chúng.

CHƯƠNG 2: MẠCH BIẾN ĐỔI XUNG

The background is a solid teal color. In the lower half, there is a faint, semi-transparent image of two hands shaking, symbolizing agreement or partnership. The text is centered in the upper half in a white, serif font.

CHƯƠNG 2: MẠCH BIẾN ĐỔI XUNG

BÀI 1: MẠCH VI PHÂN

I. Khái niệm:

- Mạch vi phân: là mạch 4 cực mà t/h ra tỉ lệ với vi phân của t/h vào.

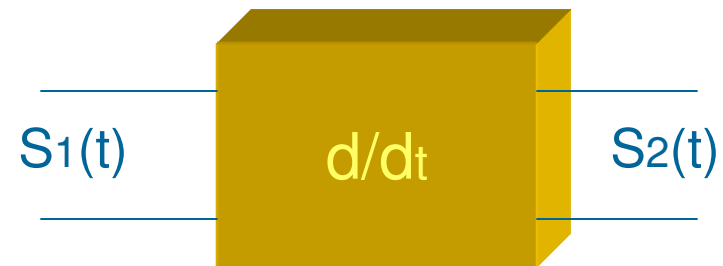
$$S_2(t) = K \cdot \frac{d[S_1(t)]}{dt}$$

Trường hợp t/h vào ra là U thì có mạch vi phân điện áp.

$$U_2(t) = K \cdot \frac{d[U_1(t)]}{dt}$$

II. Ứng dụng:

- Tạo xung nhọn từ xung vuông.
- Tạo xung vuông từ xung hình thang.
- Thực hiện phép tính vi phân trong MTTT



BÀI 1: MẠCH VI PHÂN

III. Mạch vi phân

Điều kiện:

$$U_2 = i_R \cdot R \quad i_R = i_c = C \cdot \frac{dU_c}{dt}$$

$$U_2 = RC \cdot \frac{d(U_1 - U_2)}{dt}$$

Giả sử: $U_r \ll U_c \rightarrow U_2 \ll U_1$

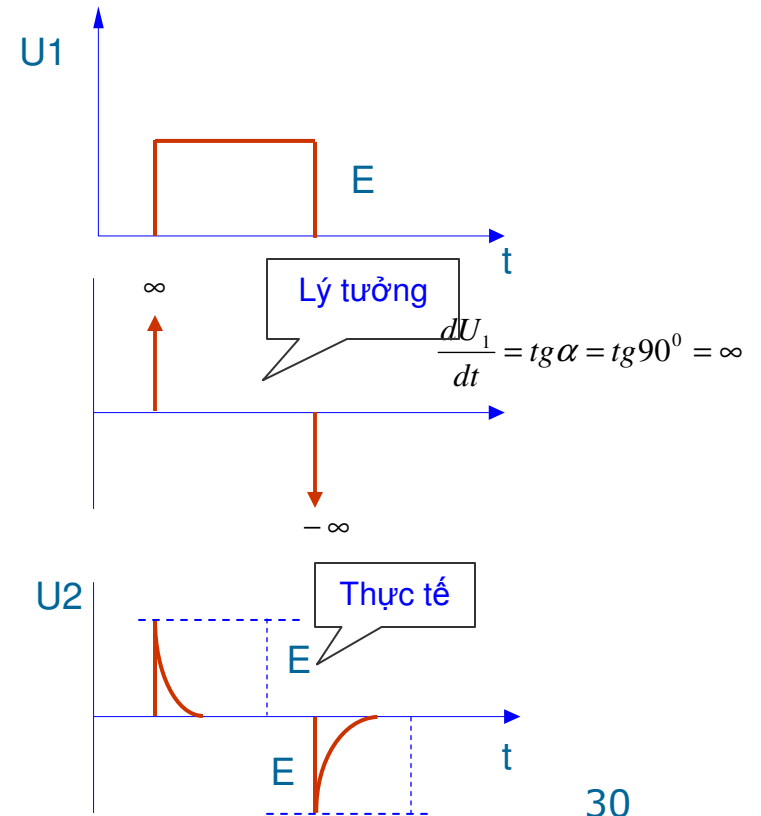
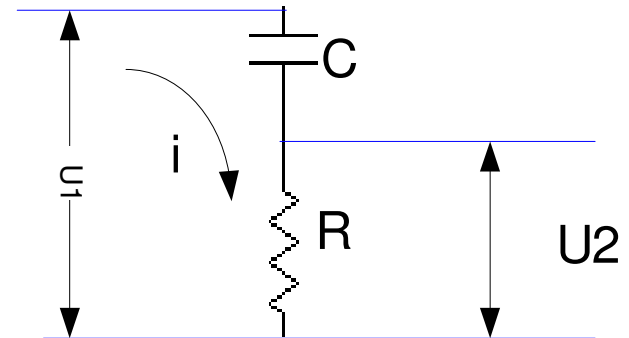
$$U_2(t) = K \cdot \frac{d[U_1(t)]}{dt}$$

Đ/k mạch RC là mạch VP là: $U_r \ll U_c$.

$$iR \ll i \frac{1}{\omega C} \quad RC \ll \frac{1}{\omega}$$

Vì tín hiệu xung có: $\omega = \omega_t \div \omega_c$

Đ/k là: $RC \ll T_x$

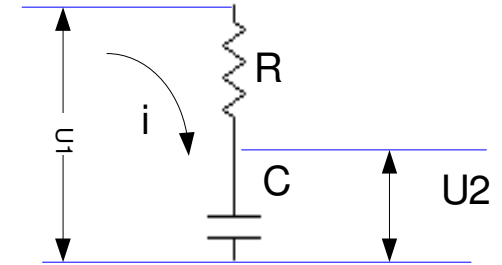


BÀI 2: MẠCH TÍCH PHÂN

I. Khái niệm:

- Mạch vi phân là mạng 4 cực mà U_r tỉ lệ với tích phân U vào.

$$S_2(t) = K \int_0^t S_1(t) dt$$



II. Ứng dụng:

- Tạo xung răng cưa, cung cấp U quét trong VTTH, chọn, đếm xung...

$$U_2 = U_c = \frac{1}{C} \int_0^t i_c dt$$

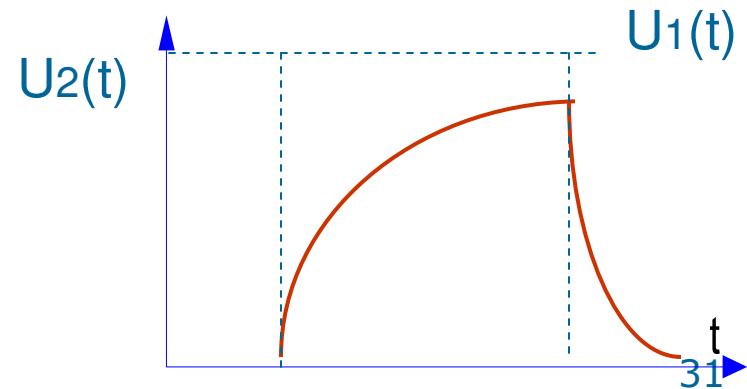
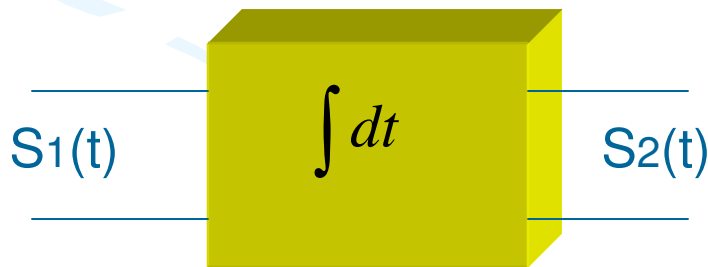
$$i_c = i_R = \frac{U_R}{R}$$

$$U_2 = \frac{1}{RC} \int (U_1 - U_2) dt$$

Giả sử $U_c \ll U_r$ do đó $:U_2 \ll U_1 \rightarrow U_2 = K \int U_1(t) dt$ với $K = \frac{1}{\tau} = \frac{1}{RC}$

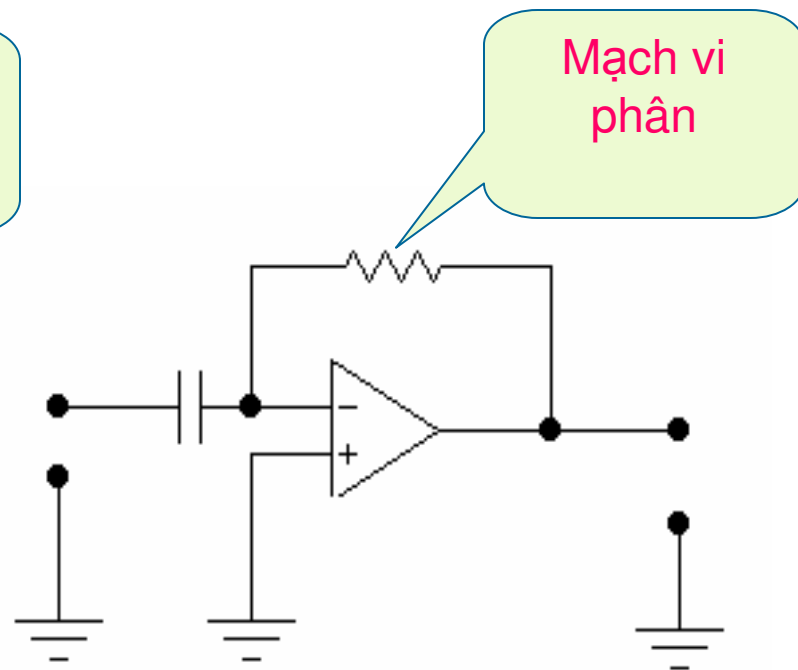
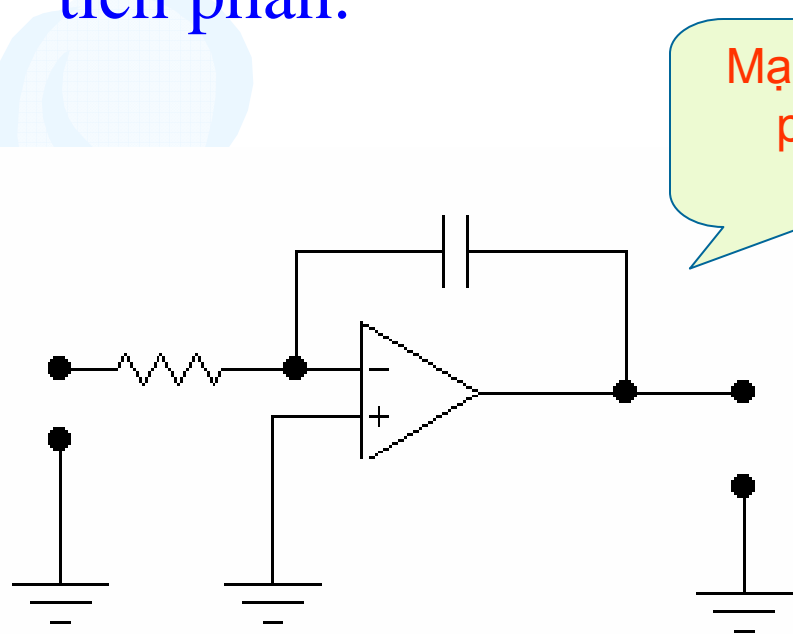
ĐK để là mạch tích phân: $i \frac{1}{\omega C} \ll iR$

$$\tau = RC \gg T_x$$



BÀI 2: MẠCH TÍCH PHÂN

- Muốn tích phân chính xác phải thỏa mãn điều kiện tích phân: Xra có biên độ nhỏ so với xung vào -> Dùng mạch Tích phân RC kết hợp với mạch KĐTT gọi là mạch KĐTT tích phân.



Mạch tạo điện áp rỗng cưa

- T/h U rỗng cưa được sử dụng để đ/khiển mạch lái tia e trong các đèn âm cực máy thu hình, màn hình MT \rightarrow U rỗng cưa gọi là U quét.
- Dùng mạch tích phân làm U_q
- U_q là những xung rỗng cưa có chứa 1 phần U thay đổi theo đt đối với t. Các đoạn đó có thể tăng hoặc giảm nếu đạo hàm của nó + và -



Các tham số

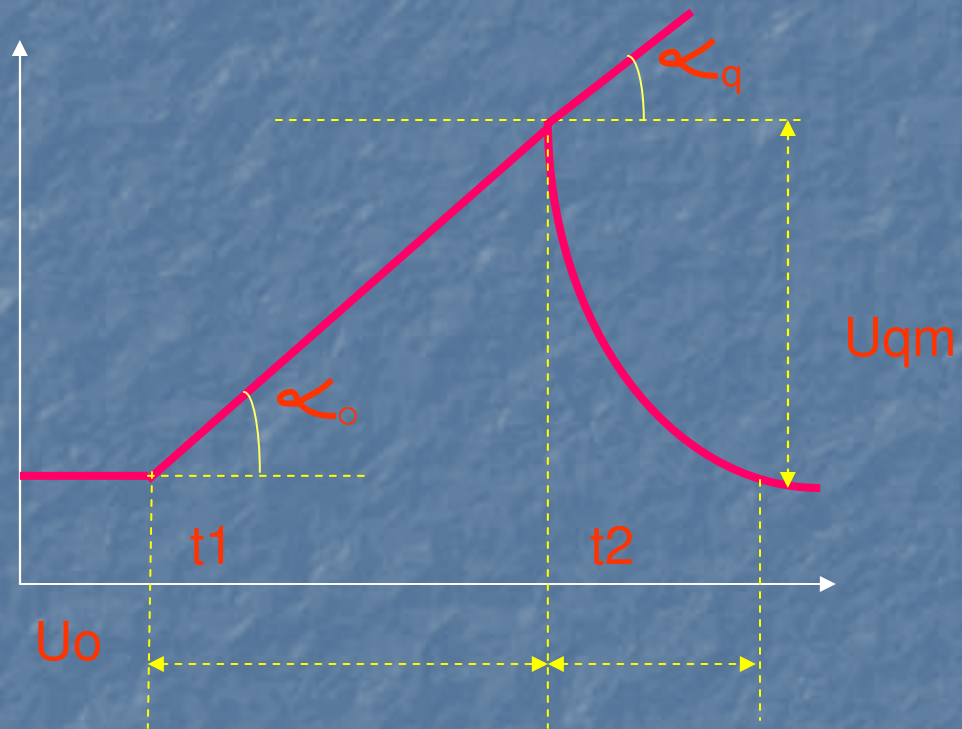
- U_0 : Điện áp dư ban đầu.
- U_{qm} : Biên độ max của U_q
 $T_q = t_2 - t_1$. T/g hành trình quét thuận.
 $T_{ph} = t_3 - t_2$ T/g hành trình quét ngược
- α_0, α_q góc tiếp tuyến của đường cong U_q tại các thời điểm đầu và cuối của q/t quét thuận.
- Yêu cầu: U_0 nhỏ
+ U_{qm} đủ lớn, U_q thẳng
+ T_{ph} : nhỏ để có thể bắt đầu 1 hành trình sớm.
- Hệ số méo phi tuyến:

$$\gamma_q = \frac{\left. \frac{dU_q}{dt} \right|_{t_1} - \left. \frac{dU_q}{dt} \right|_{t_2}}{\left. \frac{dU_q}{dt} \right|_{t_1}} = \frac{tg \alpha_0 - tg \alpha_1}{tg \alpha_0} (\%)$$

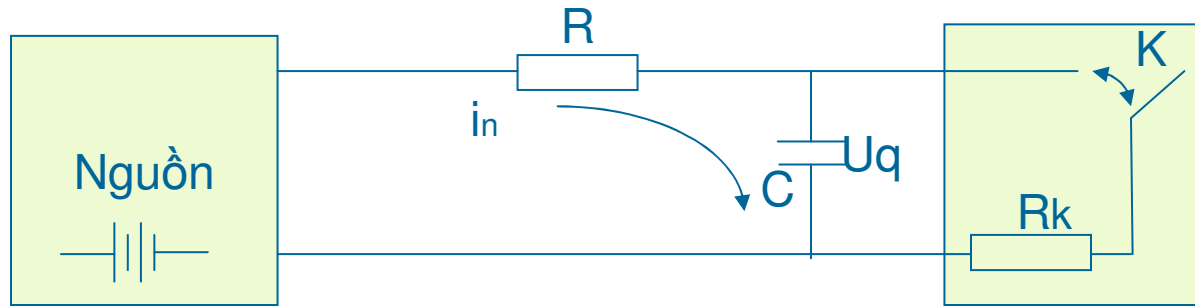
Ý nghĩa: là độ chênh lệch về độ dốc của phần đường thẳng.

- Hiệu suất: $\xi_q = \frac{U_{qm}}{Eng} \%$

Điện áp rỗng cưa



Mạch tạo điện áp răng cưa



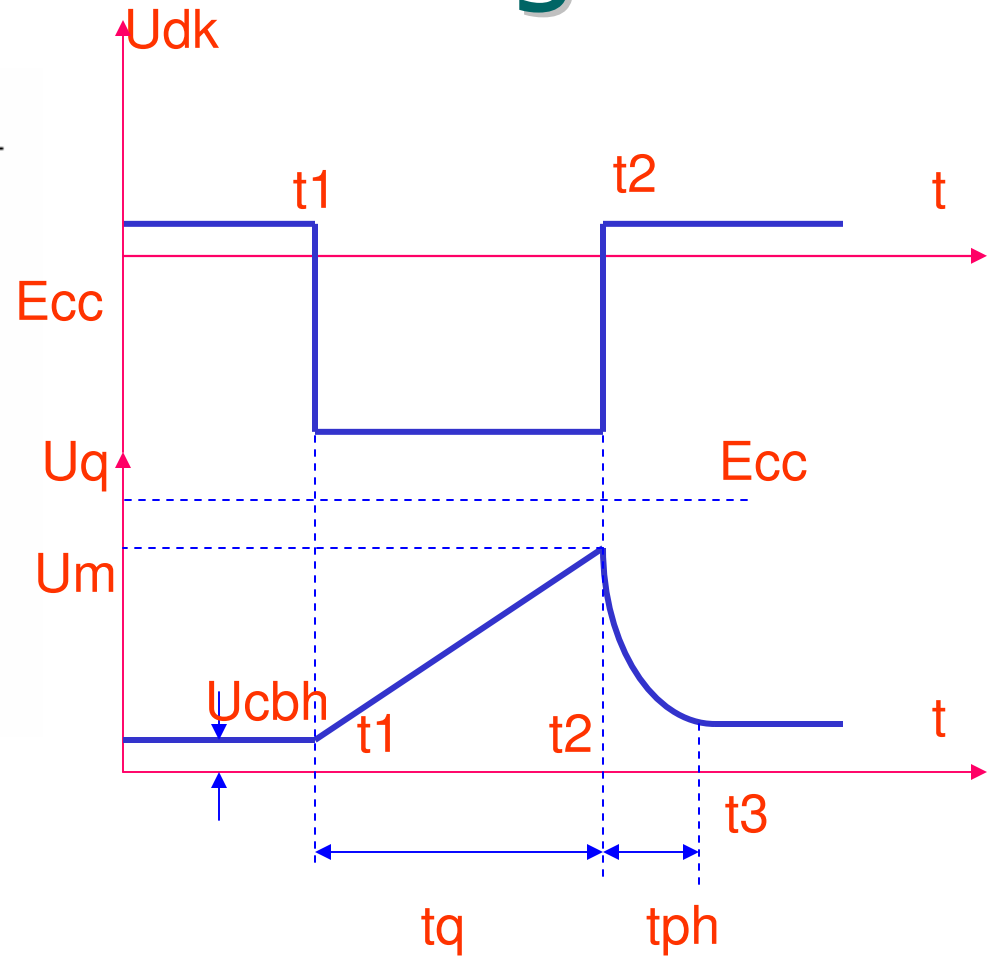
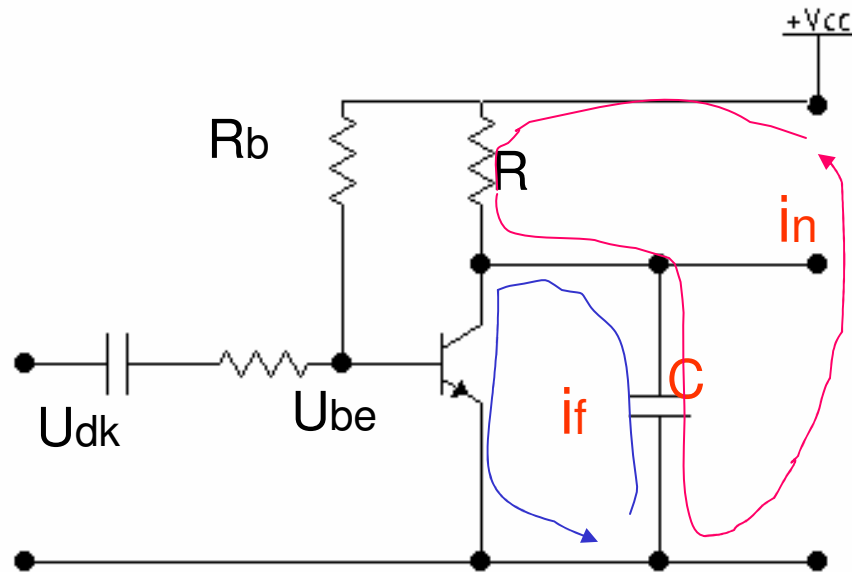
- Sử dụng phương pháp nạp điện cho tụ qua R lớn để thỏa mãn điều kiện tích phân.
- Trong t_q: khóa K ngắt, C được nạp. $\tau_n = RC \gg t_q$

$$U_q(t) = U_c(t) = E_{ng} [1 - \exp(-\frac{t}{\tau_n})] \approx E_{ng} \frac{t}{\tau_n}$$

- Khi t = t_q → U_q = U_{qm}. Khóa K đóng, C phóng điện qua R_k, $\tau_f = CR_K \ll \tau_n$

$$t_{ph} = 3\tau_f$$

Mạch quét RC đơn giản



Nguyên lý

- Phần tử tích phân: R, C
- Nguồn nạp: Ecc, khóa điện tử e.
- Trạng thái đầu: T thông (bão hòa). $0 \leq t \leq t_1$

$$+ \text{ĐK: } R_b \ll \beta_{\min} R$$

$$+ U_{co} = U_{cbh} = 0$$

$$+ I_c = I_{cbh} = \frac{Ec}{R}, \quad U_q = U_c$$

- Trạng thái quét: $t_1 \leq t \leq t_2$

Có xung(-) điều khiển với độ rộng $\tau_x = t_q$ T tắt.

C được nạp: $+Ec \rightarrow R \rightarrow C \rightarrow -Ec$.

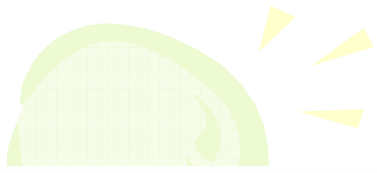
$$U_q = Ec \cdot \left[1 - \exp\left(-\frac{t}{\tau_n}\right) \right] \quad \text{với } \tau_n = R \cdot C$$

Giả thiết: $\tau_n \gg t_q$ theo chuỗi Macloranh: $U_q = Ec \cdot \frac{t}{\tau_n} = Kt$; $K = \frac{Ec}{\tau_n} = \text{const}$

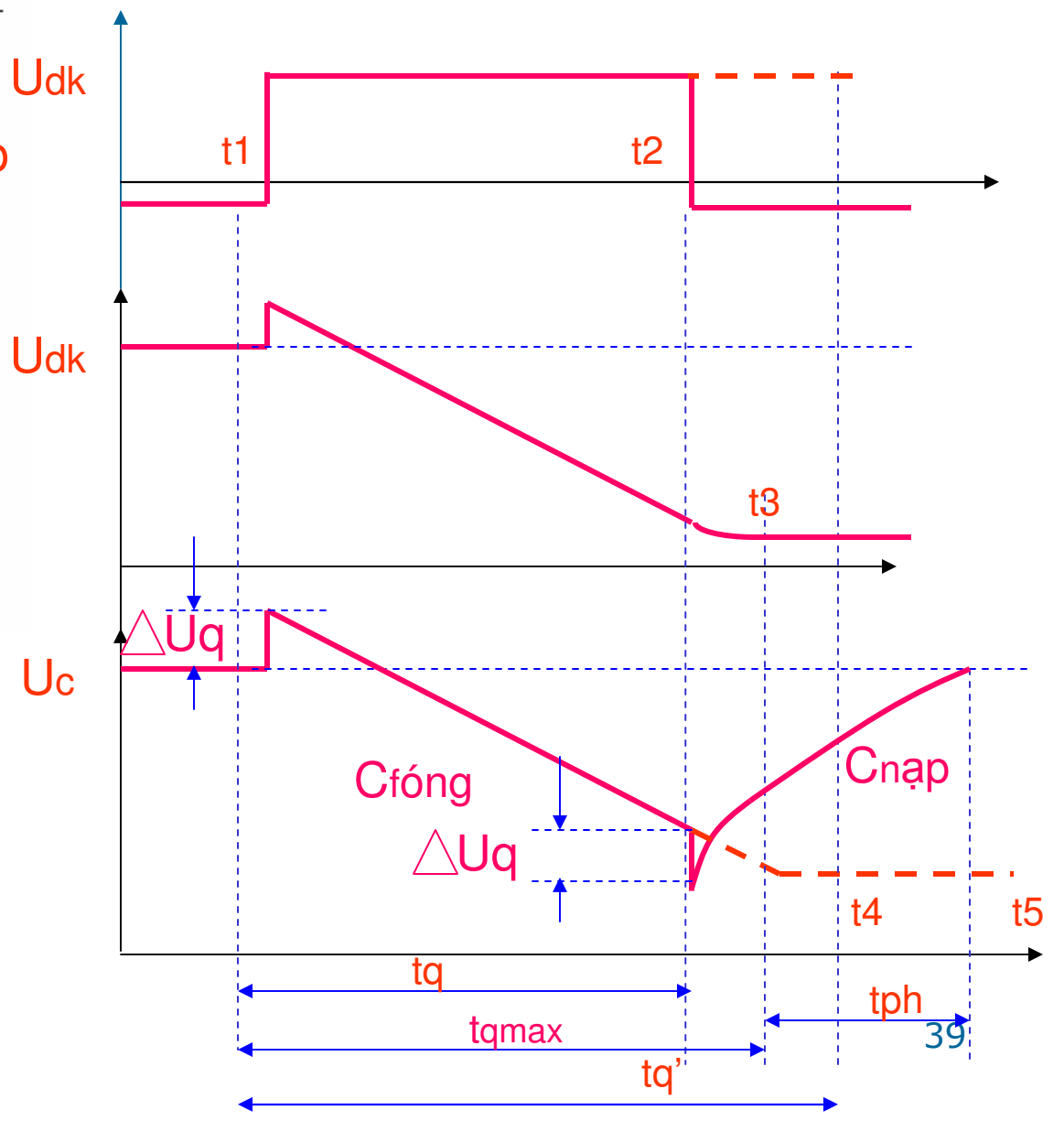
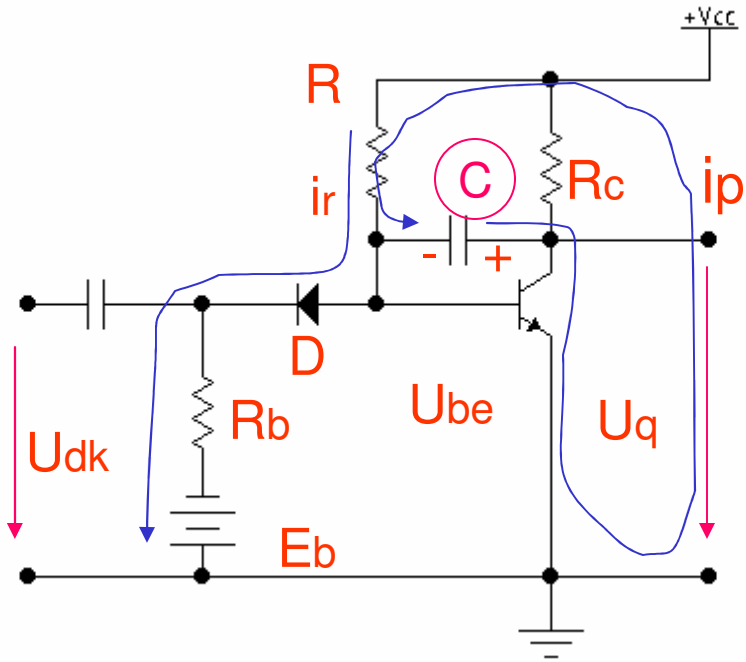
$$U_q \Big|_{t=t_2=t_q} = E_c \cdot \left(1 - \exp\left(-\frac{t_q}{\tau_n}\right) \right) = E_c \cdot \frac{t_q}{\tau_n} = U_m$$

- Trạng thái phục hồi: sau khi đạt biên độ xác định ở t_2 , kết thúc xung đk ở đầu vào \rightarrow T thông bão hòa \rightarrow C phóng rất nhanh qua r_{cebh}

$$\tau_{ph} = C \cdot r_{cebh} \ll \tau_n; \quad t_{ph} = 3\tau_n = 3C \cdot r_{cebh}$$



Mach Miller



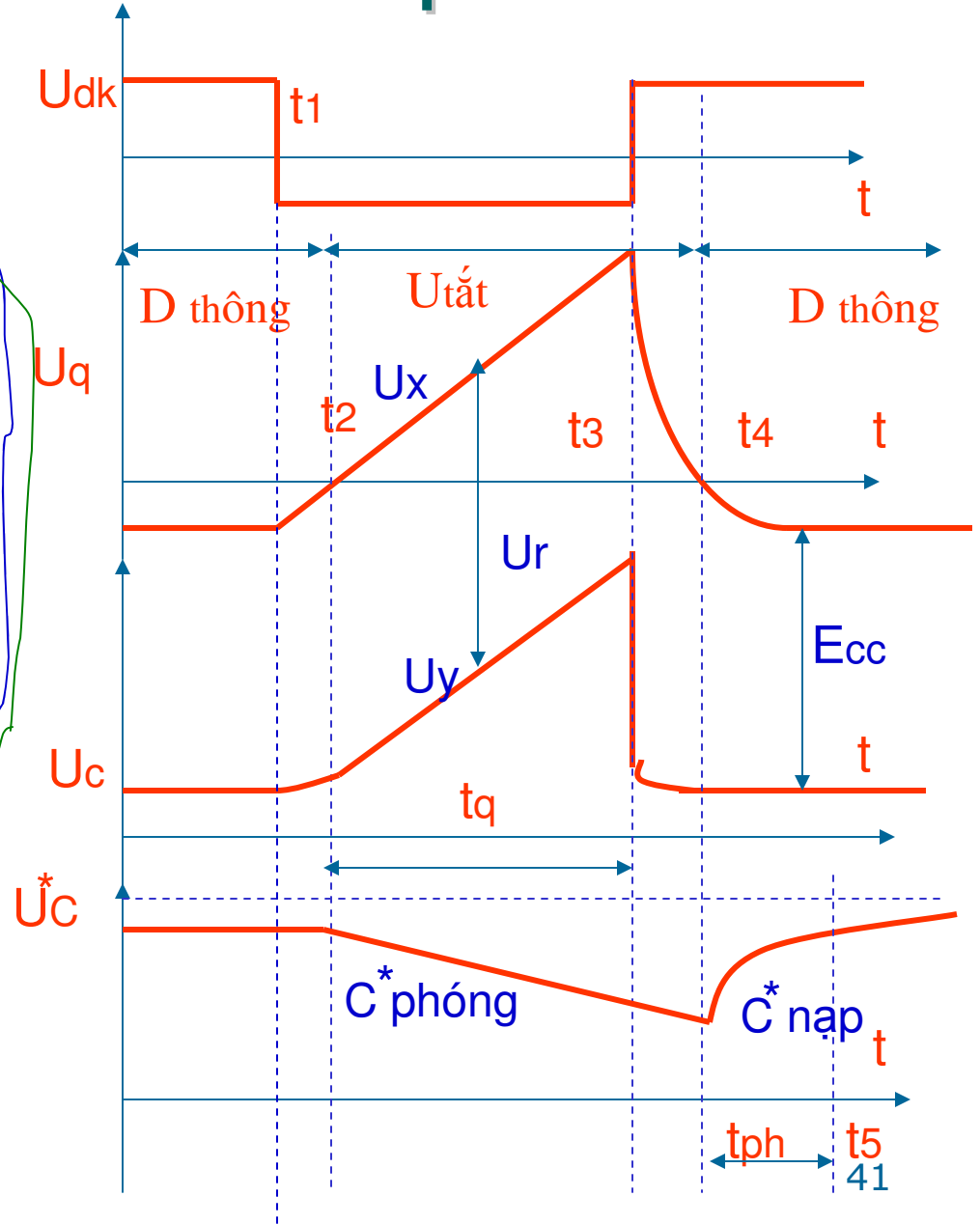
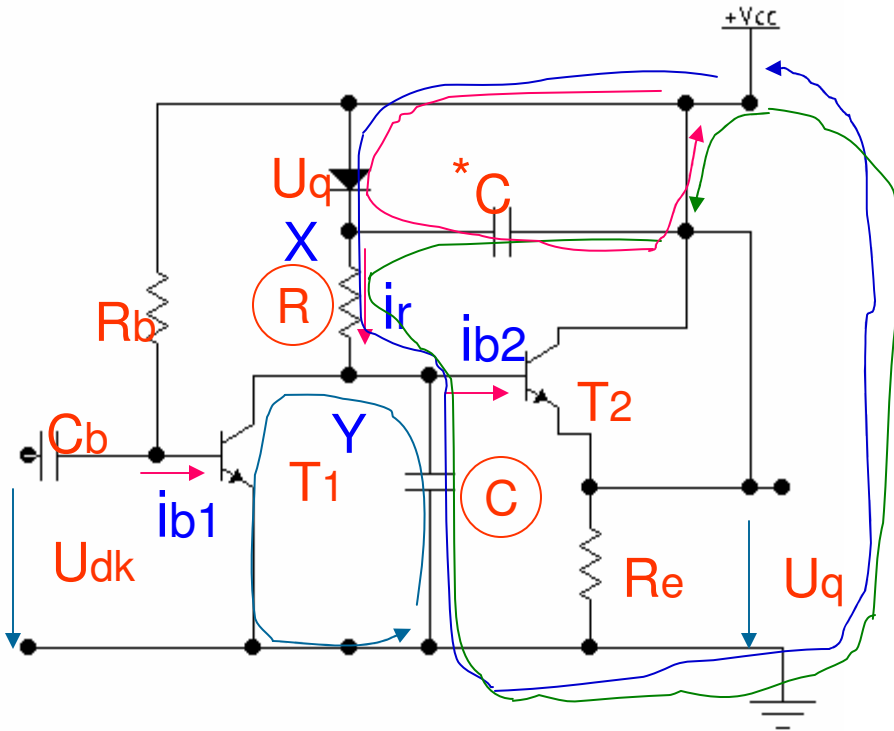
Nguyên lý.

- Do kết cấu mạch, tạo nên hồi tiếp âm từ cực góp C đến cực gốc B thông qua tụ C. Sự hồi tiếp này không chế độ chênh lệch φ const \rightarrow I phóng = const \rightarrow U trên tụ C giảm tuyến tính \rightarrow Uq giảm tuyến tính, Ic phóng = const.

Giả sử Ic phóng $\searrow \rightarrow i_R \searrow \rightarrow \Delta U_R \searrow \rightarrow U_{be} \nearrow \rightarrow I_b \nearrow \rightarrow i_c \nearrow \rightarrow U_q \searrow \rightarrow U_{be} \searrow$

\rightarrow Do hồi tiếp đã chống lại sự giảm của I phóng.

Mạch Bootstrap



Nguyên lý

- Trạng thái đầu: $0 \leq t \leq t1; U_x = E_c - U_D \approx E_c$

T1 đóng vai trò khoá điện tử- thông hoàn toàn.

T2 mạch khuếch đại: $i_R = i_{C1bh} = \frac{E_c}{R}; U_Y = U_{C1bh} \approx 0; U_{C^*} = U_X - U_Y \approx E_c$

- Trạng thái tạo quét: $t1 \leq t \leq t3$

+ Giai đoạn 1: D thông.

C nạp $\rightarrow U_Y \nearrow \rightarrow U_q \nearrow \xrightarrow{C^*} U_X \nearrow$

Vì D thông nên $U_c (U_Y)$ thay đổi theo quy luật bậc 2.

+ Giai đoạn 2: $t=t2$ U_x tăng $\geq E_c \rightarrow$ D tắt.

Tụ C được nạp với I const, $U_y \rightarrow U_q$ và tăng tuyến tính.

Do đó $U_y (\Delta U_Y) \nearrow \rightarrow U_q \nearrow (\Delta U_q = \Delta U_Y; K_{U_{T2}} \approx 1;)$

$C^* \gg C \rightarrow U_x \nearrow (\Delta U_x = \Delta U_Y = \Delta U_q;) \rightarrow U_R = U_Y - U_X = \text{const}$

Trong giai đoạn 2 do C^* có trị số lớn so với C nên C^* đóng vai trò như nguồn 1 chiều để nạp cho C.

Mạch tạo quét chỉ tuyến tính trong giai đoạn D tắt. Thời gian quét thực. $[tq] = t3 - t2 < tq$

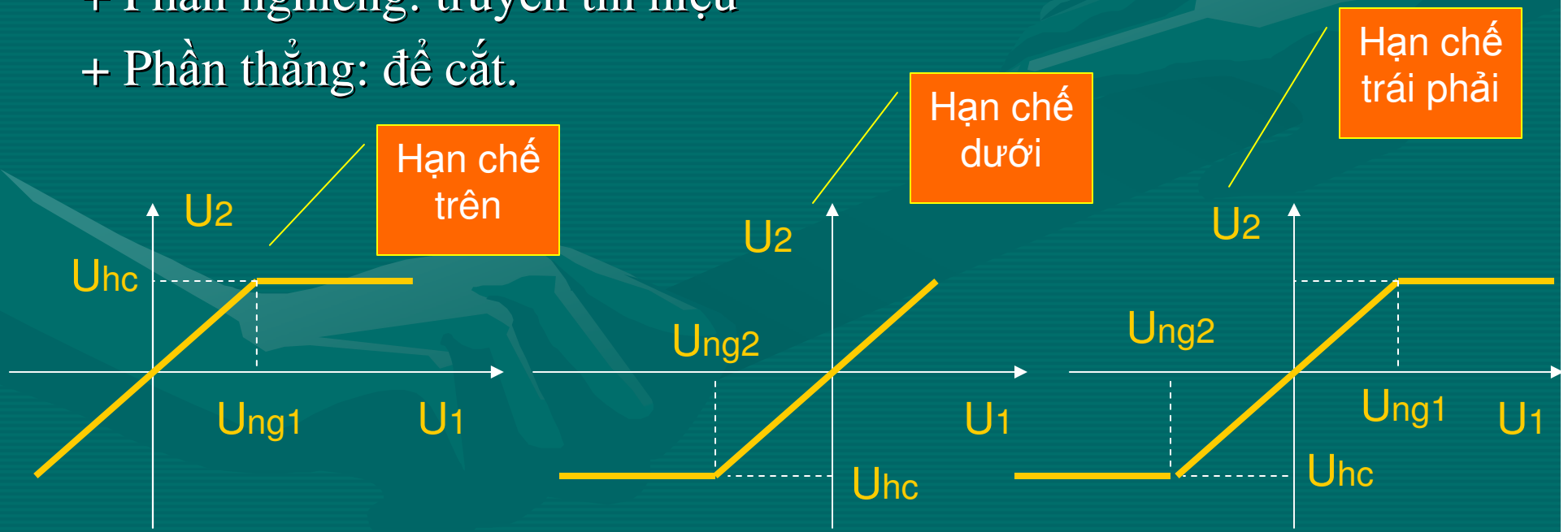
BÀI 3: MẠCH HẠN BIÊN

I. Khái niệm: là mạng 4 cực phi tuyến mà U_r thay đổi theo đúng quy luật của U_v khi U_v chưa vượt quá 1 mức cho trước - gọi là mức ngưỡng $\rightarrow U_r$ giữ 1 giá trị = const gọi là U hạn chế

- Đặc tuyến truyền đạt của mạch theo $U_2(t) = F[U_v(t)]$ là 1 đường gồm 2 phần:

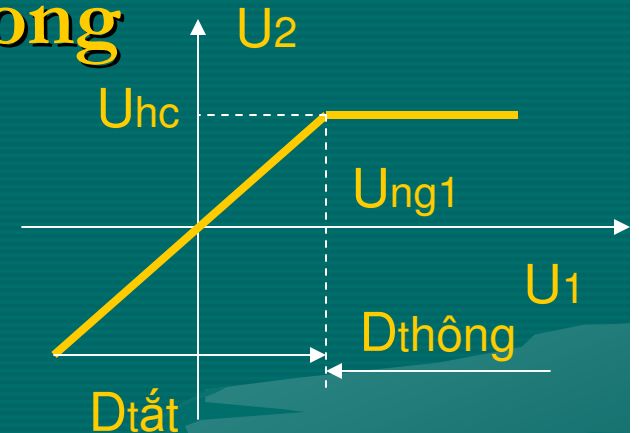
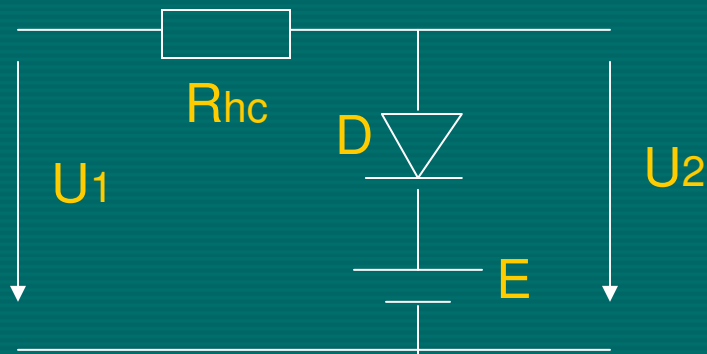
+ Phần nghiêng: truyền tín hiệu

+ Phần thẳng: để cắt.



Mạch hạn chế dùng Điốt 1 phía.

Mạch hạn chế song song



Khi $U_1 < E \rightarrow U_D < 0 \rightarrow D$ tắt . Do $R_{D\text{tắt}} \gg R_{hc} \rightarrow U_2 = U_1$.

Khi $U_1 > E$: D thông. Do $R_{D\text{thông}} \ll R_{hc} \rightarrow U_2 = E$

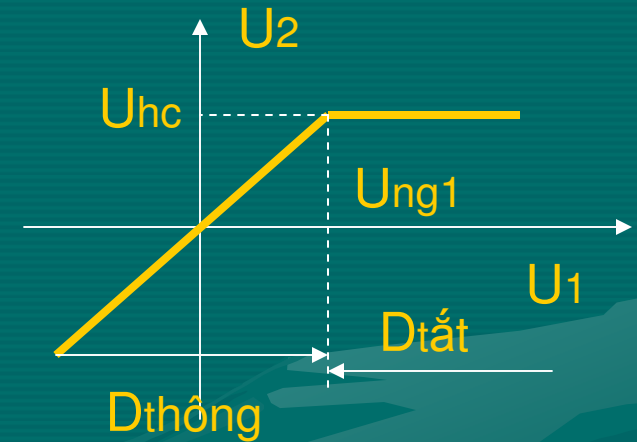
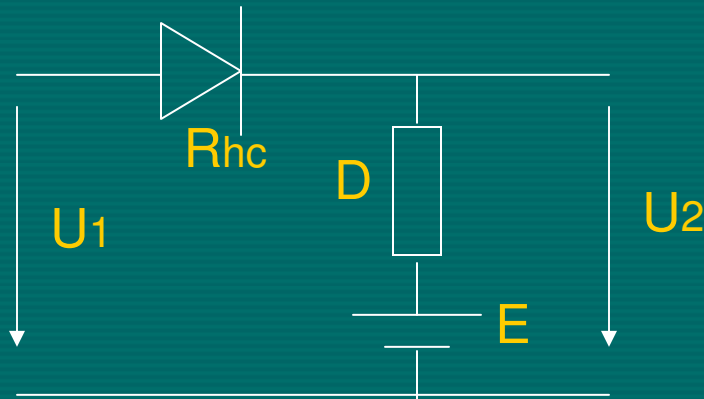
Thực tế : Khi truyền :

$$U_2 = U_1 \frac{R_T}{R_T + R_{hc}}$$

Khi đảo chiều Điốt : mạch hạn chế dưới mức E

Chú ý: ảnh hưởng tham số kí sinh: $C_{ra} = C_{ak} + C_{tải} + C_{lắp}$ ráp

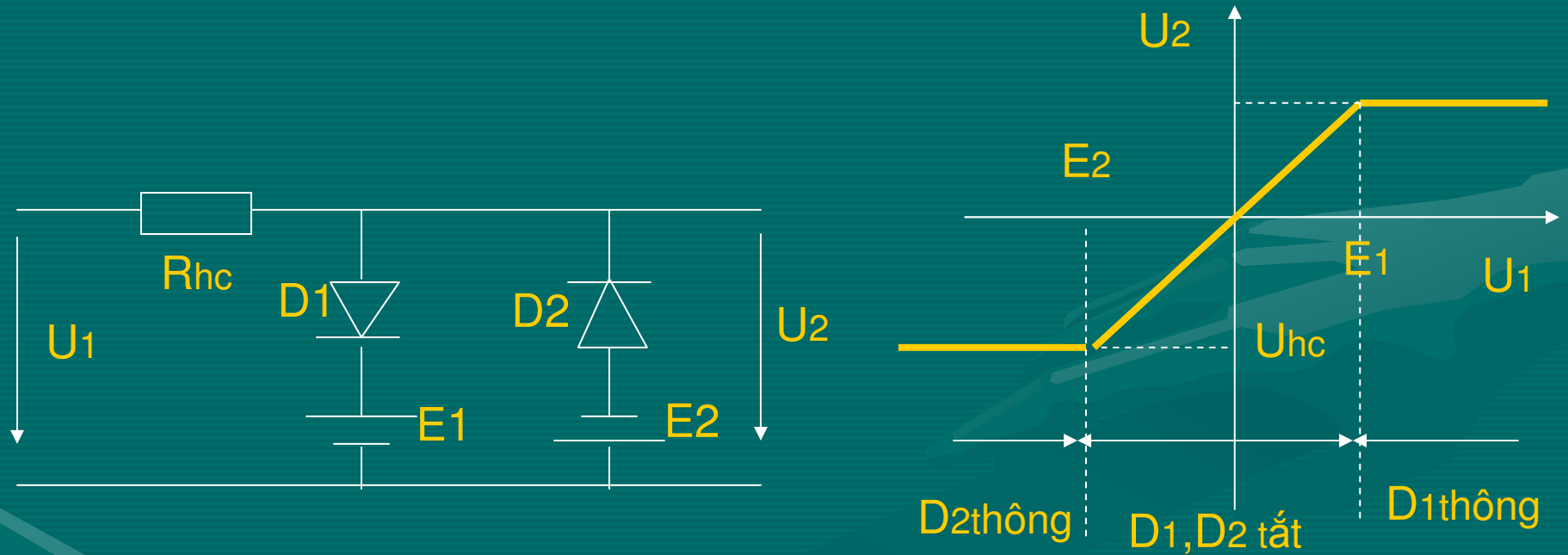
Hạn chế nối tiếp



- Khi $U_1 < E \rightarrow D$ thông . Do $R_{D\text{thông}} \ll R_{hc} \rightarrow U_2 = U_1$.
- Khi $U_1 > E : U_D < 0 \rightarrow D$ tắt. Do $R_{D\text{tắt}} \gg R_{hc} \rightarrow U_2 = E$
- Khi đổi chiều Điốt ta có mạch hạn chế dưới.

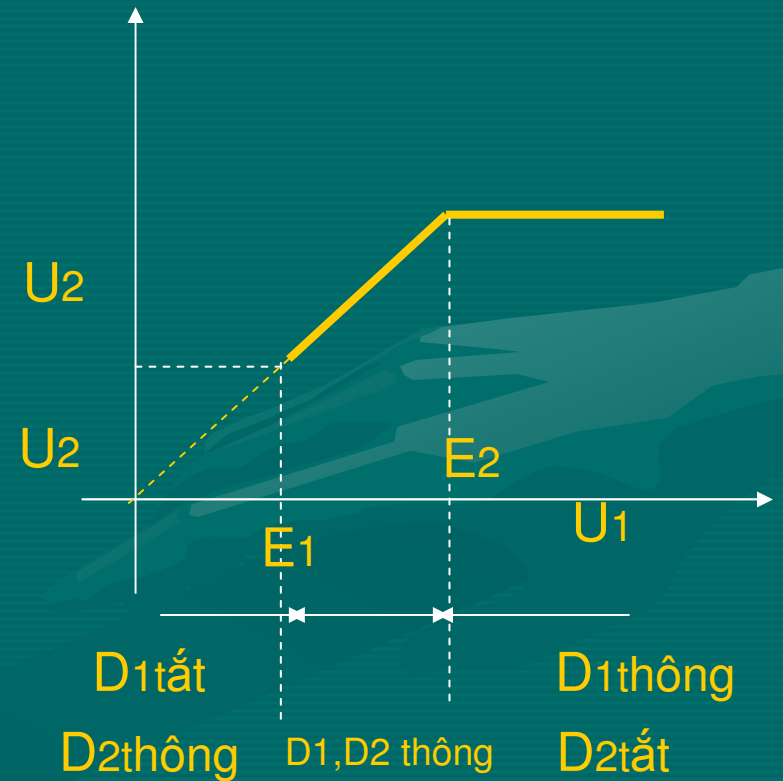
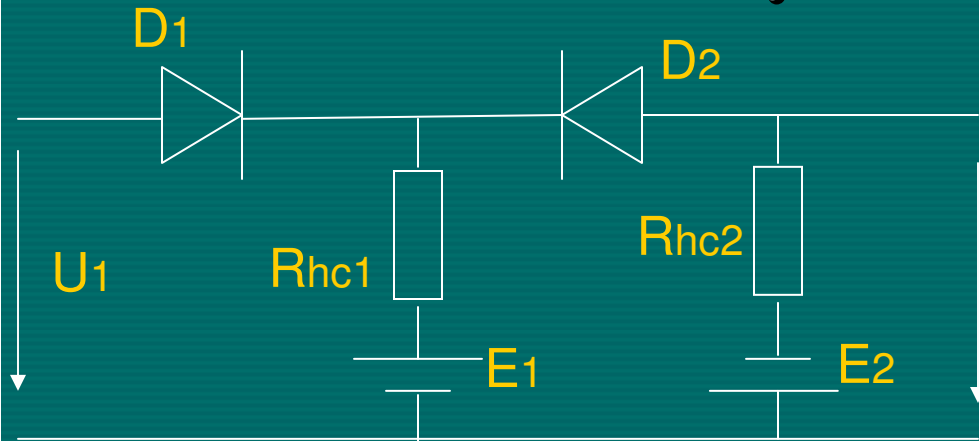
Mạch hạn chế 2 phía

Mạch song song



Điều kiện hạn chế : $E_2 < E_1$

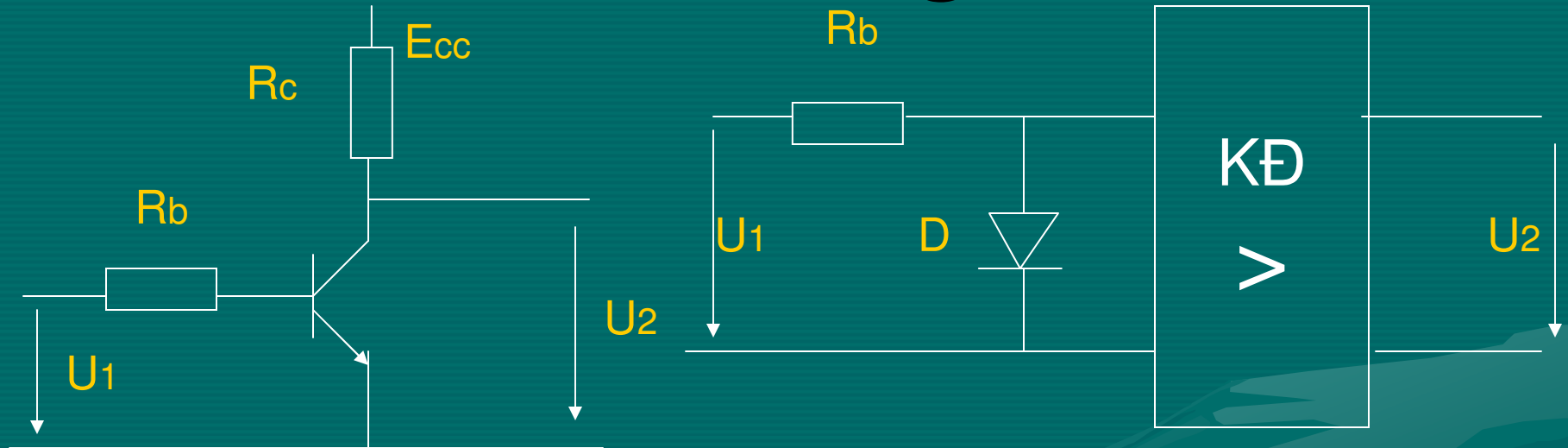
Mạch nối tiếp



Điều kiện hạn chế: $E_1 < E_2$

$R_{hc2} > R_{hc1}$

Mạch hạn chế dùng Transistor

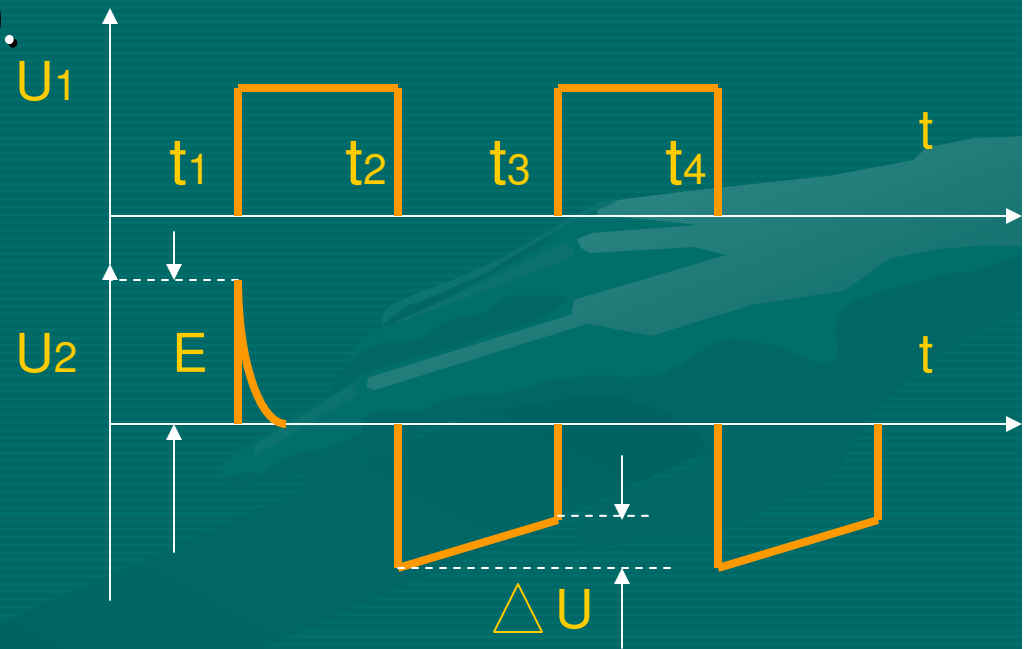
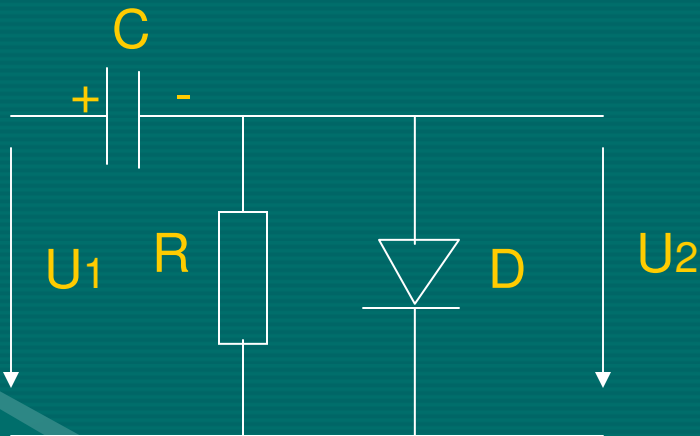


- Mạch vào của T là tiếp giáp p-n : tương đương 1 Điốt.
- R_b : tương đương R_{hc}
-> Mạch hạn chế điốt song song ở đầu vào.
- Tín hiệu sau khi được hạn chế được T khuếch đại -> Mạch khuếch đại hạn chế.
- Với điểm công tác thích hợp và t/h vào đủ lớn: Mạch KĐ thông thường cũng có khả năng hạn chế. 1 phía do dòng bị cắt, 0 phía do transistor bão hòa.

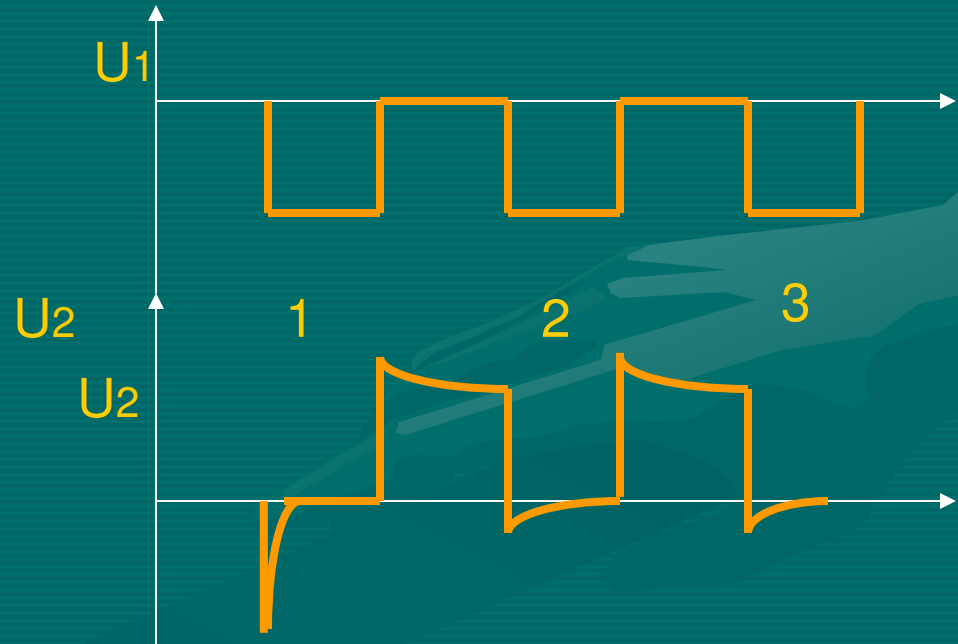
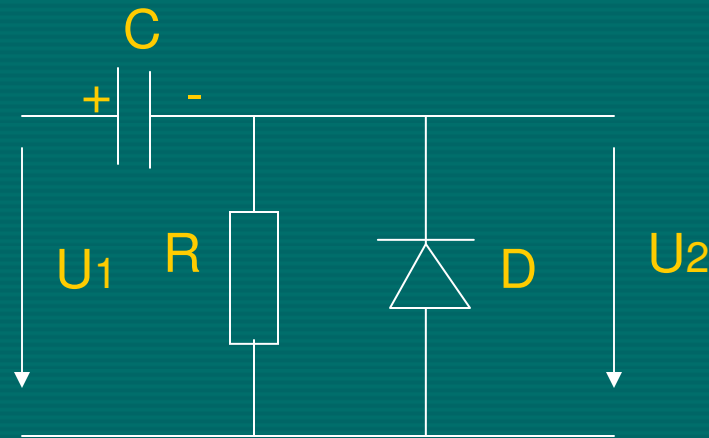
BÀI 4: MẠCH GHIM MỨC

- Là mạch giữ cho t/h ra ở 1 mức U- nào đó.

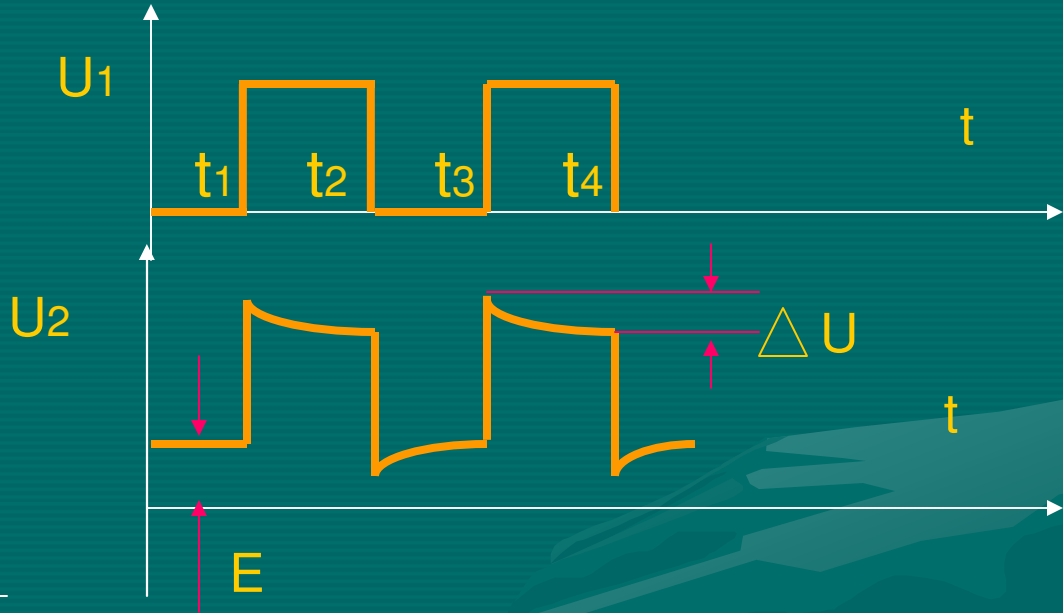
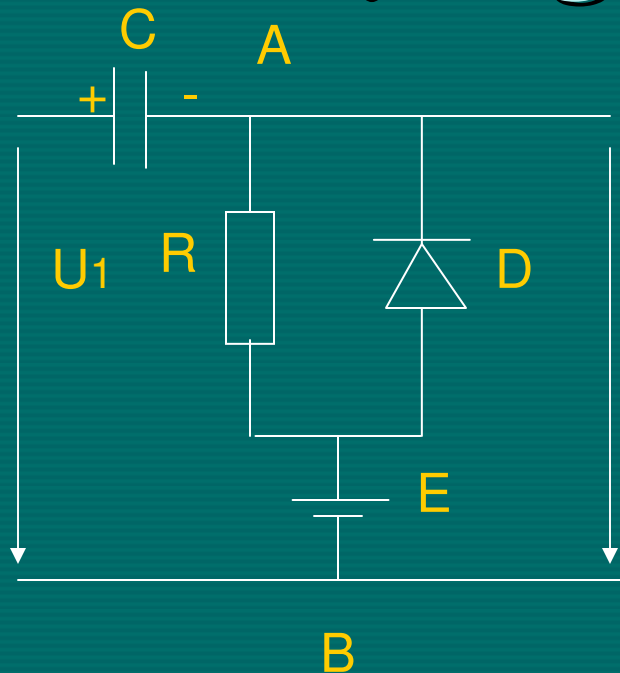
Mạch ghim dưới mức 0.



Mạch ghim trên mức 0



Mạch ghim ở mức bất kì

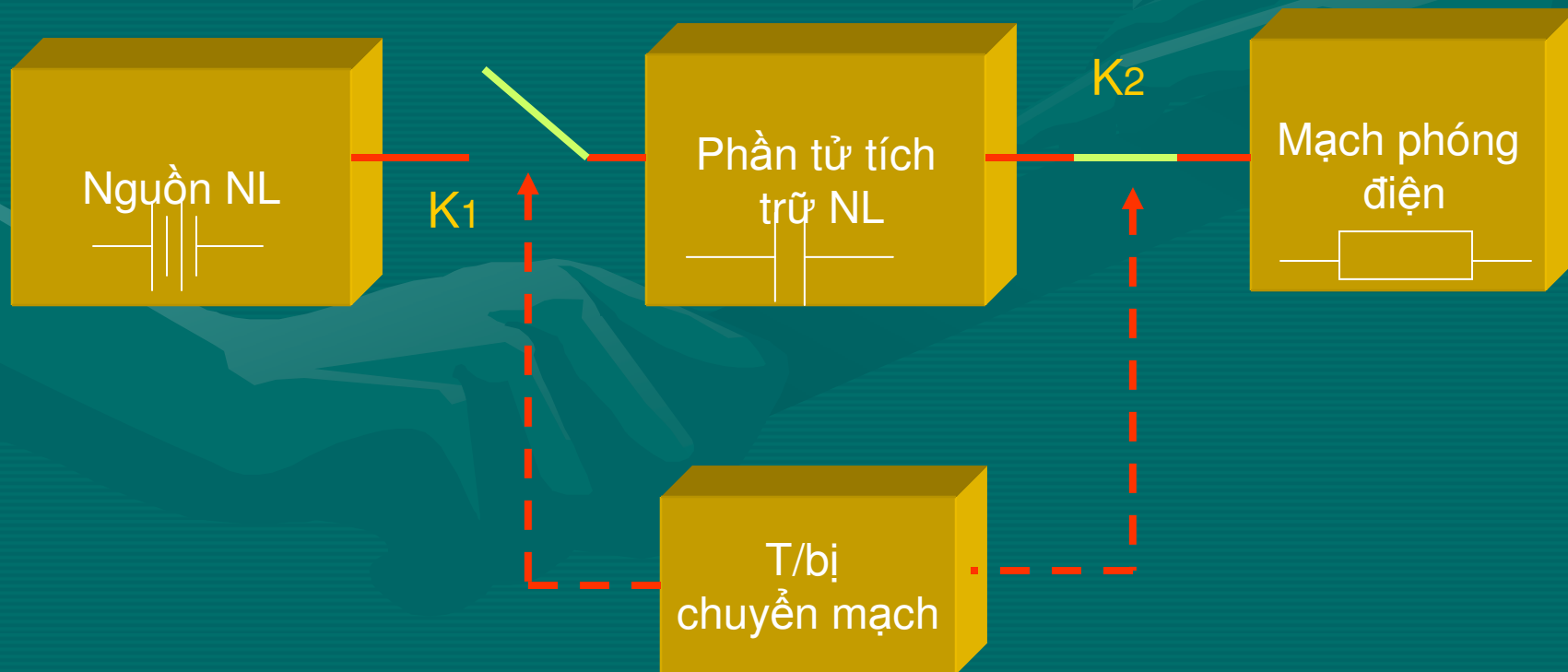


- Tại $t = t_1$. $U_1 = 0$, $U_2 = E$, D thông, C được nạp đến E
- Khi $t = t_1$: + Đầu vào có đột biến dương E_1 , $U_{AB} = U_2 = E + E_1$
+ D tắt, C phóng qua R chậm, U_2 giảm chậm
- Khi $t = t_2$: có đột biến âm $-E_1 \rightarrow U_2$ giảm 1 lượng $E_1 \rightarrow$ hình thành xung ghim ở mức E

Chương 3: Mạch dao động xung

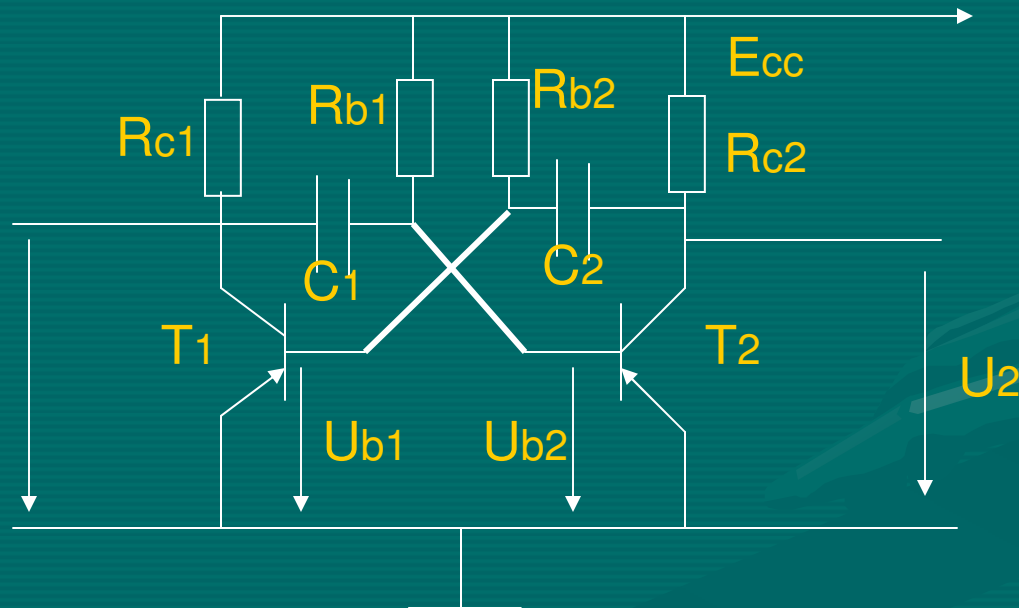
Bài 1: Bộ tạo dao động tích thoát

- Chỉ chứa 1 phần tử tích lũy năng lượng là C.
 - Sau khi tích lũy năng lượng ở C, rồi nhờ thiết bị chuyển mạch nó lại phóng đến một mức xác định nào đó rồi lại được nạp điện.
 - Nếu mạch phóng có chứa R thì hầu như NL được tích lũy đều tiêu hao trên R dưới dạng nhiệt.
 - K1 đóng, K2 mở : C nạp.
 - K1 mở, K2 đóng: C phóng qua R
- } K1 và K2 đóng mở nhờ
t/bị chuyển mạch



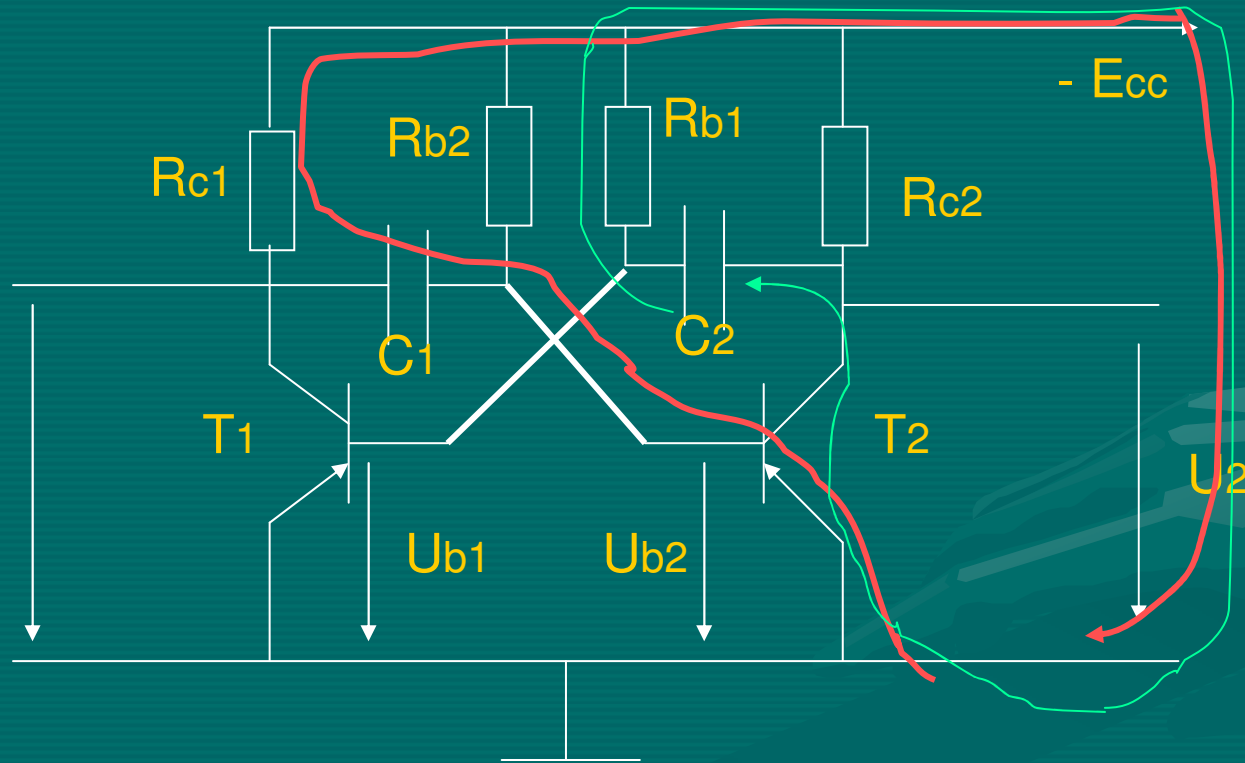
Bài 2: Mạch dao động đa hài

I. Mạch dao động đa hài.



- Mạch gồm 2 tầng KĐ nối tiếp nhau.
- R_{b1} và R_{b2} nối trực tiếp lên $-E_c$ để đảm bảo mạch dao động.
- Mạch có 2 trạng thái cân bằng không ổn định:
 - + T1 thông, T2 tắt.
 - + T1 tắt, T2 thông.

I. Mạch dao động đa hài.

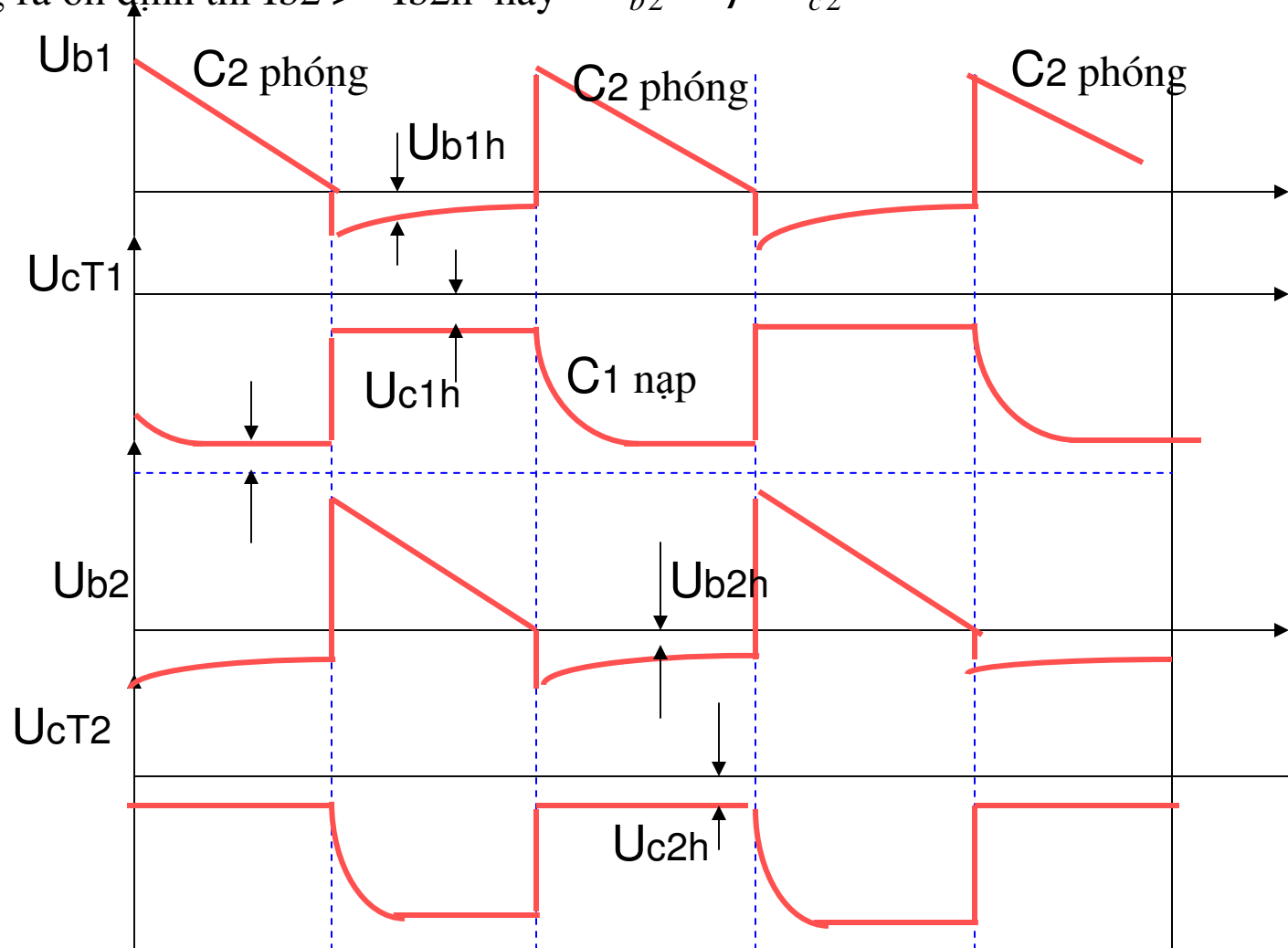


- T1 tắt, T2 thông:
 - + C1 được nạp: $+E_c \rightarrow r_{eb2} \rightarrow C1 \rightarrow -E_c$.
 - + C2 phóng qua T2: $+C2 \rightarrow R_{b1} \rightarrow E \rightarrow r_{ecT2} \rightarrow -C2$.
- T1 thông, T2 thông:
 - + C1 phóng.
 - + C2 nạp.

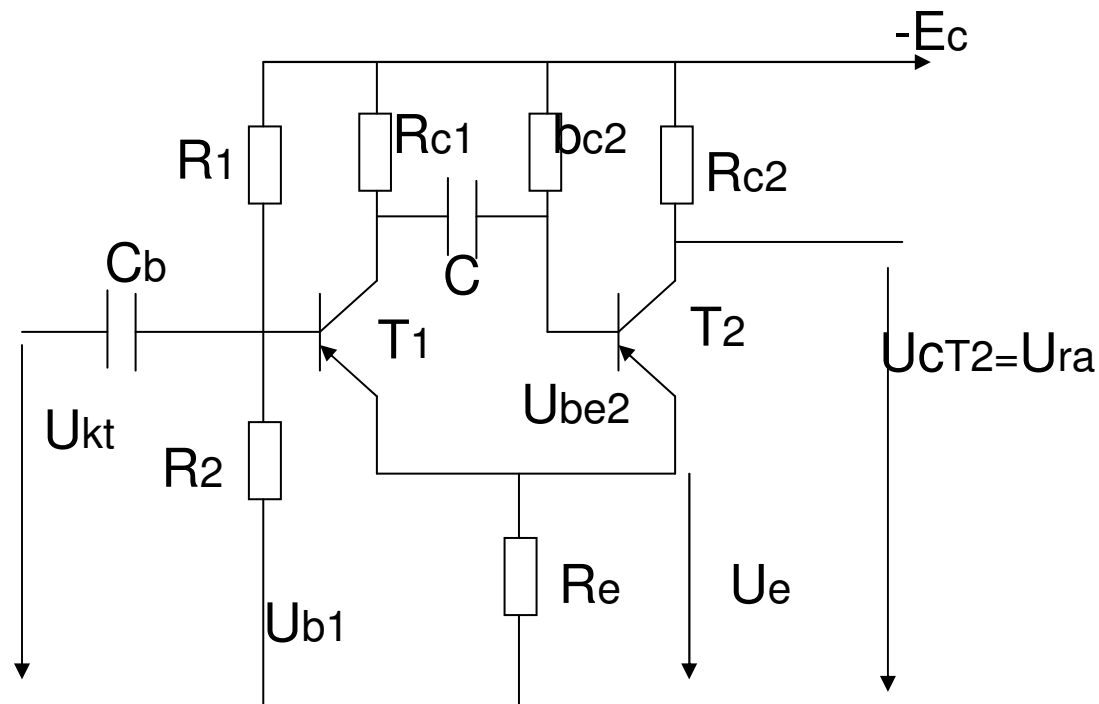
Mạch dao động đa hài

- Vì ta có: $I_{b2} \approx \frac{E_c}{R_{b2}}$ và $I_{b2h} = \frac{E_c}{\beta R_{c2}}$ nên để khi T thông bão hòa

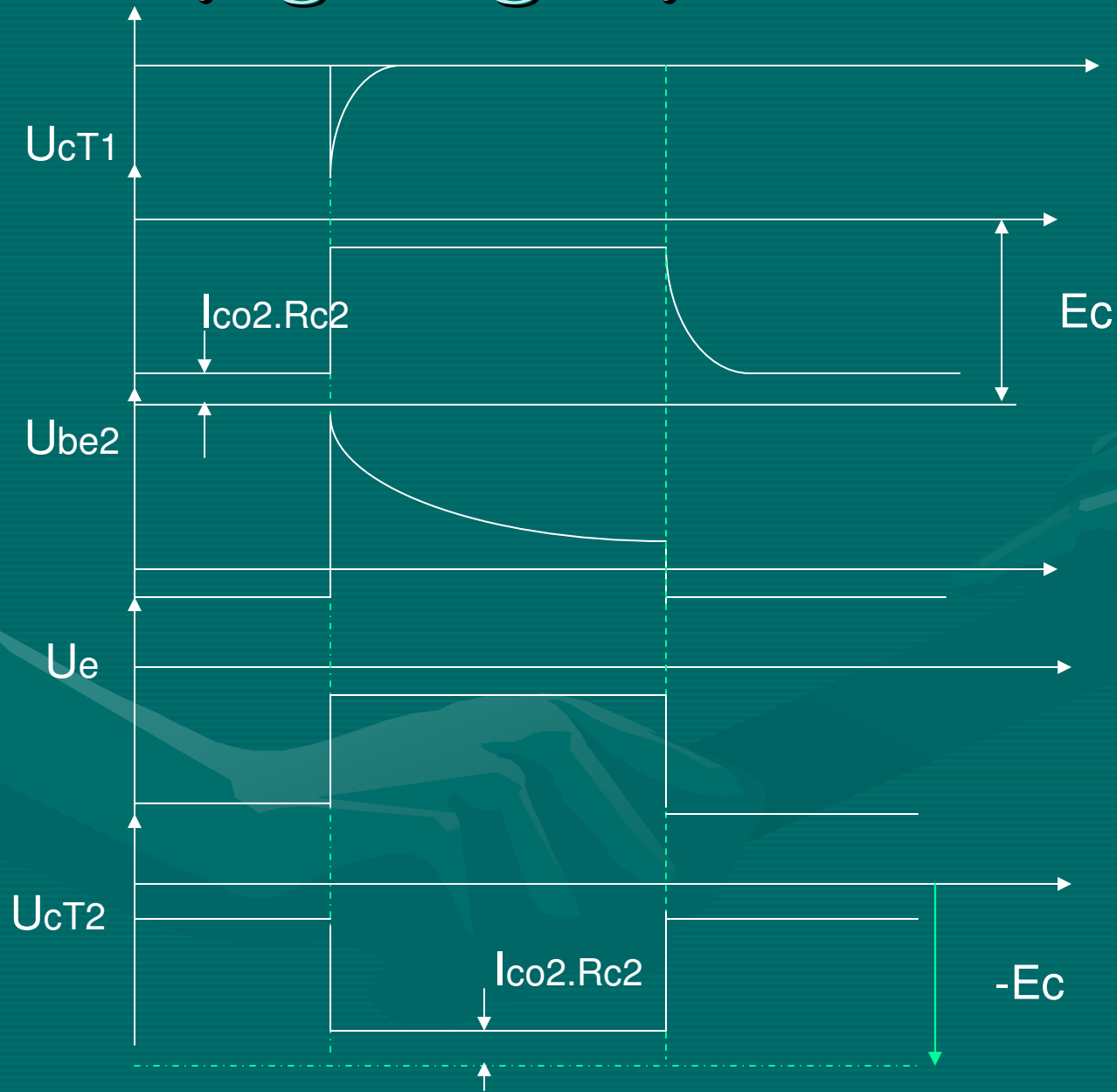
xung ra ổn định thì $I_{b2} \geq I_{b2h}$ hay $R_{b2} \leq \beta \cdot R_{c2}$



II. Mạch đa hài đờng T ghép cực phát



Dạng sóng mạch đa hài đờn dùng T



Nguyên lý

Mạch có 2 trạng thái ổn định:

- T1 tắt, T2 thông. ĐK: $\beta_2 \cdot (R_{c2} + R_e) > (R_e + R_{b2})$

Do R_{b2} của T2 đấu lên $-E_c$ nên có $U_{beT2} < 0$ và $U_{beT2} = U_{be2bh}$.

$$U_{cT2} = U_{c2bh} + I_{c2bh} \cdot R_e.$$

C được nạp điện : $+E_c \rightarrow R_e \rightarrow R_{beT2} \rightarrow C \rightarrow R_{c1} \rightarrow -E_c$.

$$U_{cmax} = E_c - I_{c01} \cdot R_{c1} - R_e \cdot I_{c2bh}.$$

- Khi đầu vào có xung (-) kích thích vào $B_{T1} \rightarrow$ T1 thông bão hòa \rightarrow T2 tắt.

C lại phóng: $+C \rightarrow R_{b2} \rightarrow -E_c \rightarrow +E_c \rightarrow R_e \rightarrow T1 \rightarrow -C$.

Do sự phóng của tụ C:

+Trên R_{b2} có điện áp (+) đưa vào B_{T2} giữ cho T2 tắt hẳn trong 1 khoảng t/g.

+I phóng của C giảm $\rightarrow U_{be2}$ trên T2 bớt dương \rightarrow đạt đến U thông của T2 \rightarrow T2 bắt đầu thông, chấm dứt quá trình tạo xung.

- Đột biến lần 2: khi $U_{be2} = 0$, T2 thông xuất hiện quá trình đột biến lần 2 như trên, C lại được nạp.

$$\tau_n = C \cdot (R_e + R)$$

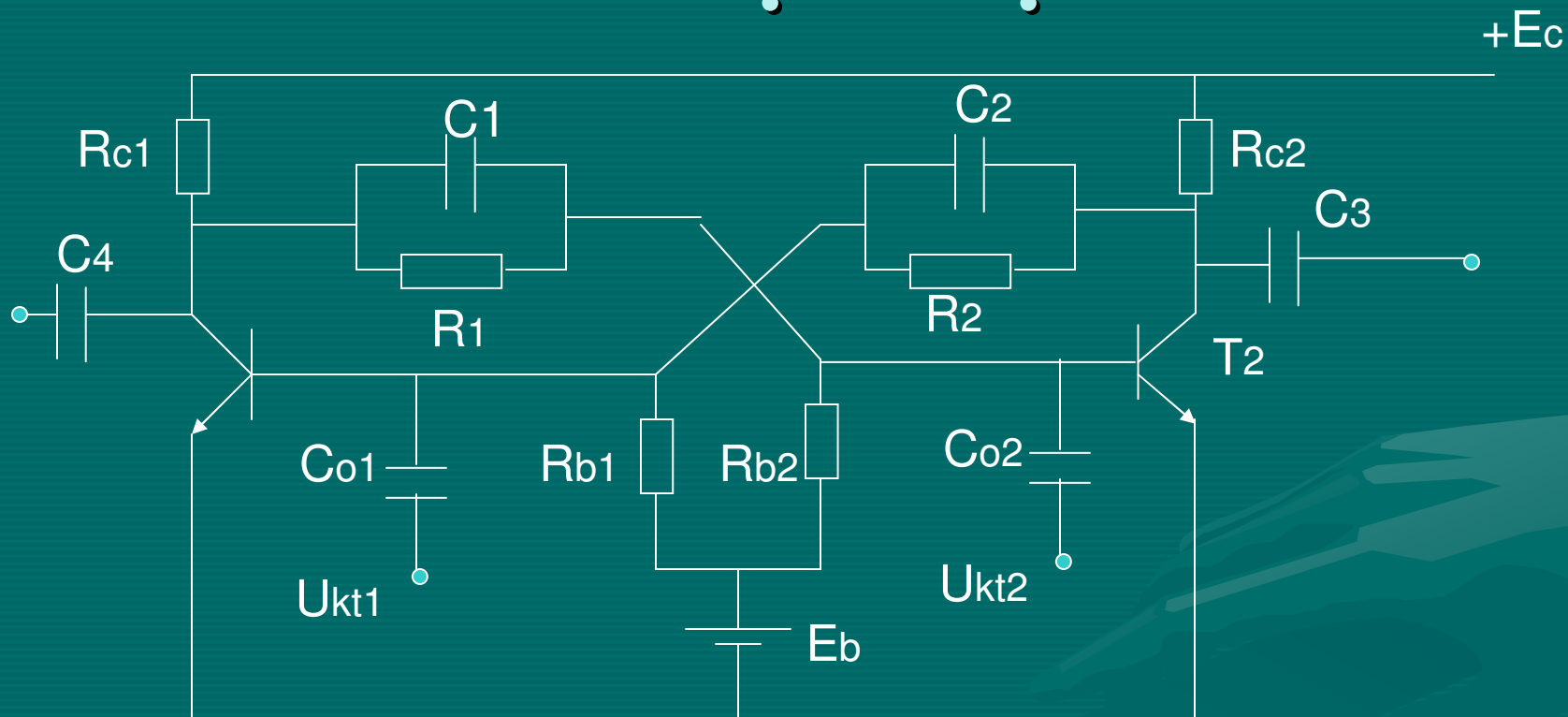
$$R = R_{c2} // R_{c1} // R_{b2}$$

$$\tau_{ph} = 3\tau_n$$

III. Mạch Trigo

- Gồm 2 tầng KĐ ghép với nhau.
- Có hồi tiếp dương.
- Có 2 trạng thái cân bằng và ổn định và có khả năng chuyển từ trạng thái c/b này sang trạng thái cân bằng khác khi có kích thích.
- Ứng dụng: Để phân tần, tạo xung đ/khiển các mạch vi tích phân; làm các bộ nhớ để thực hiện các phép tính logic.

Mạch điện



- T1, T2: các phần tử KĐ.
- C1R1,R2C2 dẫn t/h hồi tiếp đưa về B các T
- Rb1,Rb2 nối với nguồn Eb để định thiên cho T. T1 thông, T2 tắt.
- Co1,Co2 dẫn t/h kích thích Trigo chuyển trạng thái.
- Các trạng thái có thể : cả 2 T thông, T1 thông T2 tắt hoặc T1 tắt T2 thông.

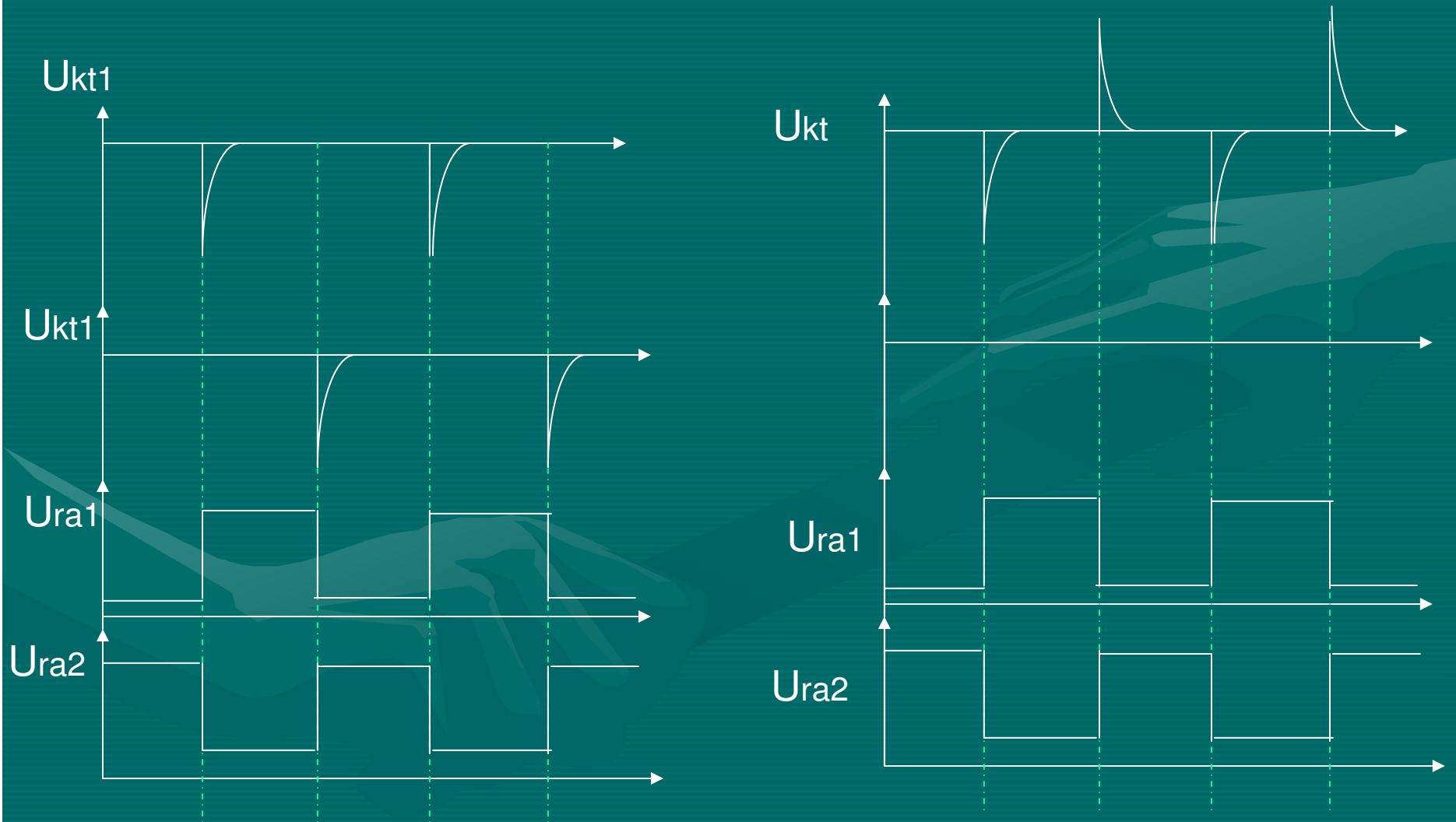
Nguyên lý mạch Trigo

- Giả sử ban đầu T1 thông, T2 tắt.
- Tại t1: đầu vào T1 có kích thích xung (-) \rightarrow T1 đang thông chuyển sang tắt $\rightarrow U_{cT1}$ dương lên $\rightarrow U_{bT2}$ dương lên \rightarrow T2 thông.
- Đến t2: có xung (-) vào bT2 \rightarrow T2 tắt, T1 thông do $U_{cT2}(+)$ tăng $\rightarrow U_{bT1}(+)$ tăng thông qua R_2C_2 \rightarrow T1 thông.
- Quá trình tiếp tục cho các xung tiếp theo \rightarrow Ở đầu ra ta có các xung vuông.
- Cũng có thể đưa xung kích thích vào 1 đầu của mạch nhưng các xung liên tiếp ngược cực tính.

Điều kiện để 2 trạng thái cân bằng ổn định của Trigo:

$$U_{be2}(1) \leq 0; \quad I_{b1}(2) \geq \frac{I_{cbh1}(2)}{\beta_{\min1}(2)}$$

Dạng sóng mạch Trigo

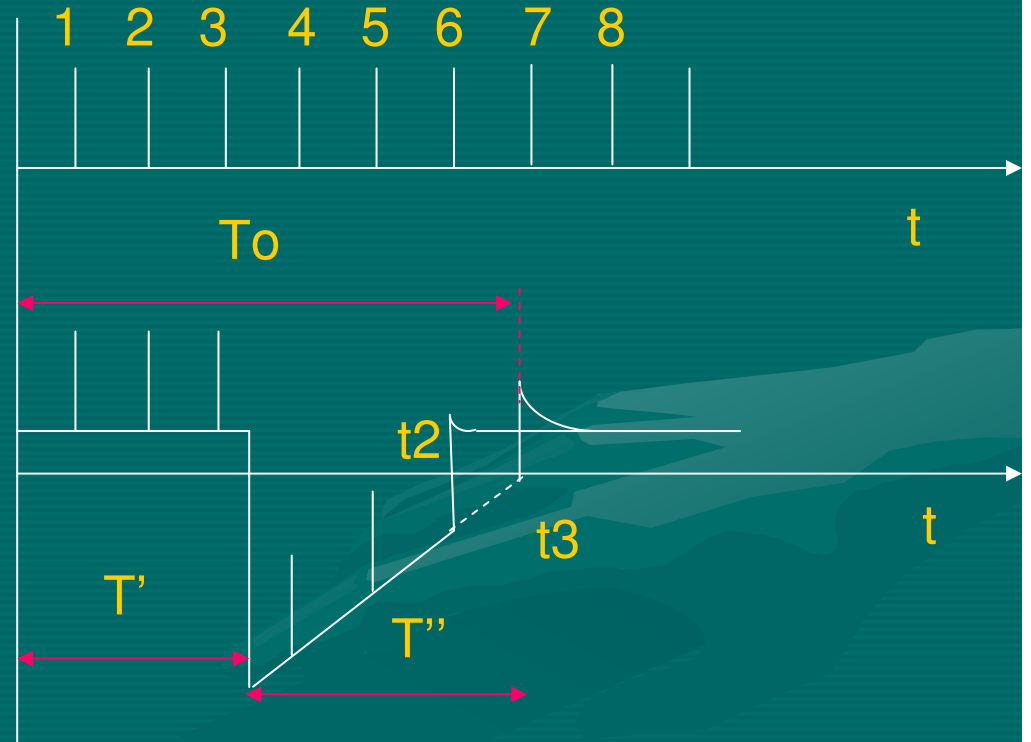
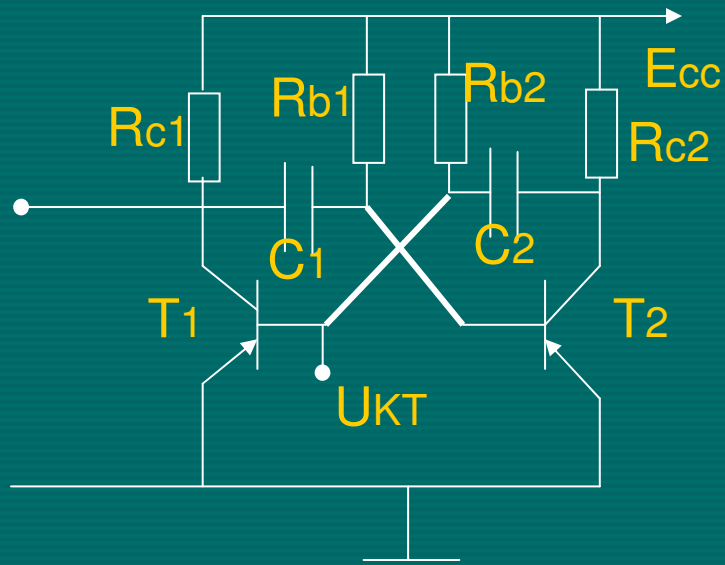


IV. Đồng bộ các mạch dao động xung

- Mạch dao động tự kích thì T, f của xung ra phụ thuộc vào các trị số R, C, R_i của khoá. Biên độ lại phụ thuộc nguồn cung cấp và hệ số khuếch đại.
- Thực tế ta cần 1 dãy xung có T và f xác định \rightarrow Mạch xung sẽ phải công tác ở chế độ đợi. Chế độ này, quá trình biến đổi trạng thái nhanh hay chậm phụ thuộc vào xung kích thích.
- Khi $T_{xra} = T_{xkt}$ – Xung kích thích gọi là xung đồng bộ.
- Dạng của xung kích thích là những xung nhọn dương hoặc âm để kích thích.
- Khi có xung kích thích, mạch dao động xung làm việc theo quy luật của xung kích thích gọi là sự đồng bộ của mạch tạo xung kích thích và mạch dao động.
- $T_{xra} = T_{xKT} = T$ đồng bộ. Hệ số đồng bộ là 1
 $T_{xra} = nT_{xKT}$ Hệ số đồng bộ là n

Mạch đếm xung, mạch phân tần đều làm việc theo nguyên lý này.

Ví dụ mạch phân tần.

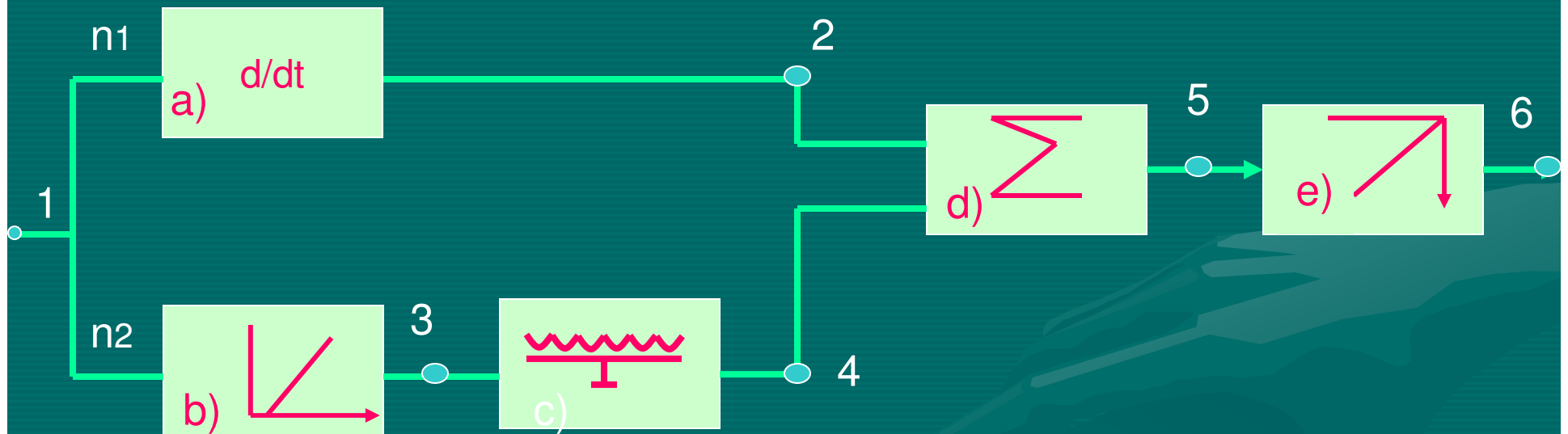


- Khi không có xung đồng bộ : T1 tắt -> thông và chu kỳ dao động của nó là T_0 .
- Khi có xung đồng bộ : ở trong khoảng T' : T1 đang thông nên xung đồng bộ + đặt vào không ảnh hưởng gì. Nhưng trong khoảng T'' : xung đồng bộ + đặt vào -> đến thời điểm t_2 , T1 lật trạng thái -> Chu kỳ dao động của mạch là $T = T' + T'' < T_0$, $T = 6T_{đb}$. Hệ số đồng bộ là 6

Mạch chọn xung

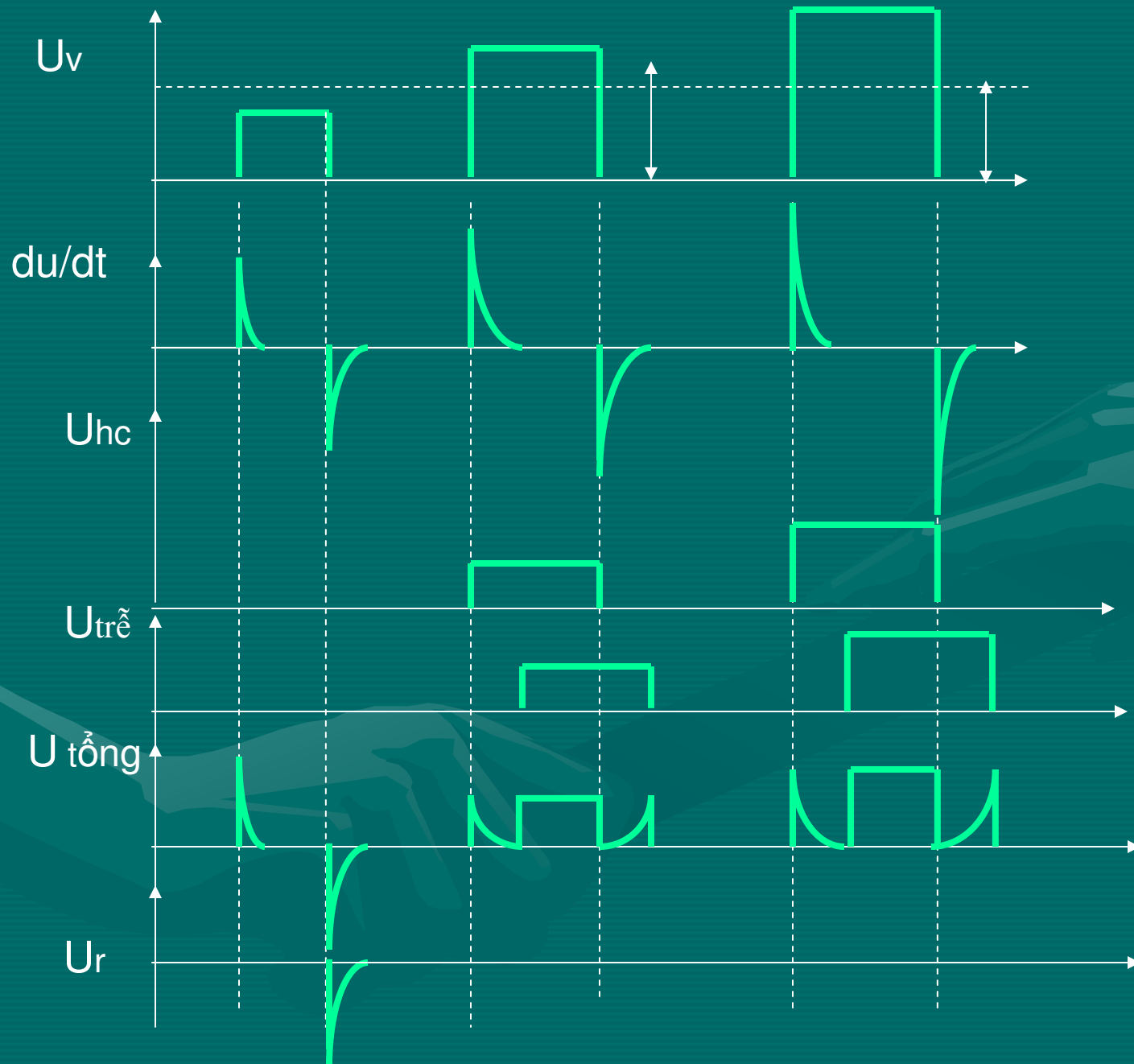
- KN: chọn xung là tách t/h xung có ích ra khỏi được nèn nhiễu hay chọn t/h riêng biệt ra khỏi đường t/h chung.
- Các dấu hiệu để chọn: các tham số của xung: biên độ, độ rộng hoặc tần số.
- Bộ chọn xung là tổ hợp các sơ đồ xung khác nhau.
- Yêu cầu: Đơn giản, các phần tử trong mạch phải công tác ở chế độ tuyến tính.
- Các mạch chọn xung.
- Chọn xung theo biên độ: $U_{ra} = f(U_x)$ với U_x là biên độ xung vào.
- + chọn xung theo cực tính (+) hoặc (-).
- + chọn xung có biên độ lớn hơn mức cho phép.
- + chọn xung có biên độ nhỏ hơn mức cho phép.
- + chọn xung có biên độ : $U_{min} < U_{ra} < U_{max}$

Mạch chọn xung có biên độ nhỏ hơn mức cho phép.

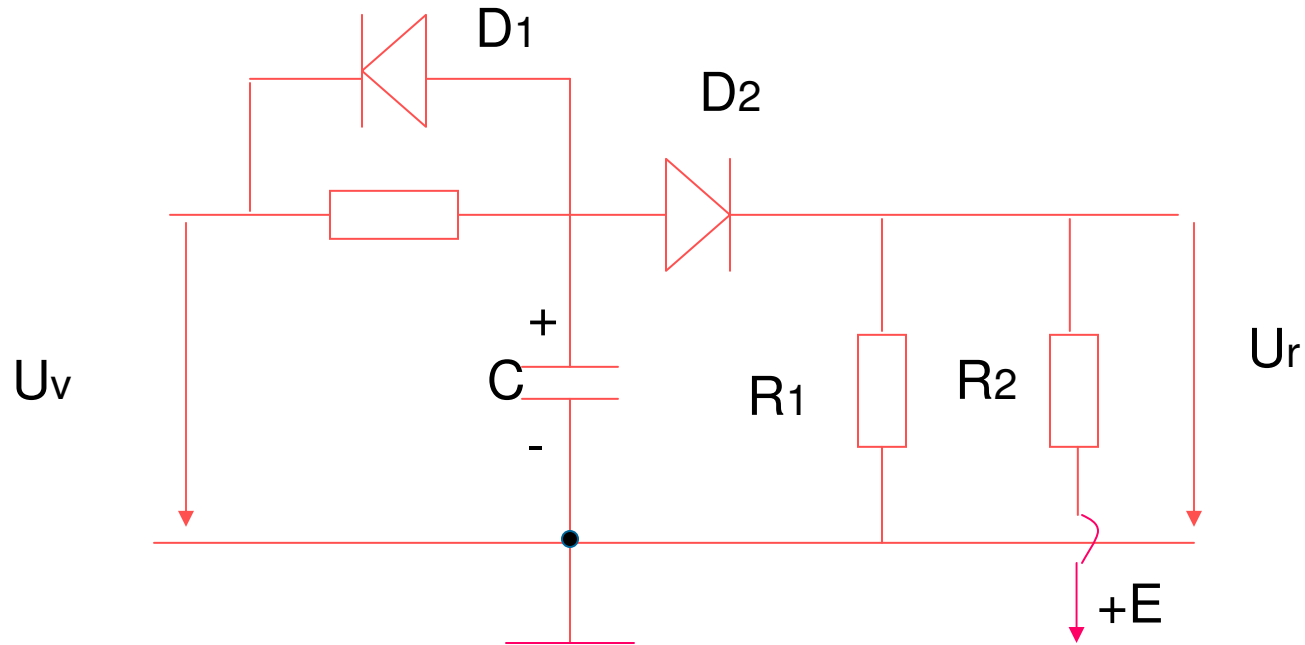


- Đầu vào 1 có các xung với biên độ khác nhau chúng chia thành 2 nhánh song song n1 & n2.
 - + n1 qua mạch vi phân (a).
 - + n2 qua mạch hạn chế dưới(b) -> mạch làm trễ ©.
- Đầu ra của 2 nhánh là 2 và 4 đến bộ cộng (d).
- U tổng đưa đến mạch chọn cực tính xung(ghim trên mức 0) đưa xung ra là xung nhọn đánh dấu thời điểm kết thúc xung có biên độ $U_a < U_{max}$

Dạng sóng mạch chọn xung



Chọn xung theo độ rộng

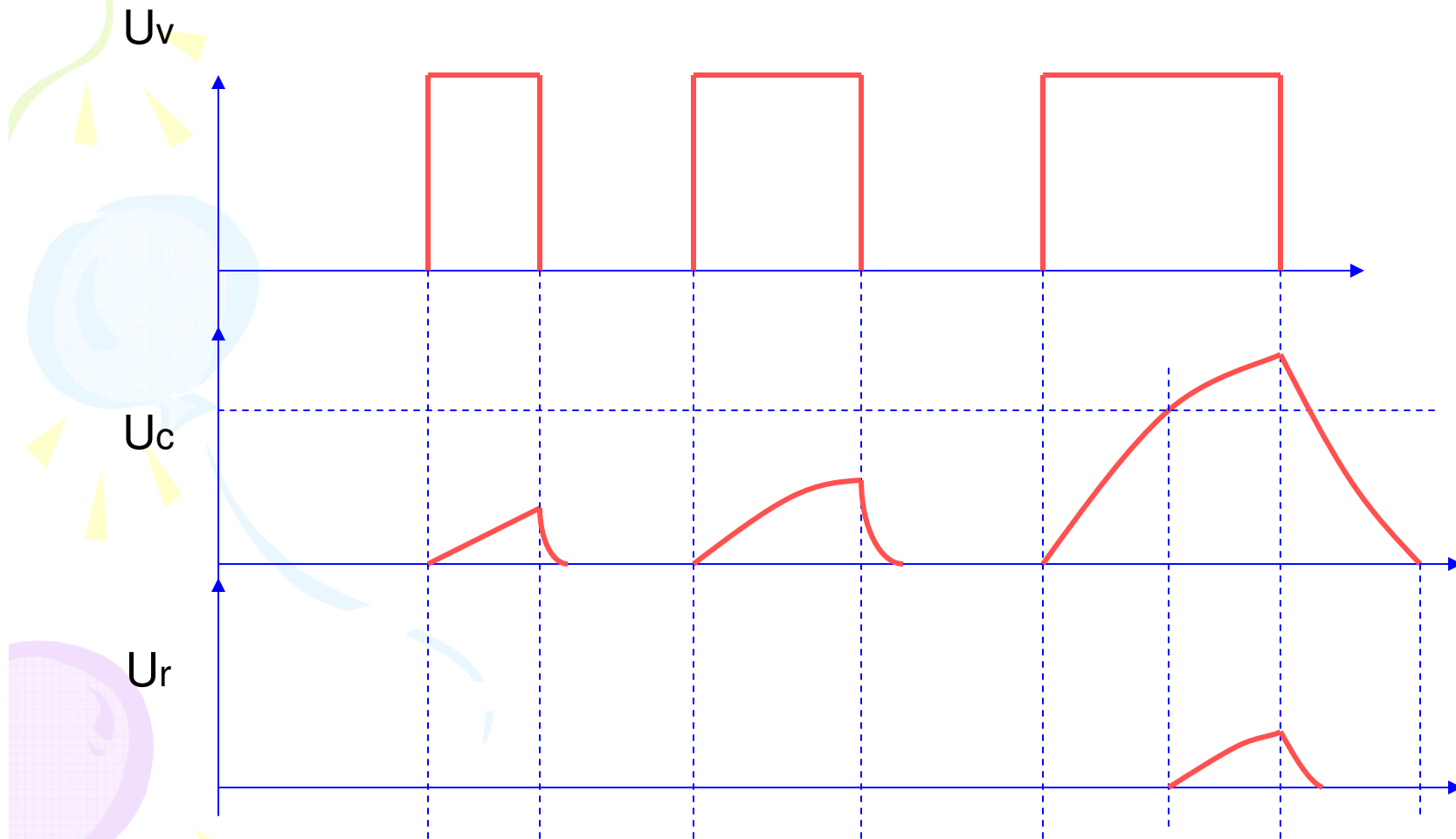


- Cấu tạo gồm 1 mạch tích phân RC và mạch hạn chế biên độ gồm D2, R1, R2 với mức hạn chế:

$$U_{\min} = E \cdot \frac{R1}{R1 + R2} = U_m \cdot [1 - \exp(-\frac{t_{x \min}}{Rc})]$$

- U_m : là biên độ xung vào.
- Để rút ngắn thời gian hồi phục của mạch tích phân RC ta mắc thêm D1. Trong thời gian nạp điện cho C thì D1 tắt \rightarrow ko ảnh hưởng gì đến mạch tích phân.

Dạng tín hiệu mạch chọn xung theo độ rộng.



Tài liệu tham khảo

- Kỹ thuật xung – Vương Cộng.

