

www.mientayvn.com

Khi đọc qua tài liệu này, nếu phát hiện sai sót hoặc nội dung kém chất lượng xin hãy thông báo để chúng tôi sửa chữa hoặc thay thế bằng một tài liệu cùng chủ đề của tác giả khác. Tài liệu này bao gồm nhiều tài liệu nhỏ có cùng chủ đề bên trong nó. Phần nội dung bạn cần có thể nằm ở giữa hoặc ở cuối tài liệu này, hãy sử dụng chức năng Search để tìm chúng.

Bạn có thể tham khảo nguồn tài liệu được dịch từ tiếng Anh tại đây:

http://mientayvn.com/Tai_lieu_da_dich.html

Thông tin liên hệ:

Yahoo mail: thanhlam1910_2006@yahoo.com

Gmail: frbwrthes@gmail.com

Theo yêu cầu của khách hàng, trong một năm qua, chúng tôi đã dịch qua 16 môn học, 34 cuốn sách, 43 bài báo, 5 sổ tay (chưa tính các tài liệu từ năm 2010 trở về trước) Xem ở đây

**DỊCH VỤ
DỊCH
TIẾNG
ANH
CHUYÊN
NGÀNH
NHANH
NHẤT VÀ
CHÍNH
XÁC
NHẤT**

Chỉ sau một lần liên lạc, việc dịch được tiến hành

Giá cả: có thể giảm đến 10 nghìn/1 trang

Chất lượng: Tạo dựng niềm tin cho khách hàng bằng công nghệ 1. Bạn thấy được toàn bộ bản dịch; 2. Bạn đánh giá chất lượng. 3. Bạn quyết định thanh toán.

Kỹ thuật điện tử

Nội dung

- Chương 1: Mở đầu.
- Chương 2: Diode và ứng dụng.
- Chương 3: BJT và ứng dụng.
- Chương 4: OPAMP và ứng dụng.
- Chương 5: Kỹ thuật xung cơ bản.
- Chương 6: Kỹ thuật số cơ bản.



Chương 1


Mở đầu

Nội dung

- Lịch sử phát triển
- Các linh kiện điện tử thông dụng
 - Linh kiện thụ động
 - Linh kiện tích cực
 - Linh kiện quang điện tử
- Điện áp, dòng điện và các định luật cơ bản
 - Điện áp và dòng điện
 - Nguồn áp và nguồn dòng
 - Định luật Ohm
 - Định luật điện áp Kirchoff
 - Định luật dòng điện Kirchoff

Lịch sử phát triển

- 1884, Thomas Edison phát minh ra đèn điện tử
- 1948, Transistor ra đời ở Mỹ, 1950, ứng dụng transistor trong các hệ thống, thiết bị.
- 1960, mạch tích hợp (Integrated Circuit) ra đời.
- 1970, Tích hợp mật độ cao
 - MSI (Medium Semiconductor IC)
 - LSI (Large Semiconductor IC)
 - VLSI (Very Large Semiconductor IC)

The background features a grid of squares in various shades of blue and white on the left side. On the right, there is a dark blue area with a faint, glowing 'UNION BANK' logo and some abstract lines.

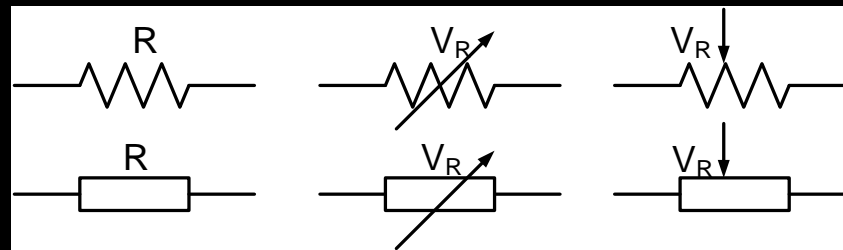
Linh kiện điện tử thông dụng



Linh kiện thụ động

Điện trở

- Linh kiện có khả năng cản trở dòng điện
- Ký hiệu:

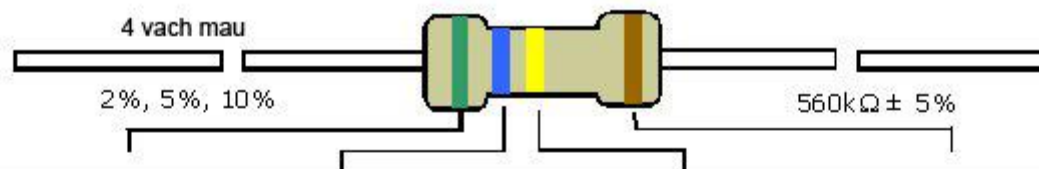


Trở thường

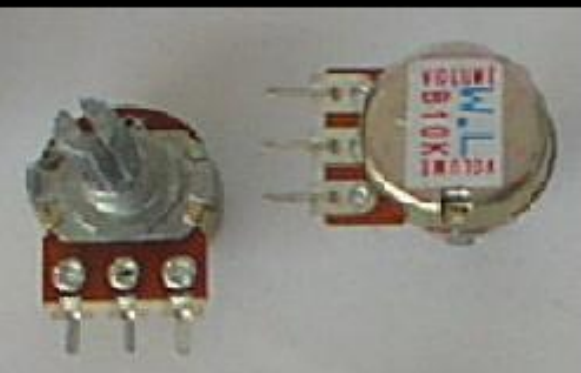
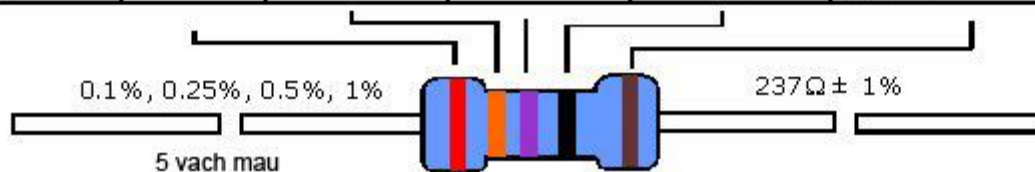
Biến trở

- Đơn vị: Ohm (Ω).
 - $1\text{k}\Omega = 10^3 \Omega$.
 - $1\text{M}\Omega = 10^6 \Omega$.

Điện trở

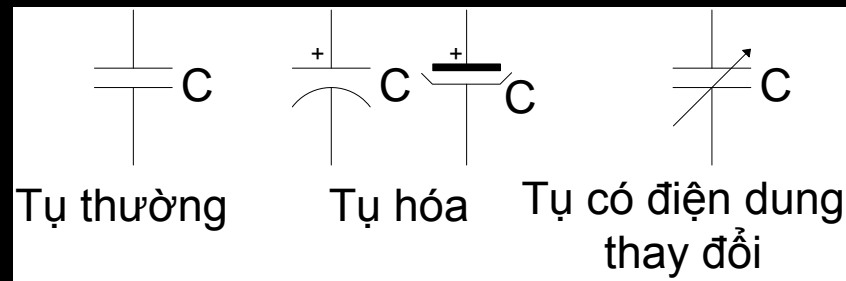


MAU	Vach 1	Vach 2	Vach 3	He so	Dung sai	
Đen	0	0	0	1Ω		
Nâu	1	1	1	10Ω	± 1%	(F)
Đỏ	2	2	2	100Ω	± 2%	(G)
Cam	3	3	3	1KΩ		
Vàng	4	4	4	10KΩ		
Xanh lá cây	5	5	5	100KΩ	±0.5%	(D)
Xanh da trời	6	6	6	1MΩ	±0.25%	(C)
Tím	7	7	7	10MΩ	±0.10%	(B)
Xám	8	8	8		±0.05%	
Trắng	9	9	9			
Vàng				0.1	± 5%	(J)
Bạc				0.01	± 10%	(K)



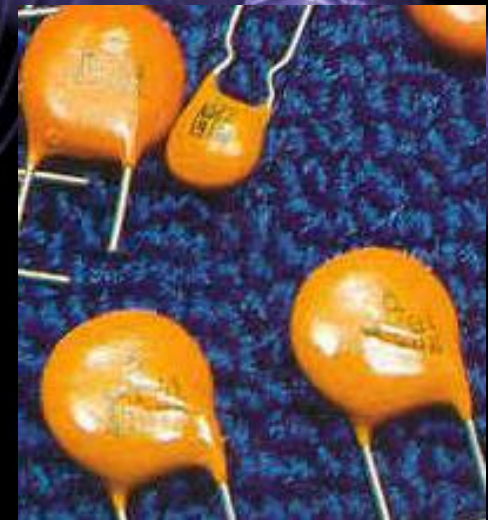
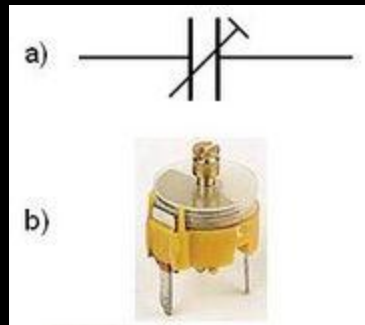
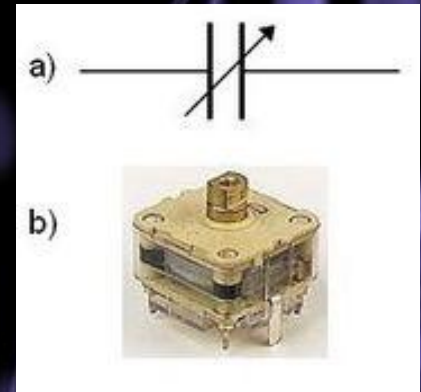
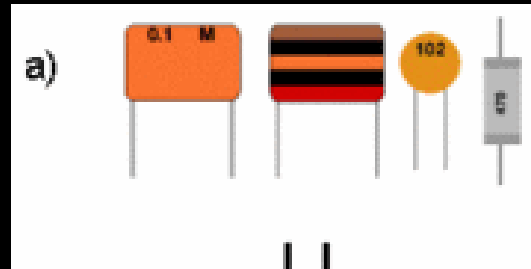
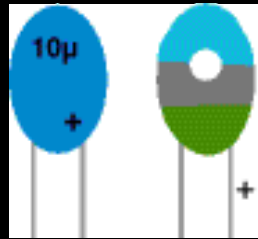
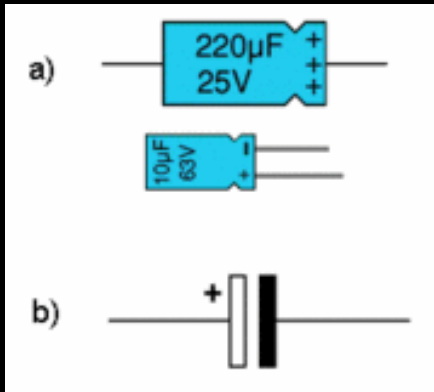
Tụ điện

- Linh kiện có khả năng tích tụ điện năng.
- Ký hiệu:



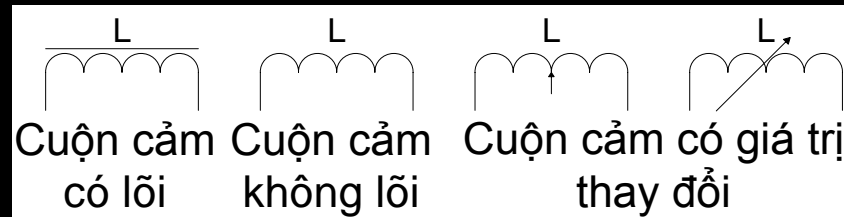
- Đơn vị Fara (F)
 - $1\mu\text{F} = 10^{-6} \text{ F}$.
 - $1\text{nF} = 10^{-9} \text{ F}$.
 - $1\text{pF} = 10^{-12} \text{ F}$.

Tụ điện



Cuộn cảm

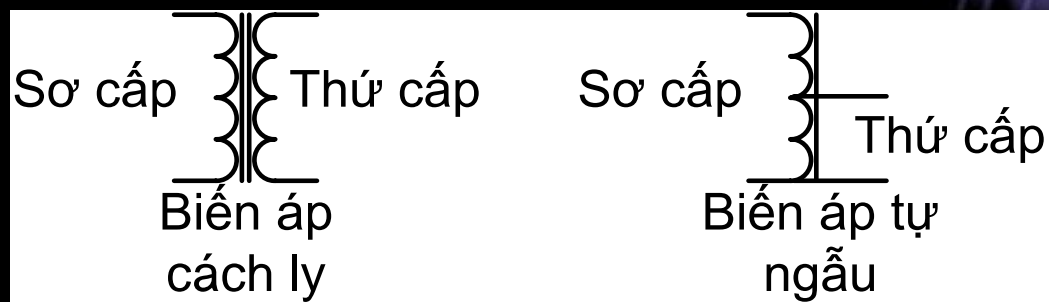
- Linh kiện có khả năng tích lũy năng lượng từ trường.
- Ký hiệu:



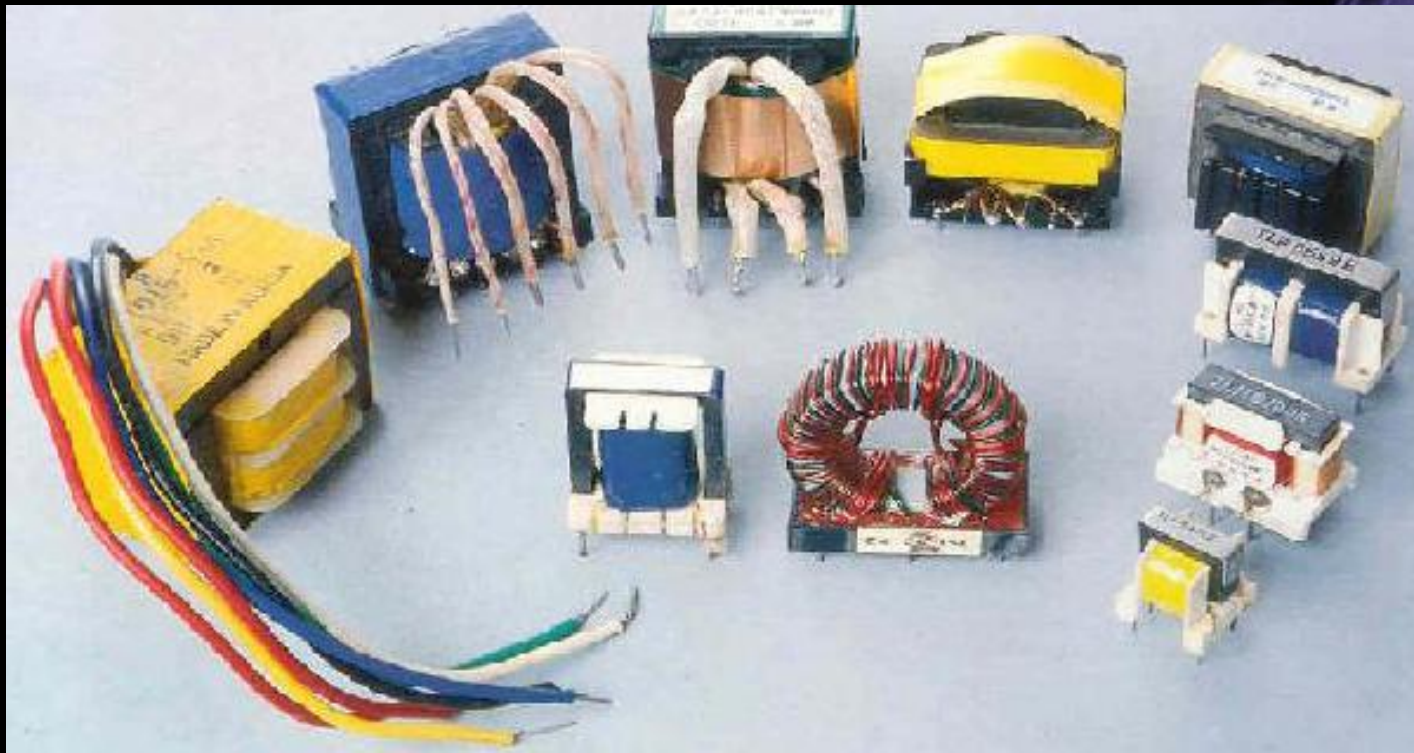
- Đơn vị: Henry (H)
 - $1\text{mH}=10^{-3}\text{H}$.

Biến áp

- Linh kiện thay đổi điện áp
- Biến áp cách ly
- Biến áp tự ngẫu



Biến áp

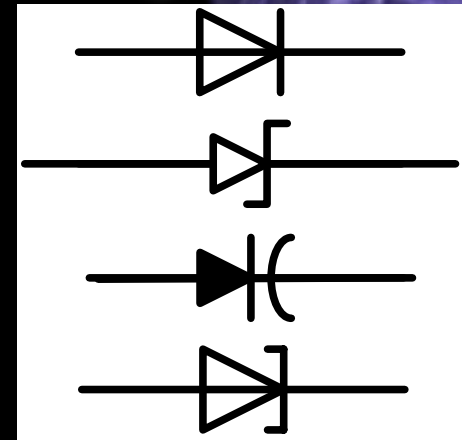


The background features a dark blue gradient with a grid of squares on the left side, some in white and some in shades of blue. In the top right corner, there is a faint, semi-transparent logo for "UNION BANK" with some smaller text below it. The main title "Linh kiện tích cực" is centered in a white, bold, sans-serif font.

Linh kiện tích cực

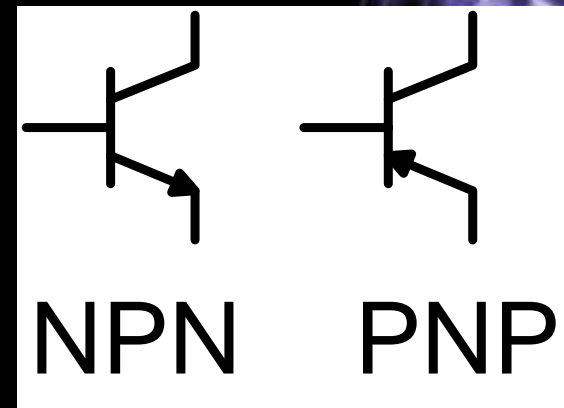
Diode

- Linh kiện được cấu thành từ 2 lớp bán dẫn tiếp xúc công nghệ
 - Diod chỉnh lưu
 - Diode tách sóng
 - Diode ổn áp (diode Zener)
 - Diode biến dung (diode varicap hoặc varactor)
 - Diode hầm (diode Tunnel)



Transistor lưỡng cực BJT

- BJT (Bipolar Junction Transistor)
- Linh kiện được cấu thành từ 3 lớp bán dẫn tiếp xúc liên tiếp nhau.
- Hai loại:
 - NPN
 - PNP

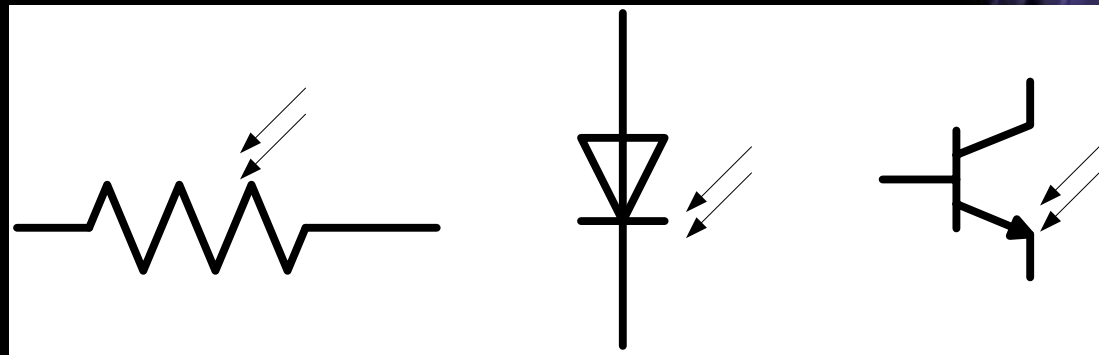




Lĩnh kiện quang điện tử

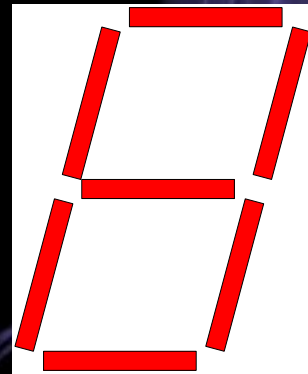
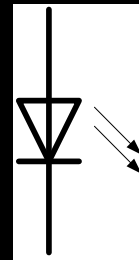
Linh kiện thu quang

- Quang trở:
- Quang diode
- Quang transistor



Linh kiện phát quang

- Diode phát quang (Led : Light Emitting Diode)
- LED 7 đoạn



The background features a grid of squares in various shades of blue and white on the left side. On the right side, there is a dark blue area with a faint, glowing blue logo for 'UNION BANK' and some abstract lines and shapes.

Điện áp, dòng điện và các định luật cơ bản

Điện áp và dòng điện

■ Điện áp:

- Hiệu điện thế giữa hai điểm khác nhau trong mạch điện.
- Trong mạch thường chọn một điểm làm điểm chung để so sánh các điện áp với nhau gọi là masse hay là đất (thường chọn là 0V).
- Điện áp giữa hai điểm A và B trong mạch được xác định: $U_{AB} = V_A - V_B$.
- Với V_A và V_B là điện thế điểm A và điểm B so với masse.
- Đơn vị điện áp: Volt (V).

Điện áp và dòng điện

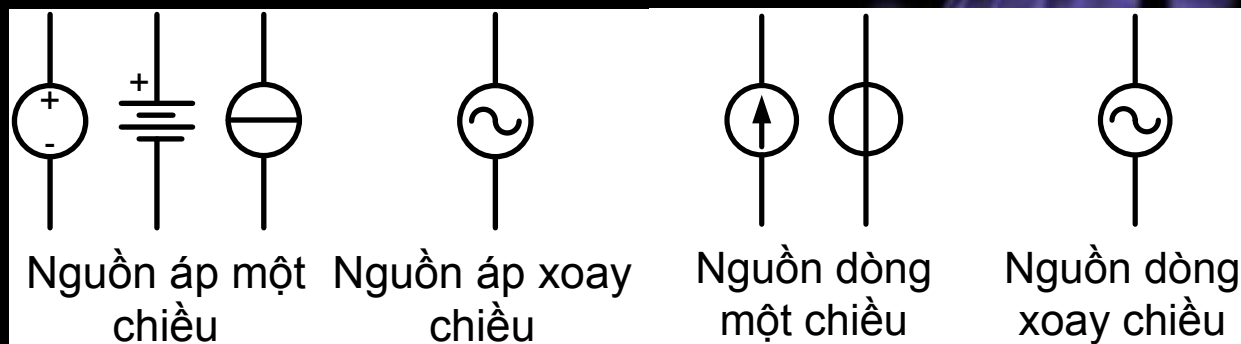
■ Dòng điện:

- Dòng dịch chuyển có hướng của các hạt mang điện trong vật chất.
- Chiều dòng điện từ nơi có điện thế cao đến nơi có điện thế thấp.
- Chiều dòng điện ngược với chiều dịch chuyển của điện tử.
- Đơn vị dòng điện: Ampere (A).

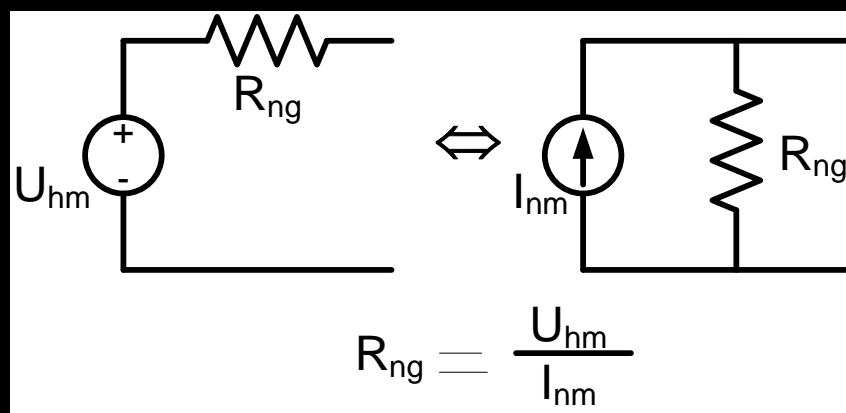
Nguồn áp và nguồn dòng

- Nguồn áp

- Nguồn dòng



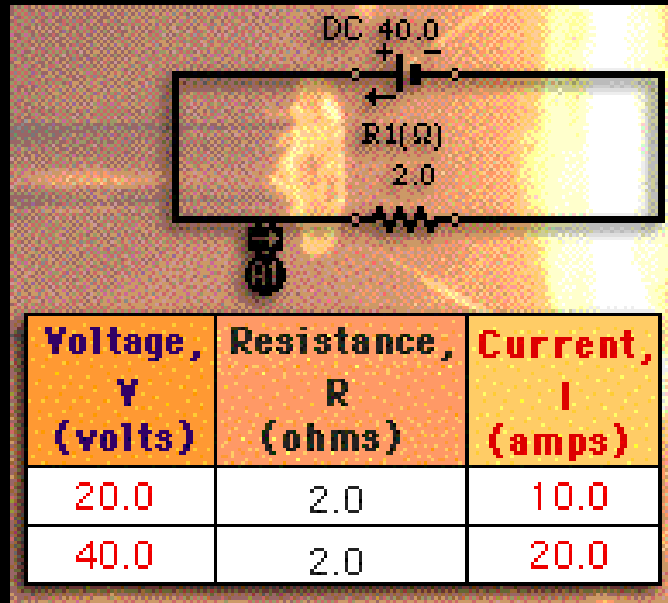
- Định lý Thevenin & Norton



Định luật Ohm

- Mỗi quan hệ tuyến tính giữa điện áp và dòng điện:

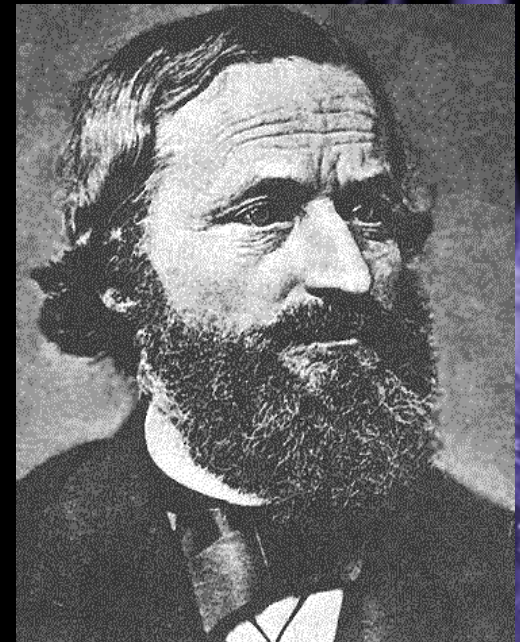
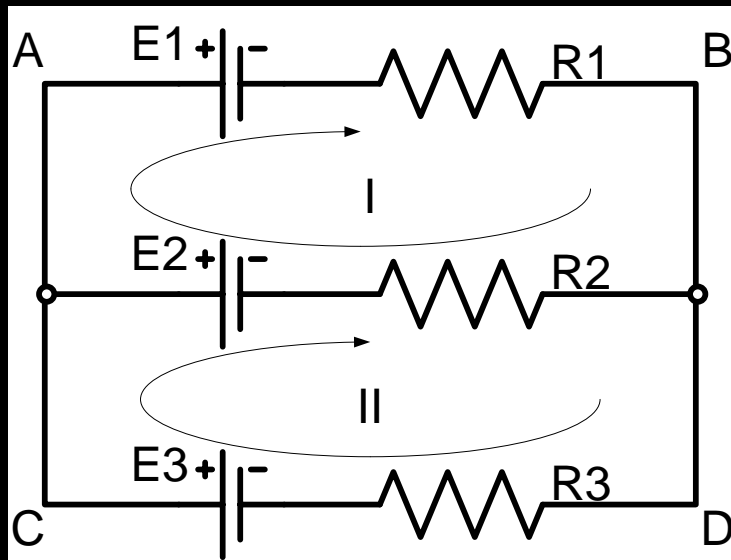
- $U=I.R$



Georg Ohm

Định luật điện áp Kirchoff

- Kirchoff's Voltage Law (KVL):
 - Tổng điện áp các nhánh trong vòng bằng 0.
 - $\Sigma V=0$.

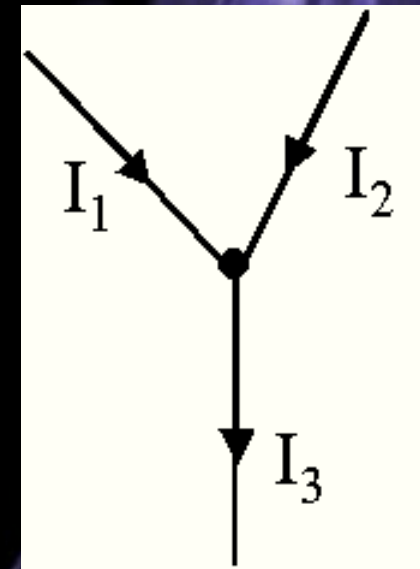
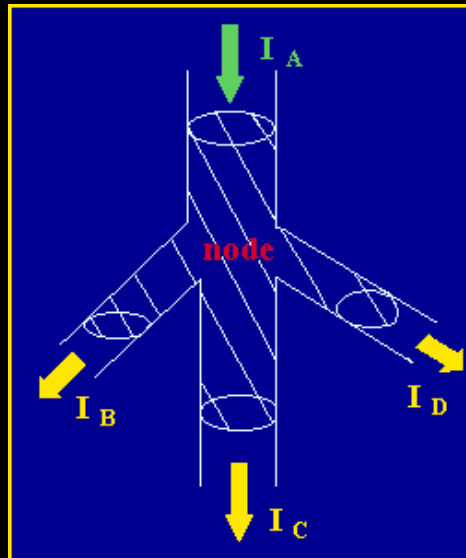


Gustav Kirchoff

Định luật dòng điện Kirchoff

■ Kirchoff's Current Law (KCL):

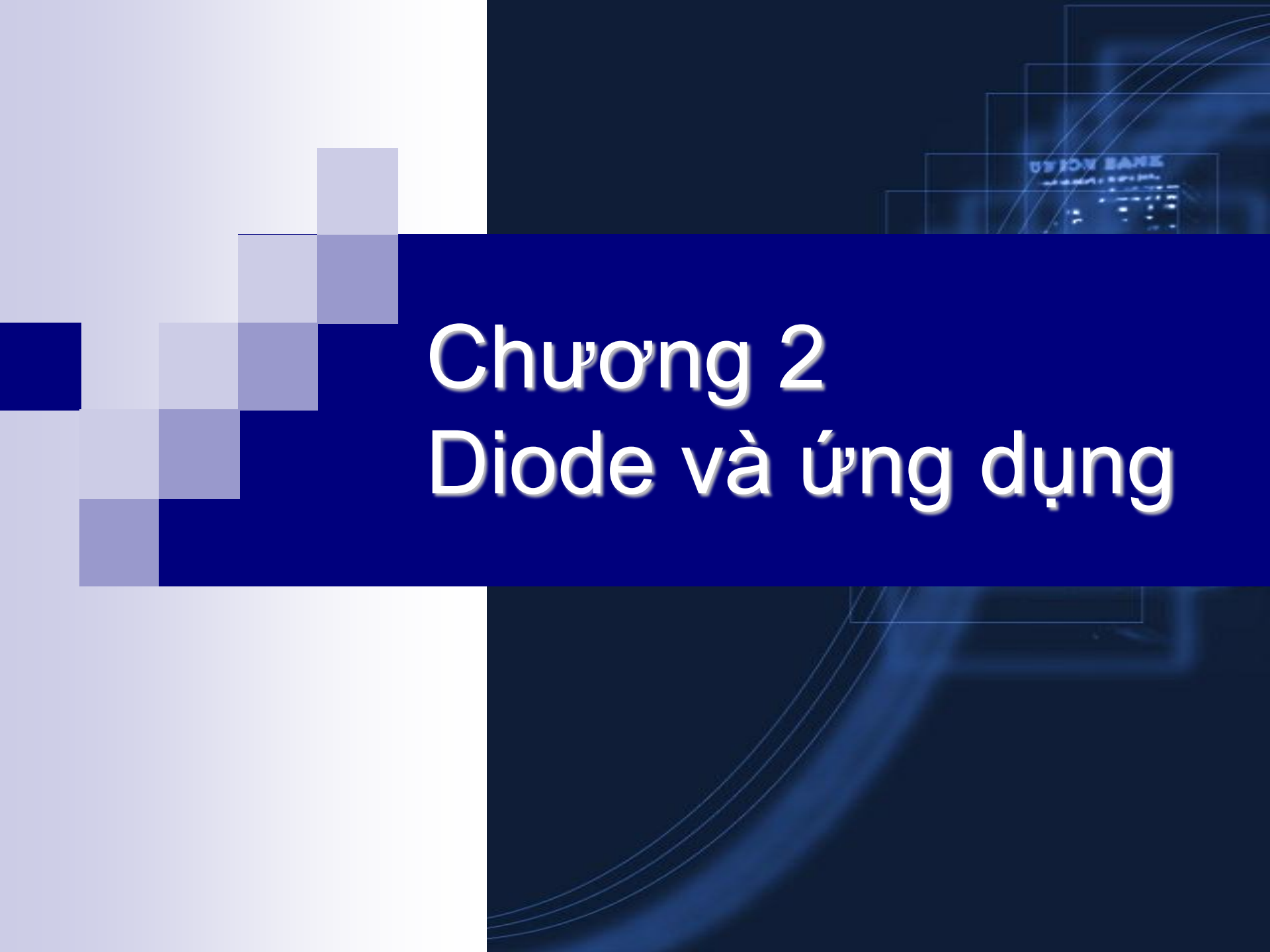
- Tổng dòng điện tại một nút bằng 0.
- $\Sigma I = 0$.



The background features a dark blue gradient with a grid of squares on the left side, some of which are semi-transparent. In the top right corner, there is a faint, stylized logo for 'UNION BANK' with some illegible text below it. The main title is centered on a dark blue horizontal band.

Kỹ thuật điện tử

Nguyễn Duy Nhật Viễn



Chương 2

Diode và ứng dụng

Nội dung

- Chất bán dẫn
- Diode
- Đặc tuyến tĩnh và các tham số của diode
- Bộ nguồn 1 chiều

Chất bán dẫn

Chất bán dẫn

- Khái niệm
- Vật chất được chia thành 3 loại dựa trên điện trở suất ρ :
 - Chất dẫn điện
 - Chất bán dẫn
 - Chất cách điện
- Tính dẫn điện của vật chất có thể thay đổi theo một số thông số của môi trường như nhiệt độ, độ ẩm, áp suất ...

Chất bán dẫn

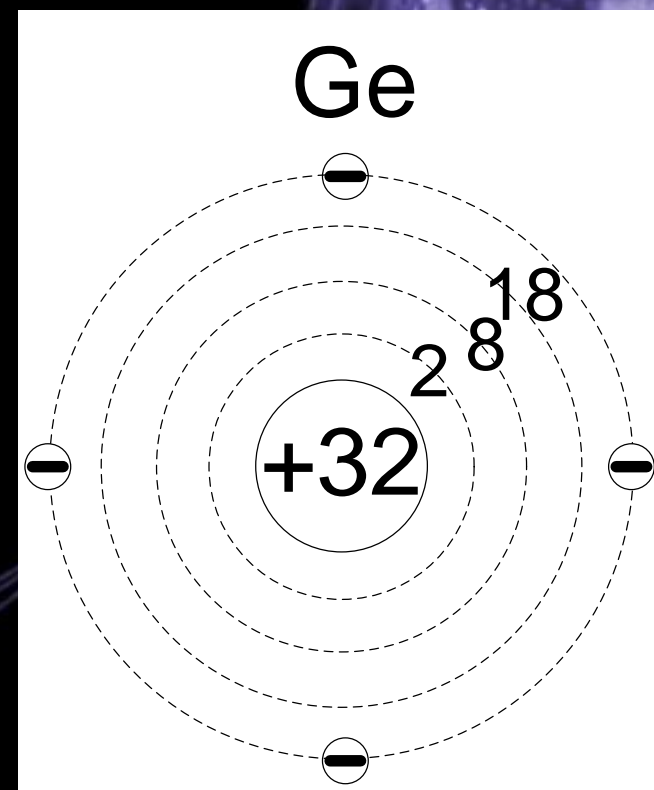
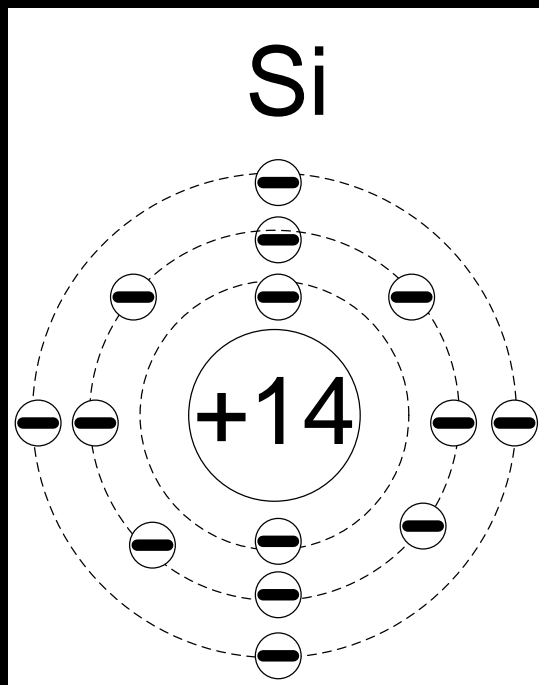
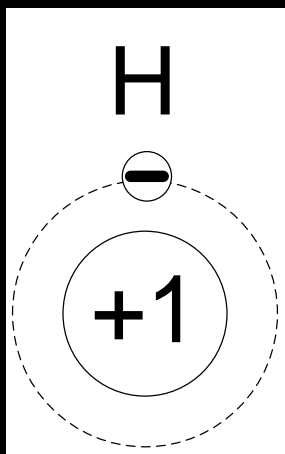
	Chất dẫn điện	Chất bán dẫn	Chất cách điện
Điện trở suất ρ	$10^{-6} \div 10^{-4} \Omega \text{cm}$	$10^{-4} \div 10^4 \Omega \text{cm}$	$10^5 \div 10^{22} \Omega \text{cm}$
$T^{\circ} \uparrow$	$\rho \uparrow$	$\rho \downarrow$	$\rho \downarrow$

- Dòng điện là dòng dịch chuyển của các hạt mang điện
- Vật chất được cấu thành bởi các hạt mang điện:
 - Hạt nhân (điện tích dương)
 - Điện tử (điện tích âm)

Chất bán dẫn

- Gồm các lớp:

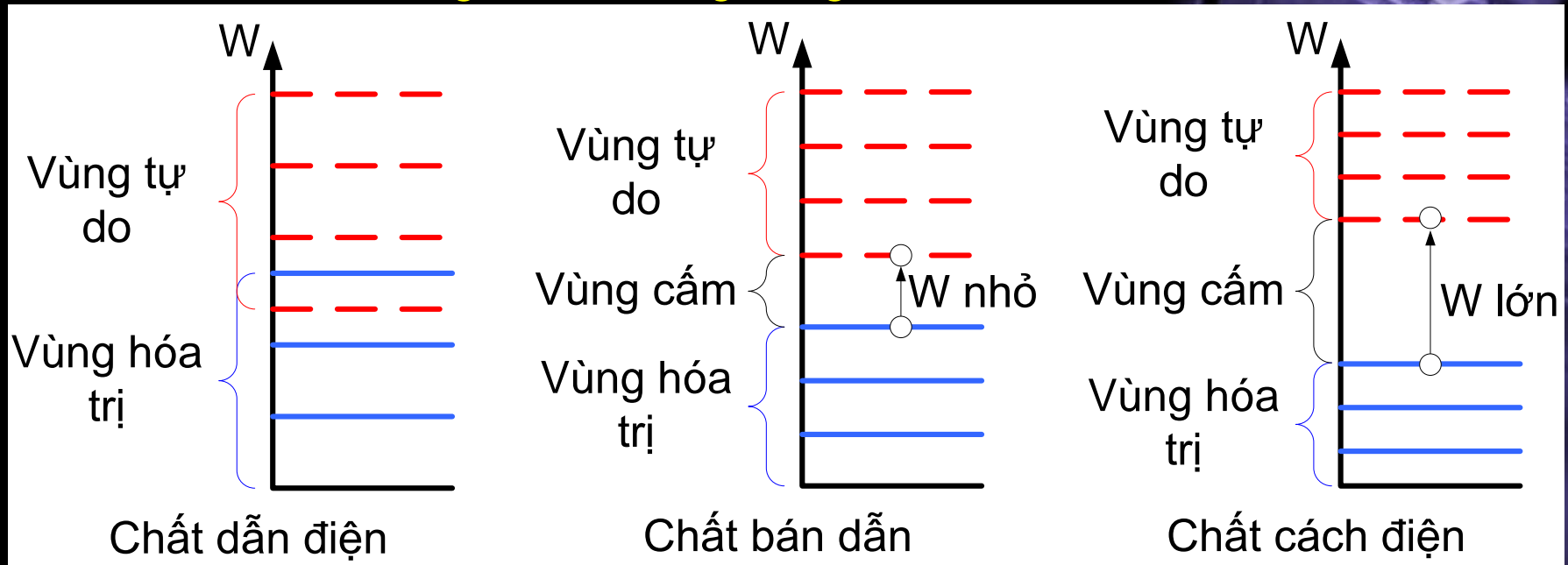
- K: 2; L:8; M: 8, 18; N: 8, 18, 32...



Chất bán dẫn

■ Giãn đồ năng lượng của vật chất

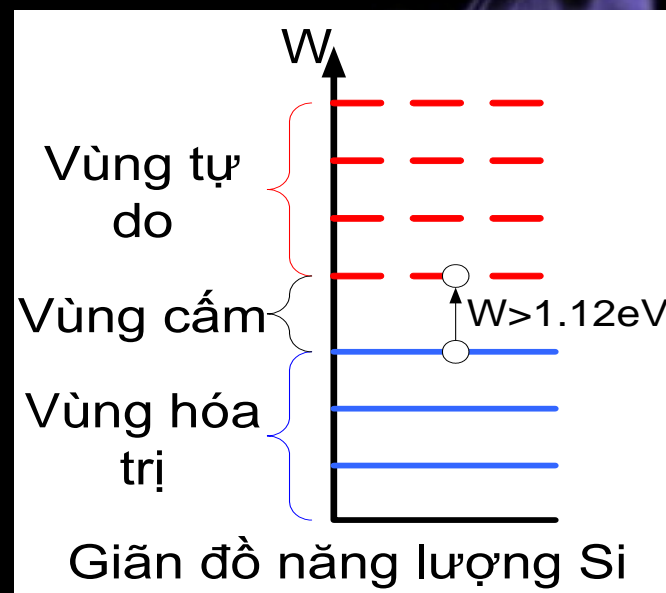
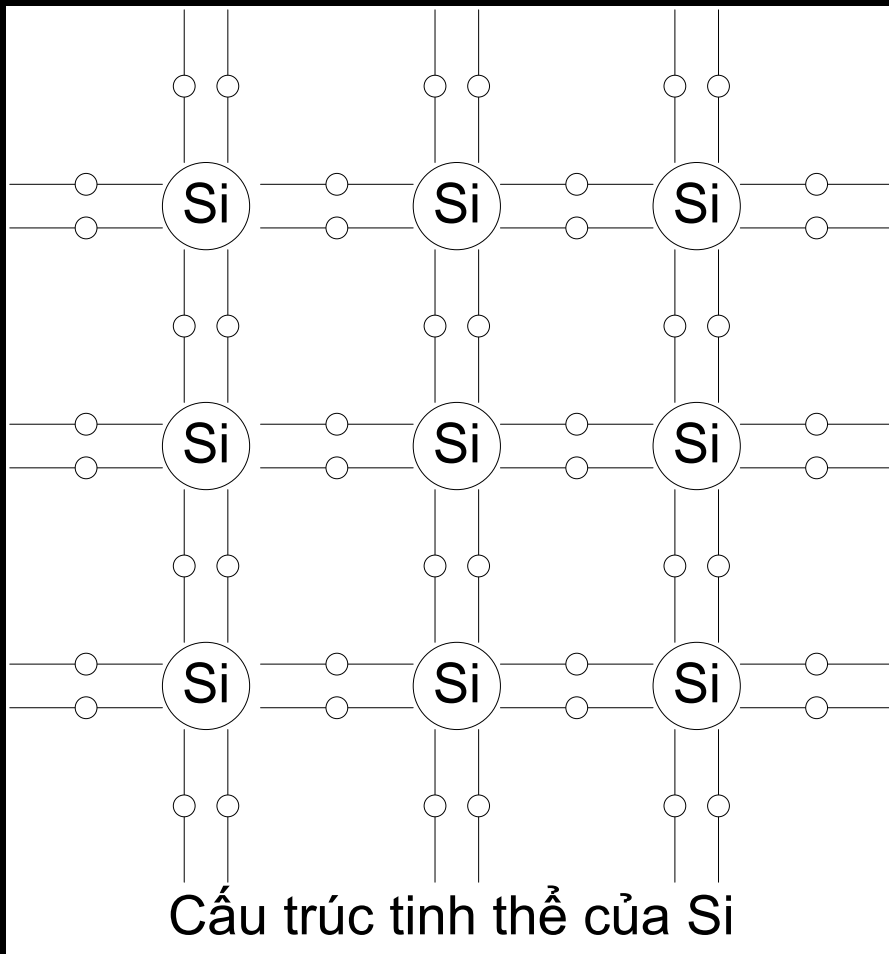
- Vùng hóa trị: Liên kết hóa trị giữa điện tử và hạt nhân.
- Vùng tự do: Điện tử liên kết yếu với hạt nhân, có thể di chuyển.
- Vùng cấm: Là vùng trung gian, hàng rào năng lượng để chuyển điện tử từ vùng hóa trị sang vùng tự do



Chất bán dẫn thuần

- Hai chất bán dẫn điển hình
 - Ge: Germanium
 - Si: Silicium
- Là các chất thuộc nhóm IV trong bảng tuần hoàn Mendeleev.
- Có 4 điện tử ở lớp ngoài cùng
- Các nguyên tử liên kết với nhau thành mạng tinh thể bằng các điện tử lớp ngoài cùng.
- Số điện tử lớp ngoài cùng là 8 electron dùng chung

Chất bán dẫn thuần

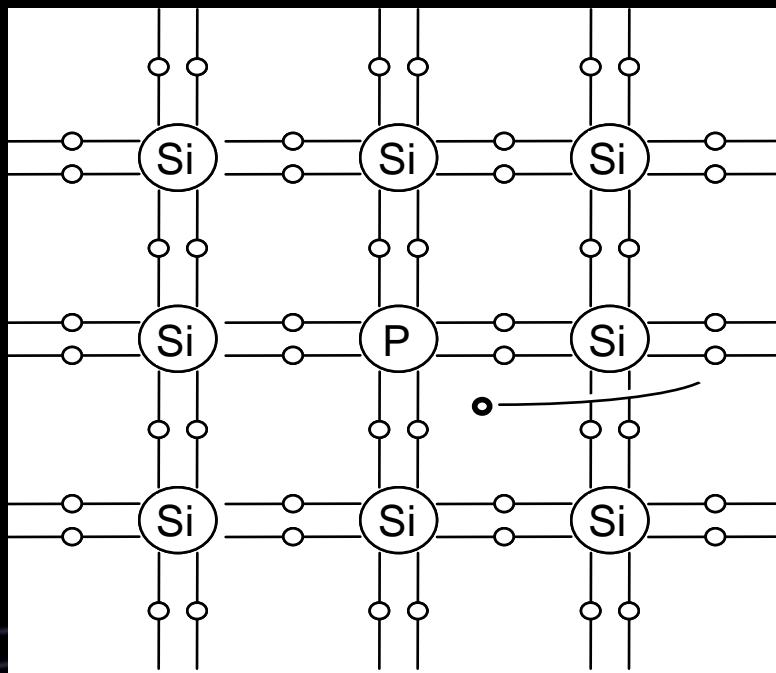


Gọi n : mật độ điện tử, p :
mật độ lỗ trống
Chất bán dẫn thuần: $n=p$.

Chất bán dẫn tạp

■ Chất bán dẫn tạp loại N:

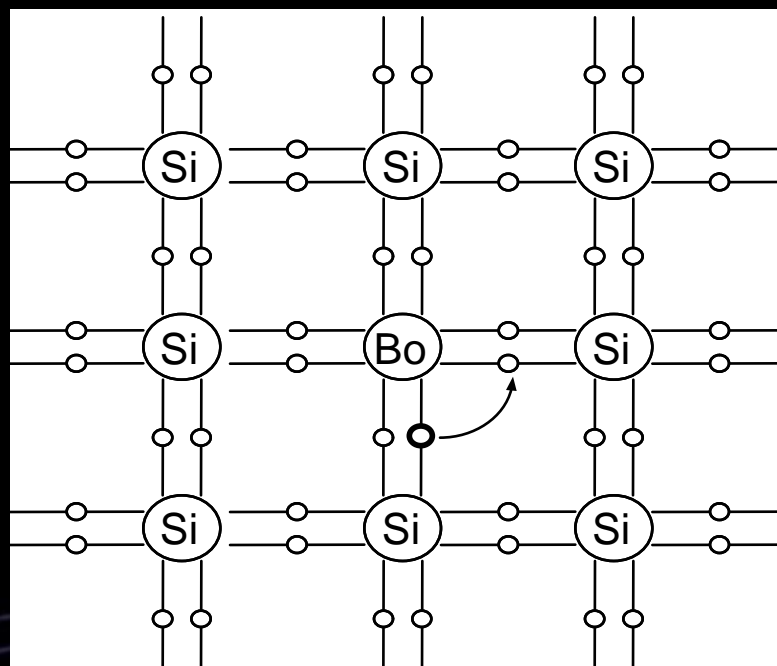
- Pha thêm chất thuộc nhóm V trong bảng tuần hoàn Mendeleev vào chất bán dẫn thuần, ví dụ Phospho vào Si.
- Nguyên tử tạp chất thừa 1 e lớp ngoài cùng liên kết yếu với hạt nhân, dễ dàng bị ion hóa nhờ một năng lượng yếu
- $n > p$



Chất bán dẫn tạp

■ Chất bán dẫn tạp loại P:

- Pha thêm chất thuộc nhóm III trong bảng tuần hoàn Mendeleev vào chất bán dẫn thuần, ví dụ Bo vào Si.
- Nguyên tử tạp chất thiếu 1 e lớp ngoài cùng nên xuất hiện một lỗ trống liên kết yếu với hạt nhân, dễ dàng bị ion hóa nhờ một năng lượng yếu
- $p > n$

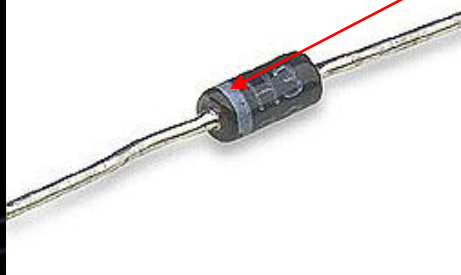
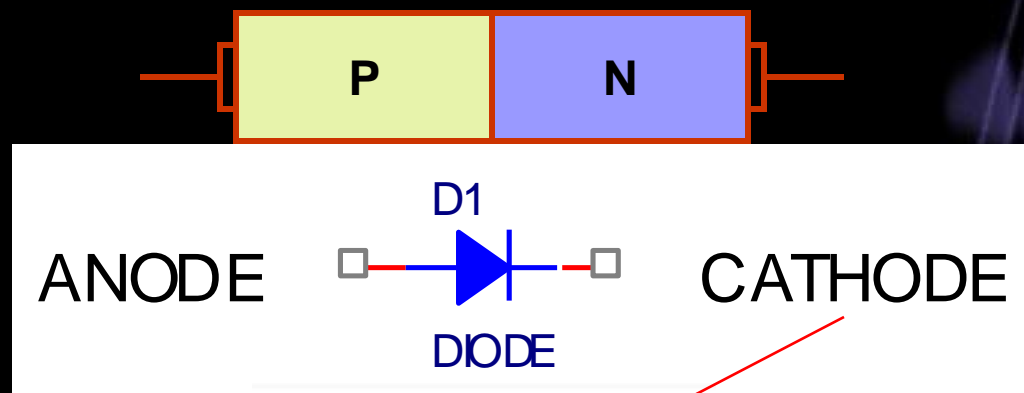




Diode

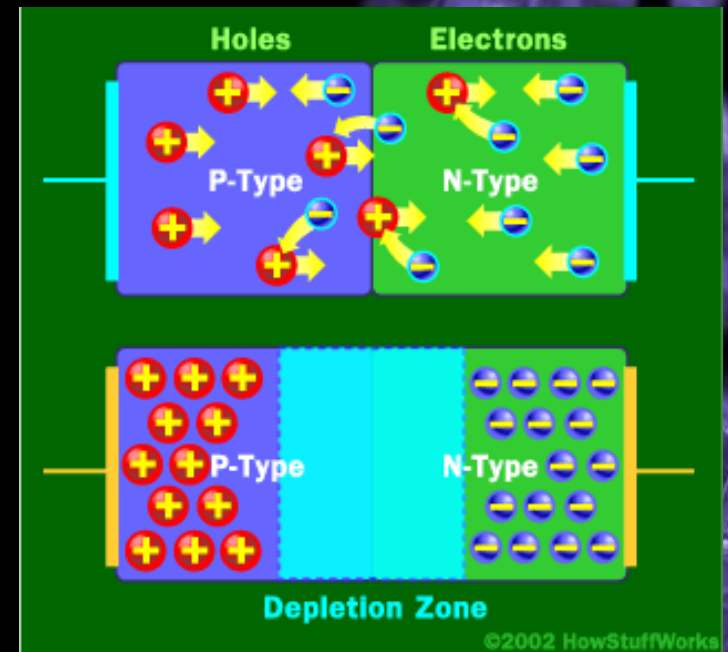
Cấu tạo

- Cho hai lớp bán dẫn loại P và N tiếp xúc công nghệ với nhau, ta được một diode.



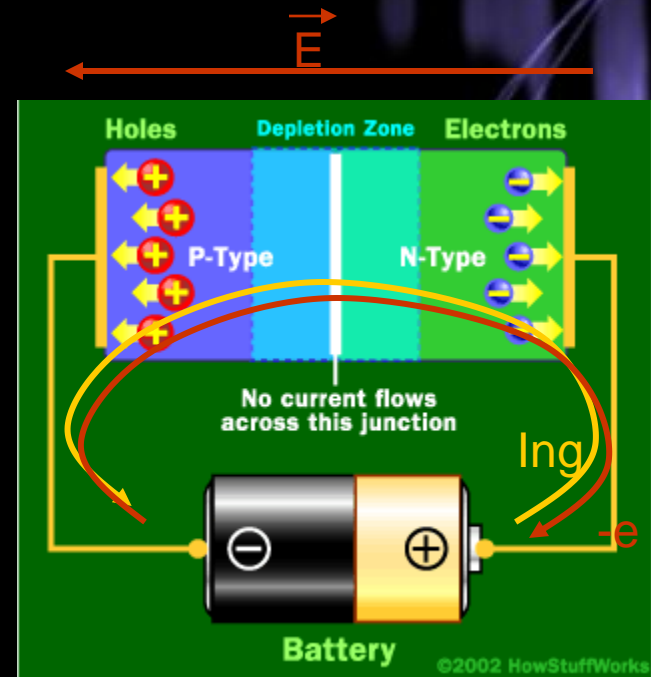
Chưa phân cực cho diode

- Hiện tượng khuếch tán các e^- từ N vào các lỗ trống trong P \rightarrow vùng rỗng khoảng $100\mu\text{m}$.
- Điện trường ngược từ N sang P tạo ra một hàng rào điện thế là U_{tx} .
 - Ge: $U_{\text{tx}}=V_{\gamma}\sim 0.3\text{V}$
 - Si: $U_{\text{tx}}=V_{\gamma}\sim 0.6\text{V}$



Phân cực ngược cho diode

- Âm nguồn thu hút hạt mang điện tích dương (lỗ trống)
- Dương nguồn thu hút các hạt mang điện tích âm (điện tử)
- Vùng trống càng lớn hơn.
- Gần đúng: Không có dòng điện qua diode khi phân cực ngược.

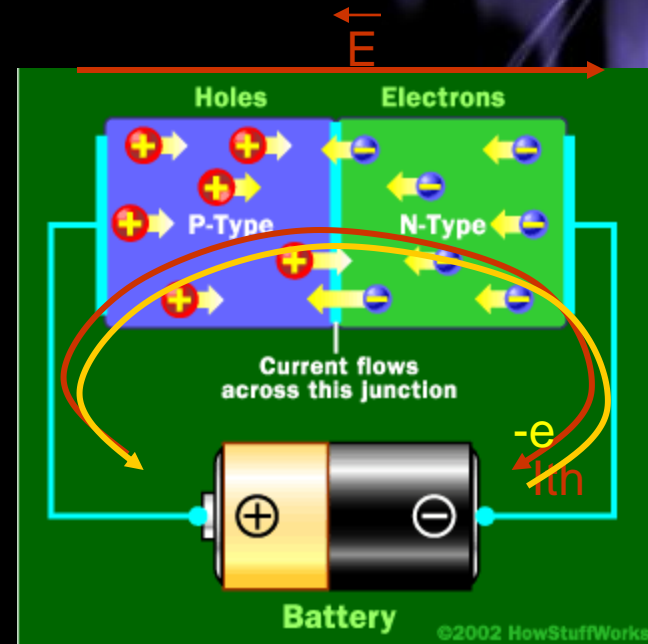


- Nguồn 1 chiều tạo điện trường E như hình vẽ.
- Điện trường này hút các điện tử từ âm nguồn qua P, qua N về dương nguồn sinh dòng điện theo hướng ngược lại

- Dòng điện này là dòng điện của các hạt thiểu số gọi là dòng trôi.
- Giá trị dòng điện rất bé.

Phân cực thuận cho diode

- Âm nguồn thu hút hạt mang điện tích dương (lỗ trống)
- Dương nguồn thu hút các hạt mang điện tích âm (điện tử)
- Vùng trống biến mất.

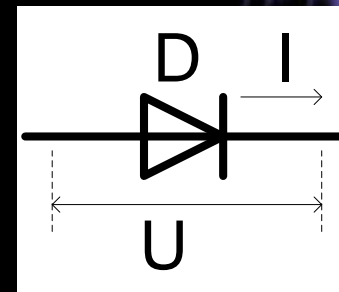


- Nguồn 1 chiều tạo điện trường E như hình vẽ.
- Điện trường này hút các điện tử từ âm nguồn qua P, qua N về dương nguồn sinh dòng điện theo hướng ngược lại

- Dòng điện này là dòng điện của các hạt đa số gọi là dòng khuếch tán.
- Giá trị dòng điện lớn.

Dòng điện qua diode

- Dòng của các hạt mang điện đa số là dòng khuếch tán I_d , có giá trị lớn.
 - $I_d = I_s e^{qU/kT}$.
 - Với
 - Điện tích: $q = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{C}$.
 - Hằng số Boltzmal: $k = 1,38 \cdot 10^{-23} \text{J/K}$.
 - Nhiệt độ tuyệt đối: T ($^{\circ}\text{K}$).
 - Điện áp trên diode: U .
 - Dòng điện ngược bão hòa: I_s chỉ phụ thuộc nồng độ tạp chất, cấu tạo các lớp bán dẫn mà không phụ thuộc U (xem như hằng số).



Dòng điện qua diode

- Dòng của các hạt mang điện thiểu số là dòng trôi, dòng rò I_g , có giá trị bé.
- Vậy:
 - Gọi điện áp trên 2 cực của diode là U .
 - Dòng điện tổng cộng qua diode là:
 - $I = I_d + I_g$.
- Khi chưa phân cực cho diode ($I=0$, $U=0$):
 - $I_S e^{q0/kT} + I_g = 0$.
 - $\Rightarrow I_g = -I_S$.

Dòng điện qua diode

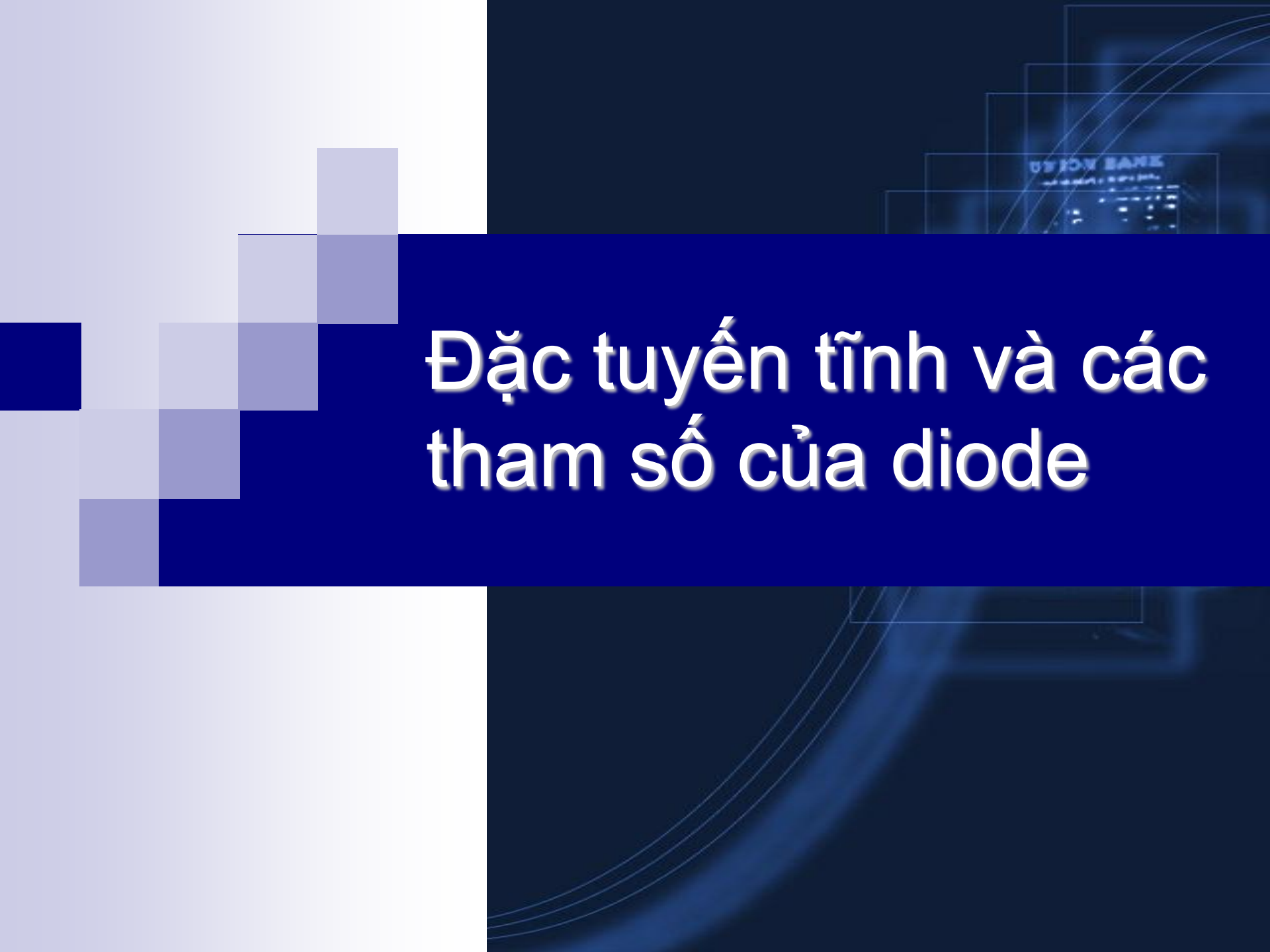
- Khi phân cực cho diode ($I, U \neq 0$):

- $I = I_s(e^{qU/kT} - 1)$. (*)

- Gọi $U_T = kT/q$ là thế nhiệt thì ở 300^0K , ta có $U_T \sim 25.5mV$.

- $I = I_s(e^{U/U_T} - 1)$. (**)

- (*) hay (**) gọi là phương trình đặc tuyến của diode.

The background features a grid of semi-transparent blue squares of varying shades on the left side. On the right side, there is a dark blue area with a faint, glowing blue logo for 'UNION BANK' and some abstract lines and shapes.

Đặc tuyến tĩnh và các tham số của diode

Đặc tuyến tính của diode

- Phương trình đặc tuyến Volt-Ampe của diode:

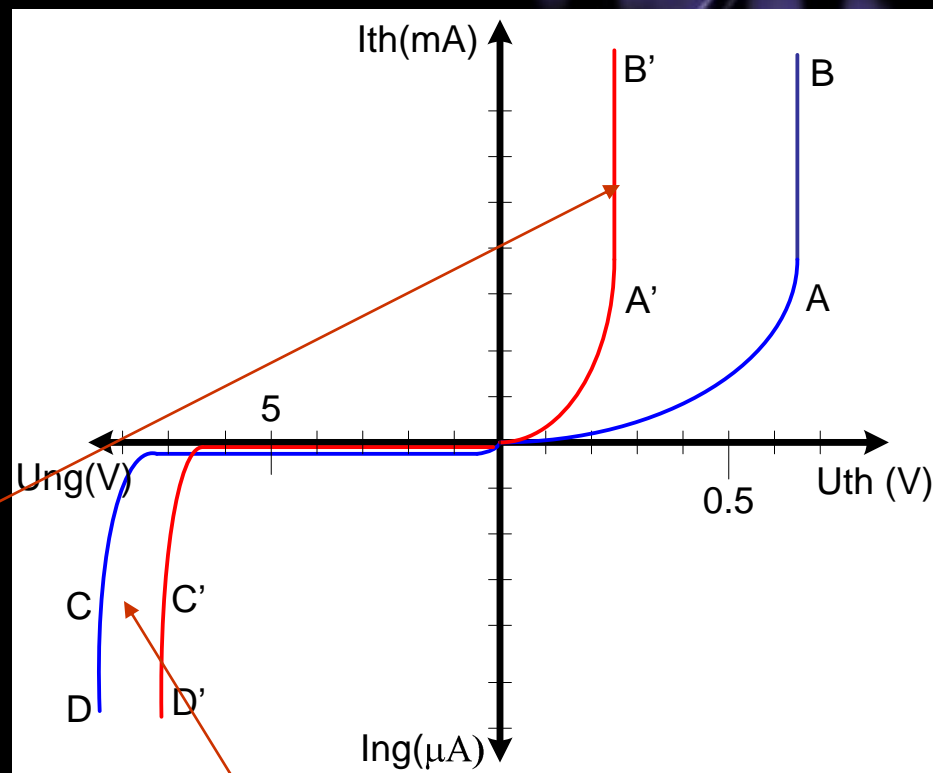
$$I = I_s (e^{qU/kT} - 1)$$

Đoạn AB (A'B'): phân cực thuận, U gần như không đổi khi I thay đổi.

Ge: $U \sim 0.3V$

Si: $U \sim 0.6V$.

Đoạn làm việc của diode chỉnh lưu



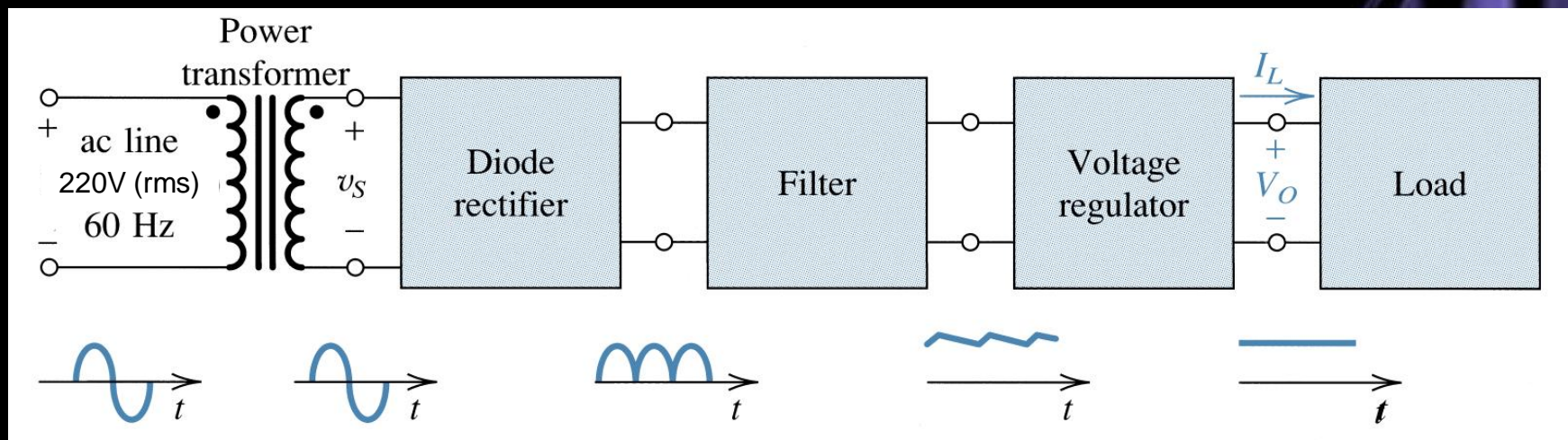
Đoạn CD (C'D'): phân cực ngược, U gần như không đổi khi I thay đổi.
Đoạn làm việc của diode zener

Các tham số của diode

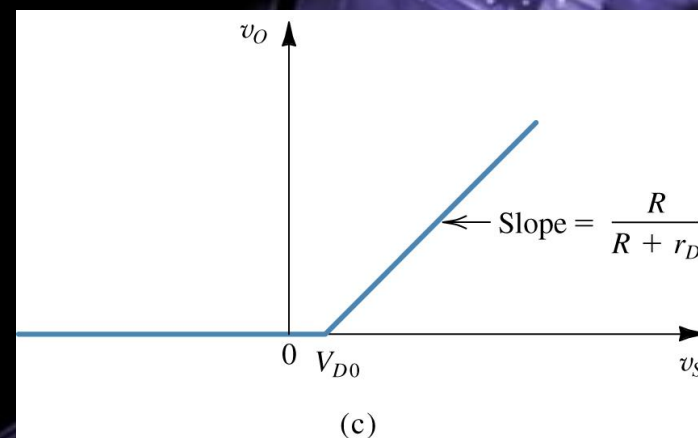
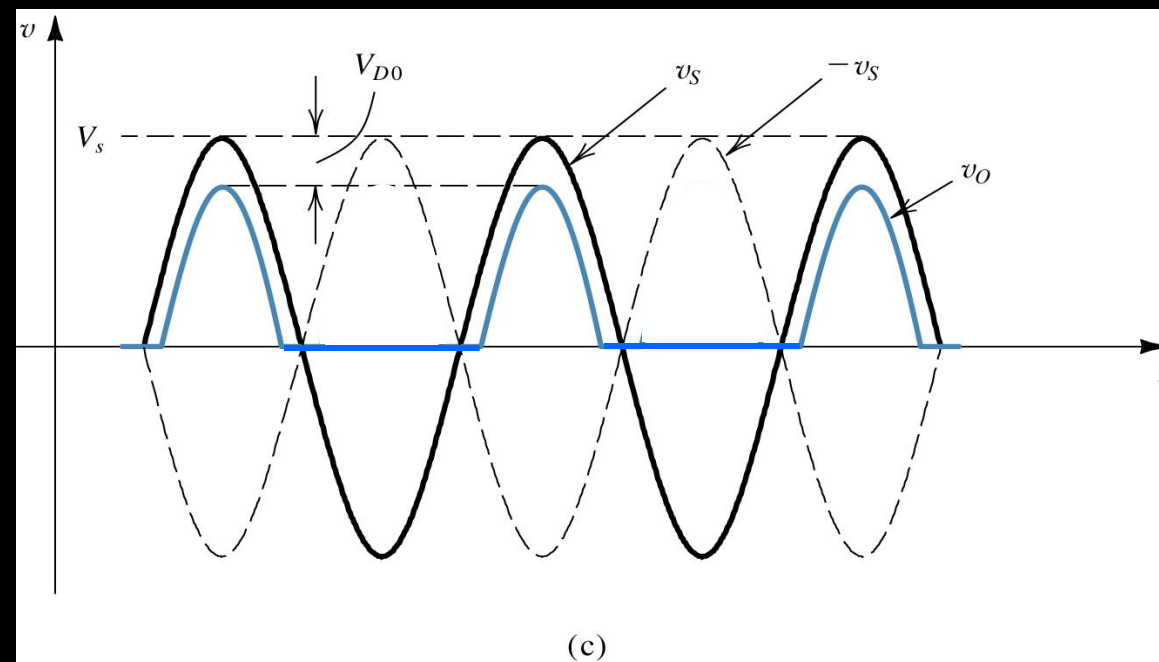
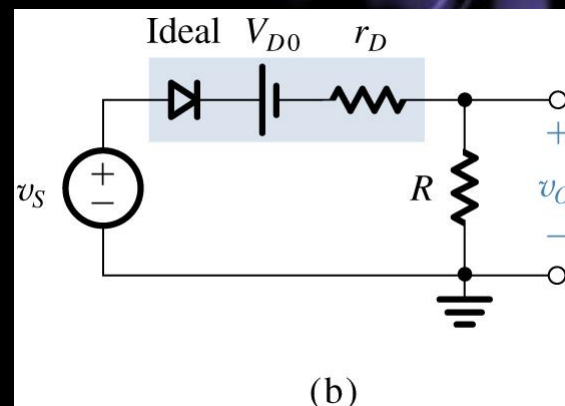
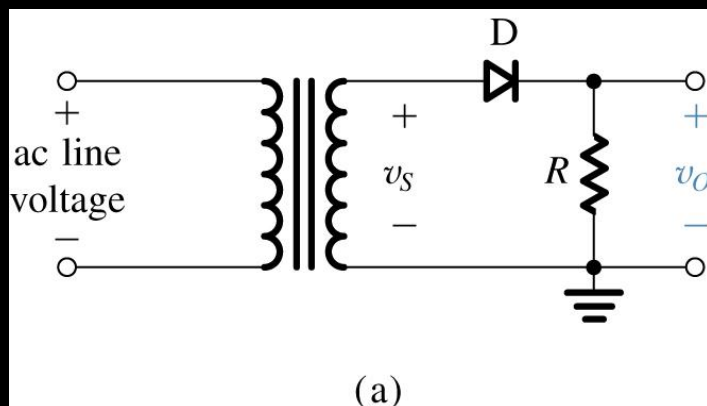
- Điện trở một chiều: $R_o = U/I$.
 - $R_{th} \sim 100-500\Omega$.
 - $R_{ng} \sim 10k\Omega-3M\Omega$.
- Điện trở xoay chiều: $r_d = \delta U / \delta I$.
 - $r_{dng} \gg r_{dth}$
- Tần số giới hạn: f_{max} .
 - Diode tần số cao, diode tần số thấp.
- Dòng điện tối đa: I_{Acf}
 - Diode công suất cao, trung bình, thấp.
- Hệ số chỉnh lưu: $K_{cl} = I_{th} / I_{ng} = R_{ng} / R_{th}$.
 - K_{cl} càng lớn thì diode chỉnh lưu càng tốt.

Bộ nguồn 1 chiều

Sơ đồ khối

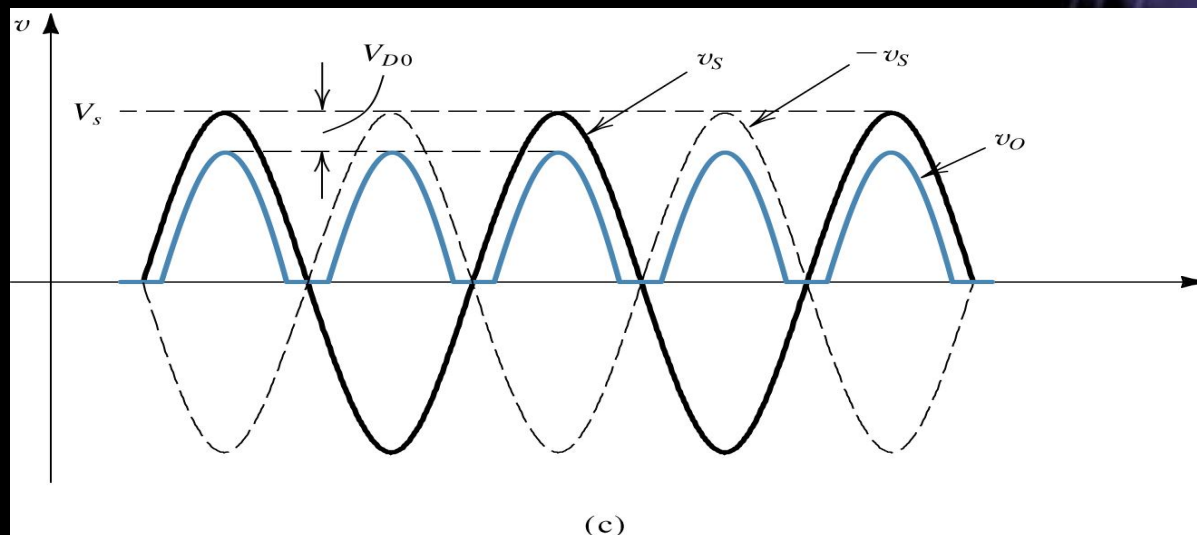
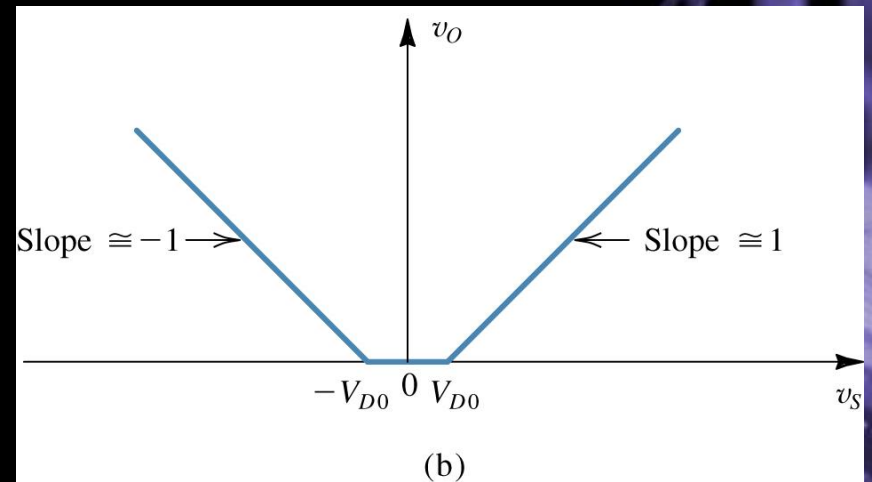
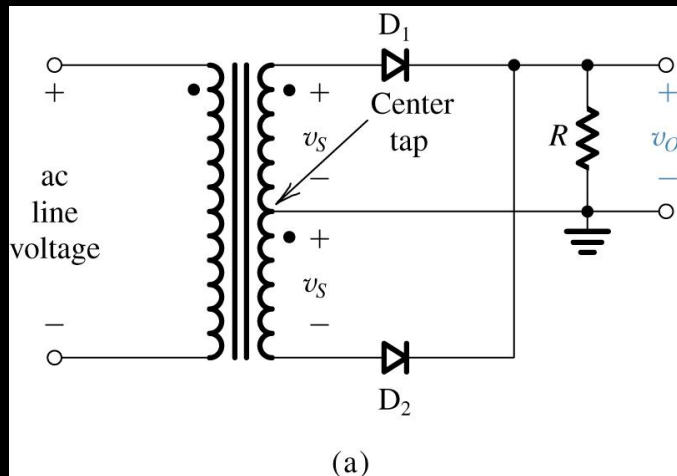


Chỉnh lưu bán kỳ

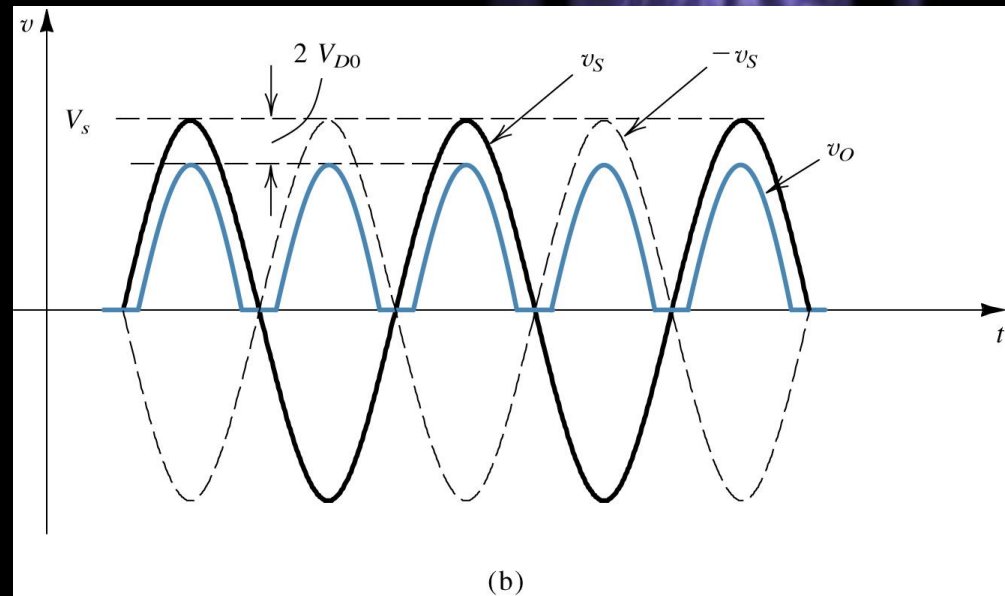
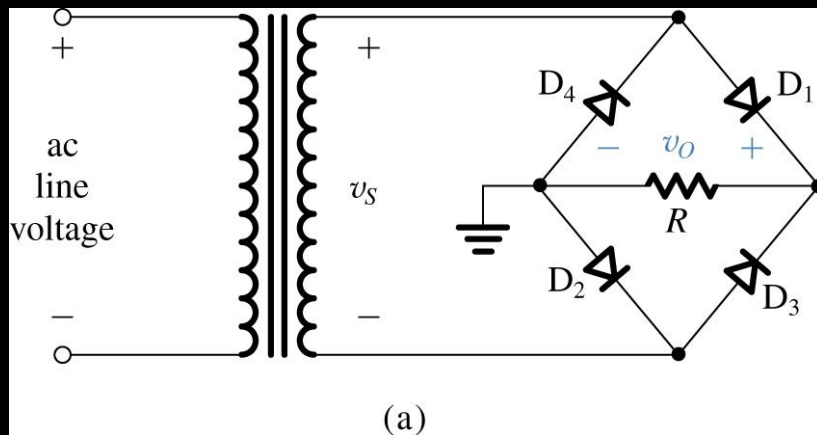


- $V_0 = 0, v_s < V_{D0}.$
- $V_0 = (v_s - V_{D0})R / (R + r_D).$

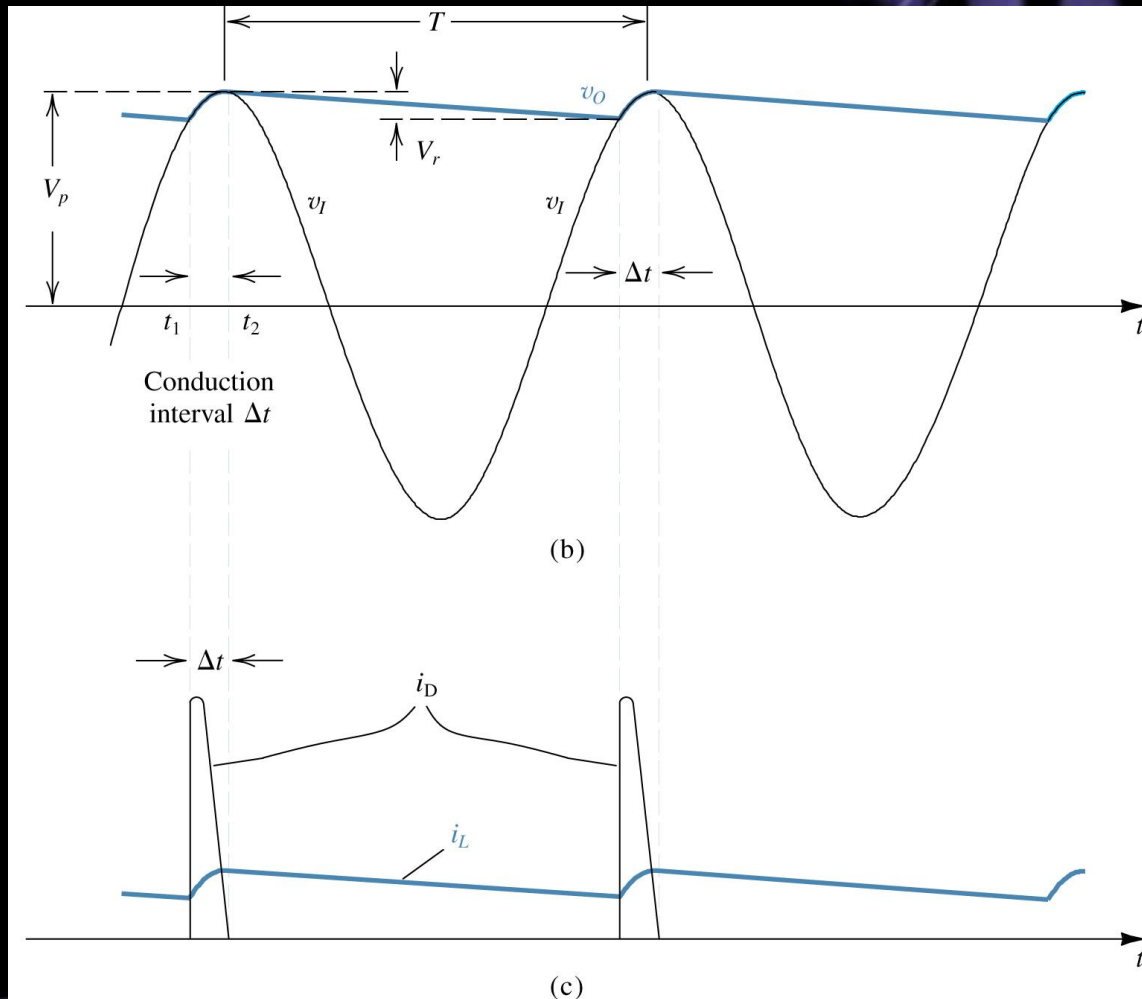
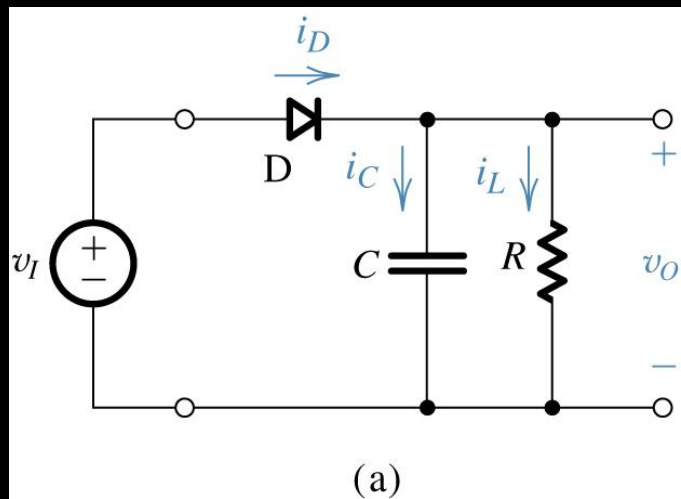
Chỉnh lưu toàn kỳ



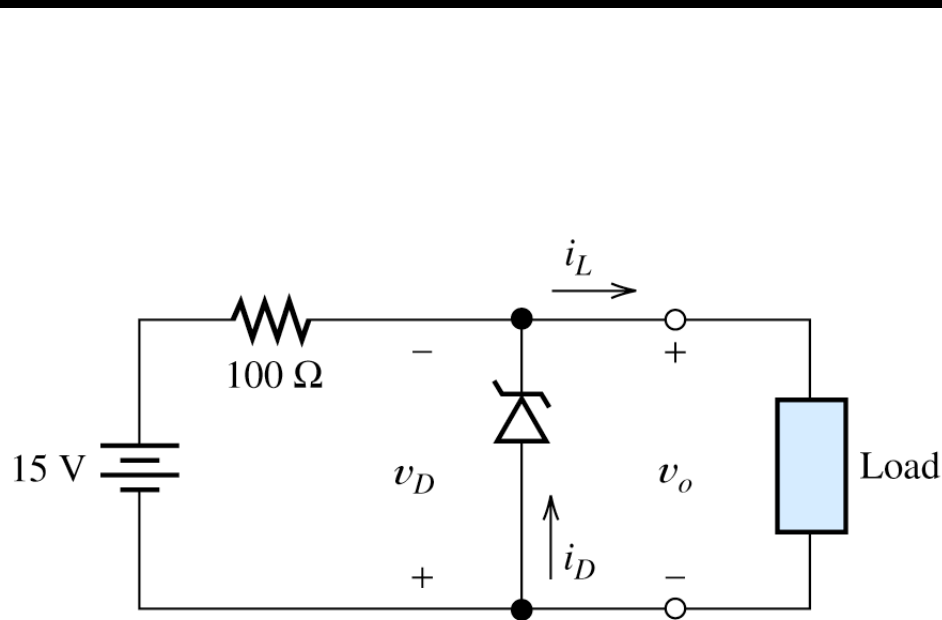
Chỉnh lưu cầu



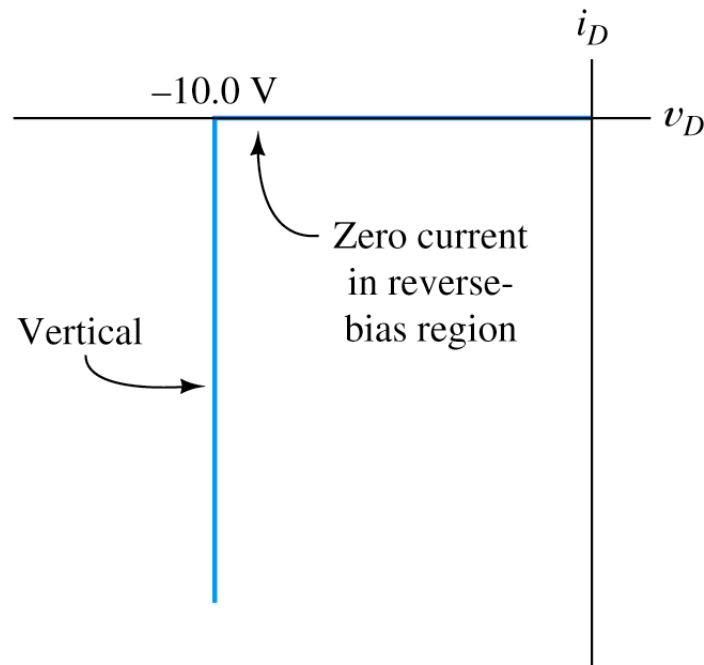
Mạch lọc tụ C



Ổn áp bằng diode zener



(a) Circuit diagram

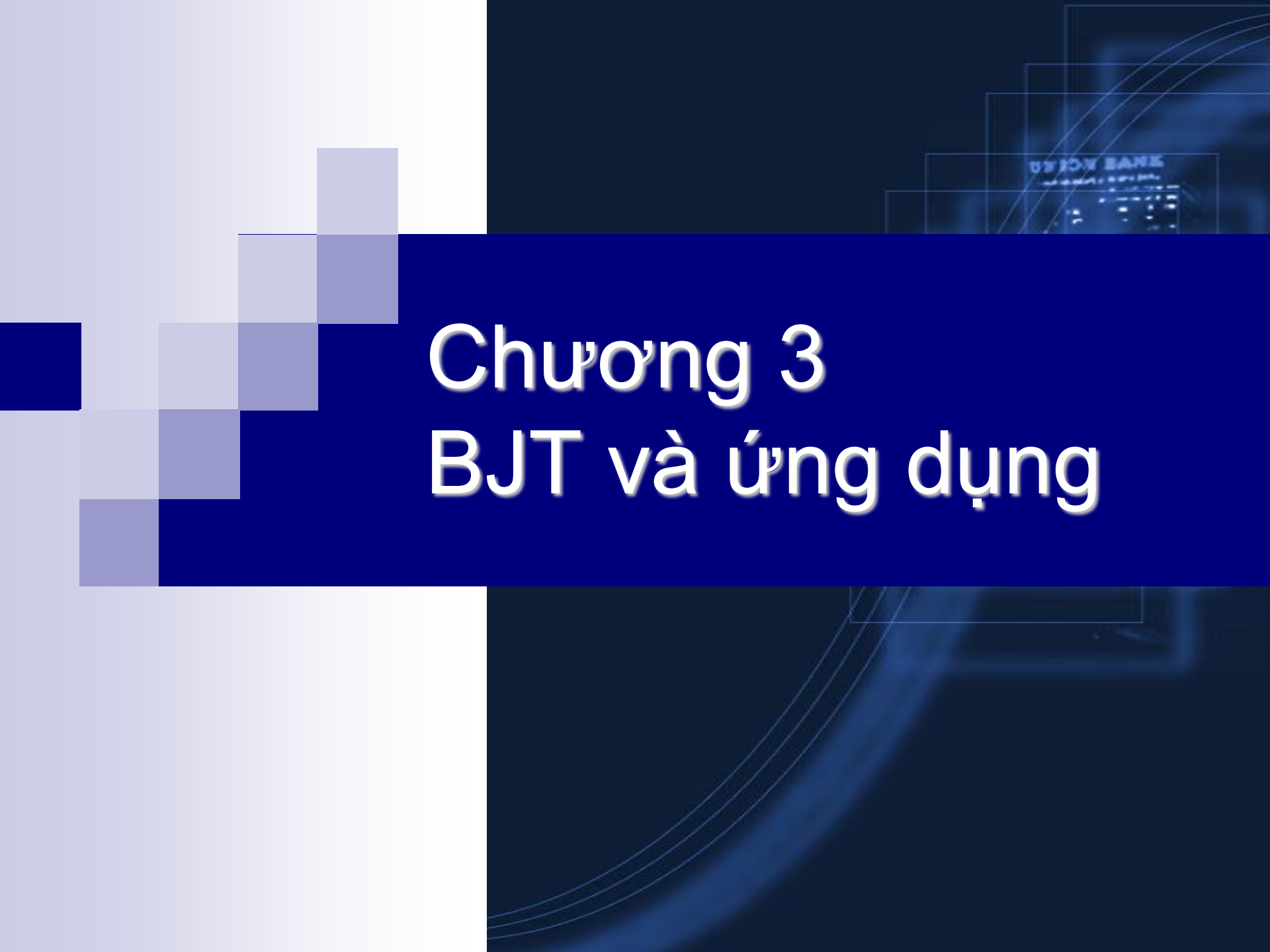


(b) Zener-diode characteristic

The background features a dark blue gradient with a grid of squares on the left side, some in white and some in shades of blue. In the top right corner, there is a faint, semi-transparent logo for 'UNION BANK' with some smaller text below it. The main title is centered in a dark blue horizontal band.

Kỹ thuật điện tử

Nguyễn Duy Nhật Viễn



Chương 3

BJT và ứng dụng

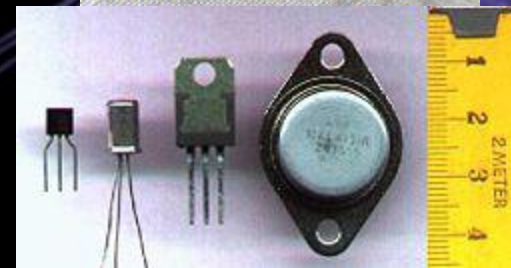
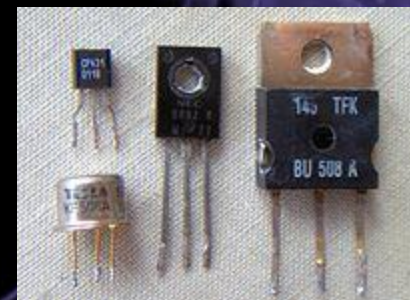
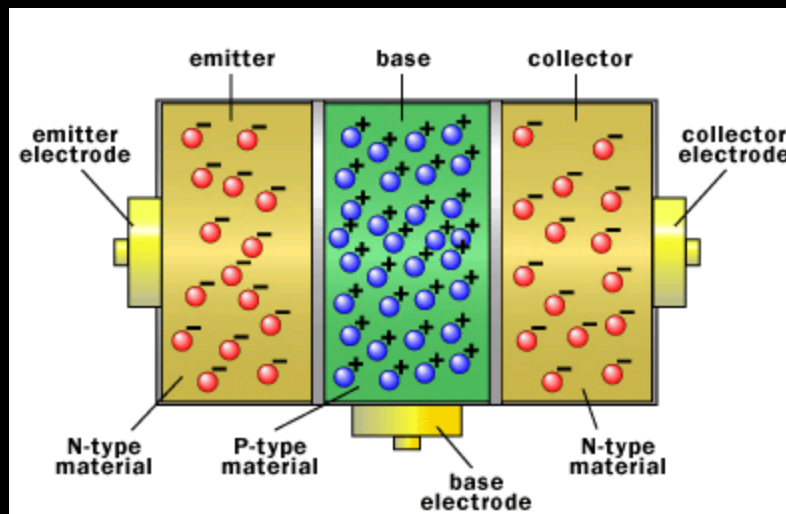
Nội dung

- Cấu tạo BJT
- Các tham số của BJT
- Phân cực cho BJT
- Mạch khuếch đại dùng BJT
- Phương pháp ghép các tầng khuếch đại
- Mạch khuếch đại công suất

Cấu tạo BJT

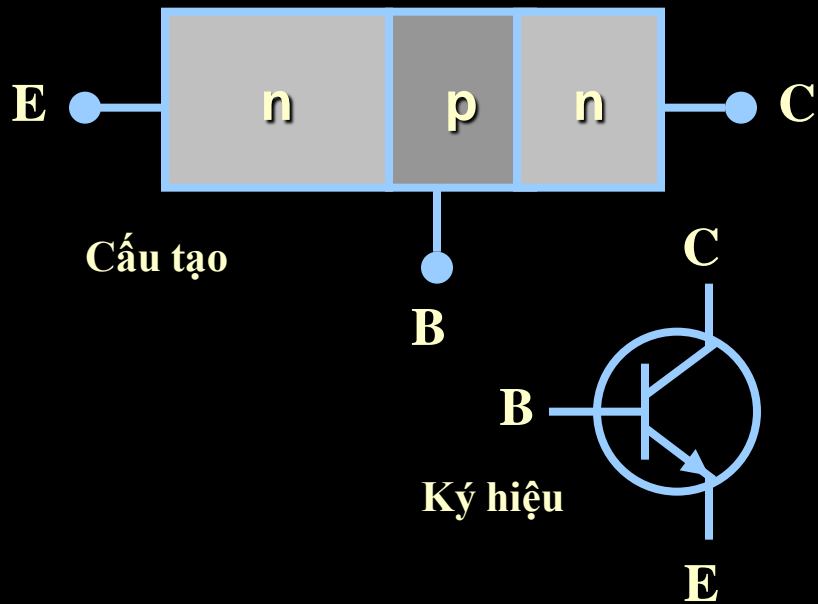
BJT (Bipolar Junction Transistors)

- Cho 3 lớp bán dẫn tiếp xúc công nghệ liên tiếp nhau.
- Các cực E: Emitter, B: Base, C: Collector.
- Điện áp giữa các cực dùng để điều khiển dòng điện.

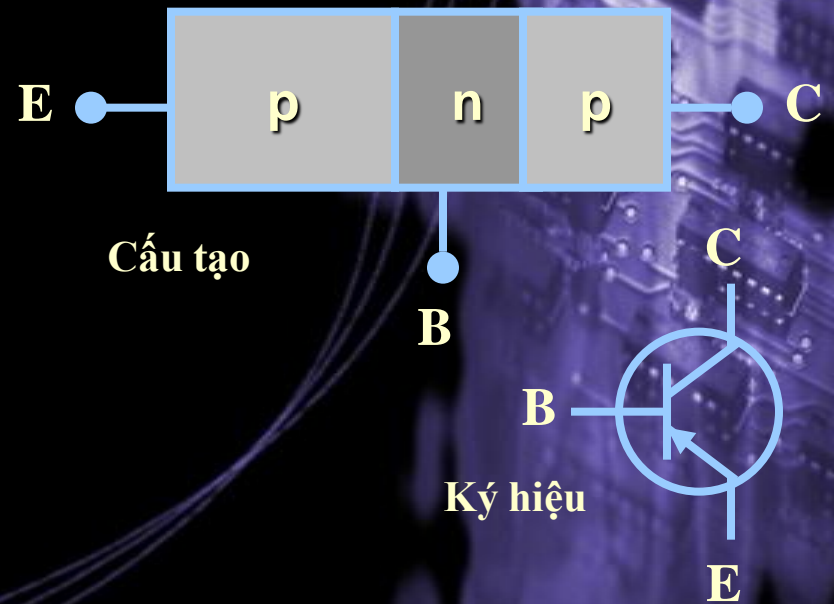


Hai loại BJT

NPN

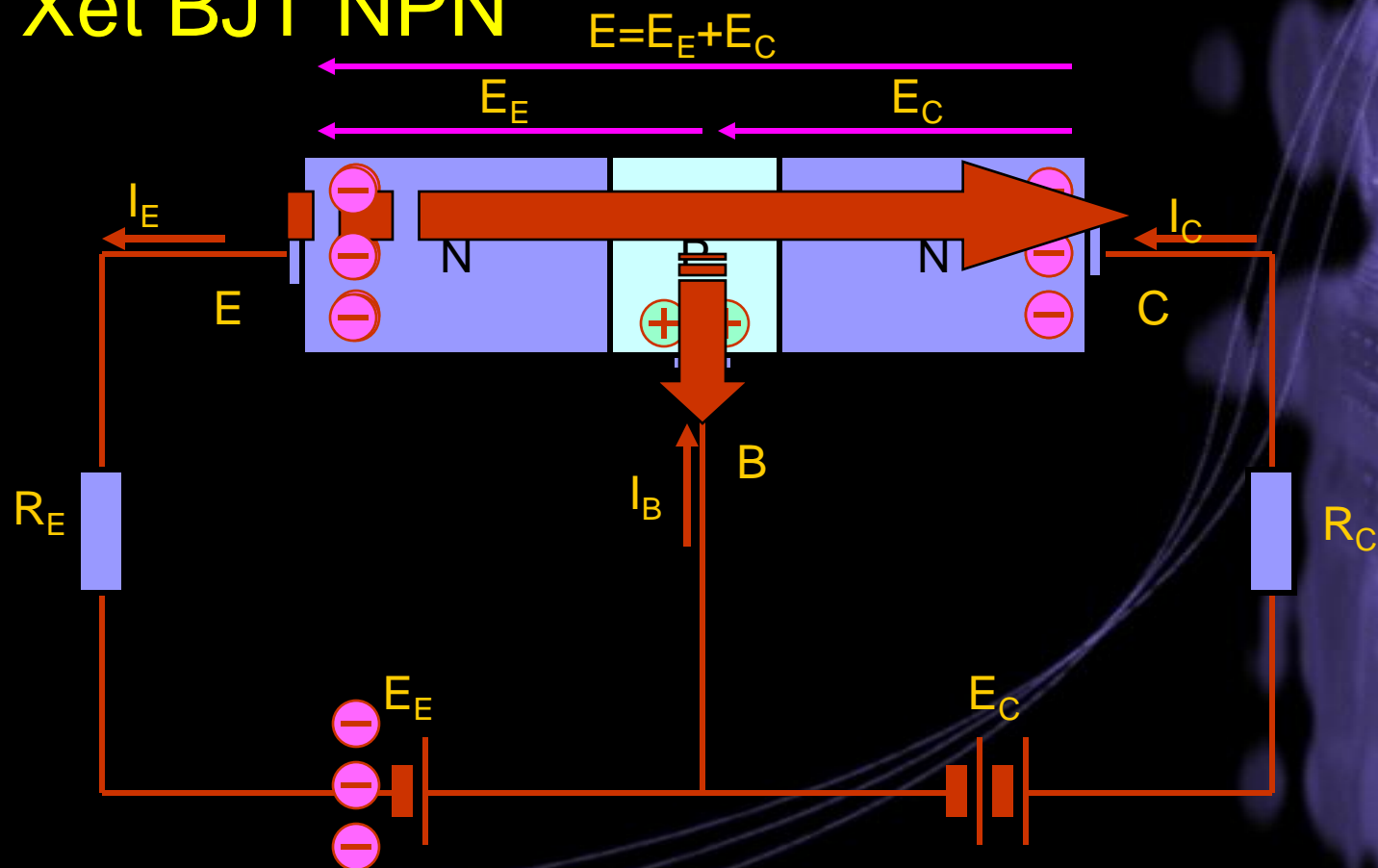


PNP



Nguyên lý hoạt động

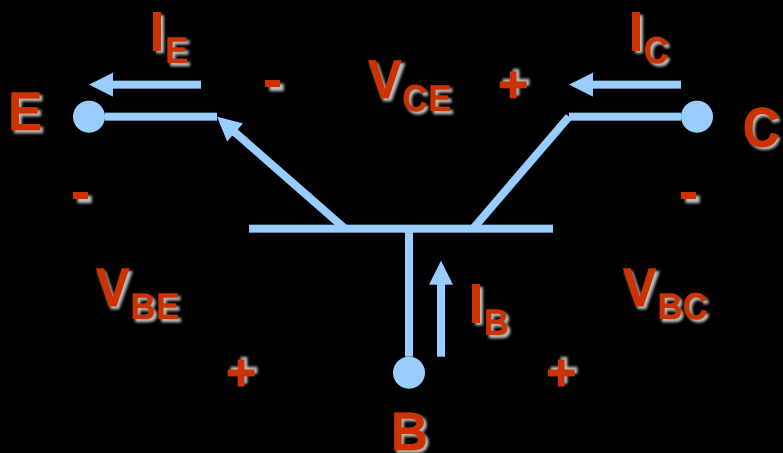
■ Xét BJT NPN



Nguyên lý hoạt động

- Từ hình vẽ:
 - $I_E = I_B + I_C$
- Định nghĩa hệ số truyền đạt dòng điện:
 - $\alpha = I_C / I_E$.
- Định nghĩa hệ số khuếch đại dòng điện:
 - $\beta = I_C / I_B$.
- Như vậy,
 - $\beta = I_C / (I_E - I_C) = \alpha / (1 - \alpha)$;
 - $\alpha = \beta / (\beta + 1)$.
- Do đó,
 - $I_C = \alpha I_E; I_C = \beta I_B$
 - $I_B = (1 - \alpha) I_E; I_E = (1 + \beta) I_B$
 - $\beta \approx 100$ với các BJT công suất nhỏ.

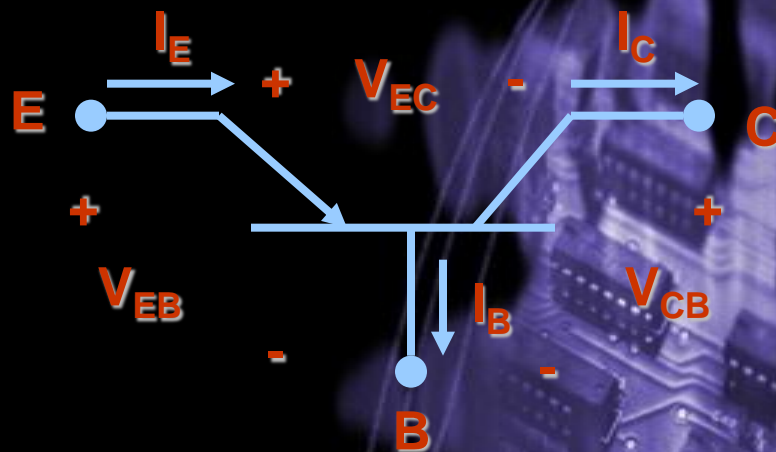
Chiều dòng, áp của các BJT



npn

$$I_E = I_B + I_C$$

$$V_{CE} = -V_{BC} + V_{BE}$$



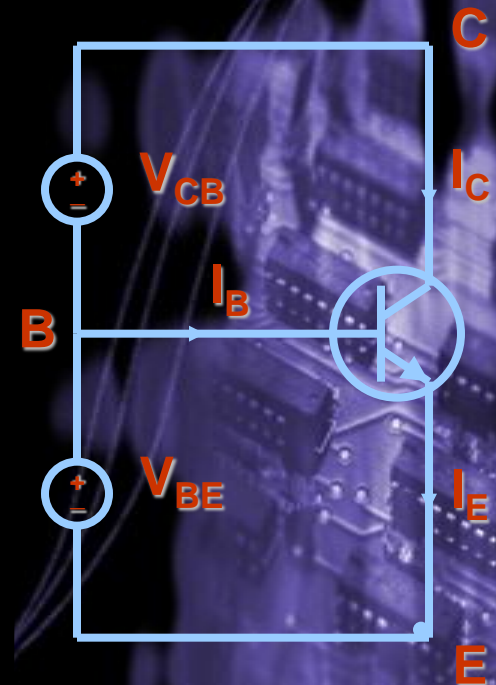
pnp

$$I_E = I_B + I_C$$

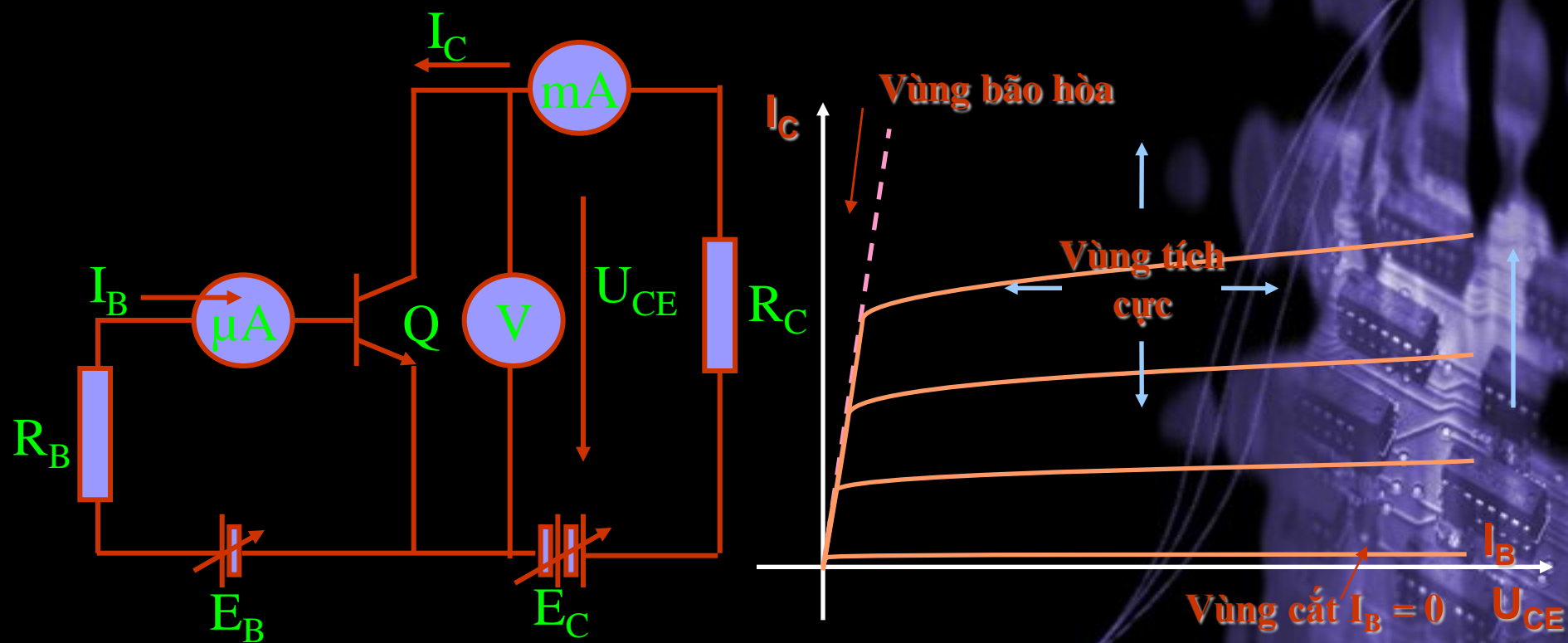
$$V_{EC} = V_{EB} - V_{CB}$$

Ví dụ

- Cho BJT như hình vẽ.
- Với $I_B = 50 \mu A$, $I_C = 1 \text{ mA}$
- Tìm: I_E , β và α



Đặc tuyến tĩnh của BJT



■ Giữ giá trị I_B không đổi, thay đổi E_C , xác định I_C , ta có:

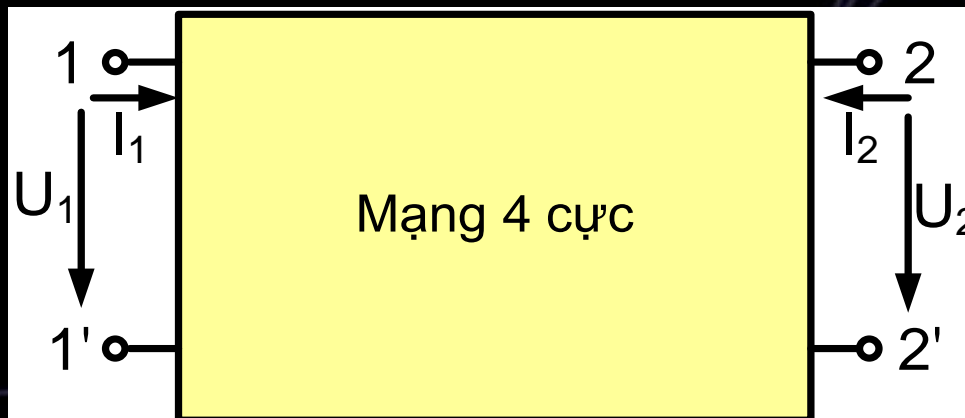
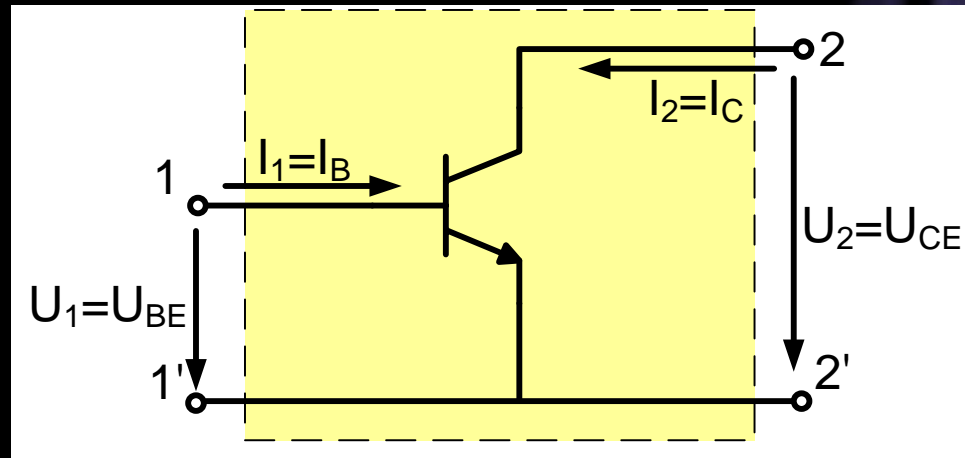
$$I_C = f(U_{CE}) \Big|_{I_B = \text{const}}$$



Các tham số của BJT

BJT như một mạng 4 cực

- Xét BJT NPN, mắc theo kiểu E-C



Tham số trở kháng z_{ik}

- Hệ phương trình:

- $U_1 = z_{11}I_1 + z_{12}I_2$.
 - $U_2 = z_{21}I_1 + z_{22}I_2$.

- Ở dạng ma trận:

- $\begin{bmatrix} U_1 \\ U_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} z_{11} & z_{12} \\ z_{21} & z_{22} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} I_1 \\ I_2 \end{bmatrix}$.

- $z_{11} = \left. \frac{U_1}{I_1} \right|_{I_2=0}$, $z_{12} = \left. \frac{U_1}{I_2} \right|_{I_1=0}$,

- $z_{21} = \left. \frac{U_2}{I_1} \right|_{I_2=0}$, $z_{22} = \left. \frac{U_2}{I_2} \right|_{I_1=0}$,

- z_{11} : Trở kháng vào của BJT khi hở mạch ngõ ra.

- z_{12} : Trở kháng ngược của BJT khi hở mạch ngõ vào.

- z_{21} : Trở kháng thuận của BJT khi hở mạch ngõ ra.

- z_{22} : Trở kháng ra của BJT khi hở mạch ngõ vào.

Tham số dẫn nạp y_{ik}

- Hệ phương trình:

- $I_1 = y_{11}U_1 + y_{12}U_2$.
 - $I_2 = y_{21}U_1 + y_{22}U_2$.

- Ở dạng ma trận:

- $\begin{bmatrix} I_1 \\ I_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} y_{11} & y_{12} \\ y_{21} & y_{22} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} U_1 \\ U_2 \end{bmatrix}$.

- $y_{11} = \left. \frac{I_1}{U_1} \right|_{U_2=0}$, $y_{12} = \left. \frac{I_1}{U_2} \right|_{U_1=0}$,

- $y_{21} = \left. \frac{I_2}{U_1} \right|_{U_2=0}$, $y_{22} = \left. \frac{I_2}{U_2} \right|_{U_1=0}$

- y_{11} : Dẫn nạp vào của BJT khi ngắn mạch ngõ ra.

- y_{12} : Dẫn nạp ngược của BJT khi ngắn mạch ngõ vào.

- y_{21} : Dẫn nạp thuận của BJT khi ngắn mạch ngõ ra.

- y_{22} : Dẫn nạp ra của BJT khi ngắn mạch ngõ vào.

Tham số hỗn hợp h_{ik}

- Hệ phương trình:

- $U_1 = h_{11}I_1 + h_{12}U_2$.
 - $I_2 = h_{21}I_1 + h_{22}U_2$.

- Ở dạng ma trận:

- $\begin{bmatrix} U_1 \\ I_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} h_{11} & h_{12} \\ h_{21} & h_{22} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} I_1 \\ U_2 \end{bmatrix}$.

- $h_{11} = \left. \frac{U_1}{I_1} \right|_{U_2=0}$, $h_{12} = \left. \frac{U_1}{U_2} \right|_{I_1=0}$,

- $h_{21} = \left. \frac{I_2}{I_1} \right|_{U_2=0}$, $h_{22} = \left. \frac{I_2}{U_2} \right|_{I_1=0}$,

- h_{11} : Trở kháng vào của BJT khi ngắn mạch ngõ ra.

- h_{12} : Hệ số hồi tiếp điện áp của BJT khi hở mạch ngõ vào.

- h_{21} : Hệ số khuếch đại dòng điện của BJT khi ngắn mạch ngõ ra.

- h_{22} : Dẫn nạp ra của BJT khi hở mạch ngõ vào.

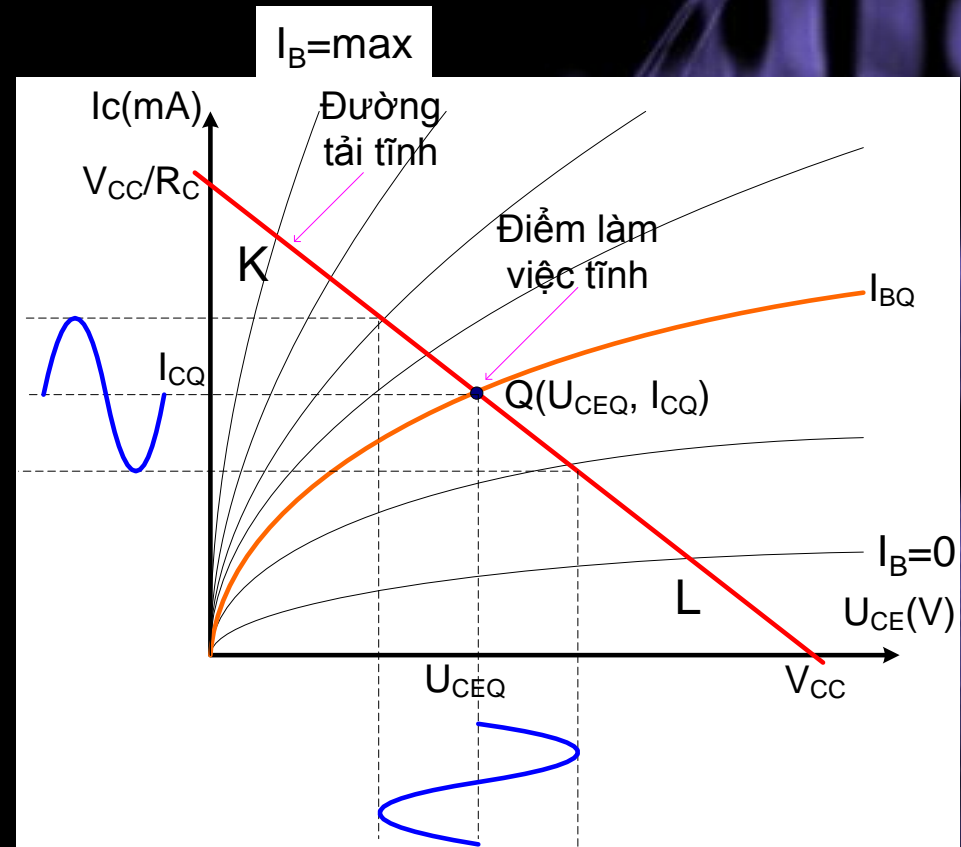
Phân cực cho BJT

Phân cực cho BJT

- Cung cấp điện áp một chiều cho các cực của BJT.
- Xác định chế độ hoạt động tĩnh của BJT.
- Chú ý khi phân cực cho chế độ khuếch đại:
 - Tiếp xúc B-E được phân cực thuận.
 - Tiếp xúc B-C được phân cực ngược.
- Vì tiếp xúc B-E như một diode, nên để phân cực cho BJT, yêu cầu $V_{BE} \geq V_{\gamma}$.
 - Đối với BJT Ge: $V_{\gamma} \sim 0.3V$
 - Đối với BJT Si: $V_{\gamma} \sim 0.6V$

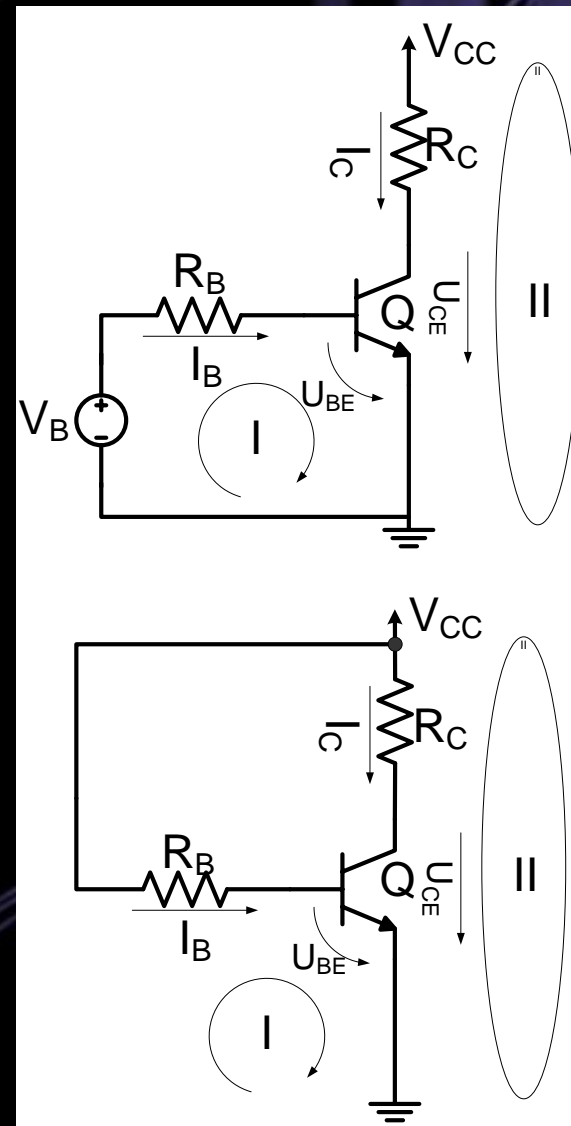
Đường tải tĩnh và điểm làm việc tĩnh của BJT

- Đường tải tĩnh được vẽ trên đặc tuyến tĩnh của BJT. Quan hệ: $I_C = f(U_{CE})$.
- Điểm làm việc tĩnh nằm trên đường tải tĩnh ứng với khi không có tín hiệu vào (xác định chế độ phân cực cho BJT).
- Điểm làm việc tĩnh nằm càng gần trung tâm KL càng ổn định.



Phân cực bằng dòng cố định

- Xét phân cực cho BJT NPN
- Áp dụng KVL cho vòng I:
 - $V_{RB} + U_{BE} = V_B$.
- Áp dụng KVL cho vòng II:
 - $U_{CE} = V_{CC} - I_C R_C$.



Phân cực bằng dòng cố định

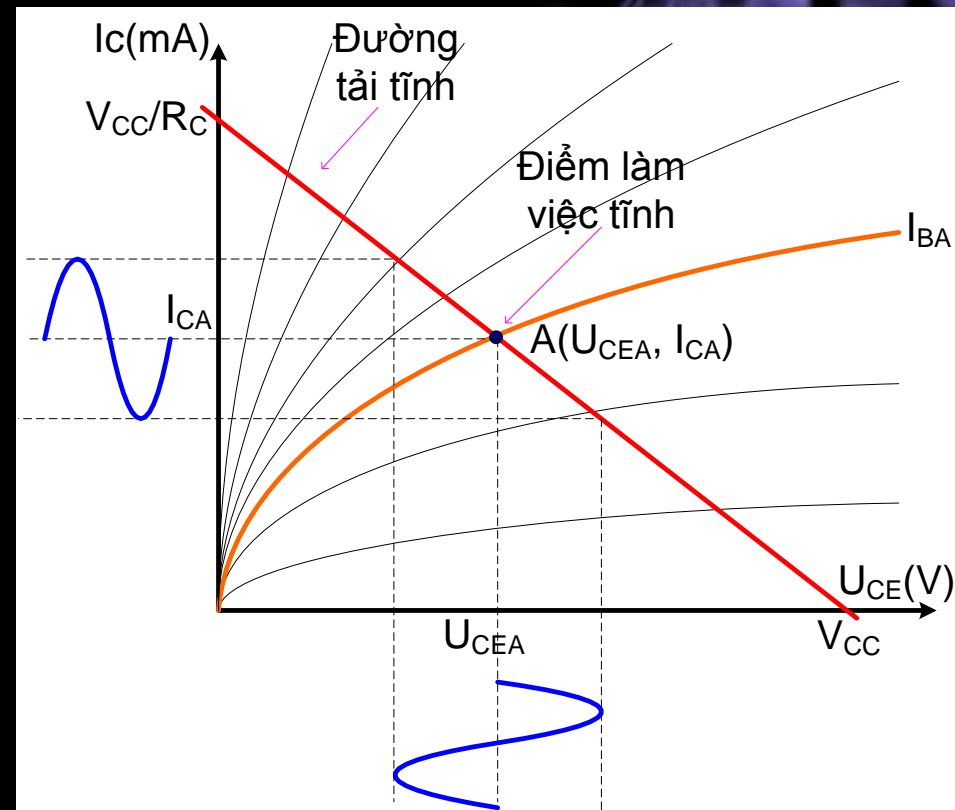
■ Xác định điểm làm việc tĩnh:

□ Phương trình tải tĩnh:

- $V_{CC} = I_C R_C + U_{CE}$.
- Là phương trình đường thẳng.
- $U_{CE} = 0, I_C = V_{CC} / R_C$.
- $I_C = 0, U_{CE} = V_{CC}$.

□ Điểm làm việc tĩnh:

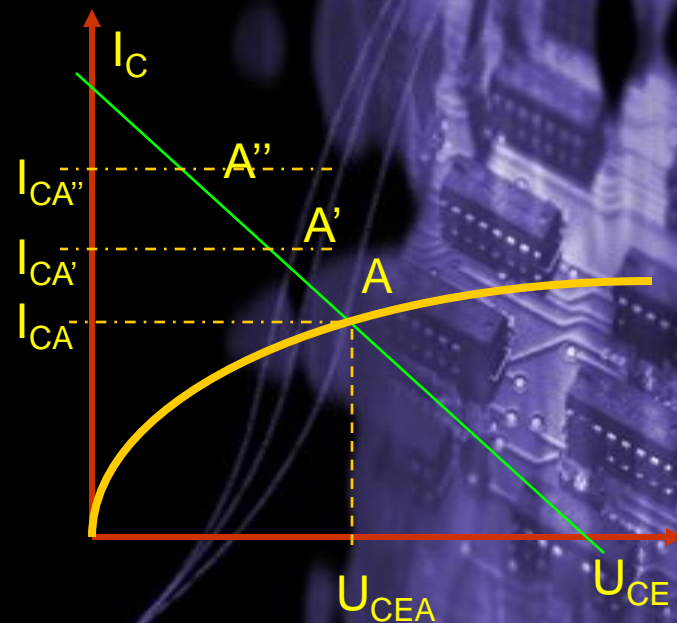
- Giao điểm giữa đường tải tĩnh với đặc tuyến BJT của dòng I_B phân cực.



Phân cực bằng dòng cố định

■ Tính ổn định nhiệt

- Khi nhiệt độ tăng, I_C tăng, điểm làm việc di chuyển từ A sang A'. BJT dẫn càng mạnh, nhiệt độ trong BJT càng tăng, càng làm I_C tăng lên nữa.
- Nếu không tản nhiệt ra môi trường, điểm làm việc có thể sang A'' và tiếp tục.
- Vị trí điểm làm việc thay đổi, tín hiệu ra bị méo.
- Trường hợp xấu nhất có thể làm hỏng BJT.



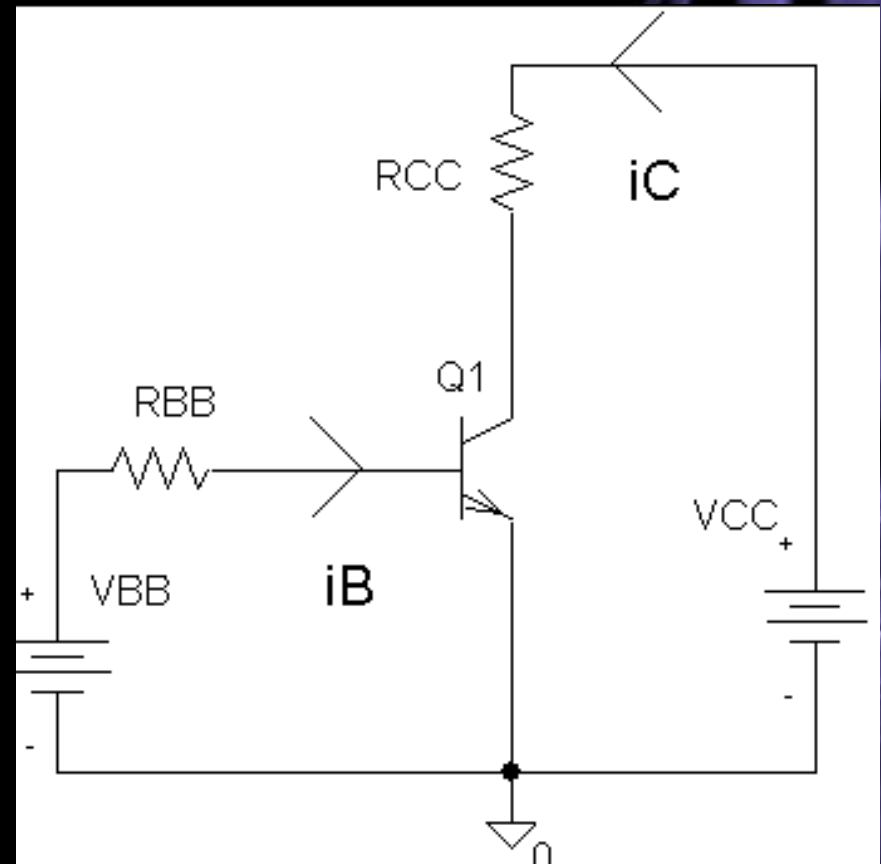
Phân cực bằng dòng cố định

■ Ví dụ

□ Cho mạch như hình vẽ, với $V_{BB}=5V$, $R_{BB}=107.5k\Omega$, $\beta=100$, $R_{CC}=1k\Omega$, $V_{\gamma}=0.6V$, $V_{CC}=10V$.

□ Tìm I_B , I_C , V_{CE} .

□ Xác định điểm làm việc tĩnh của BJT.



Phân cực bằng dòng cố định

- Tìm I_B , I_C , V_{CE} và công suất tiêu tán của BJT.
 - Để BJT hoạt động ở chế độ khuếch đại, chọn $U_{BE}=V_\gamma$
 - Áp dụng KVL cho nhánh B-E
 - $I_B=(V_{BB}-U_{BE})/R_{BB}\sim 40\mu A.$
 - $I_C=\beta I_B=4mA$
 - Áp dụng KVL cho nhánh C-E:
 - $U_{CE}=V_{CC}-I_C R_C=6V$

Phân cực bằng dòng cố định

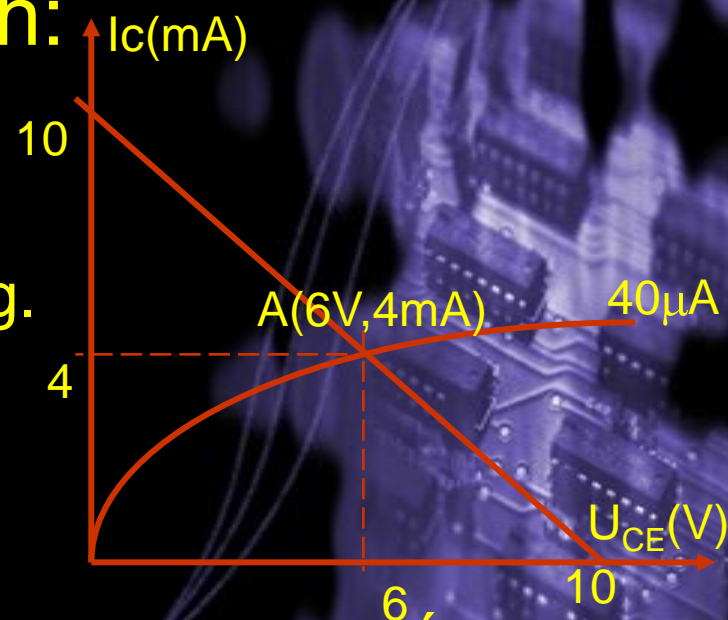
■ Xác định điểm làm việc tĩnh:

□ Phương trình tải tĩnh:

- $V_{CC} = I_C R_{CC} + U_{CE}$.
- Là phương trình đường thẳng.
- $U_{CE} = 0, I_C = V_{CC} / R_{CC} = 10 \text{mA}$.
- $I_C = 0, U_{CE} = V_{CC} = 10 \text{V}$.

□ Điểm làm việc tĩnh:

- Giao điểm giữa đường tải tĩnh với đặc tuyến BJT của dòng I_B phân cực ($40 \mu\text{A}$).
- Điểm làm việc nằm gần giữa đường tải tĩnh, mạch tương đối ổn định.



Phân cực bằng điện áp hồi tiếp

- Áp dụng KVL cho vòng I:

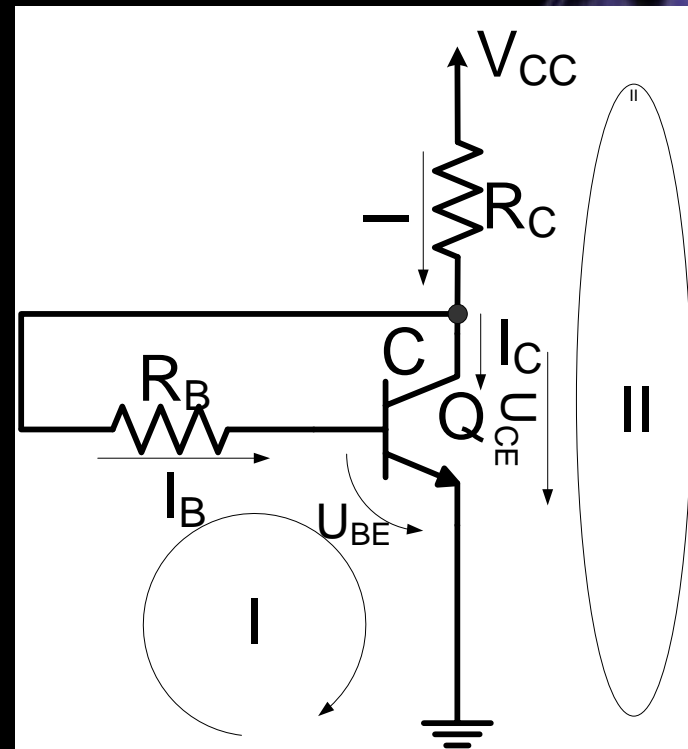
- $I_B = (U_{CE} - U_{BE}) / R_B$.

- Áp dụng KCL cho nút C:

- $I = I_B + I_C = I_E$.

- Áp dụng KVL cho vòng II:

- $U_{CE} = V_{CC} - I R_C$.



Phân cực bằng điện áp hồi tiếp

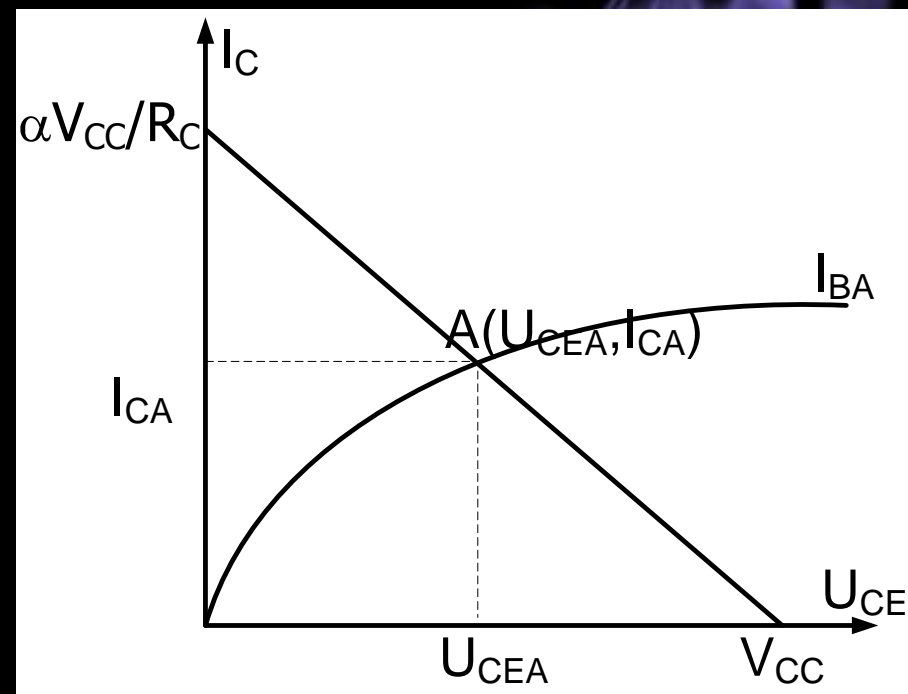
- Xác định điểm làm việc tĩnh:

- Phương trình tải tĩnh:

- $V_{CC} = I R_C + U_{CE} = I_C R_C / \alpha + U_{CE}$
 - Là phương trình đường thẳng.
 - $U_{CE} = 0, I_C = \alpha V_{CC} / R_C$.
 - $I_C = 0, U_{CE} = V_{CC}$.

- Điểm làm việc tĩnh:

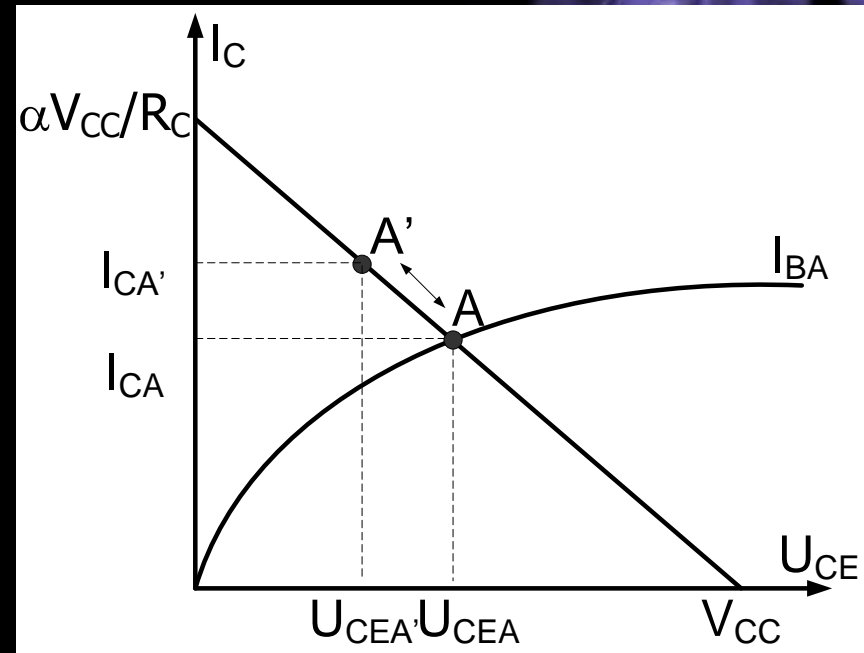
- Giao điểm giữa đường tải tĩnh với đặc tuyến BJT của dòng I_B phân cực.



Phân cực bằng điện áp hồi tiếp

■ Tính ổn định nhiệt

- Khi nhiệt độ tăng, I_C tăng từ I_{CA} sang I_{CA}' , điểm làm việc di chuyển từ A sang A'.
- U_{CE} giảm xuống U_{CEA}' .
- Mà $I_B = (U_{CE} - U_{BE}) / R_B$. Nên I_B và U_{BE} giảm, dẫn đến I_C giảm trở lại.
- Điểm làm việc từ A' lại trở về A.
- Mạch ổn định nhiệt.

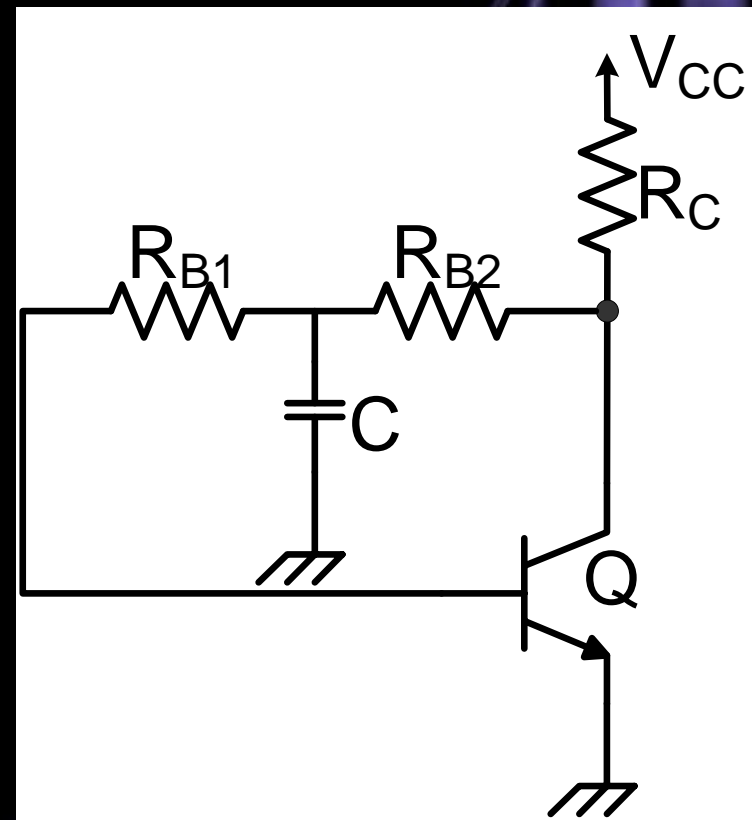


Phân cực bằng điện áp hồi tiếp

- Hồi tiếp:
 - Lấy 1 phần tín hiệu ngõ ra, đưa ngược về ngõ vào.
- Hồi tiếp dương:
 - tín hiệu đưa về cùng pha với ngõ vào.
 - ứng dụng trong mạch dao động.
- Hồi tiếp âm:
 - tín hiệu đưa về ngược pha với ngõ vào.
 - dùng để ổn định mạch.
 - giảm hệ số khuếch đại.

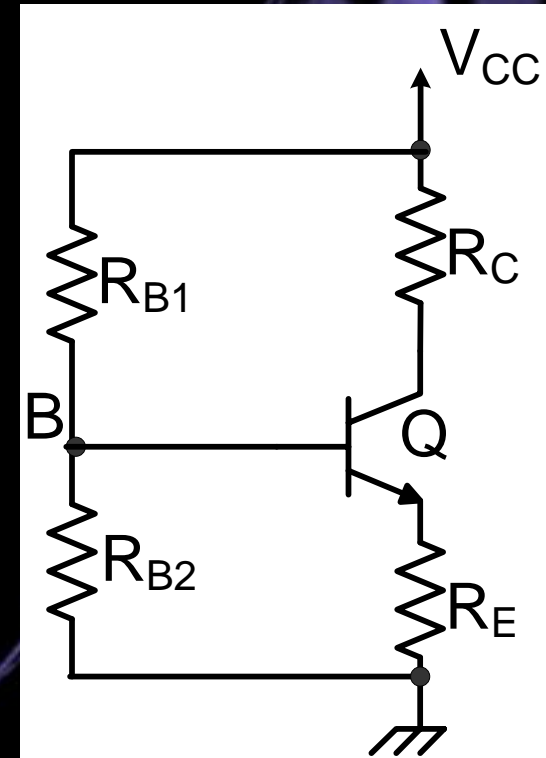
Phân cực bằng điện áp hồi tiếp

- Mạch hồi tiếp âm điện áp áp bằng cách lấy điện áp U_{CE} đưa về phân cực U_{BE} cho BJT.
- Mạch ổn định nhiệt nhưng hệ số khuếch đại giảm.
- Khắc phục:
 - Tách R_B thành 2 điện trở và nối với tụ C xuống masse.
 - Tụ C gọi là tụ thoát tín hiệu xoay chiều.
 - Tín hiệu đưa về thoát xuống masse theo tụ C mà không được đưa về cực B của BJT



Phân cực tự động

- Áp dụng định lý nguồn tương đương Thevenin để đơn giản.
 - Ngắn mạch điểm B:
 - $I_{nm} = V_{CC} / R_{B1}$.
 - Hở mạch điểm B:
 - $U_{hm} = V_{CC} / (R_{B1} + R_{B2}) = V_B$.
 - $R_{ng} = U_{hm} / I_{nm}$
 - $R_{ng} = R_{B1} R_{B2} / (R_{B1} + R_{B2}) = R_{B1} // R_{B2} = R_B$.

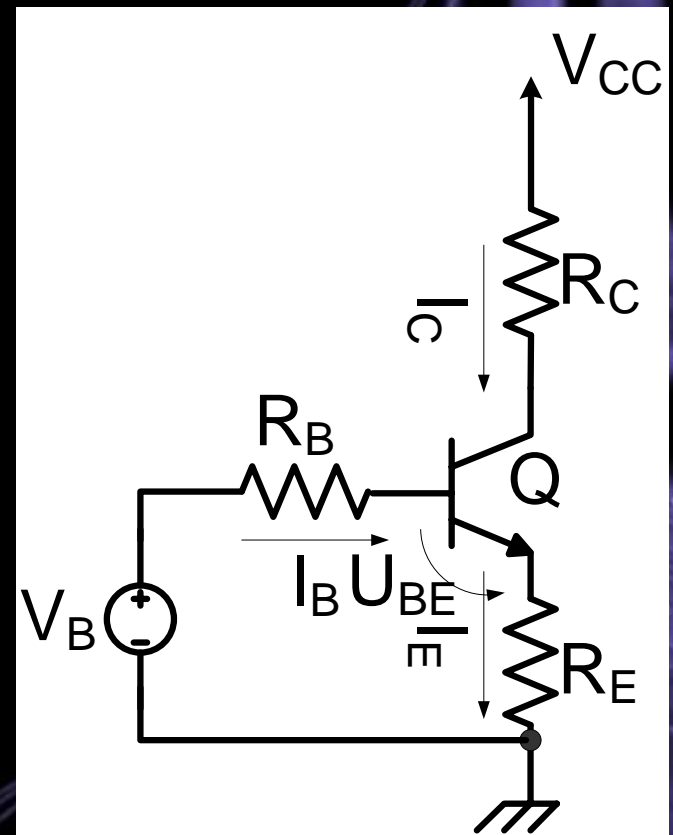


Phân cực tự động

- Ta có mạch tương đương như sau
- Với

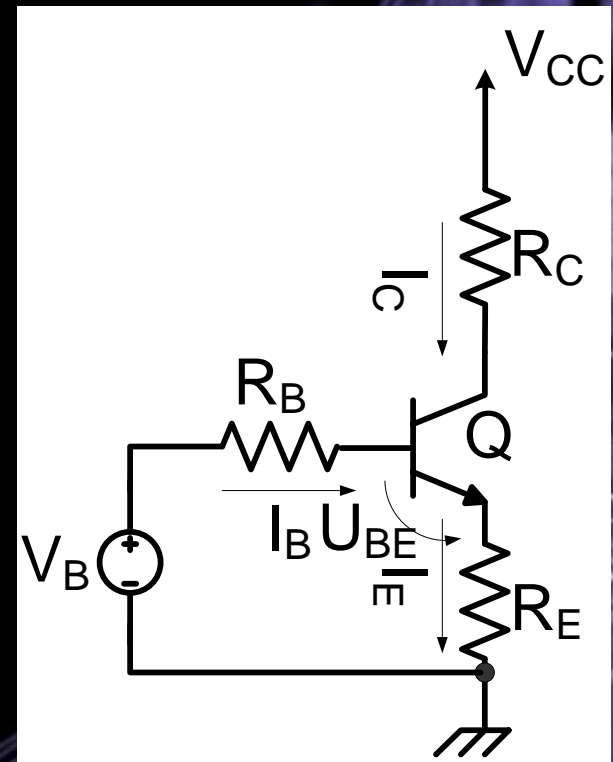
$$V_B = U_{hm} = \frac{V_{CC} \cdot R_{B2}}{R_{B1} + R_{B2}}, R_B = R_{ng} = \frac{R_{B1} \cdot R_{B2}}{R_{B1} + R_{B2}}$$

- Áp dụng KVL cho nhánh B-E
 - $V_B - I_B \cdot R_B - U_{BE} - I_E \cdot R_E = 0.$
- Mà: $I_E = I_B + I_C = I_B + \beta I_B = (1 + \beta) I_B$
- Suy ra: $I_B = (V_B - U_{BE}) / (R_B + (1 + \beta) R_E)$



Phân cực tự động

- Áp dụng KVL cho nhánh C-E:
 - $V_{CC} = I_C R_C + U_{CE} + I_E R_E$
- Với $I_E = \beta I_C / (1 + \beta)$
- Thay vào, ta được:
 - $V_{CC} = (R_C + R_E / \alpha) I_C + U_{CE}$
- Với:
 - $\alpha = \beta / (1 + \beta)$



Phân cực tự động

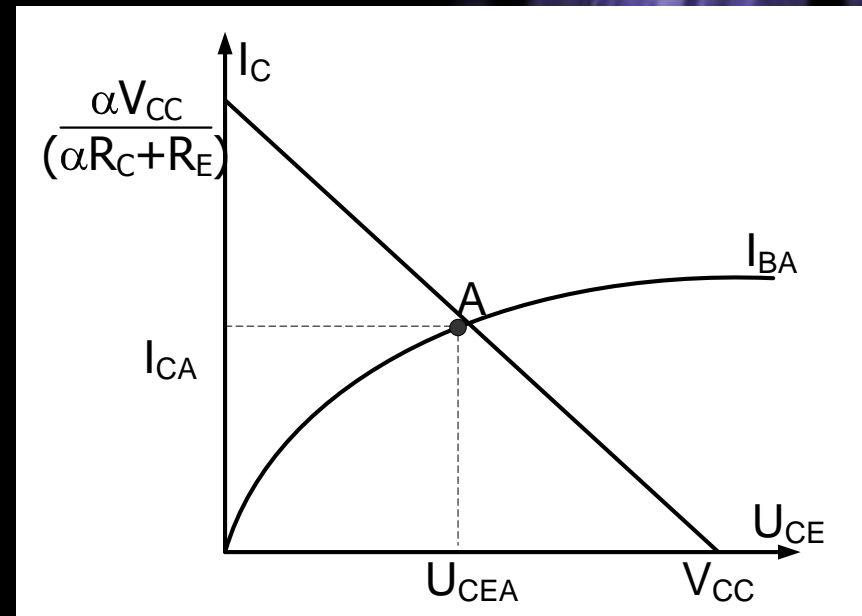
■ Xác định điểm làm việc tĩnh:

□ Phương trình tải tĩnh:

- $V_{CC} = I_C(R_C + R_E/\alpha) + U_{CE}$.
- Là phương trình đường thẳng.
- $U_{CE} = 0, I_C = \alpha V_{CC} / (\alpha R_C + R_E)$.
- $I_C = 0, U_{CE} = V_{CC}$.

□ Điểm làm việc tĩnh:

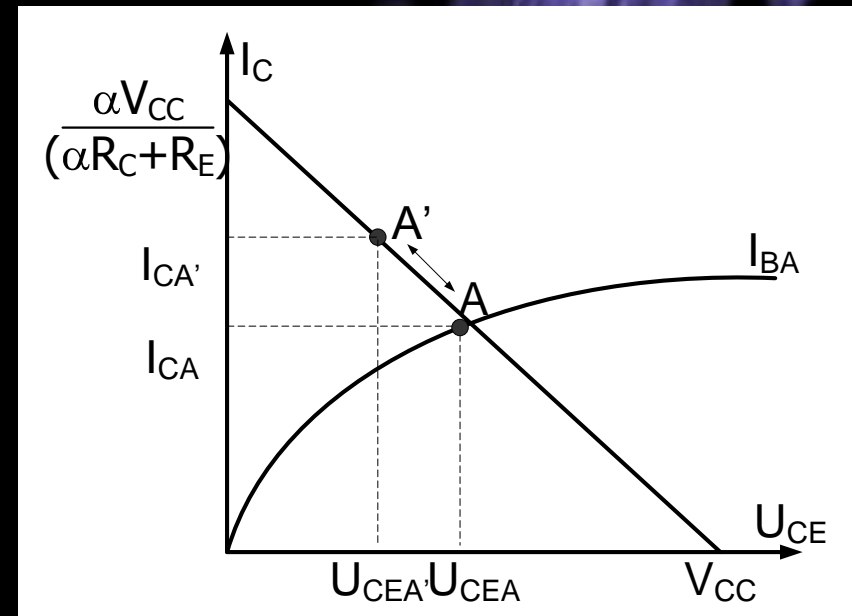
- Giao điểm giữa đường tải tĩnh với đặc tuyến BJT của dòng I_B phân cực.



Phân cực tự động

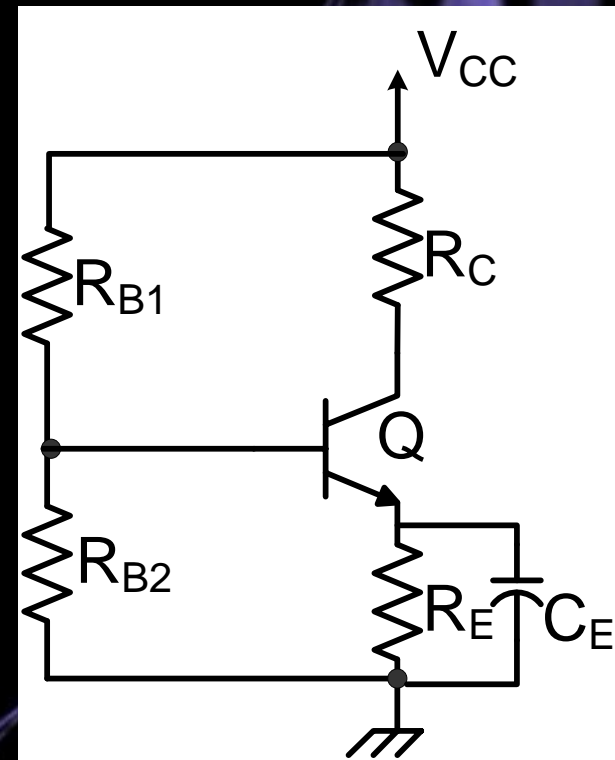
■ Tính ổn định nhiệt

- Khi nhiệt độ tăng, I_C tăng từ I_{CA} sang I_{CA}' , điểm làm việc di chuyển từ A sang A'. I_C tăng làm I_E tăng
- Mà $V_B = I_B \cdot R_B + V_{BE} + I_E \cdot R_E$. Nên I_B và V_{BE} giảm, dẫn đến I_C giảm trở lại.
- Điểm làm việc từ A' lại trở về A.
- Mạch ổn định nhiệt.



Phân cực tự động

- Mạch ổn định nhiệt bằng hồi tiếp âm dòng điện emitter qua R_E .
- R_E gọi là điện trở ổn định nhiệt.
- R_E càng lớn thì mạch càng ổn định.
- Là mạch được dùng nhiều nhất.
- Tuy nhiên, hồi tiếp âm làm giảm hệ số khuếch đại.
- Khắc phục:
 - Mắc $C_E // R_E$.
 - C_E : tụ thoát tín hiệu xoay chiều.

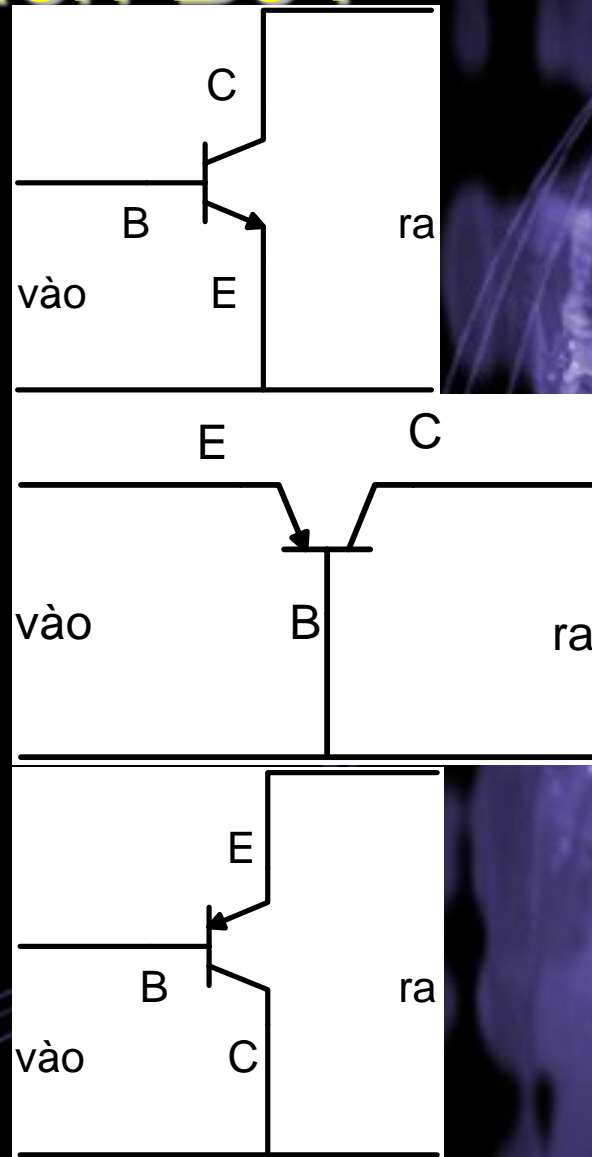




Mạch khuếch đại dùng BJT

Các cách mắc mạch BJT

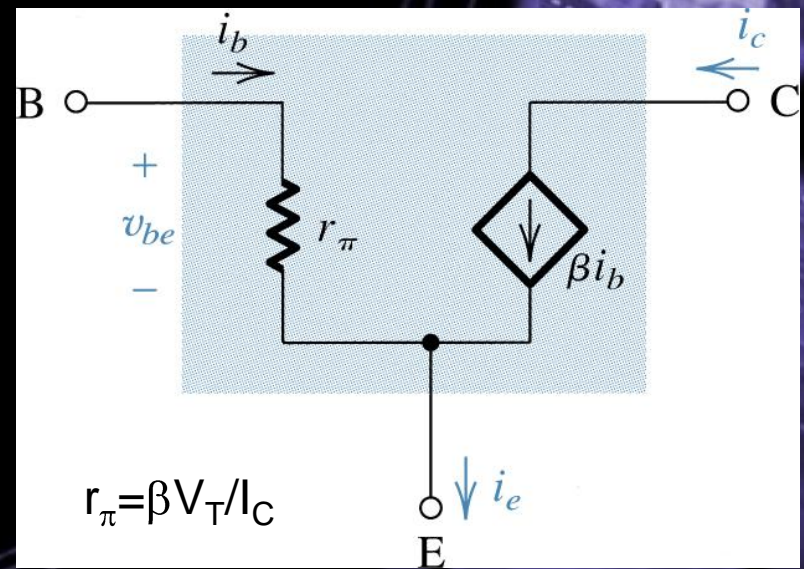
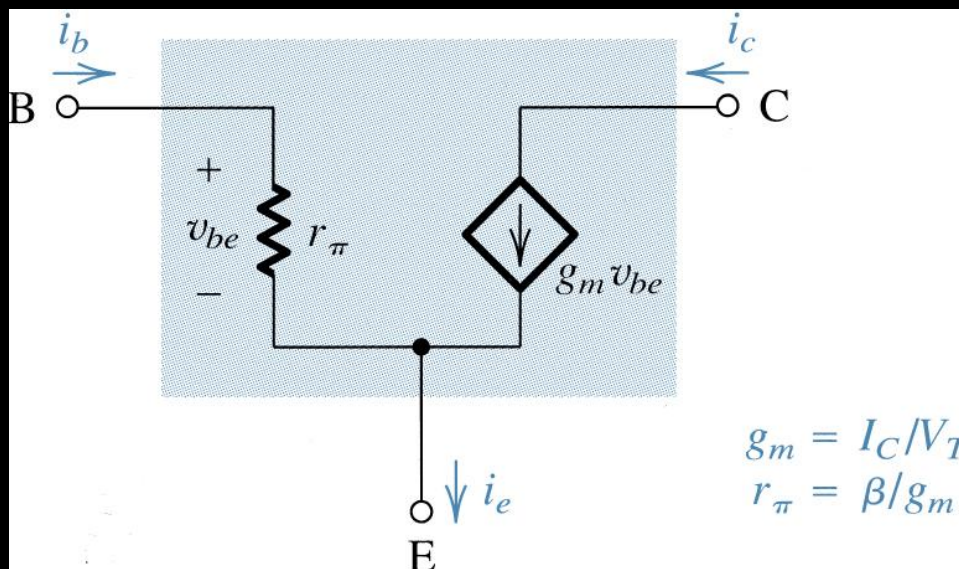
- E-C (Emitter Common).
 - Vào B ra C, E chung vào và ra
- B-C (Base Common).
 - Vào E ra C, B chung vào và ra
- C-C (Colector Common).
 - Vào B ra E, C chung vào và ra



Mô hình tín hiệu nhỏ của BJT

■ Mô hình Π :

- BJT được thay bằng mạch tương đương sau
- Dùng trong sơ đồ E-C và C-C

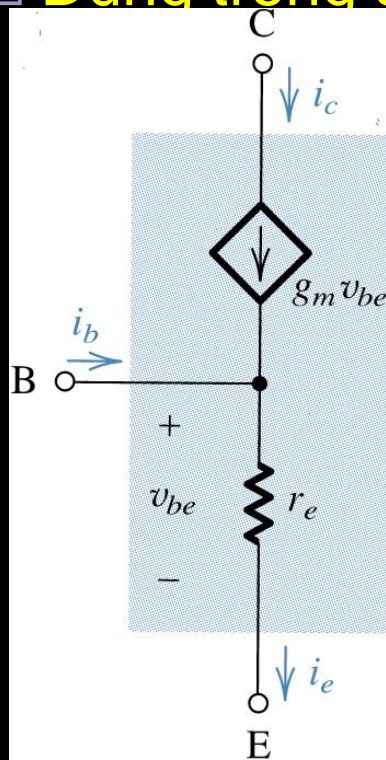


V_T : Thế nhiệt,
 $V_T \sim 25.5\text{mV}$ ở 300°K

Mô hình tín hiệu nhỏ của BJT

■ Mô hình T:

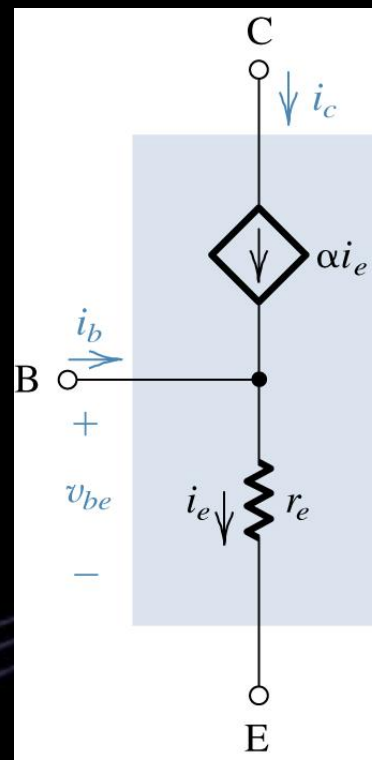
- BJT được thay bằng mạch tương đương sau
- Dùng trong sơ đồ B-C



$$g_m = I_C / V_T$$

$$r_e = \frac{V_T}{I_E} = \frac{\alpha}{g_m}$$

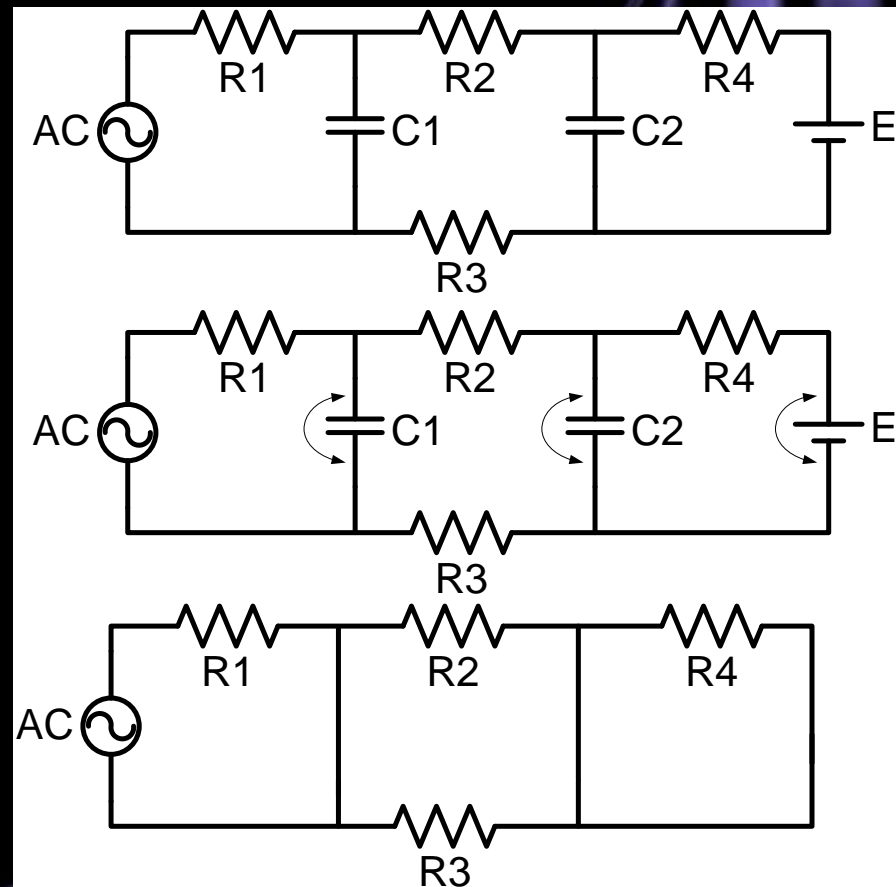
$$r_e = \alpha V_T / I_C$$



V_T : Thế nhiệt,
 $V_T \sim 25.5\text{mV}$ ở 300°K

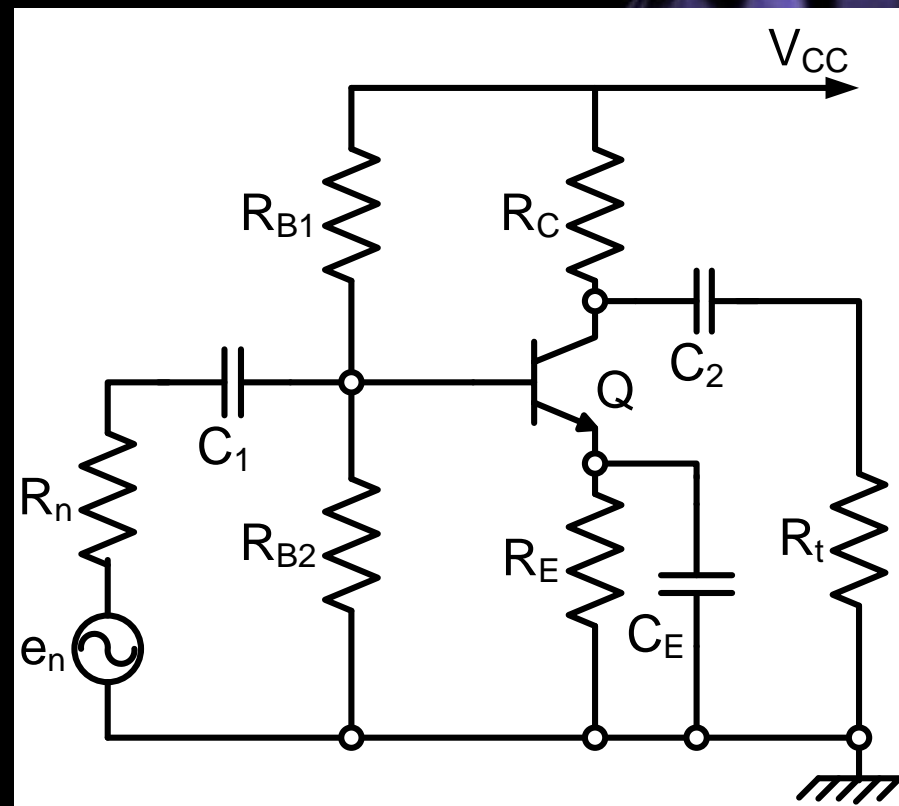
Quy tắc vẽ sơ đồ tương đương tín hiệu xoay chiều

- Đối với tín hiệu xoay chiều:
 - Tụ điện xem như nối tắt.
 - Nguồn một chiều xem như nối tắt.



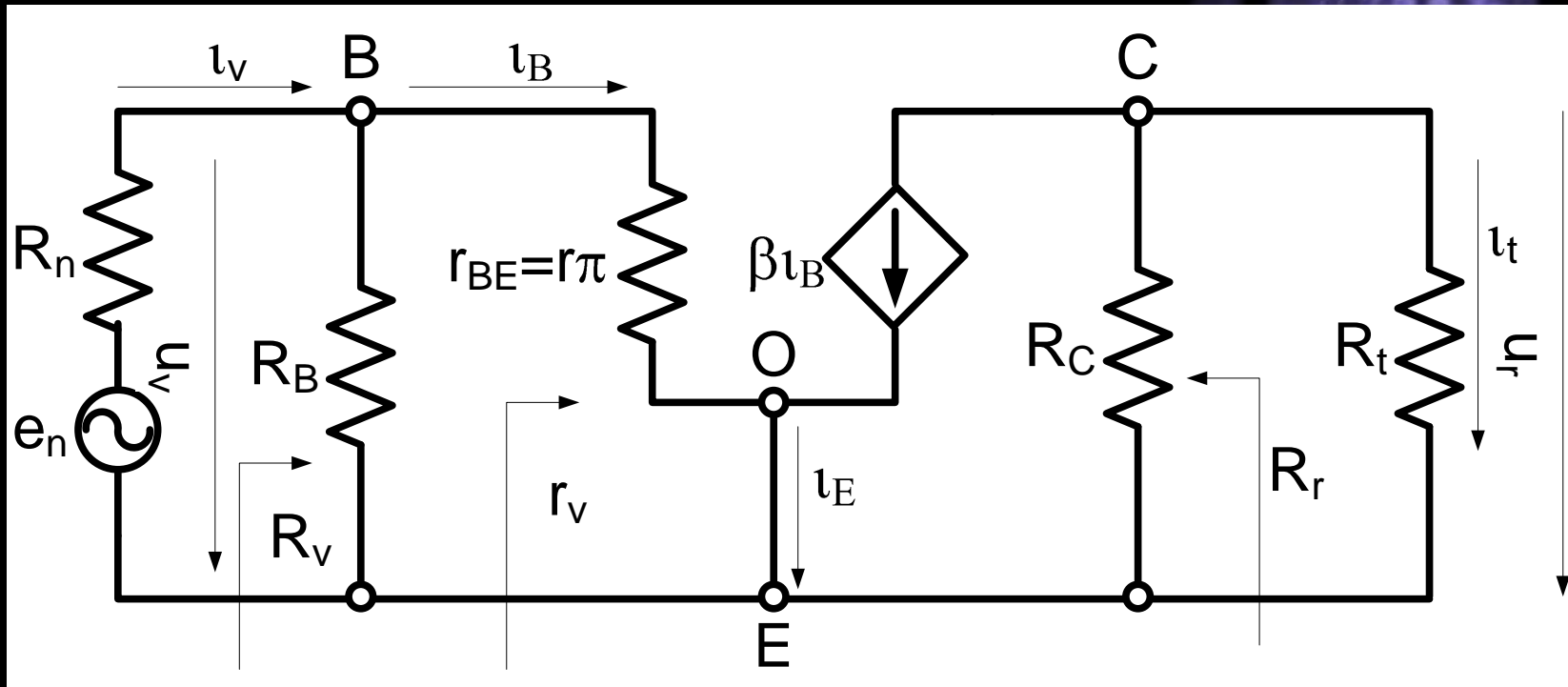
Mạch khuếch đại E-C

- Sơ đồ mạch
- Tác dụng linh kiện:
 - R_{B1} , R_{B2} : Phân cực cho BJT Q.
 - R_C : Tải cực C.
 - R_E : Ổn định nhiệt.
 - R_t : Điện trở tải.
 - e_n , R_n : Nguồn tín hiệu và điện trở trong của nguồn.
 - C_1 , C_2 : Tụ liên lạc, ngăn thành phần 1 chiều, cho tín hiệu xoay chiều đi qua.
 - C_E : Tụ thoát xoay chiều, nâng cao hệ số khuếch đại toàn mạch.



Mạch khuếch đại E-C

- Sơ đồ tương đương



$$R_B = R_1 // R_2$$

Mạch khuếch đại E-C

■ Điện trở vào:

□ Gọi R_v : điện trở vào toàn mạch, r_v : điện trở vào BJT.

□ Ta có:

- $r_v = u_{BE}/i_B = r_\pi = \beta V_T / I_C$.

- $R_v = R_B // r_v$

□ Nhận xét: $r_v \sim R_v$

■ Điện trở ra:

□ Gọi R_r là điện trở ra của mạch khi mạch không nối với R_t .

□ Ta có:

- $R_r = R_C$

Mạch khuếch đại E-C

■ Hệ số khuếch đại dòng điện:

□ Gọi K_I là hệ số khuếch đại dòng điện:

$$K_I = \frac{\text{dòngra}}{\text{dòngvào}} = \frac{i_t}{i_v}$$

□ Ta có:

$$u_r = i_t R_t = -\beta i_B R_C // R_t \Rightarrow i_t = \frac{-\beta i_B R_C // R_t}{R_t}$$

$$u_v = i_v R_v = i_B r_v \Rightarrow i_v = \frac{i_B r_v}{R_v}$$

$$K_I = \frac{-\beta (R_C // R_t) R_v}{R_t r_v}$$

Với $r_v \sim R_v$ và $R_C \gg R_t$ thì

$K_I \sim -\beta$

Mạch khuếch đại E-C

- Hệ số khuếch đại điện áp:

- Gọi K_U là hệ số khuếch đại điện áp:

$$K_U = \frac{\text{áp ra}}{\text{áp vào}} = \frac{u_r}{e_n}$$

- Ta có:

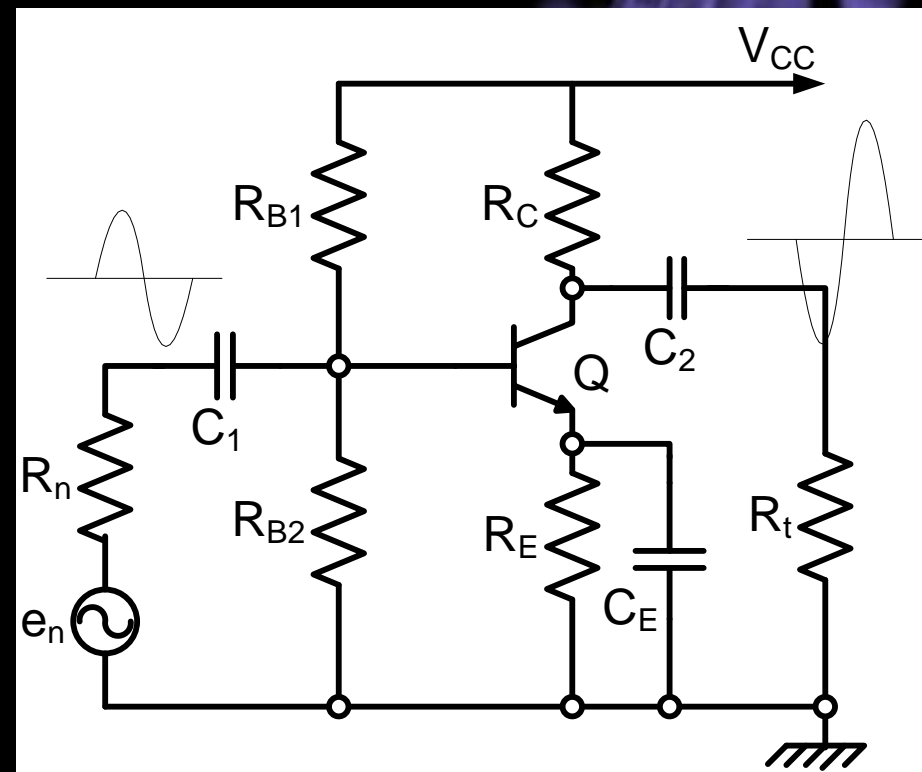
$$u_r = i_t R_t$$

$$i_v = \frac{e_n}{R_v + R_n} \Rightarrow e_n = i_v (R_v + R_n)$$

$$K_U = \frac{i_t R_t}{i_v (R_v + R_n)} = K_I \cdot \frac{R_t}{R_v + R_n}$$

Mạch khuếch đại E-C

- Hệ số khuếch đại công suất:
 - $K_p = K_U \cdot K_I$.
- Pha của tín hiệu:
 - $K_I < 0$ nên tín hiệu ngõ ra ngược pha tín hiệu ngõ vào.



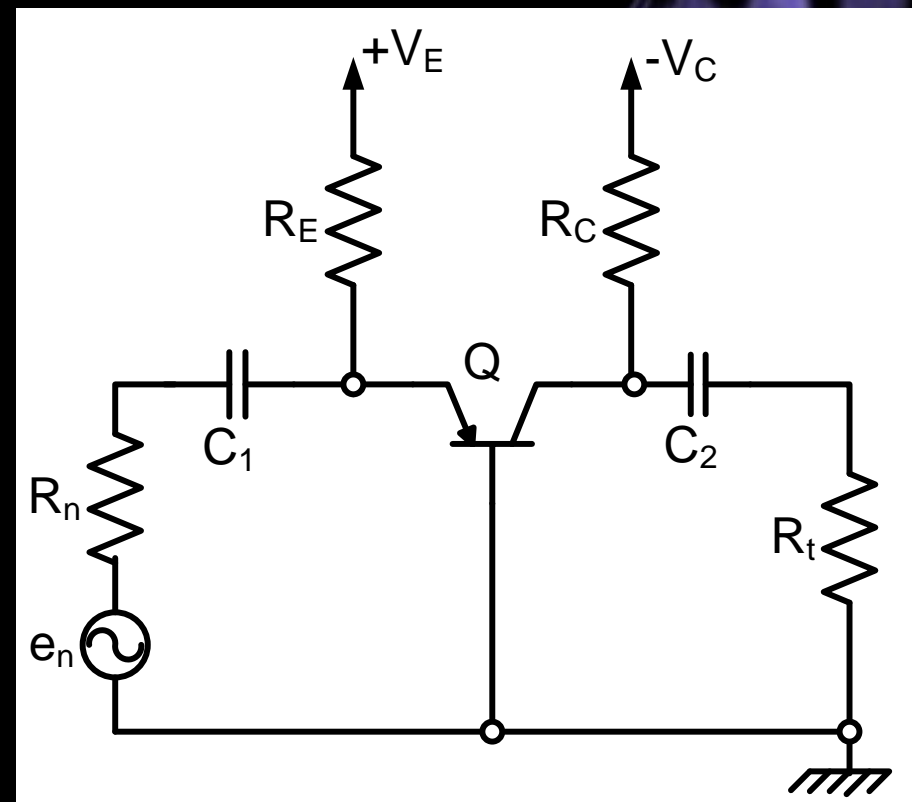
Mạch khuếch đại E-C

■ Nhận xét:

- Mạch khuếch đại E-C có biên độ K_i , $K_u > 1$ nên vừa khuếch đại dòng điện, vừa khuếch đại điện áp.
- Mạch khuếch đại E-C với K_i , K_u có dấu âm nên tín hiệu ngõ ra ngược pha với tín hiệu ngõ vào.
- Điện trở vào và điện trở ra của mạch E-C có giá trị trung bình trong các sơ đồ khuếch đại.

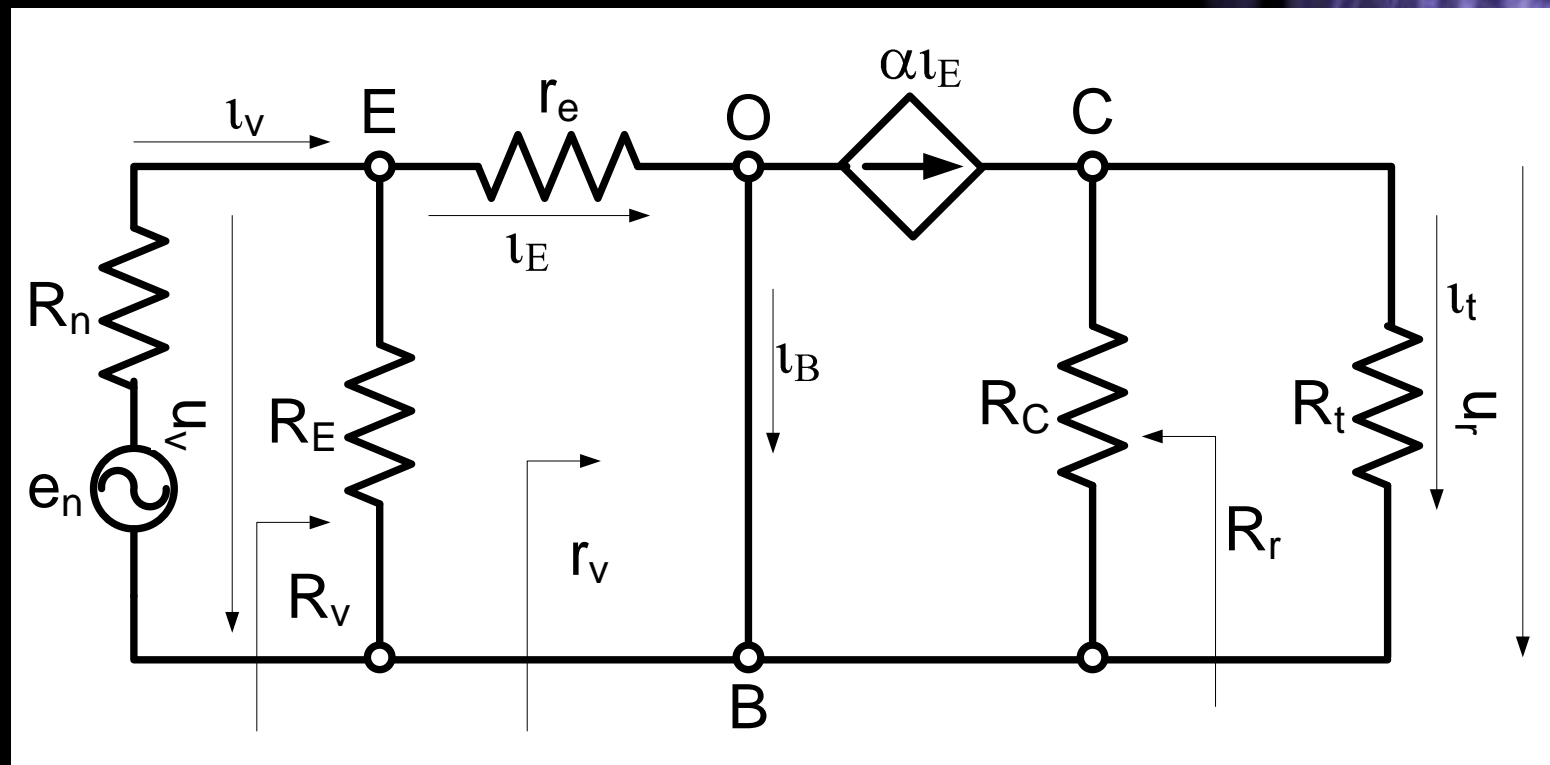
Mạch khuếch đại B-C

- Sơ đồ mạch
- Tác dụng linh kiện:
 - R_E : Phân cực cho BJT Q.
 - R_C : Tải cực C.
 - R_t : Điện trở tải.
 - e_n, R_n : Nguồn tín hiệu và điện trở trong của nguồn.
 - C_1, C_2 : Tụ liên lạc, ngăn thành phần 1 chiều, cho tín hiệu xoay chiều đi qua.



Mạch khuếch đại B-C

- Sơ đồ tương đương



Mạch khuếch đại B-C

■ Điện trở vào:

□ Gọi R_v : điện trở vào toàn mạch, r_v : điện trở vào BJT.

□ Ta có:

- $r_v = u_{EB}/i_E = r_e = V_T/I_E$.

- $R_v = R_E // r_v$

□ Nhận xét: r_v rất nhỏ

■ Điện trở ra:

□ Gọi R_r là điện trở ra của mạch khi mạch không nối với R_t .

□ Ta có:

- $R_r = R_C$

Mạch khuếch đại B-C

■ Hệ số khuếch đại dòng điện:

□ Gọi K_I là hệ số khuếch đại dòng điện:

$$K_I = \frac{\text{dòngra}}{\text{dòngvào}} = \frac{i_t}{i_v}$$

□ Ta có:

$$u_r = i_t R_t = \alpha i_E R_C // R_t \Rightarrow i_t = \frac{\alpha i_E R_C // R_t}{R_t}$$

$$u_v = i_v R_v = i_E r_v \Rightarrow i_v = \frac{i_E r_v}{R_v}$$

$$K_I = \frac{\alpha (R_C // R_t) R_v}{R_t r_v}$$

Với $r_v \sim R_v$ và $R_C \gg R_t$ thì
 $K_I \sim \alpha$, không khuếch đại
dòng điện.

Mạch khuếch đại B-C

■ Hệ số khuếch đại điện áp:

□ Gọi K_U là hệ số khuếch đại điện áp:

$$K_U = \frac{\text{áp ra}}{\text{áp vào}} = \frac{u_r}{e_n}$$

□ Ta có:

$$u_r = i_t R_t$$

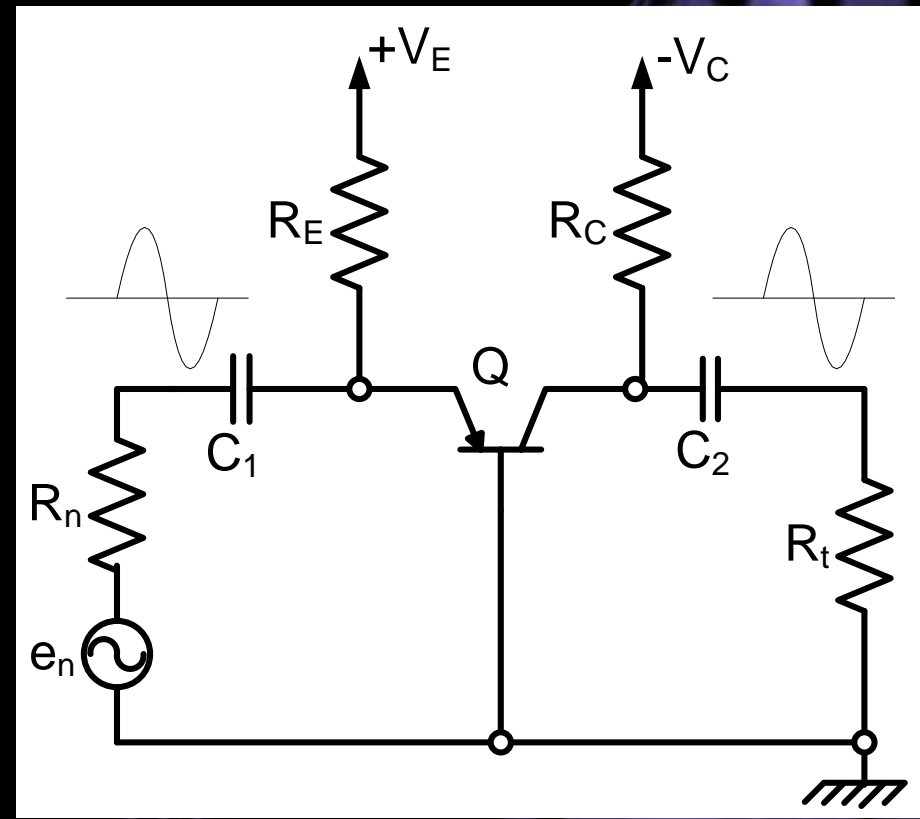
$$i_v = \frac{e_n}{R_v + R_n} \Rightarrow e_n = i_v (R_v + R_n)$$

$$K_U = \frac{i_t R_t}{i_v (R_v + R_n)} = K_I \cdot \frac{R_t}{R_v + R_n}$$

$K_I \sim 1$ nhưng $R_t \gg R_v, R_n$
nên $K_U > 1$: mạch khuếch
đại điện áp.

Mạch khuếch đại B-C

- Hệ số khuếch đại công suất:
 - $K_p = K_U \cdot K_I$.
- Pha của tín hiệu:
 - $K_I > 0$ nên tín hiệu ngõ ra cùng pha tín hiệu ngõ vào.



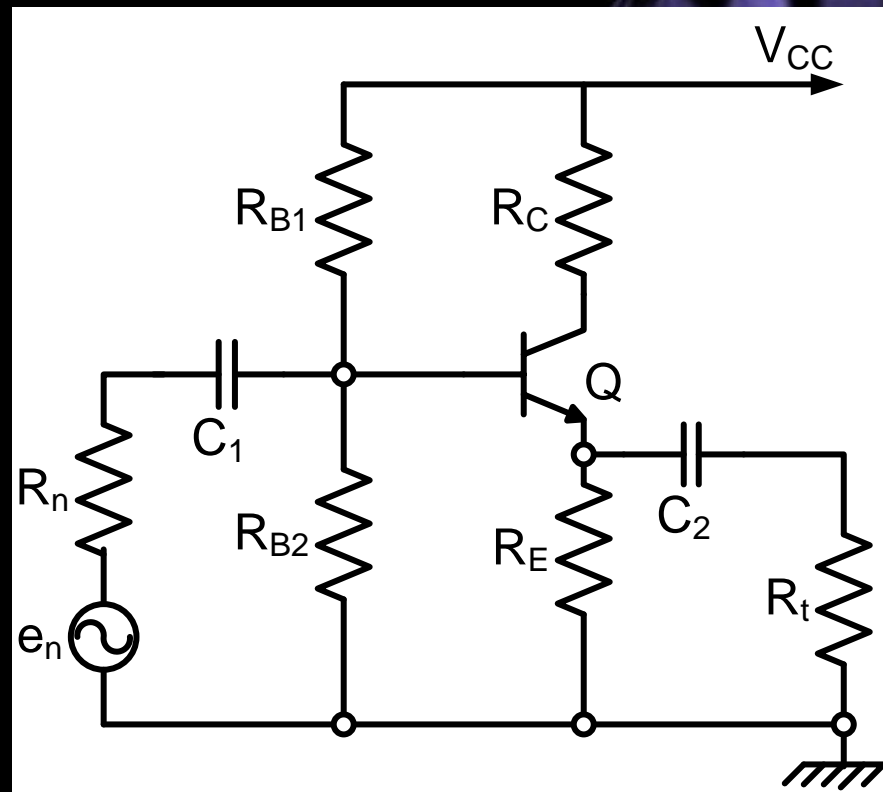
Mạch khuếch đại B-C

■ Nhận xét:

- Mạch khuếch đại B-C có biên độ $K_i < 1$, $K_u > 1$ nên mạch không khuếch đại dòng điện, chỉ khuếch đại điện áp.
- Mạch khuếch đại B-C với K_i , K_u có dấu dương nên tín hiệu ngõ ra cùng pha với tín hiệu ngõ vào.
- Điện trở vào của mạch B-C có giá trị nhỏ nhất trong các sơ đồ khuếch đại.

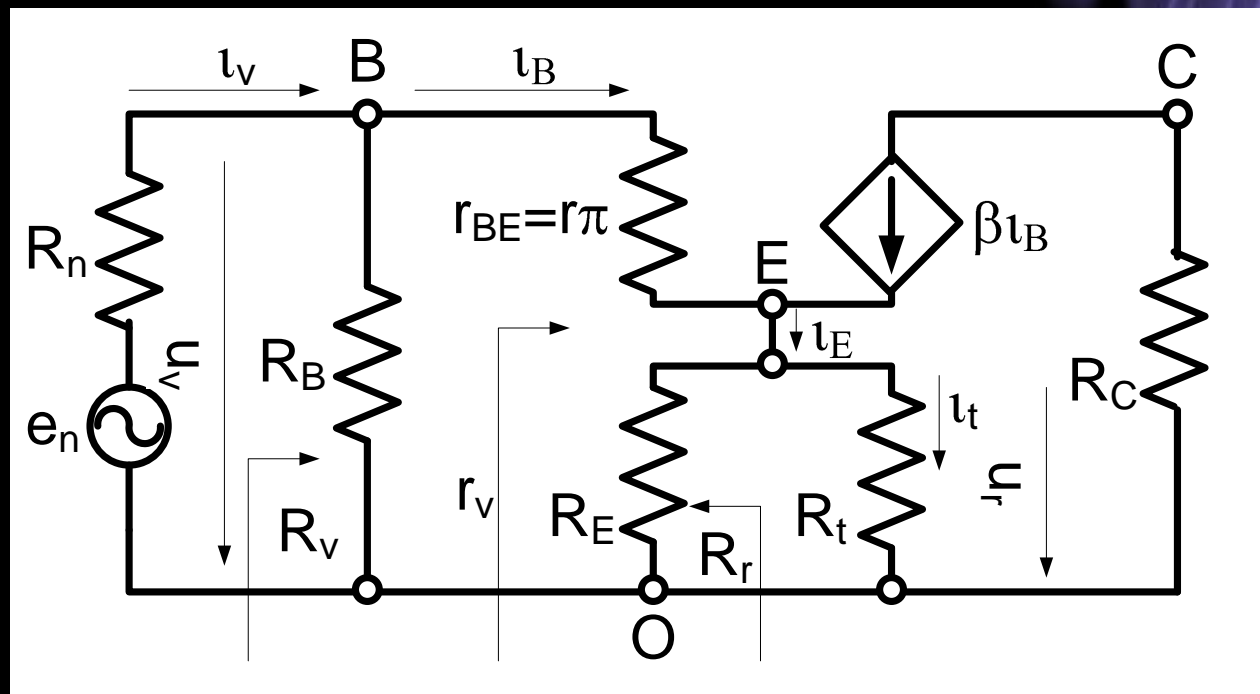
Mạch khuếch đại C-C

- Sơ đồ mạch
- Tác dụng linh kiện:
 - R_{B1} , R_{B2} : Phân cực cho BJT Q.
 - R_C : Tải cực C.
 - R_E : Tải cực E.
 - R_t : Điện trở tải.
 - e_n , R_n : Nguồn tín hiệu và điện trở trong của nguồn.
 - C_1 , C_2 : Tụ liên lạc, ngăn thành phần 1 chiều, cho tín hiệu xoay chiều đi qua.



Mạch khuếch đại C-C

- Sơ đồ tương đương



$$R_B = R_1 // R_2$$

Mạch khuếch đại C-C

■ Điện trở vào:

□ Gọi R_v : điện trở vào toàn mạch, r_v : điện trở vào BJT.

□ Ta có:

- $r_v = u_{BE}/i_B = [i_B r_{\pi} + i_E (R_E // R_t)] / i_B = r_{\pi} + (1 + \beta)(R_E // R_t)$

- $r_v = \beta V_T / I_C + (1 + \beta)(R_E // R_t)$.

- $R_v = R_B // r_v$

□ Nhận xét: $r_v \sim (1 + \beta)R_E // R_t$ rất lớn

■ Điện trở ra:

□ Gọi R_r là điện trở ra của mạch khi mạch không nối với R_t .

□ Ta có:

- $R_r = R_E$

Mạch khuếch đại C-C

■ Hệ số khuếch đại dòng điện:

□ Gọi K_I là hệ số khuếch đại dòng điện:

$$K_I = \frac{\text{dòngra}}{\text{dòngvào}} = \frac{i_t}{i_v}$$

□ Ta có:

$$u_r = i_t R_t = i_E \cdot R_E // R_t \Rightarrow i_t = \frac{(1 + \beta) i_B \cdot R_E // R_t}{R_t}$$

$$u_v = i_v \cdot R_v = i_B \cdot r_v \Rightarrow i_v = \frac{i_B \cdot r_v}{R_v}$$

$$K_I = \frac{(1 + \beta)(R_E // R_t) \cdot R_v}{R_t \cdot r_v}$$

Với $r_v \sim R_v$ và $R_E \gg R_t$ thì

$$K_I \sim 1 + \beta$$

Mạch khuếch đại C-C

■ Hệ số khuếch đại điện áp:

□ Gọi K_U là hệ số khuếch đại điện áp:

$$K_U = \frac{\text{áp ra}}{\text{áp vào}} = \frac{u_r}{e_n}$$

□ Ta có:

$$u_r = i_t R_t$$

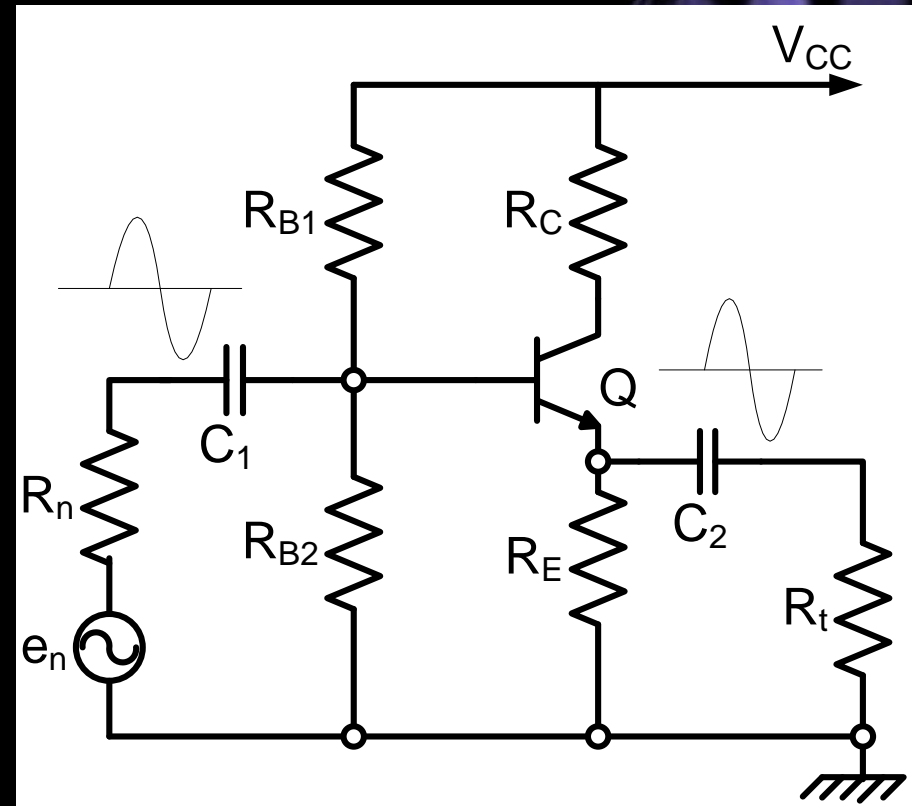
$$i_v = \frac{e_n}{R_v + R_n} \Rightarrow e_n = i_v (R_v + R_n)$$

$$K_U = \frac{i_t R_t}{i_v (R_v + R_n)} = K_I \cdot \frac{R_t}{R_v + R_n}$$

$K_I \sim (1+\beta)$, $R_v \sim r_v \sim (1+\beta)R_E // R_t \gg R_n$
nên $K_U \sim 1$: không khuếch đại điện áp.

Mạch khuếch đại C-C

- Hệ số khuếch đại công suất:
 - $K_p = K_U \cdot K_I$.
- Pha của tín hiệu:
 - $K_I > 0$ nên tín hiệu ngõ ra cùng pha tín hiệu ngõ vào.



Mạch khuếch đại C-C

■ Nhận xét:

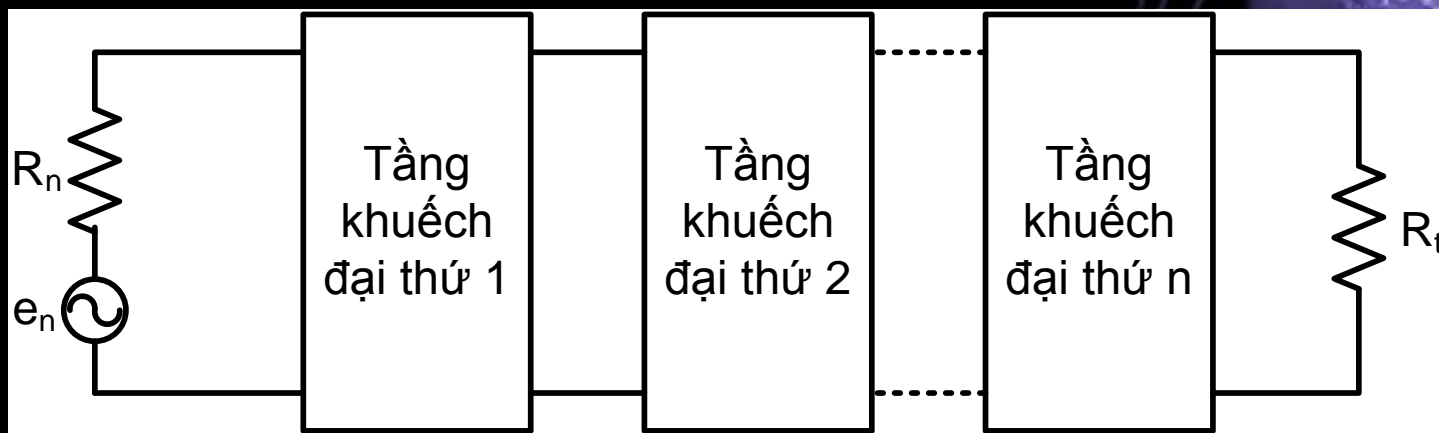
- Mạch khuếch đại C-C có biên độ $K_i > 1$, $K_U \sim 1$ nên chỉ khuếch đại dòng điện, không khuếch đại điện áp.
- Mạch khuếch đại C-C với K_i , K_U có dấu dương nên tín hiệu ngõ ra cùng pha với tín hiệu ngõ vào.
- Điện trở vào của mạch C-C có giá trị lớn nhất trong các sơ đồ khuếch đại. Mạch này dùng phối hợp trở kháng rất tốt.



Phương pháp ghép các tầng khuếch đại

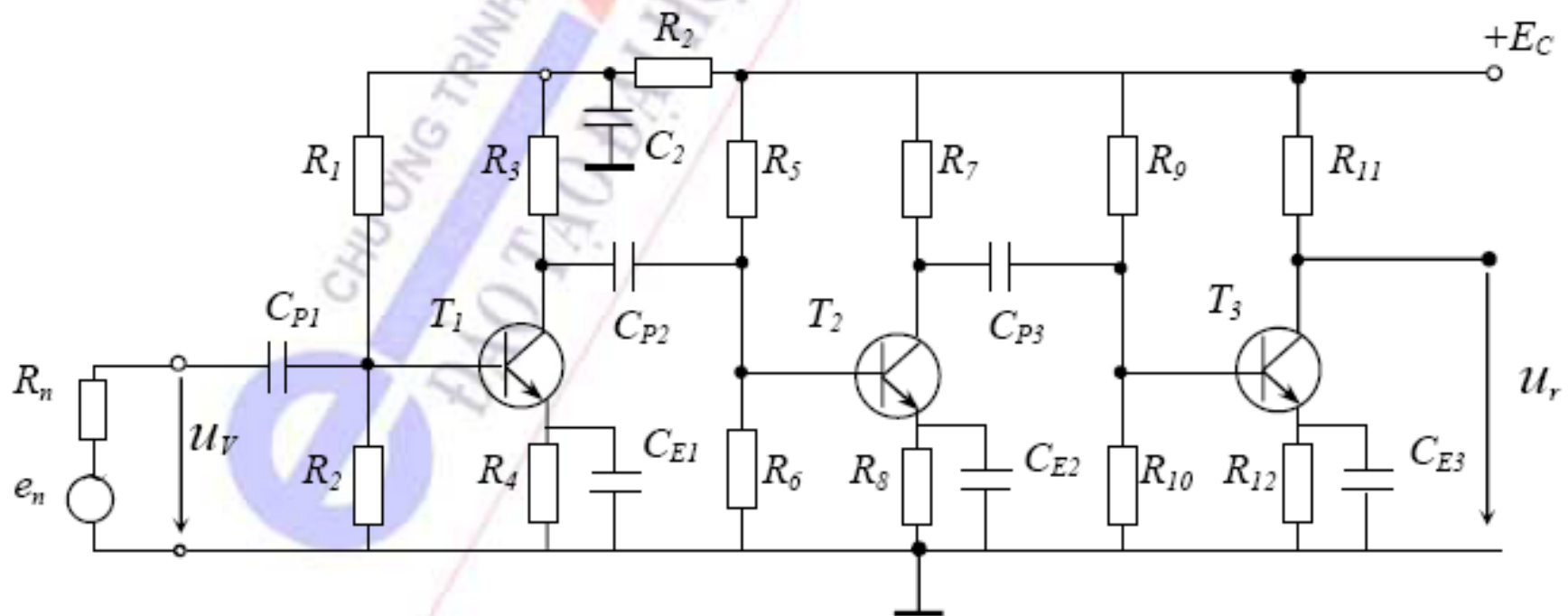
Ghép tầng

- Yêu cầu mạch khuếch đại từ tín hiệu rất nhỏ ở đầu vào thành tín hiệu rất lớn ở đầu ra. Không thể dùng 1 tầng khuếch đại mà phải dùng nhiều tầng.
- Giải pháp: Ghép tầng
- Hệ số khuếch đại bằng tích các hệ số khuếch đại các tầng



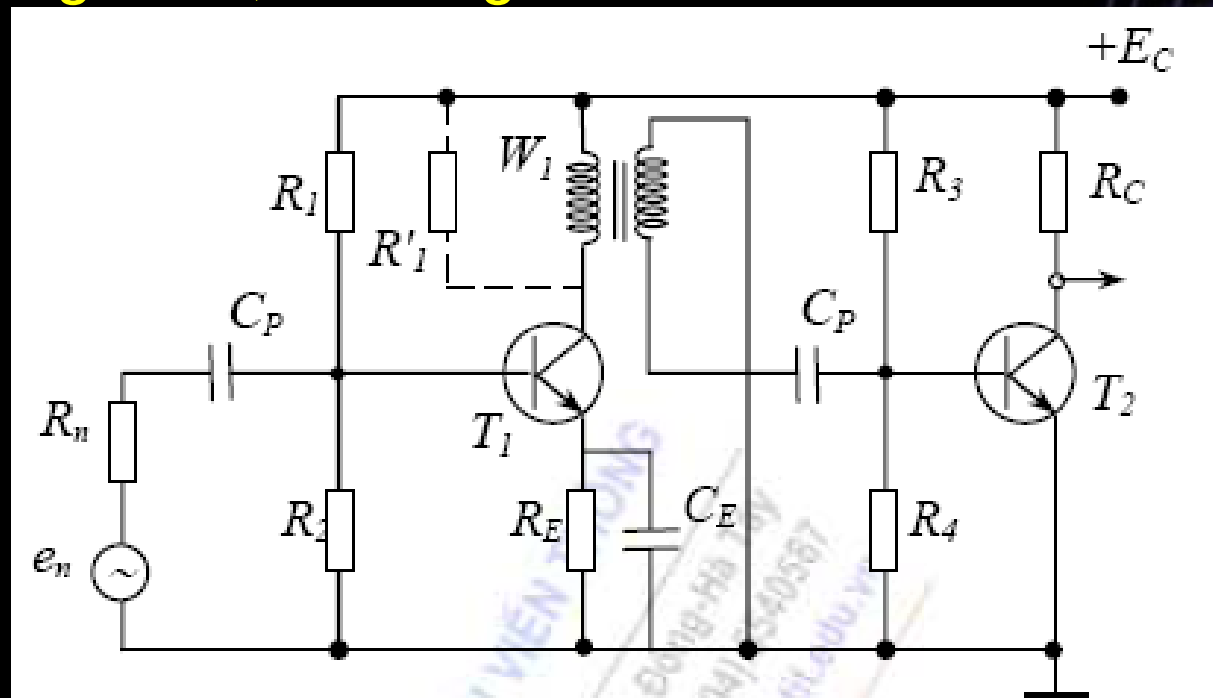
Ghép tầng bằng tụ

- Ưu: Đơn giản, cách ly thành phần 1 chiều giữa các tầng.
- Nhược: Suy giảm thành phần tầng số thấp.



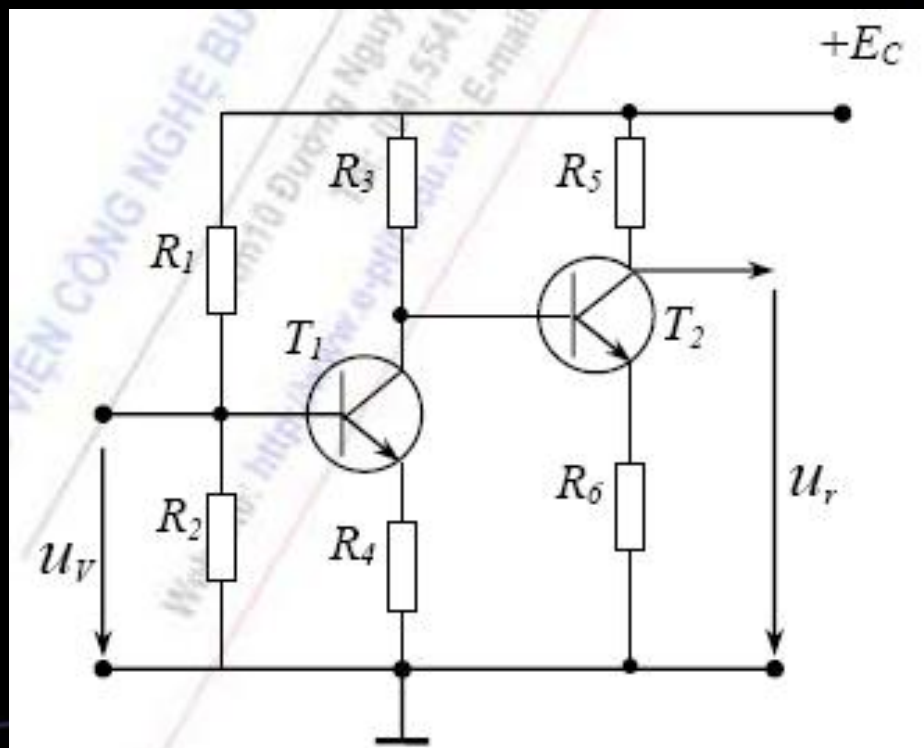
Ghép tầng bằng biến áp

- Ưu: Cho phép nguồn có điện áp thấp, dễ phối hợp trở kháng và thay đổi cực tính qua các cuộn dây.
- Nhược: Đặc tuyến tần số không bằng phẳng trong dải tần, công kênh, dễ hỏng.



Ghép tầng trực tiếp

- Ưu: Giảm méo tần số thấp. Đáp tuyến tần số bằng phẳng.
- Nhược: Phức tạp.



The background features a grid of squares in various shades of blue and white on the left side. On the right, there is a dark blue area with a faint, glowing 'UNION BANK' logo and some abstract lines.

Mạch khuếch đại công suất

Yêu cầu

- Được sử dụng khi yêu cầu ngõ ra có công suất lớn.
- Các thông số yêu cầu cho mạch khuếch đại công suất:
 - Công suất ra tải.
 - Công suất tiêu thụ.
 - Hệ số khuếch đại.
 - Độ méo phi tuyến.
 - Đặc tuyến tần số.

Chế độ làm việc của BJT

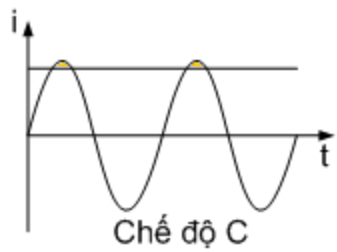
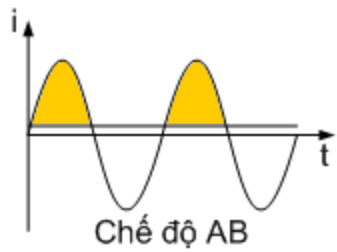
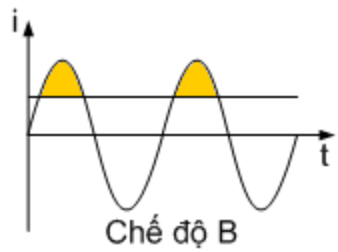
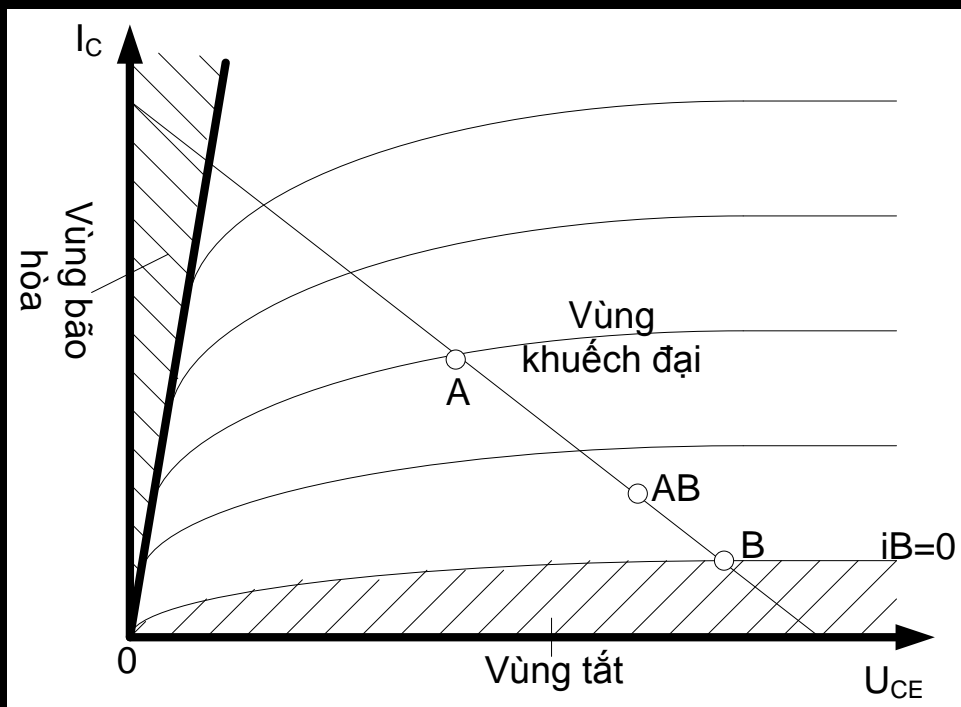
■ Chế độ A:

- BJT làm việc với cả hai bán kỳ của tín hiệu vào.
- Ưu: Hệ số méo phi tuyến nhỏ.
- Nhược: Hiệu suất thấp. $\eta < 50\%$

■ Chế độ B:

- BJT chưa được phân cực, BJT làm việc với một bán kỳ của tín hiệu vào.
- Ưu: Hiệu suất cao, $\eta \sim 78\%$.
- Nhược: Méo phi tuyến

Chế độ làm việc của BJT

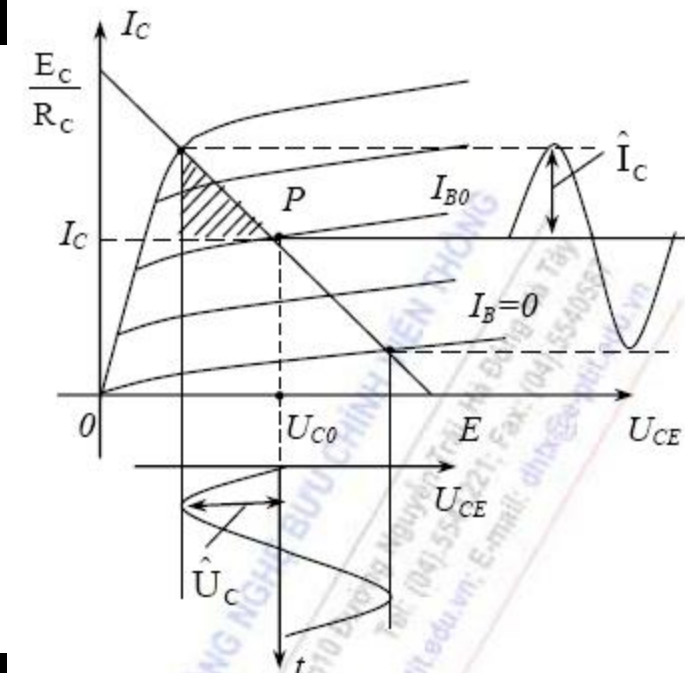
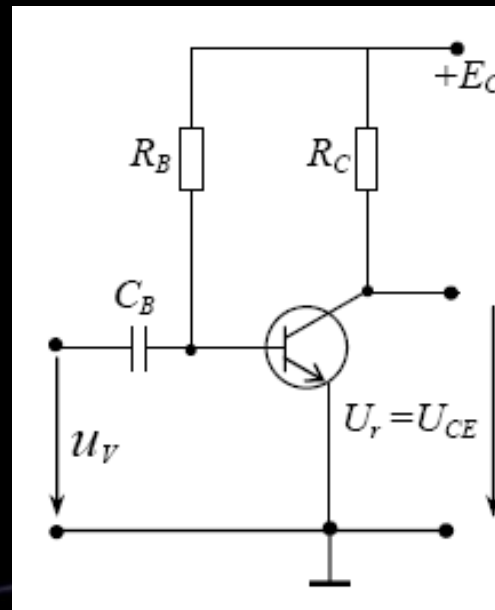


Chế độ làm việc của BJT

- Chế độ AB:
 - Là chế độ trung gian giữa chế độ A và chế độ B.
 - BJT được phân cực yếu.
- Chế độ C:
 - BJT chỉ làm việc với 1 phần của 1 bán kỳ.
 - Hiệu suất cao, $\eta \sim 100\%$. Dùng cho mạch tần số cao.
- Chế độ D:
 - BJT làm việc ở 1 trong hai trạng thái: ngưng dẫn hoặc dẫn bão hòa.
 - Hiệu suất cao, $\eta \sim 100\%$. Áp dụng trong kỹ thuật xung, số.

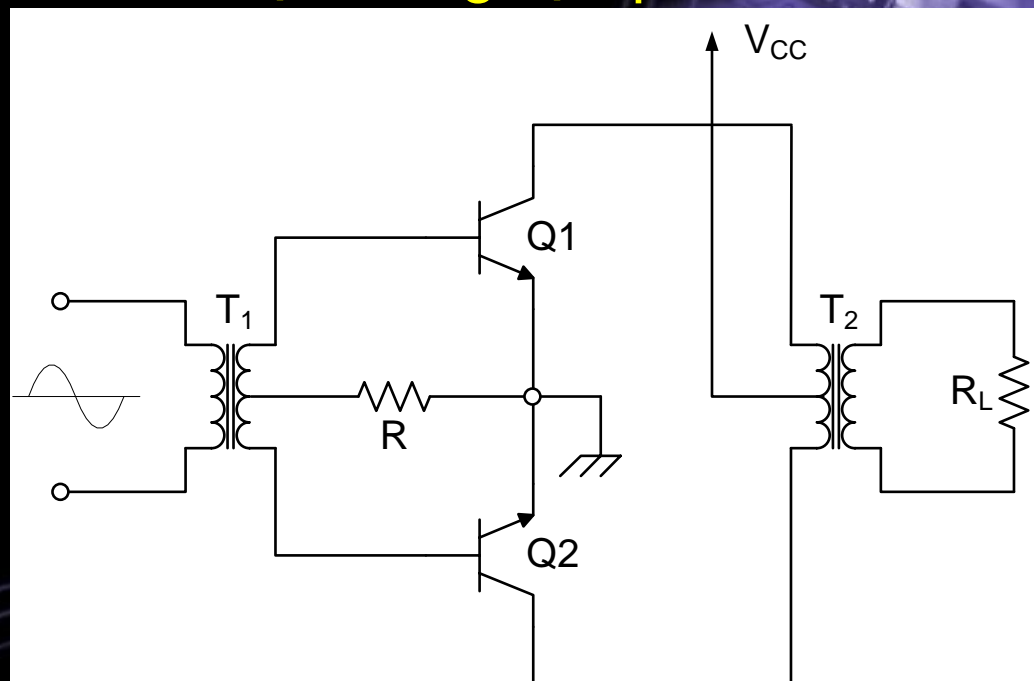
Khuếch đại công suất chế độ A

- Nhược: Yêu cầu điện trở tải phải lớn thì công suất ra mới lớn. Dùng cho mạch công suất nhỏ.
- Khắc phục: Để phối hợp trở kháng, sử dụng biến áp.



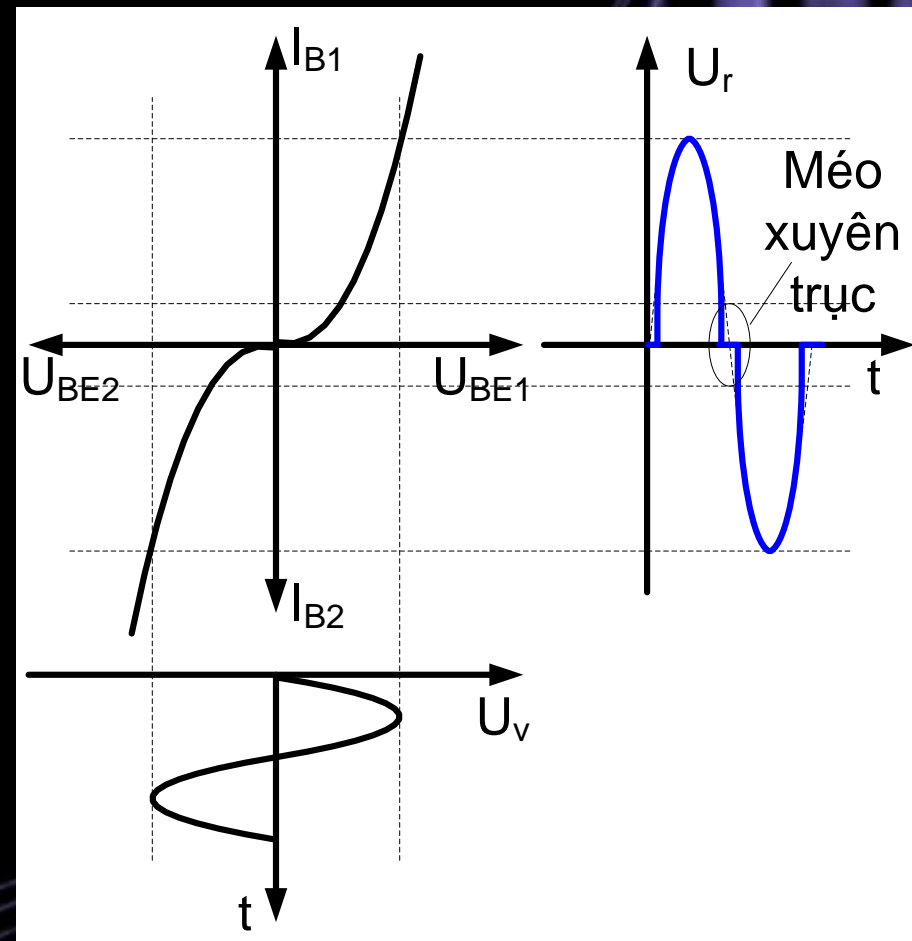
Khuếch đại công suất chế độ B có biến áp

- Chế độ B: BJT Q_1 và Q_2 chưa được phân cực.
- R : Đảm bảo chế độ làm việc cho Q_1 và Q_2 . Mỗi bán kỳ chỉ có 1 trong hai BJT dẫn.
- T_1 : Biến áp đảo pha, cho 2 tín hiệu ra ngược pha nhau.
- T_2 : Biến áp xuất.
- R_L : Tải loa.



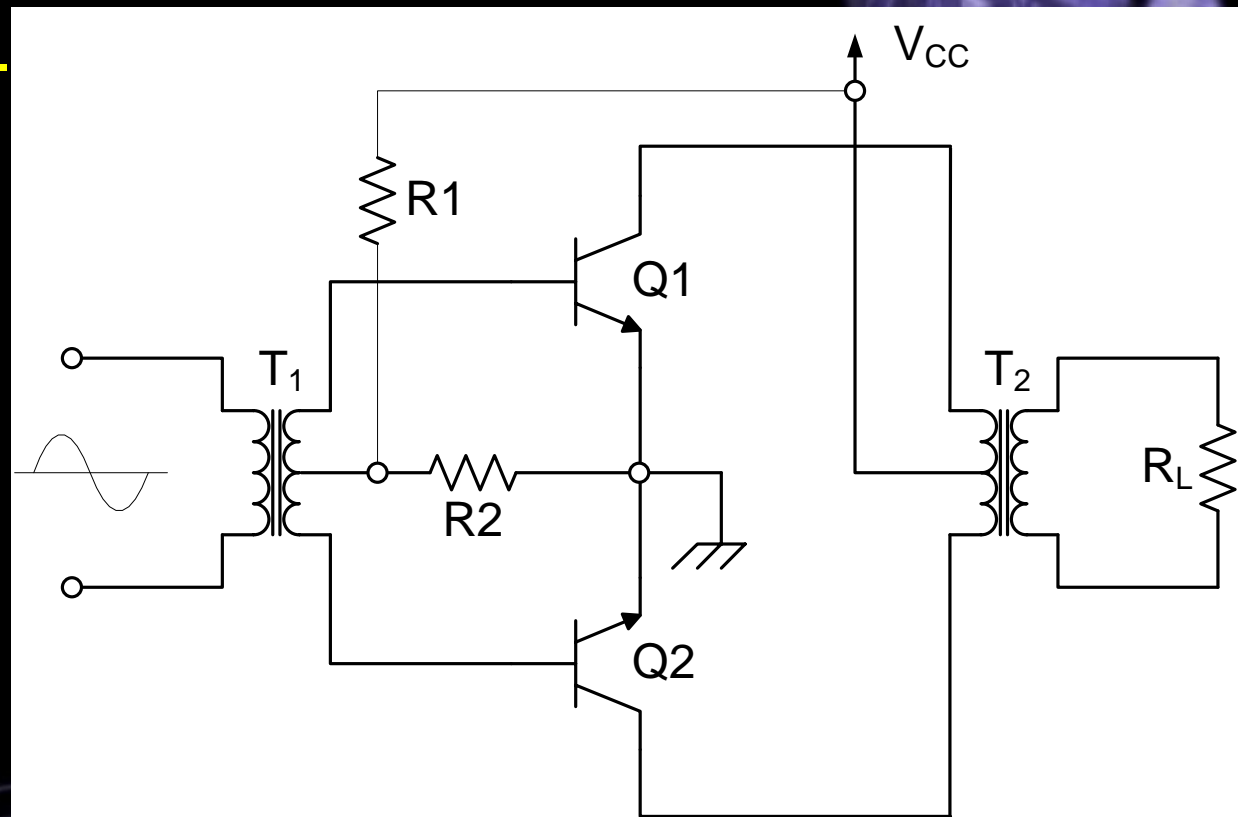
Khuếch đại công suất chế độ B có biến áp

- Nhược: Méo dạng tín hiệu (méo xuyên trục).
- Khắc phục: Phân cực cho BJT. → Hoạt động ở chế độ AB.



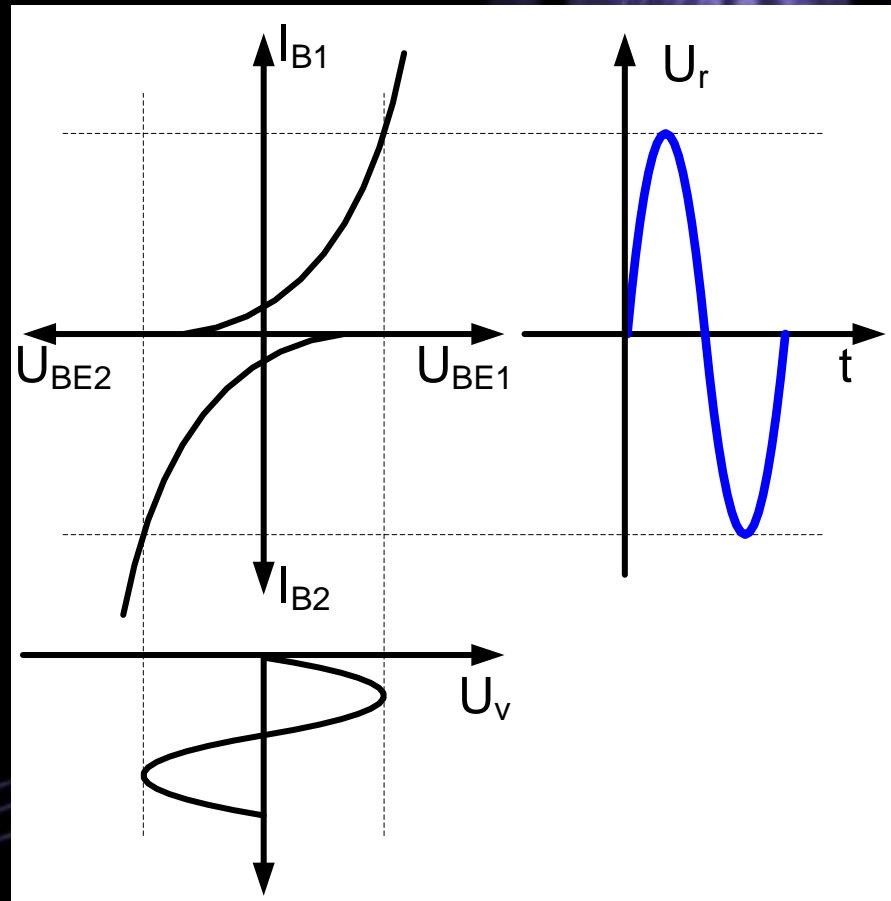
Khuếch đại công suất chế độ AB có biến áp

- Chế độ AB: Q_1 và Q_2 được phân cực yếu nhờ $R1$, $R2$.
- T_1 : Biến áp đảo pha, cho 2 tín hiệu ra ngược pha nhau.
- T_2 : Biến áp xuất.
- R_L : Tải loa.



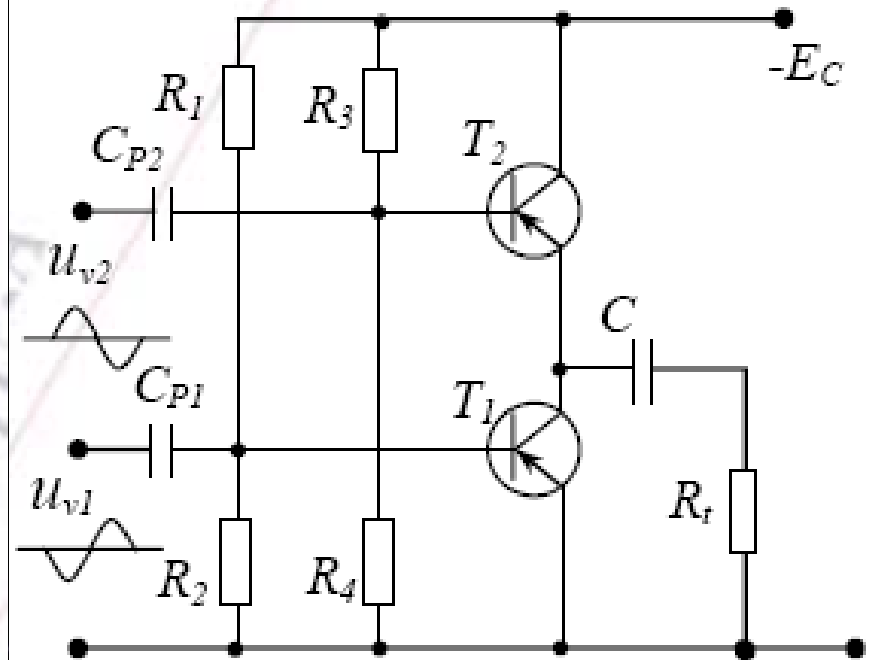
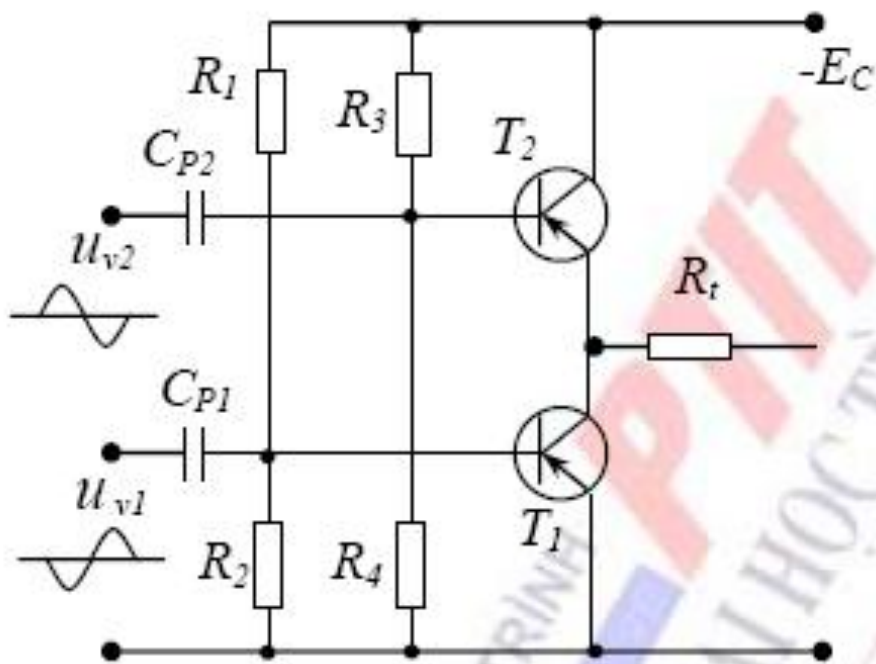
Khuếch đại công suất chế độ AB có biến áp

- Q1, Q2 dẫn ngay với điện áp vào rất nhỏ nên hết méo xuyên trục.
- Nhược:
 - Hiệu suất giảm.
 - Biến áp công kênh



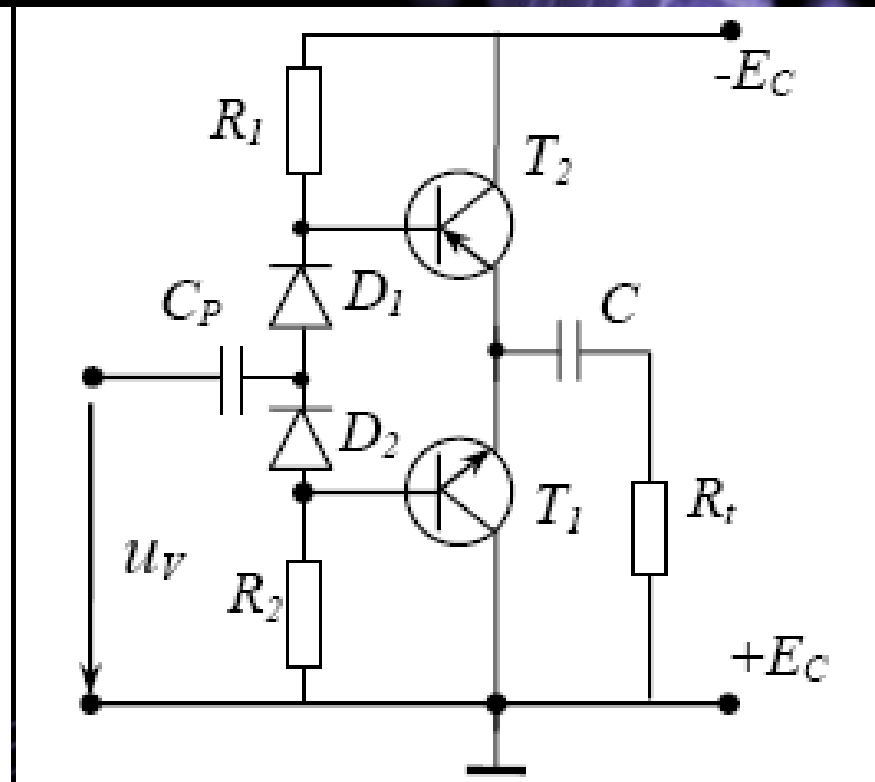
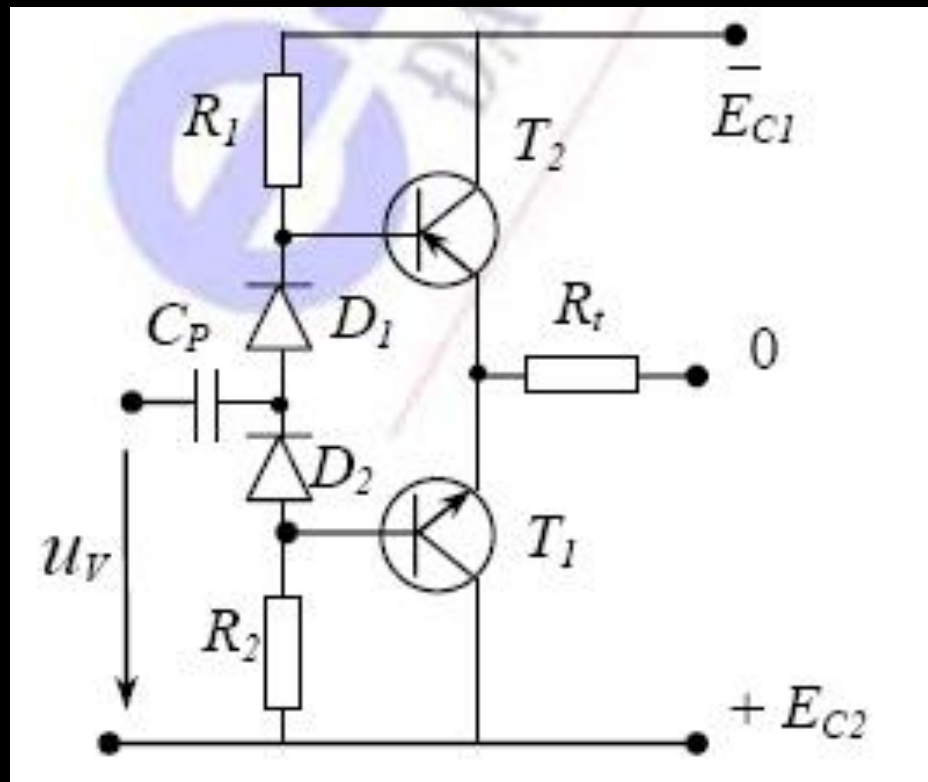
Khuếch đại công suất chế độ AB không biến áp

- Mạch đẩy kéo dùng BJT cùng loại



Khuếch đại công suất chế độ AB không biến áp

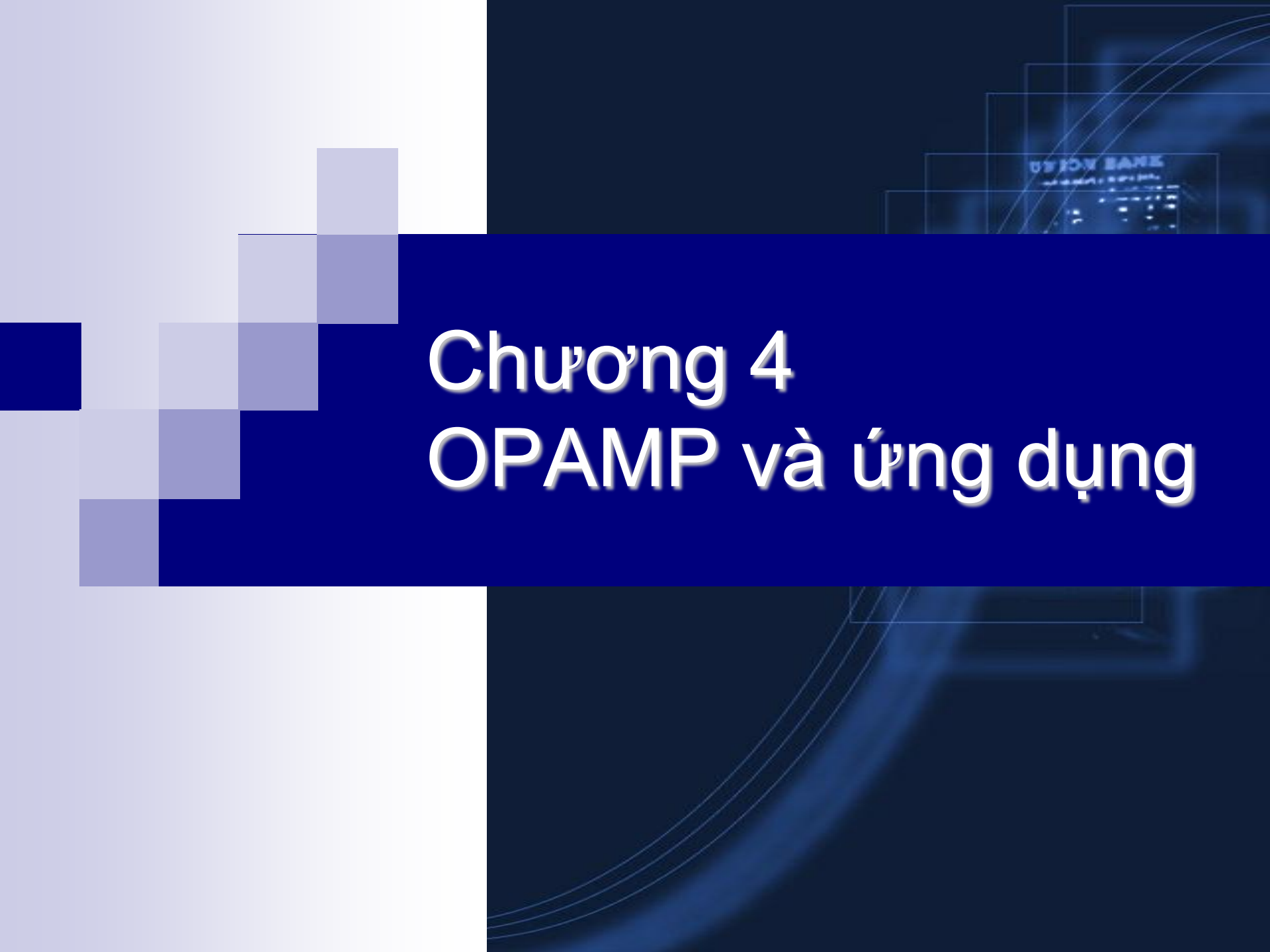
- Mạch đẩy kéo dùng BJT khác loại



The background features a grid of blue squares of varying shades on the left side. On the right side, there is a dark blue area with a faint, glowing blue logo for 'UNION BANK' and some abstract lines.

Kỹ thuật điện tử

Nguyễn Duy Nhật Viễn



Chương 4

OPAMP và ứng dụng

Nội dung

- Khái niệm OPAMP
- Ứng dụng
 - Mạch khuếch đại không đảo
 - Mạch khuếch đại đảo
 - Mạch khuếch đại đệm
 - Mạch cộng đảo
 - Mạch trừ
 - Mạch tích phân
 - Mạch vi phân

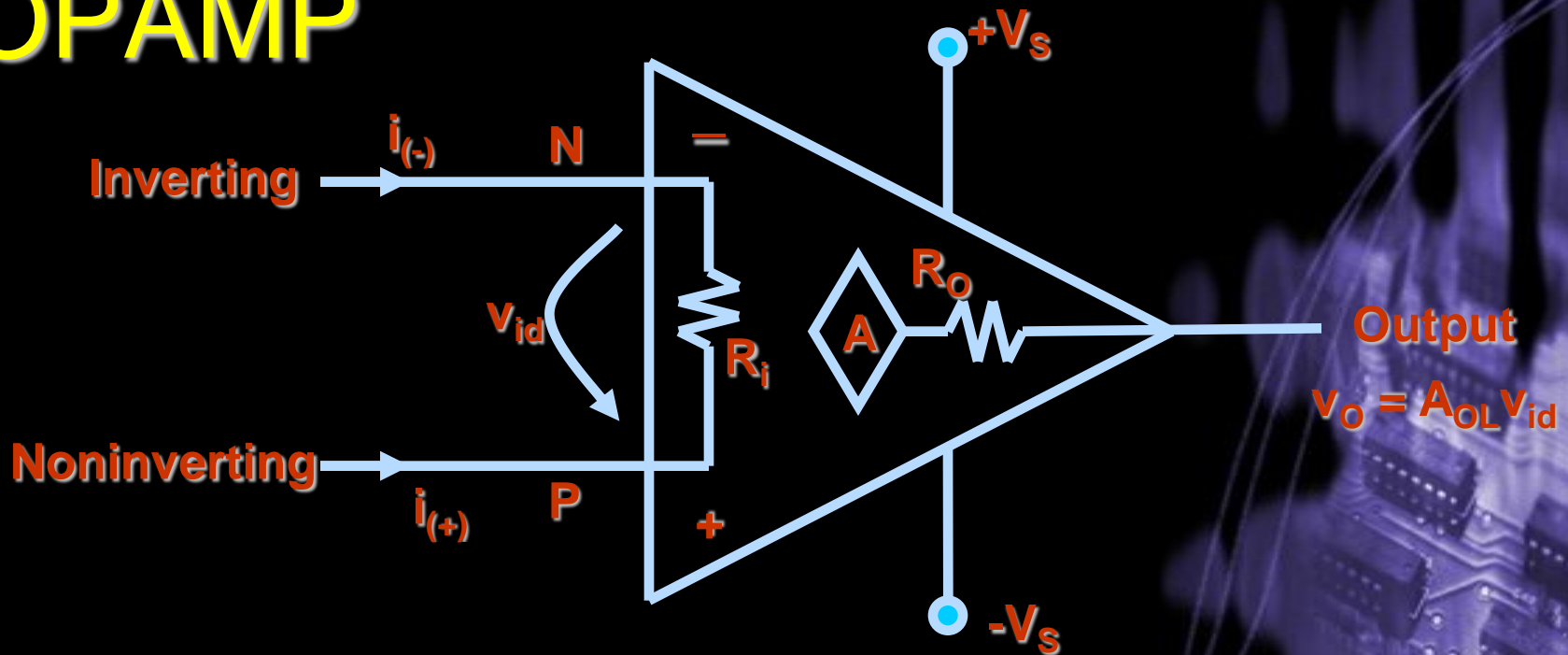
The background features a dark blue gradient with a pattern of overlapping squares in various shades of blue and white on the left side. On the right side, there is a faint, stylized logo for 'UNION BANK' with some illegible text below it, set against a dark blue background with some light blue lines.

Khái niệm OPAMP

OPAMP (Operational Amplifier)

- Khuếch đại: Biến đổi tín hiệu ngõ vào thành tín hiệu ngõ ra cùng dạng nhưng có biên độ lớn hơn.
- Khuếch đại thuật toán: bộ khuếch đại được sử dụng với mục đích thực hiện phép tính toán học.
- OPAMP là một mạch tích hợp IC (Integrated Circuit) tuyến tính (cho tín hiệu tương tự).
- IC tích hợp nhiều linh kiện thành một mạch thực hiện một chức năng nhất định.

OPAMP



- $i_{(+)}$, $i_{(-)}$: dòng vào OP-AMP ở ngõ vào không đảo và đảo.
- v_{id} : điện áp vào giữa hai ngõ vào không đảo và đảo của OPAMP.
- $+V_s$, $-V_s$: nguồn DC cung cấp, thường là $+15V$ và $-15V$
- R_i : điện trở vào
- A : độ lợi của OPAMP. Với OPAMP lý tưởng, độ lợi bằng vô cùng.
- R_o : điện trở ra của OPAMP, lý tưởng bằng 0.
- v_o : điện áp ra; $v_o = A_{OL} v_{id}$ trong đó, A_{OL} độ lợi điện áp vòng hở

OPAMP

■ Đặc trưng của OPAMP lý tưởng:

□ $R_i = \infty$

□ $R_o = 0$

□ $A_{OL} = \infty$

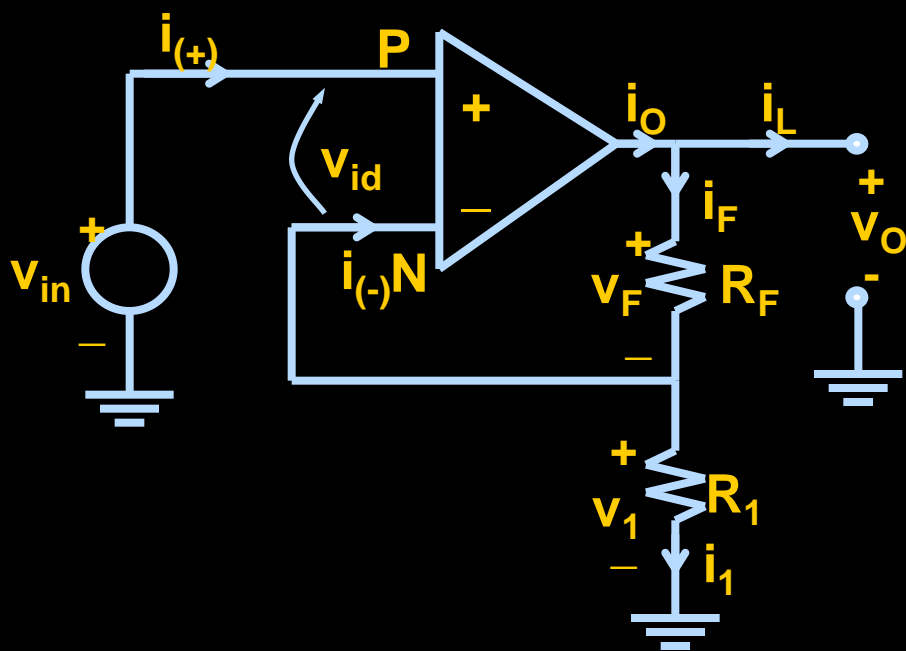
□ Băng thông phẳng và rộng vô cùng.

□ Ổn định nhiệt.

□ Cân bằng lý tưởng

Ứng dụng

Mạch khuếch đại không đảo



- v_{in} : điện áp vào.
- v_o : điện áp ra.
- R_F : điện trở hồi tiếp.
- R_1 : điện trở lấy tín hiệu.

- Giả sử OPAMP là lý tưởng:

- $A_{OL} = \infty$. $v_{id} = v_o / A_{OL}$ nên $v_{id} = 0$
- $R_{in} = \infty$. $i_{(+)} = i_{(-)} = v_{id} / R_{in} = 0$

- Áp dụng KVL:

- $v_{in} = v_{id} + v_1 = v_1$.

- Áp dụng KCL cho nút N:

- $i_F = i_1 + i_{(-)} = i_1$.

- $(v_o - v_1) / R_F = v_1 / R_1$.

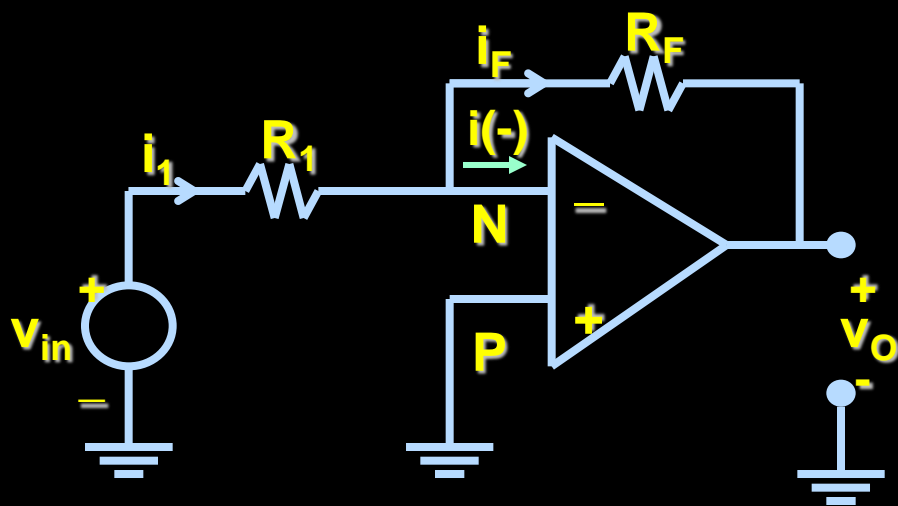
- $v_o = v_{in} + \frac{v_{in} R_F}{R_1}$

- Điện áp ra:

- $$v_o = v_{in} \left(\frac{R_F + 1}{R_1} \right)$$

Độ lợi điện áp
vòng kín A_v

Mạch khuếch đại đảo



- v_{in} : điện áp vào.
- v_o : điện áp ra.
- R_F : điện trở hồi tiếp.
- R_1 : điện trở lấy tín hiệu.

- Giả sử OPAMP là lý tưởng:

- $A_{OL} = \infty$. $v_{id} = v_o / A_{OL} \Rightarrow v_{id} = 0$
- $R_{in} = \infty$. $i_{(+)} = i_{(-)} = v_{id} / R_{in}$
 $\Rightarrow i_{(+)} = i_{(-)} = 0$

- Áp dụng KCL cho nút N:

- $I_1 = i_F + i_{(-)} = i_F$.

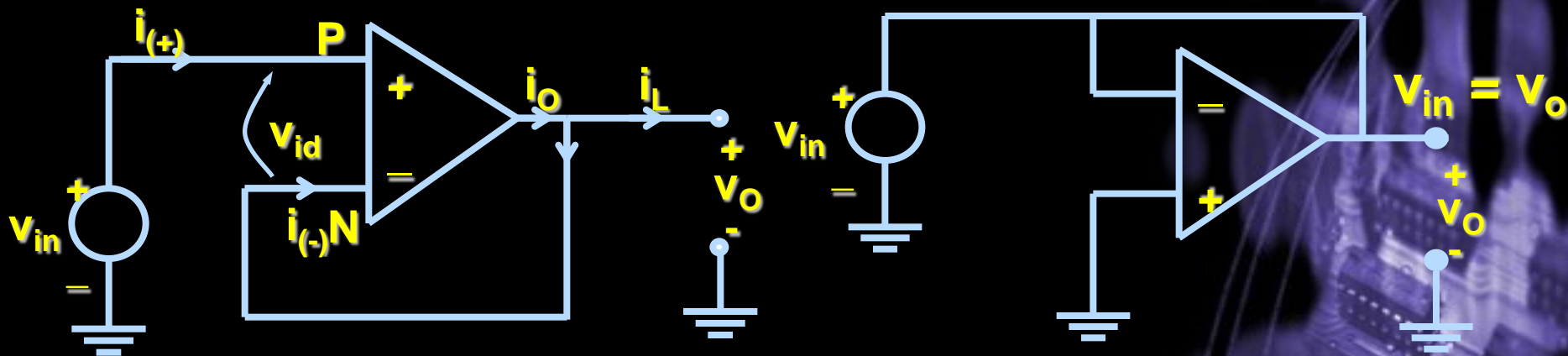
- $v_{in} / R_1 = (v_{id} - v_o) / R_F$.

- Điện áp ra:

- $$v_o = - \frac{v_{in} R_F}{R_1}$$

- Độ lợi vòng kín: $A_v = R_F / R_1$

Mạch khuếch đại đệm



- $R_F=0.$

- $R_1=\infty.$

- $V_o=V_{in}.$

- $R_F=0.$

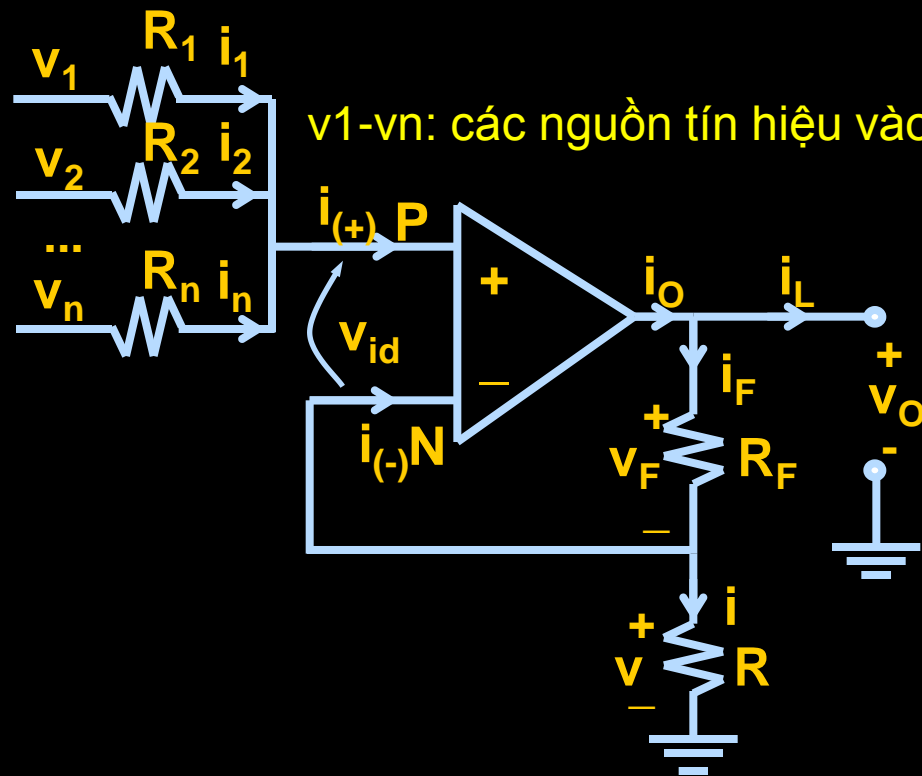
- $R_1=0.$

- $V_o=V_{in}.$

Độ lợi điện áp vòng kín: $A_v = A_i = 1$

- Thường sử dụng để phối hợp trở kháng.
- Trở kháng vào rất lớn.
- Trở kháng ra rất bé.
- Không suy giảm tín hiệu, đặc biệt với tín hiệu nhỏ.

Mạch cộng không đảo



v_1-v_n : các nguồn tín hiệu vào. ■

■ Áp dụng KCL cho nút N:

- $I = i_F + i_{(-)} = i_F$.
- $v/R = v_F/R_F = (v - v_0)/R_F$.
- $v = v_0 R / (R + R_F)$.

■ Áp dụng KCL cho nút P:

- $i_1 + i_2 + \dots + i_n = i_{(+)} = 0$.
- $(v_1 - v)/R_1 + (v_2 - v)/R_2 + \dots + (v_n - v)/R_n = 0$.
- $\frac{v_1}{R_1} + \frac{v_2}{R_2} + \dots + \frac{v_n}{R_n} = v \left[\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots + \frac{1}{R_n} \right]$

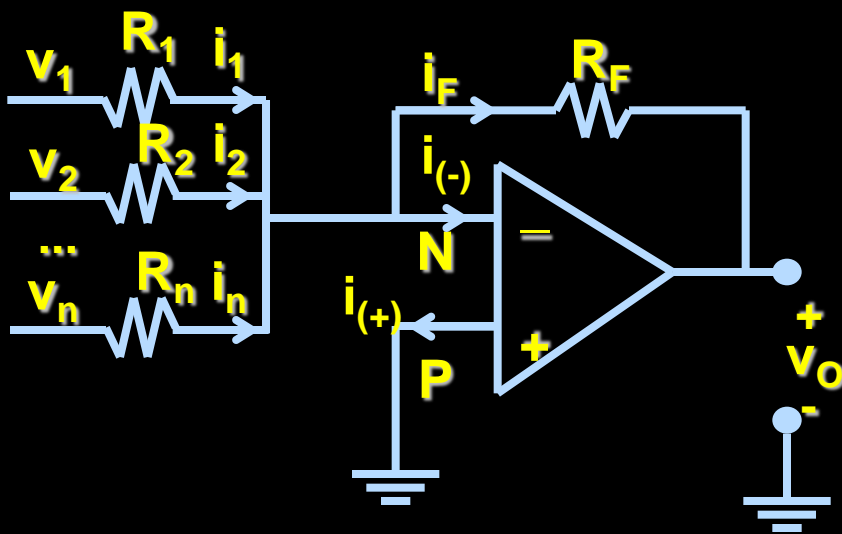
■ Giả sử OPAMP là lý tưởng:

- $A_{OL} = \infty$. $v_{id} = v_0 / A_{OL} \Rightarrow v_{id} = 0$
 $\Rightarrow v_N = v_P = v$
- $R_{in} = \infty$. $i_{(+)} = i_{(-)} = v_{id} / R_{in}$
 $\Rightarrow i_{(+)} = i_{(-)} = 0$

□ Suy ra:

$$v_0 = \frac{(R + R_F) \left[\frac{v_1}{R_1} + \frac{v_2}{R_2} + \dots + \frac{v_n}{R_n} \right]}{R \left[\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots + \frac{1}{R_n} \right]}$$

Mạch cộng đảo



v_1-v_n : các nguồn tín hiệu vào.

■ Giả sử OPAMP là lý tưởng:

- $A_{OL} = \infty$. $v_{id} = v_o / A_{OL} \Rightarrow v_{id} = 0$
 $\Rightarrow v_N = v_P = 0$
- $R_{in} = \infty$. $i_{(+)} = i_{(-)} = v_{id} / R_{in}$
 $\Rightarrow i_{(+)} = i_{(-)} = 0$

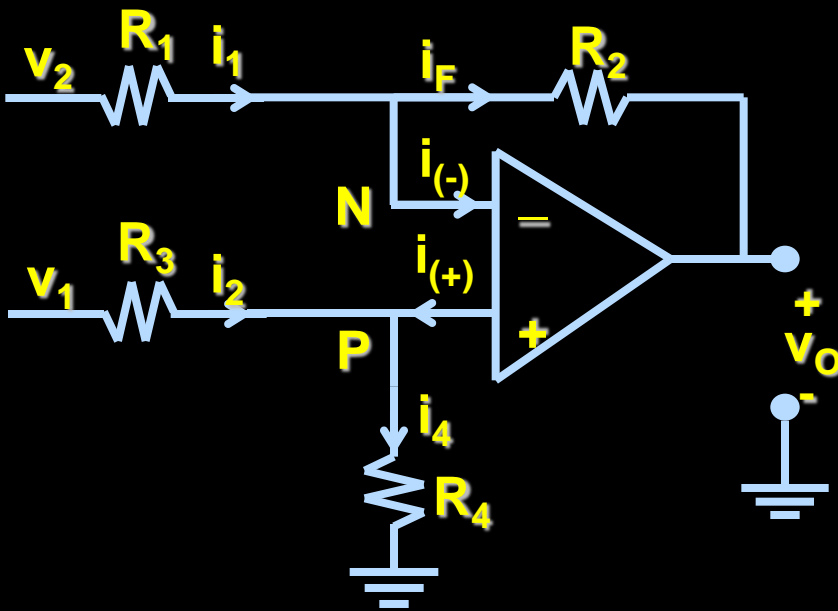
■ Áp dụng KCL cho nút N:

- $i_1 + i_2 + \dots + i_n = i_{(-)} + i_F = i_F$.
- $\frac{v_1}{R_1} + \frac{v_2}{R_2} + \dots + \frac{v_n}{R_n} = \frac{-v_o}{R_F}$

■ Suy ra:

- $v_o = -R_F \left[\frac{v_1}{R_1} + \frac{v_2}{R_2} + \dots + \frac{v_n}{R_n} \right]$

Mạch trừ



Giả sử OPAMP là lý tưởng:

- $A_{OL} = \infty$. $v_{id} = v_o / A_{OL} \Rightarrow v_{id} = 0$
 $\Rightarrow v_N = v_P$
- $R_{in} = \infty$. $i_{(+)} = i_{(-)} = v_{id} / R_{in}$
 $\Rightarrow i_{(+)} = i_{(-)} = 0$

Áp dụng KCL tại nút N:

- $i_1 = i_F + i_{(-)} = i_F$.
- $(v_2 - v_N) / R_1 = (v_N - v_o) / R_2$.
- $v_o = v_N (R_1 + R_2) / R_1 - v_2 R_2 / R_1$.

Áp dụng KCL tại nút P:

- $i_2 + i_{(+)} = i_4$.
- $(v_1 - v_P) / R_3 = v_P / R_4$.
- $v_P = v_1 R_4 / (R_3 + R_4)$.

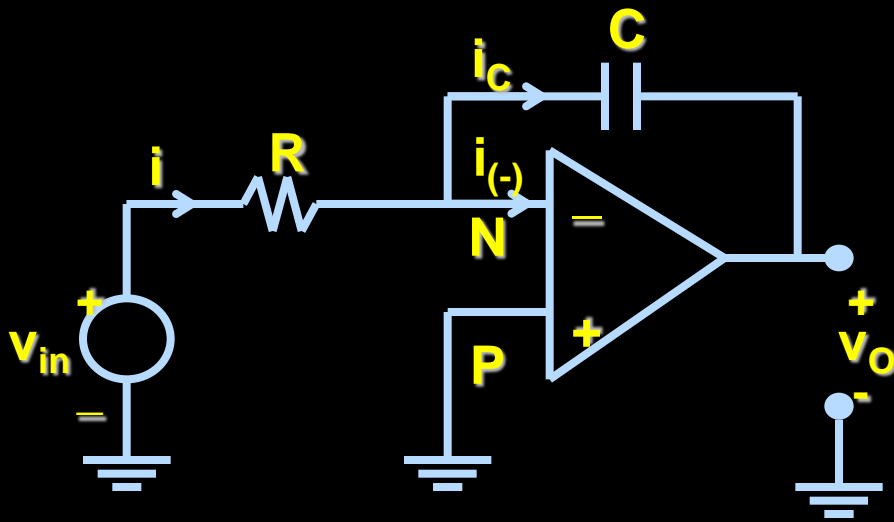
Suy ra:

$$v_o = \frac{v_1 R_4 (R_1 + R_2) - v_2 R_2 R_1}{(R_3 + R_4) R_1}$$

Nếu chọn $R_1 = R_3$, $R_2 = R_4$ thì

$$v_o = \frac{R_2}{R_1} (v_1 - v_2)$$

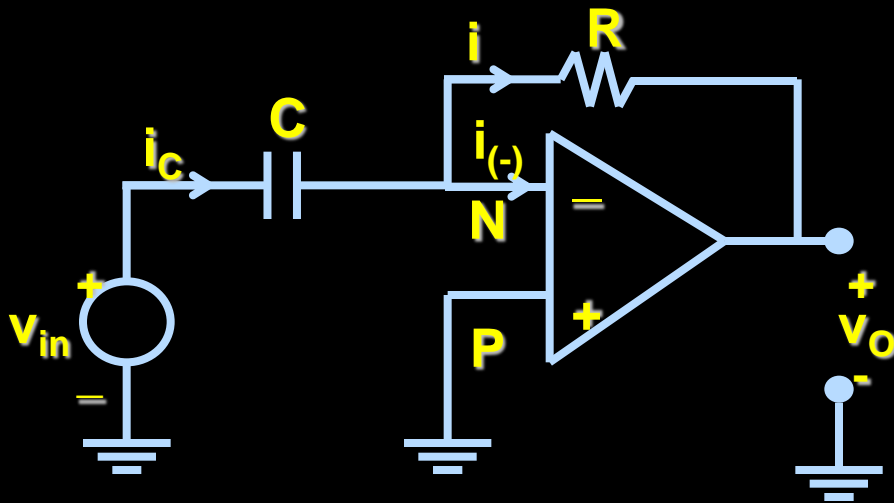
Mạch tích phân



- v_{in} : điện áp vào.
- v_o : điện áp ra.
- C: hồi tiếp.
- R: điện trở lấy tín hiệu.
- Với $i_c = CdU_c/dt$

- Giả sử OPAMP là lý tưởng:
 - $A_{OL} = \infty$. $v_{id} = v_o/A_{OL} \Rightarrow v_{id} = 0$
 - $R_{in} = \infty$. $i_{(+)} = i_{(-)} = v_{id}/R_{in} \Rightarrow i_{(+)} = i_{(-)} = 0$
- Áp dụng KCL cho nút N:
 - $I = i_c + i_{(-)} = i_c$.
- $v_{in}/R = Cd(v_{id} - v_o)/dt = -Cdv_o/dt$
- Điện áp ra:
- $$v_o = -\frac{1}{RC} \int_0^t v_{in} dt + U_0$$
- Với U_0 : điện áp ban đầu trên tụ C

Mạch vi phân



- v_{in} : điện áp vào.
- v_o : điện áp ra.
- R: điện trở hồi tiếp.
- C: lấy tín hiệu.
- Với $i_c = CdU_c/dt$

- Giả sử OPAMP là lý tưởng:
 - $A_{OL} = \infty$. $v_{id} = v_o/A_{OL} \Rightarrow v_{id} = 0$
 - $R_{in} = \infty$. $i_{(+)} = i_{(-)} = v_{id}/R_{in} \Rightarrow i_{(+)} = i_{(-)} = 0$
- Áp dụng KCL cho nút N:
 - $i_c = i + i_{(-)} = i$
- $Cd(v_{in})/dt = -v_o/R$
- Điện áp ra:
- $v_o = -RC \frac{dv_{in}}{dt}$
-

The background features a dark blue gradient with a grid of squares on the left side, some of which are semi-transparent. In the top right corner, there is a faint, stylized logo for 'UNION BANK' with some illegible text below it. The main title is centered in a large, white, sans-serif font.

Kỹ thuật điện tử

Nguyễn Duy Nhật Viễn



Chương 5

Kỹ thuật xung cơ bản

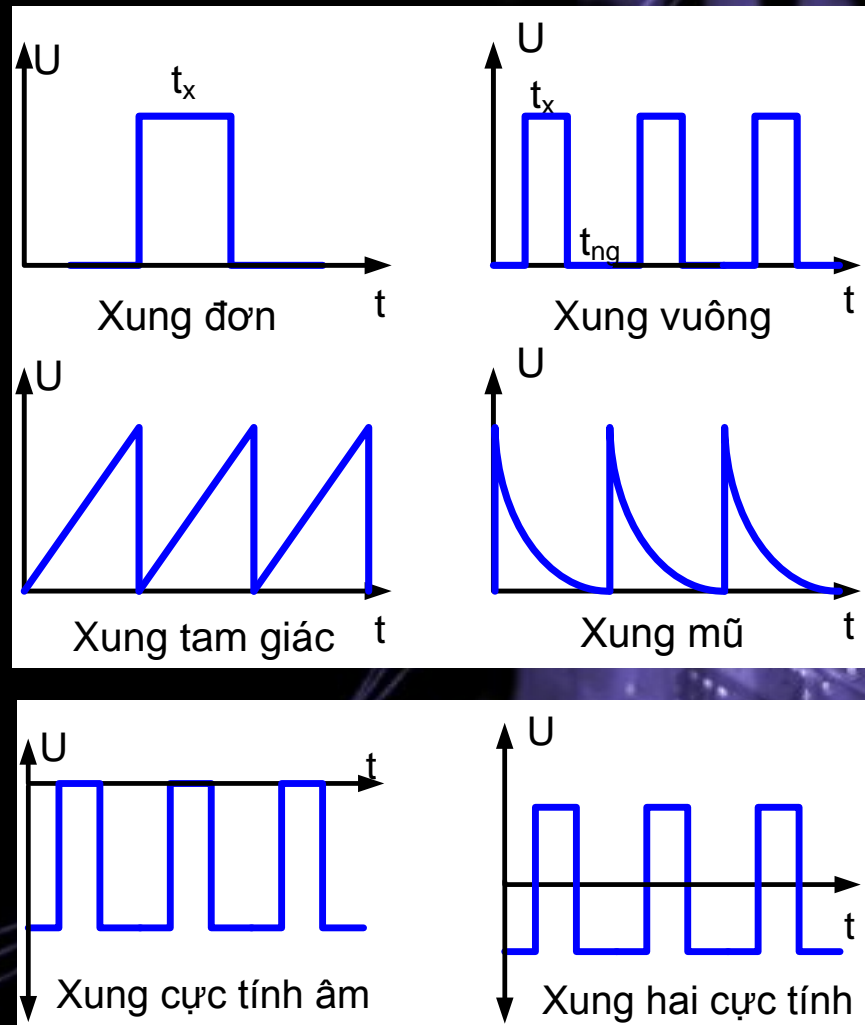
Nội dung

- Khái niệm
- Mạch không đồng bộ hai trạng thái ổn định (trigger)
- Mạch không đồng bộ 1 trạng thái ổn định
- Đa hài hai trạng thái không ổn định

Khái niệm

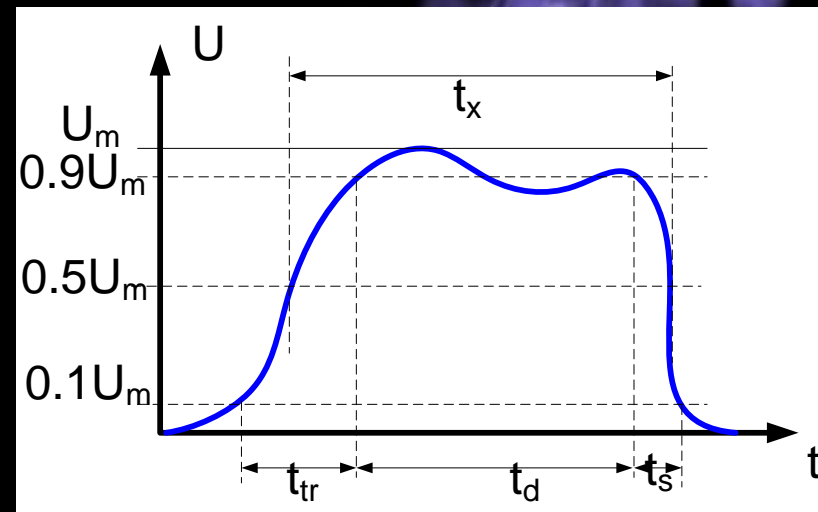
Khái niệm

- Tín hiệu xung: tín hiệu rời rạc theo thời gian.
- Hai loại thường gặp
 - Xung đơn.
 - Dãy xung.
- Cực tính của xung có thể là dương, âm hoặc cả dương lẫn âm.



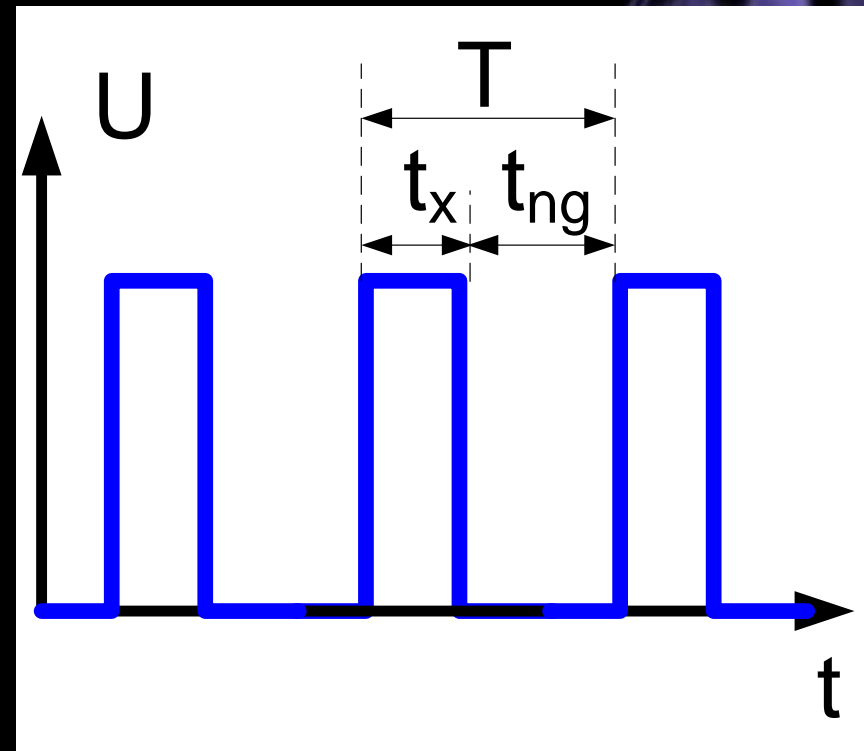
Khái niệm

- Biên độ xung U_m : giá trị lớn nhất của xung.
- Độ rộng sườn trước t_{tr} và độ rộng sườn sau t_s : biên độ xung từ $0.1U_m$ đến $0.9U_m$ và ngược lại.
- Độ rộng xung t_x : thời gian biên độ xung trên mức $0.5U_m$.



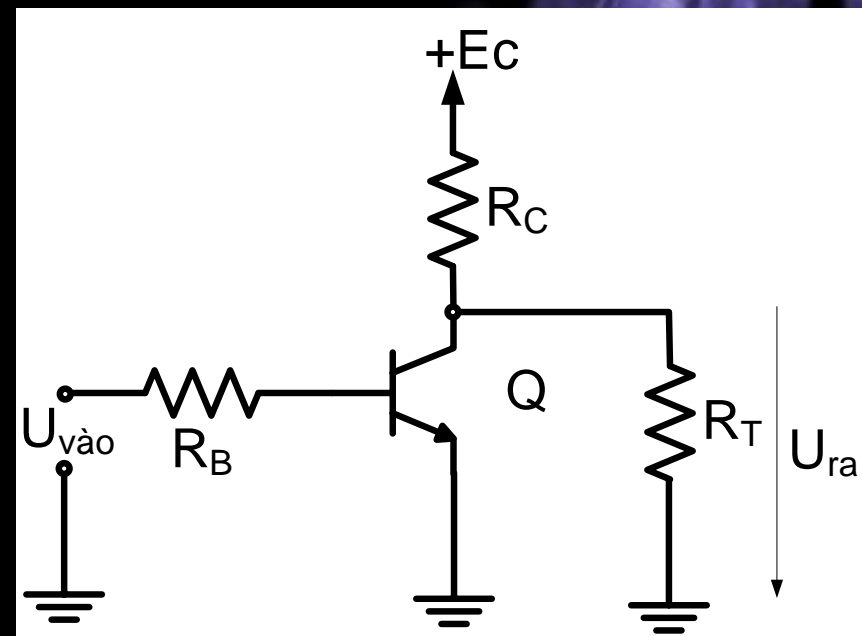
Khái niệm

- Chu kỳ xung T : là thời gian bé nhất mà xung lặp lại biên độ của nó.
- Thời gian nghỉ t_{ng} : thời gian trống giữa hai xung liên tiếp.
- Hệ số lấp đầy γ : tỷ số giữa độ rộng xung và chu kỳ xung $\gamma = t_x / T$.
- Với $T = t_x + t_{ng}$ và $\gamma < 1$.



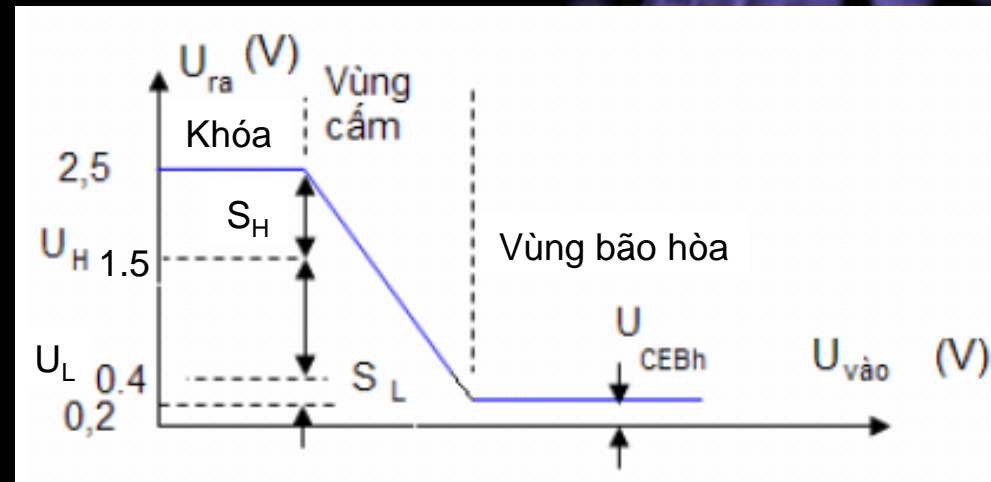
Chế độ khóa của BJT

- Yêu cầu cơ bản:
 - $U_{ra} \geq U_H$ khi $U_{vào} \leq U_L$.
 - $U_{ra} \leq U_L$ khi $U_{vào} \geq U_H$.
- Khi $U_{vào} \leq U_L$ transistor ở trạng thái đóng, dòng điện ra $I_C = 0$, khi không có tải R_T thì $U_{ra} = +E_C$.
- R_T nhỏ nhất khi $R_T = R_C$. Lúc này, $U_{ra} = E_C/2$. Chọn $U_H \leq E_C/2$. Với BJT Si, chọn $U_L = 0.4V$.
- Khi $U_{vào} \geq U_H$ transistor ở trạng thái dẫn bão hòa ($U_{ra} \sim 0.2V$). $U_{ra} < U_L$ thỏa mãn.



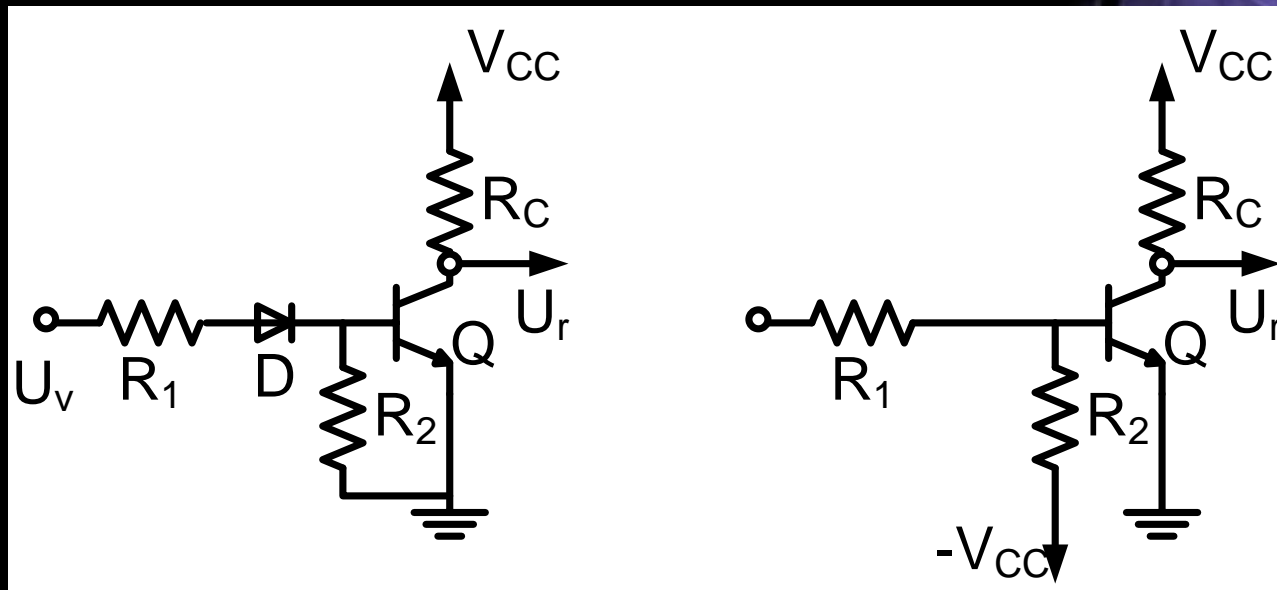
Chế độ khóa của BJT

- Đặc tính truyền đạt
- Tham số dự trữ chống nhiễu:
 - $S_H = U_{ra \text{ khóa}} - U_H$
 - $S_L = U_L - U_{ra \text{ mở}}$
- $U_{ra \text{ khóa}}$ và $U_{ra \text{ mở}}$ là các điện áp thực tế tại lối ra của BJT.
- Ví dụ:
 - $S_H = 2,5V - 1,5V = 1V$ (lúc $U_v \leq U_L$)
 - $S_L = 0,4V - 0,2V = 0,2V$ (lúc $U_v \geq U_H$)
- S_H có thể lớn bằng cách chọn E_c và các tham số R_C, R_B thích hợp.
- S_L thường nhỏ. Do $U_{rabh} = U_{CEbh}$ thực tế không thể giảm được, muốn S_L tăng, cần tăng mức U_L .



Chế độ khóa của BJT

- Khắc phục S_L nhỏ (chống nhiễu mức thấp kém)
- Biện pháp này cần thiết đối với BJT Ge, vì U_L của BJT Ge nhỏ.



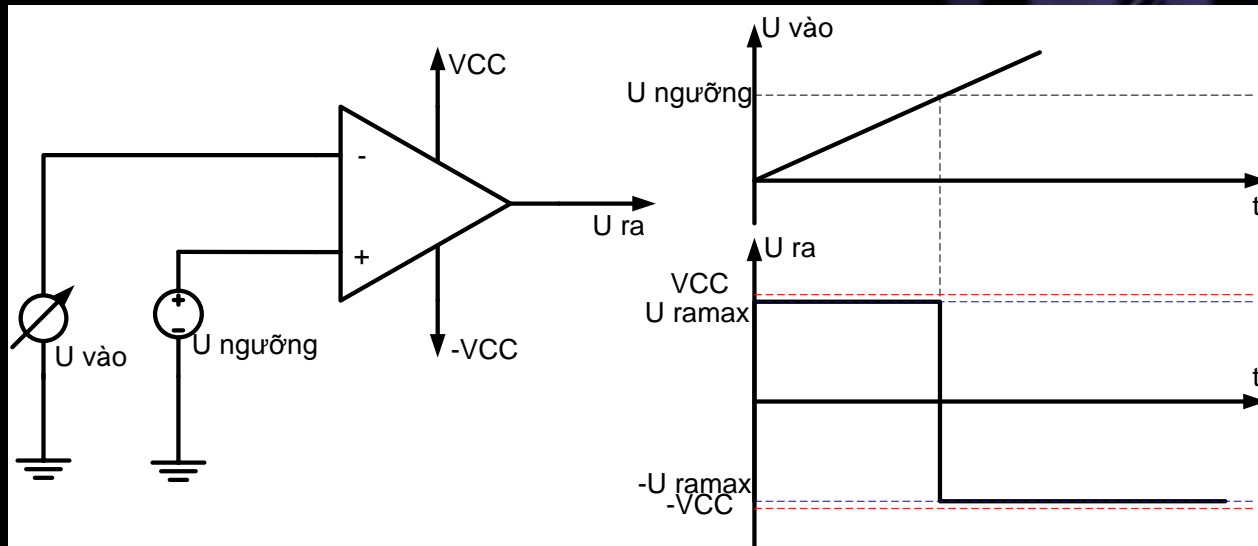
Chế độ khóa của OPAMP

Khi $U_v < U_{ngưỡng}$:

$$U_{ra} = U_{ramax}$$

Khi $U_v \geq U_{ngưỡng}$:

$$U_{ra} = -U_{ramax}$$

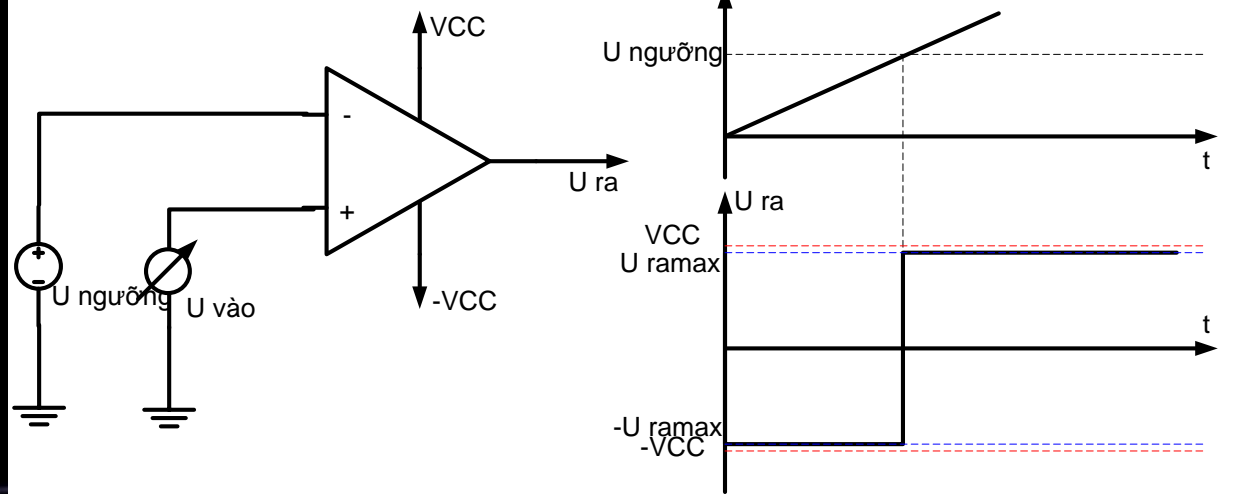


Khi $U_v < U_{ngưỡng}$:

$$U_{ra} = -U_{ramax}$$

Khi $U_v \geq U_{ngưỡng}$:

$$U_{ra} = +U_{ramax}$$

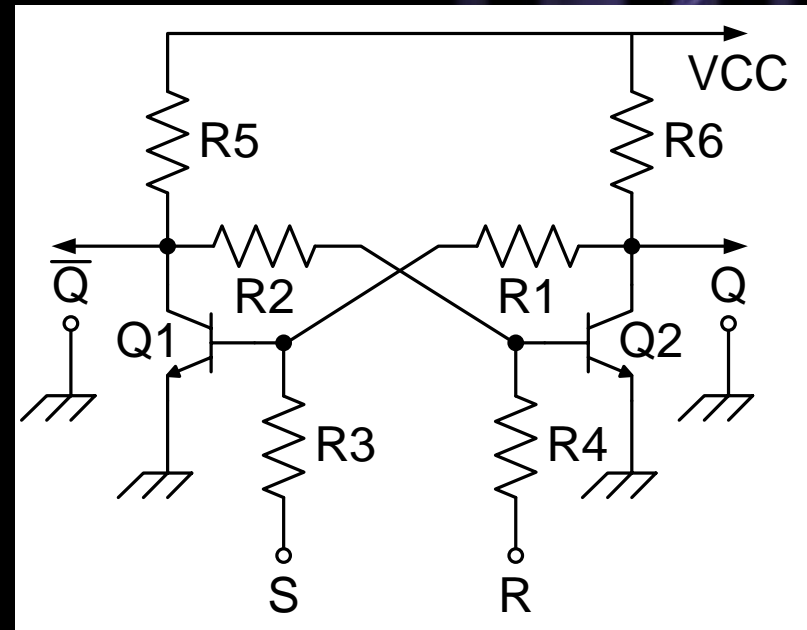


The background features a dark blue gradient with a grid of semi-transparent squares on the left side. In the top right corner, there is a faint, stylized logo for 'UNION BANK' with some illegible text below it. The main text is centered on a dark blue horizontal band.

Mạch không đồng bộ
hai trạng thái ổn định
(trigger)

RS trigger:

- Đầu vào S: đầu vào thiết lập (set).
- Đầu vào R: Đầu vào xóa (reset).
- Khi Q1 dẫn, $V_C/Q1 \sim 0V$, $V_B/Q2 \sim 0V$ nên Q2 tắt.
- Khi Q2 dẫn, $V_C/Q2 \sim 0V$, $V_B/Q1 \sim 0V$ nên Q1 tắt.

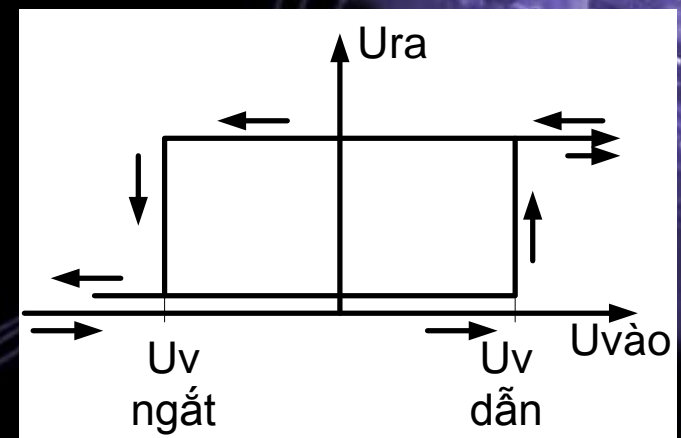
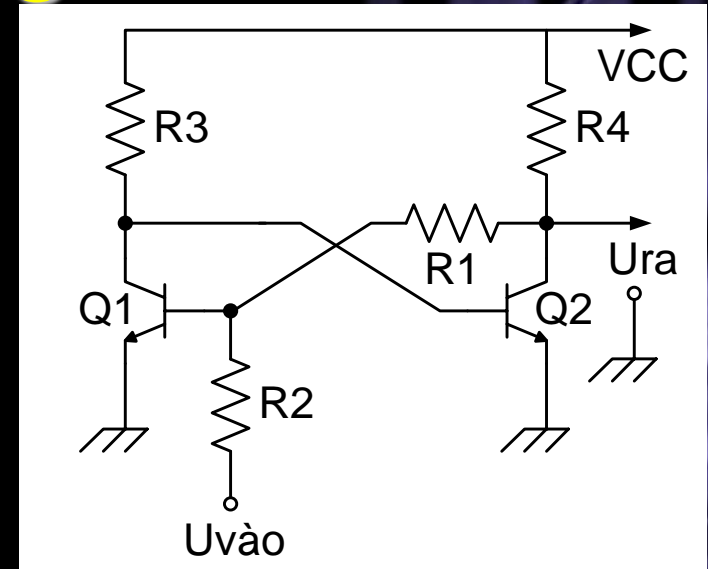


Bảng trạng thái

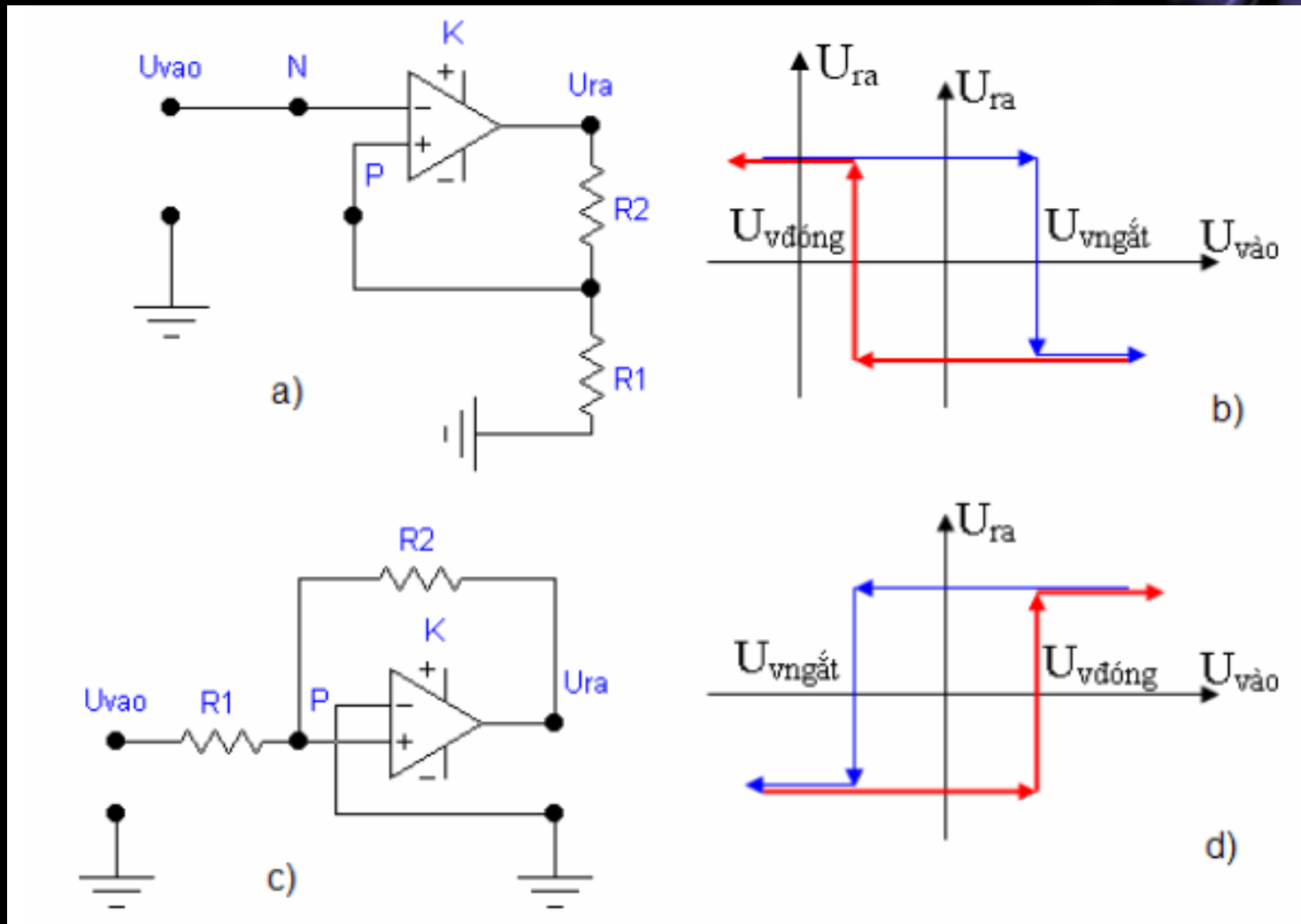
R_n	S_n	Q_{n+1}	$\overline{Q_{n+1}}$
0	0	Q_n	$\overline{Q_n}$
0	1	1	0
1	0	0	1
1	1	X	X

Trigger Schmitt dùng BJT

- Xét $U_{\text{vào}}$ tăng từ thấp đến cao.
- Khi $U_{\text{vào}} < U_{\text{v dẫn}}$ thì Q1 tắt, $V_C/Q1 = V_B/Q2 \sim V_{CC}$ nên Q2 dẫn, $U_{\text{ra}} = V_C/Q2 \sim 0$.
- Khi $U_{\text{vào}} > U_{\text{v ngắt}}$ thì Q1 dẫn, $V_C/Q1 = V_B/Q2 \sim 0$ nên Q2 tắt, $U_{\text{ra}} = V_C/Q2 \sim V_{CC}$.
- Quá trình diễn ra theo hướng ngược lại khi $U_{\text{vào}}$ từ cao đến thấp.



Trigger Schmitt dùng OPAMP:

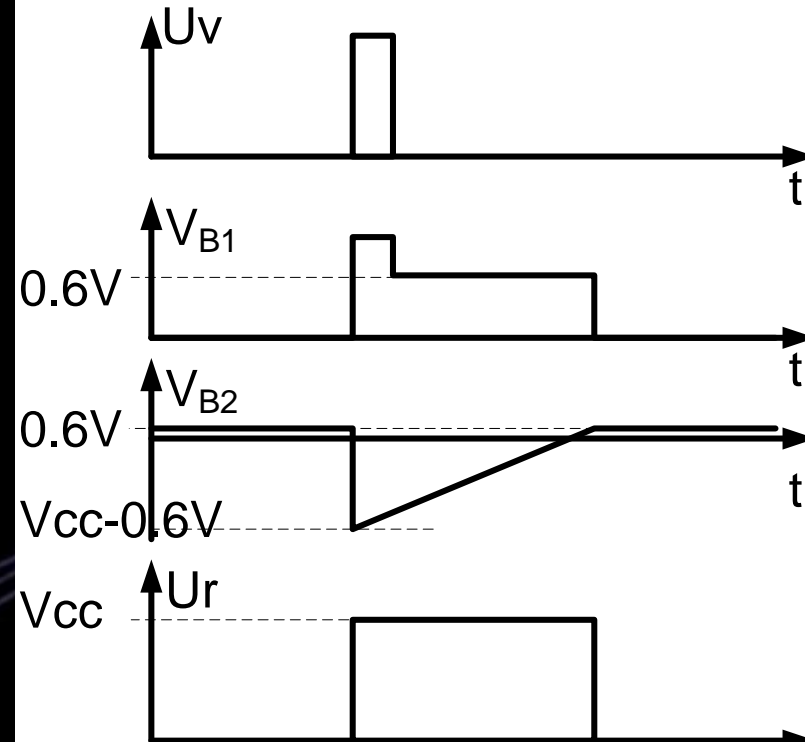
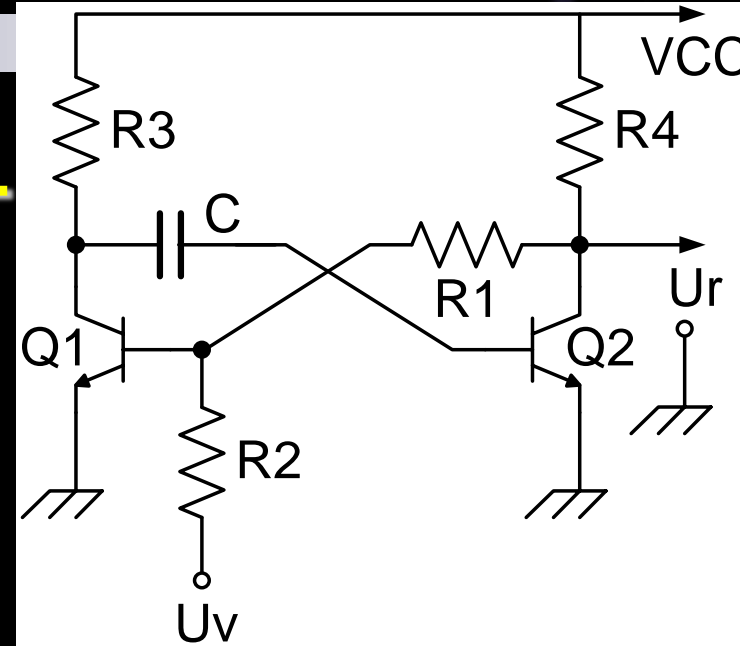


The background features a grid of squares in various shades of blue and white on the left side. On the right side, there is a dark blue area with a faint, glowing blue logo for 'UNION BANK' and some abstract lines.

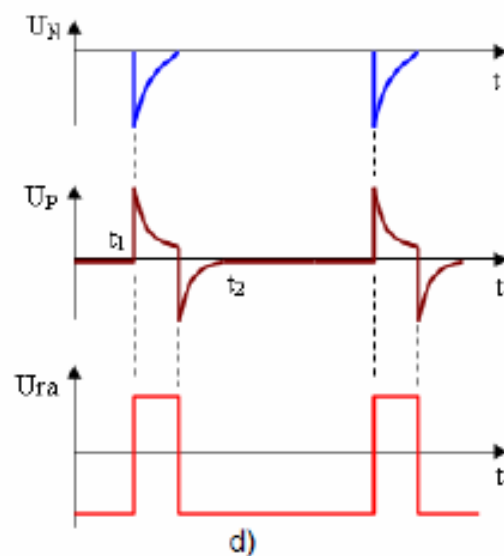
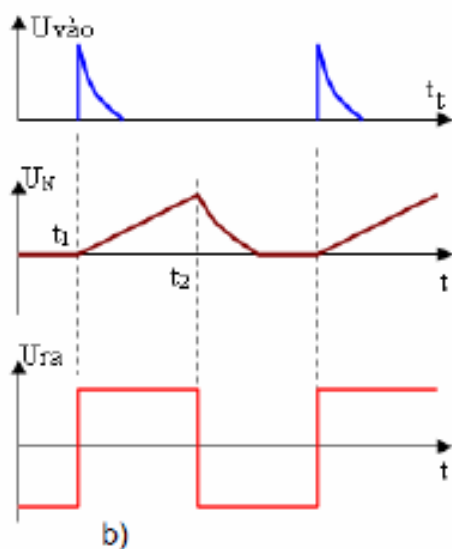
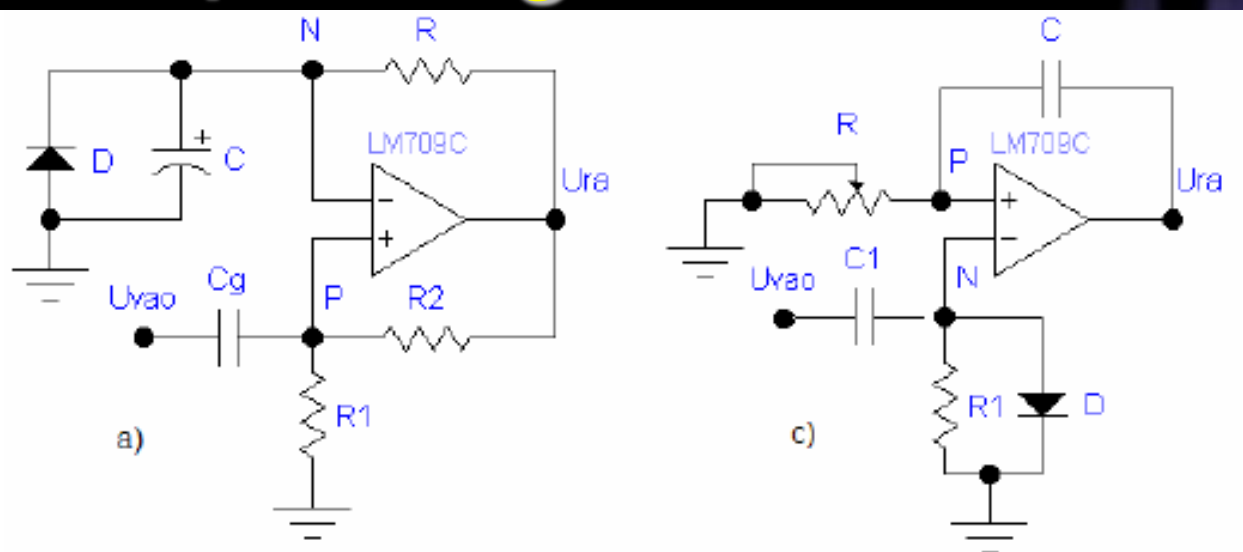
Mạch không đồng bộ
1 trạng thái ổn định

Đa hài đợi dùng BJT

- Ở trạng thái bền: Q1 tắt, Q2 dẫn. $U_r=0$.
- Điện áp trên tụ C đã nạp: $V_{CC}-0.6V$
- Khi có 1 xung dương ở đầu vào, Q1 dẫn, tụ C xả qua Q1, tụ C xả hết điện, $V_{B/Q1}=V_{C/Q1}\sim 0$ nên Q2 tắt, $U_r\sim V_{CC}$, Q1 dẫn lại.
- Tụ C nạp từ V_{CC} qua R3 với dòng $i_B/Q2$. Mạch trở lại trạng thái ổn định. Q1 tắt, Q2 dẫn. $U_r=0$.



Đa hài đợi dùng OPAMP

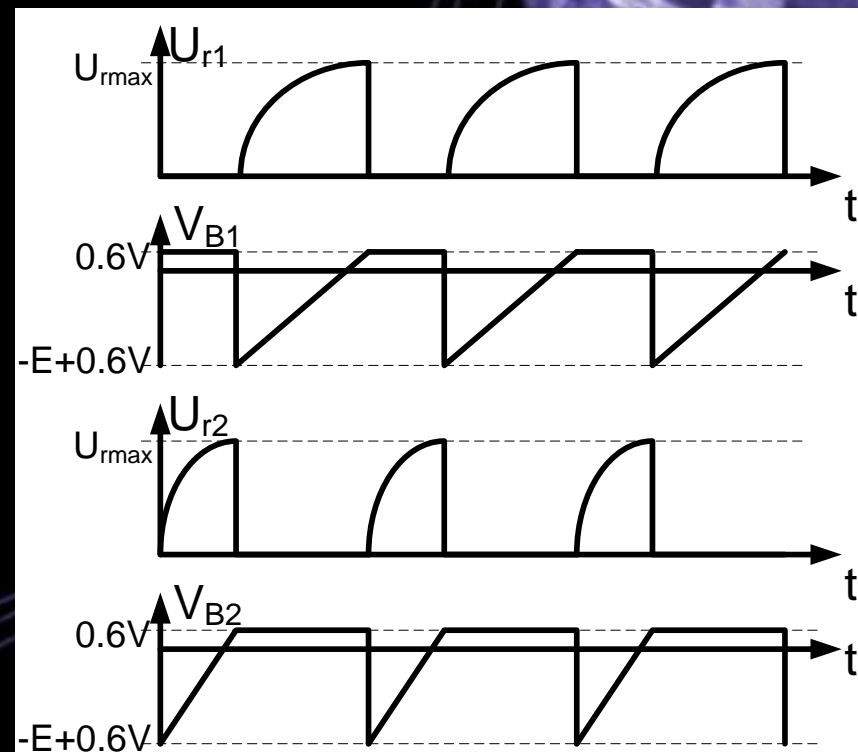
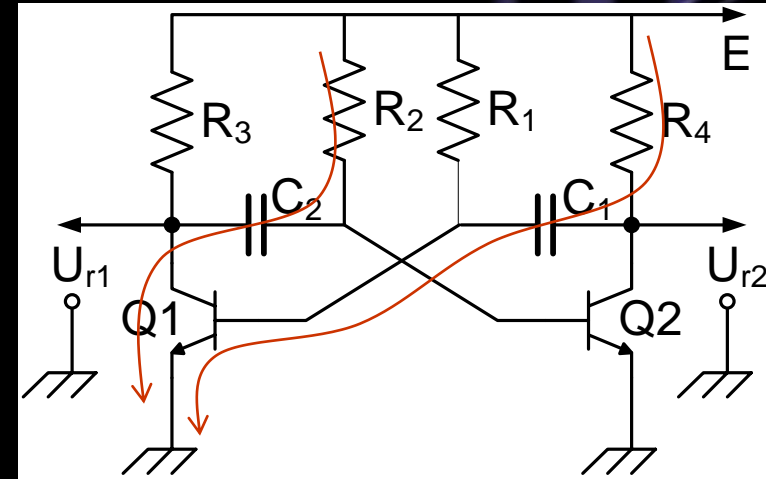


The background features a dark blue gradient with a grid of squares in various shades of blue and white on the left side. On the right, there are faint, overlapping geometric shapes and a logo for 'UNION BANK' with some illegible text below it.

Đa hài hai trạng thái
không ổn định

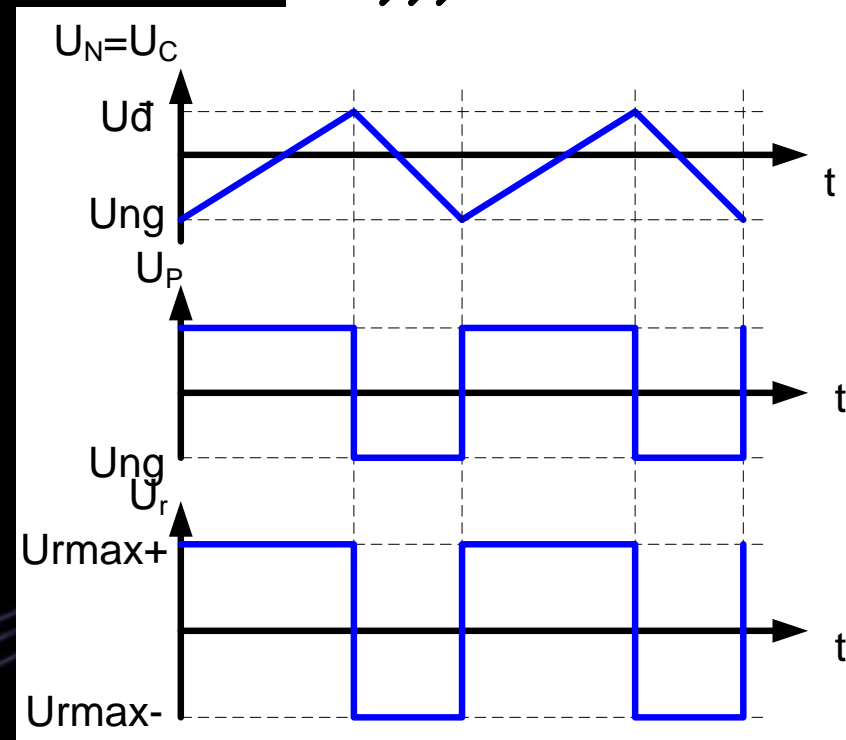
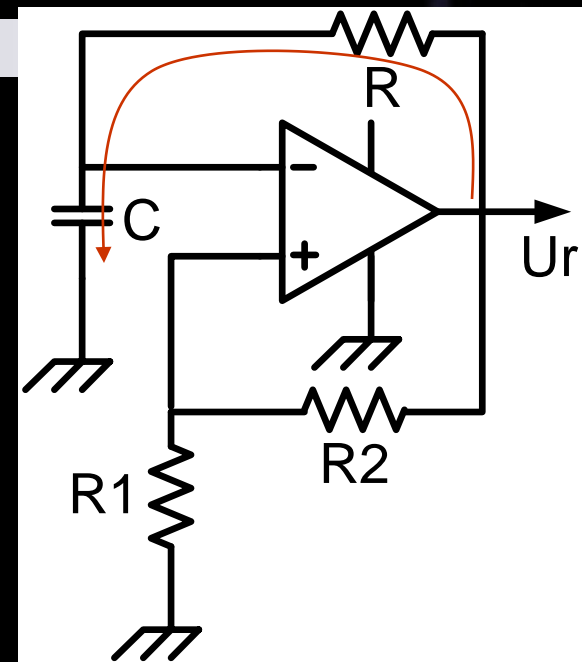
Đa hài dùng BJT

- Giả sử ban đầu, $U_{r1}=0$, Q_1 dẫn, Q_2 tắt, $U_{r2}=U_{rmax}$.
- C_2 xả, C_1 nạp với dòng như hình vẽ.
- Điện áp trên C_2 càng giảm, $V_{B/Q2}$ càng tăng, cho đến khi Q_2 dẫn.
- Q_2 dẫn thì $U_{r2}=V_{C/Q2}=0$, Q_1 tắt, $U_{r1}=U_{rmax}$.
- C_1 xả, C_2 nạp với chiều ngược lại.
- Quá trình tiếp tục.



Đa hài dùng OPAMP

- Ban đầu, $U_r = U_{rmax+}$,
 $U_p = U_r \cdot R1 / (R1 + R2)$.
- Tụ C nạp với dòng có chiều như hình vẽ.
- Điện áp trên tụ tăng đến khi $U_N = V_C = U_p$ thì $U_r = U_{rmax-}$.
- Tụ C nạp theo chiều ngược lại, điện áp trên tụ giảm đến khi $= U_p$, mạch lại thay đổi trạng thái.
- Quá trình cứ tiếp diễn.



The background features a dark blue gradient with a grid of squares on the left side, some of which are semi-transparent. In the top right corner, there is a faint, stylized logo for 'UNION BANK' with some illegible text below it. The main title is centered on a dark blue horizontal band.

Kỹ thuật điện tử

Nguyễn Duy Nhật Viễn



Chương 6

Kỹ thuật số cơ bản

Nội dung

- Cơ sở
- Các phần tử logic cơ bản
- Tối giản hàm logic

Cơ sở

UNION BANK

Đại số logic

- Phương tiện toán học để phân tích và tổng hợp các thiết bị và mạch số.
- Nghiên cứu các mối liên hệ (các phép toán logic) giữa các biến logic (chỉ nhận 1 trong 2 giá trị là “0” hoặc “1”).

Các phép toán logic

■ Phép phủ định (đảo)

$$\square x=1, \bar{x}=0$$

$$x=0, \bar{x}=1$$

$$\overline{(\bar{x})}=x$$

$$\overline{\overline{x}}=x$$

■ Phép cộng logic

$$\square 0+0=0$$

$$0+1=1$$

$$1+0=1$$

$$1+1=1$$

$$\square x+0=x$$

$$x+1=1$$

$$x+x=x$$

$$x+\bar{x}=1$$

■ Phép nhân logic

$$\square 0.0=0$$

$$0.1=0$$

$$1.0=0$$

$$1.1=1$$

$$\square x.0=0$$

$$x.1=x$$

$$x.x=x$$

$$x.\bar{x}=0$$

Các luật và định lý

■ Các luật

□ Luật hoán vị:

- $x+y=y+x$
- $x.y=y.x$

□ Luật kết hợp

- $x+y+z=(x+y)+z=x+(y+z)$
- $x.y.z=(x.y).z=x.(y.z)$

□ Luật phân phối

- $x.(y+z)=x.y+x.z$
- $x+(y.z)=(x+y)(x+z)$

Chứng minh?

■ Định lý Demorgan

$$\begin{aligned} \square \overline{F(x,y,z,\dots,+,.)} \\ = F(\bar{x},\bar{y},\bar{z},\dots,.,+) \end{aligned}$$

■ Ví dụ

$$\begin{aligned} \square \overline{x+y+z} &= \bar{x}.\bar{y}.\bar{z} \\ \square \overline{x.y.z} &= x+y+z \end{aligned}$$

Bài tập

■ Chứng minh:

$$1) A + \bar{A}.B = A + B$$

$$2) (A + B).(\bar{A} + \bar{B}) = \bar{A}.B$$

$$3) A.(A + B) = A$$

$$4) (\bar{A} + \bar{B}) + \overline{(A + B)}.C = \bar{A} + \bar{B}$$

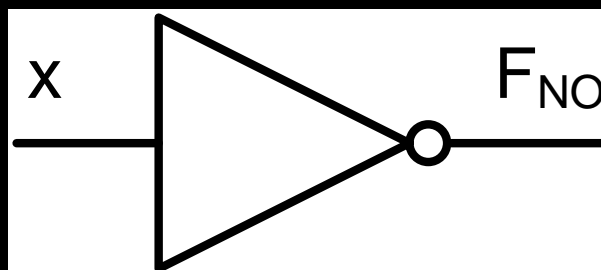
$$5) A + A.B = A$$



Các phần tử logic cơ bản

Phần tử phủ định (NO)

- Ký hiệu



- Phương trình

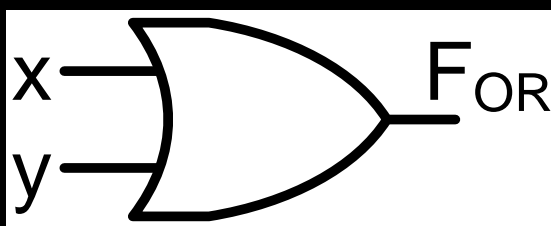
$$F_{NO} = \bar{x}$$

- Bảng trạng thái

x	F _{NO}
0	1
1	0

Phần tử hoặc (OR)

- Ký hiệu



- Phương trình

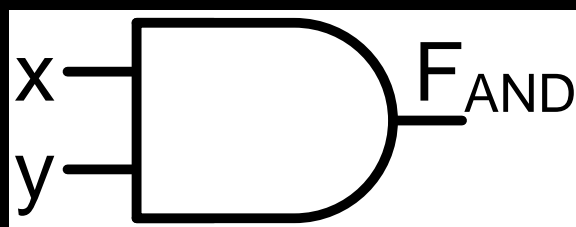
$$F_{OR} = x + y$$

- Bảng trạng thái

X	Y	F _{OR}
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

Phần tử và (AND)

- Ký hiệu



- Phương trình

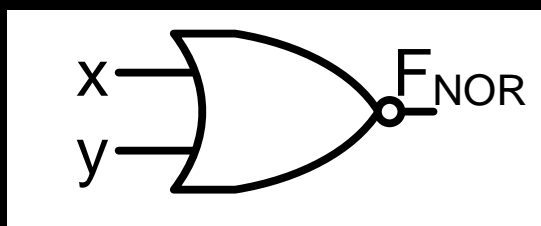
$$F_{AND} = X \cdot Y$$

- Bảng trạng thái

X	Y	F_{AND}
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

Phần tử hoặc – phủ định (NOR)

- Ký hiệu



- Phương trình

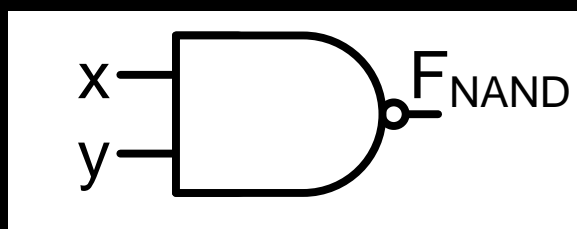
$$F_{\text{NOR}} = \overline{x + y}$$

- Bảng trạng thái

X	Y	F_{NOR}
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	0

Phần tử và –phủ định (NAND)

- Ký hiệu



- Phương trình

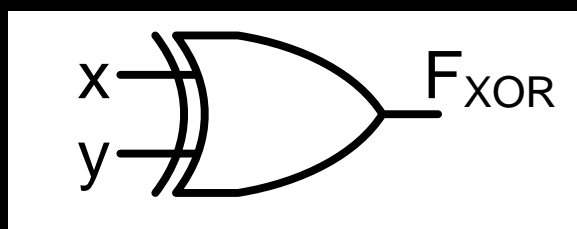
$$F_{\text{NAND}} = \overline{x \cdot y}$$

- Bảng trạng thái

X	Y	F_{NAND}
0	0	1
0	1	1
1	0	1
1	1	0

Phần tử EX-OR (XOR)

- Ký hiệu



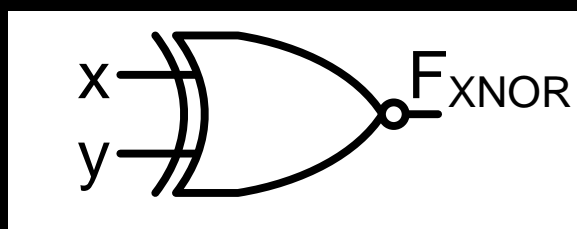
- Phương trình

$$F_{XOR} = x \oplus y = x \cdot \bar{y} + \bar{x} \cdot y$$

- Bảng trạng thái

X	Y	F _{XOR}
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0

Phần tử EX-NOR (XNOR)



$$F_{XNOR} = \overline{x \oplus y} = x \cdot y + \bar{x} \cdot \bar{y}$$

X	Y	F _{XNOR}
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	1

The background features a dark blue gradient with a grid of squares on the left side, some of which are highlighted in a lighter shade. In the upper right corner, there is a faint, semi-transparent logo for 'UNION BANK' with some illegible text below it. The main title is centered on a dark blue horizontal band.

Tối giản hàm logic

Biểu diễn hàm logic

- **Dạng tổng của các tích**

$$F = x.y.\bar{z} + \bar{x}yz + x\bar{y}z : m_1 + m_2 + m_3$$

- **Dạng tích của các tổng**

$$F = (x + y + z)(\bar{x} + y + \bar{z})(x + \bar{y} + z) = M_1 . M_2 . M_3$$

- **Chú ý:**

- Dạng tổng của các tích thuận tiện hơn trong tính toán.

Ví dụ:

- Thiết kế mạch logic với hàm:

$$F(x, y, z) = x.y.z + \bar{x}.y.z + x.\bar{y}.z + x.y.\bar{z} + \bar{x}.\bar{y}.\bar{z} + x.\bar{y}.\bar{z}$$

- Mạch thực hiện

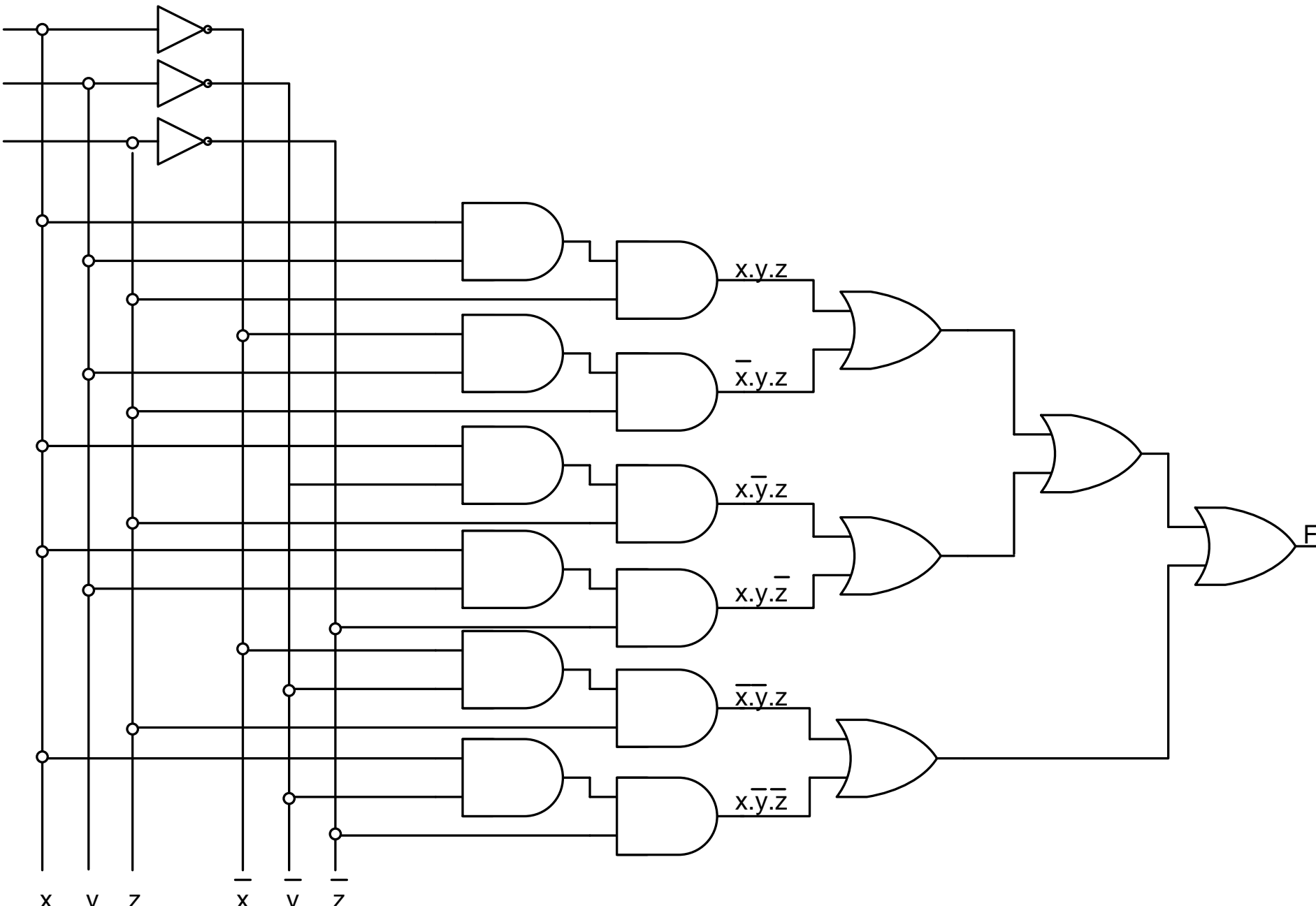
- (slide sau)

- Nhận xét:

- Mạch quá phức tạp, tốn kém linh kiện.

- Giải pháp:

- Tối giản hóa hàm logic



Tối giản hàm logic bằng định lý

- Sử dụng các luật, định lý để tối giản hóa hàm logic.
- Ví dụ 1: Tối giản bằng định lý hàm logic:

$$\begin{aligned} F(x, y, z) &= x.y.z + \bar{x}.y.z + x.\bar{y}.z + x.y.\bar{z} + \bar{x}.\bar{y}.\bar{z} + x.y.z \\ F(x, y, z) &= y.z + \bar{y}.z + x.z \\ F(x, y, z) &= z + x.\bar{z} \\ F(x, y, z) &= z + x.z + x.\bar{z} \\ F(x, y, z) &= z + x. \end{aligned}$$

- Nhận xét: Không phải đơn giản trong việc tối giản, nhiều khi không xác định được phương hướng

Tối giản hóa bằng bảng Karnaugh

■ Bảng Karnaugh:

- Chia thành các ô, biểu diễn giá trị của hàm theo các biến.
- Các ô lân cận chỉ khác nhau 1 biến.

■ Ví dụ 2:

$$S = ABC + \bar{A}BC + A\bar{B}C + AB\bar{C}$$

	AB	AB	AB	AB	
		↓ ↓	↓ ↓	↓ ↓	
C		00	01	11	10
0	0	0	1	0	1
1	0	0	1	1	1

Không lân cận

Lân cận

Lân cận

<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C</i>	<i>S</i>
0	0	0	0
0	0	1	0
0	1	0	1
0	1	1	0
1	0	0	1
1	0	1	1
1	1	0	0
1	1	1	1

Tối giản hóa bằng bìà Karnaugh

- Bìà Karnaugh 3 biến

xy \ z	00	01	11	10
0				
1				

- Bìà Karnaugh 4 biến

xy \ zt	00	01	11	10
00				
01				
11				
10				

Tối giản hóa bằng bìa Karnaugh

■ Các bước tiến hành:

- B1: Chuyển hàm logic về dạng tổng các tích.
- B2: Lập bìa Karnaugh theo số biến.
- B3: Điền các giá trị của hàm logic =1 vào bìa Karnaugh.
- B4: Gom các nhóm có giá trị 1 lân cận.
- B5: Viết lại hàm đã tối giản.

■ Chú ý:

- Số ô lân cận bằng 2^n ô ($n > 0$), gom 2^n ô giảm được n biến.
- Trong 1 nhóm, ta giữ nguyên những biến có giá trị không đổi trong nhóm và bỏ đi những biến có giá trị thay đổi.

Tối giản hóa bằng bìa Karnaugh

- Ví dụ 3: Tối giản hàm logic bằng bìa Karnaugh theo ví dụ 1:

$$F(x, y, z) = x.y.z + \bar{x}.y.z + x.\bar{y}.z + x.y.\bar{z} + \bar{x}.\bar{y}.z + x.\bar{y}.\bar{z}$$

- B1: Chuyển hàm logic về dạng tổng các tích
 - (đề bài đã cho sẵn).
- B2: Lập bìa Karnaugh theo số biến.
 - Hàm 3 biến, ta có bìa Karnaugh như sau:

xy \ z	00	01	11	10
0				
1				

Tối giản hóa bằng bìa Karnaugh

- B3: Điền các giá trị của hàm logic vào bìa Karnaugh.
 - Ban đầu, ta lập bảng sau:

$$F(x, y, z) = x.y.z + \bar{x}.y.z + x.\bar{y}.z + x.y.\bar{z} + \bar{x}.\bar{y}.z + x.\bar{y}.\bar{z}$$

X	Y	Z	F
0	0	0	
0	0	1	1
0	1	0	
0	1	1	1
1	0	0	1
1	0	1	1
1	1	0	1
1	1	1	1

Chú ý: Ta thấy rằng, nếu biến không đảo sẽ tương ứng với trị bằng 1 và nếu biến đảo thì tương ứng với trị bằng 0

xy \ z	00	01	11	10
0			1	1
1	1	1	1	1

Tối giản hóa bằng bảng Karnaugh

- B4: Gom các nhóm có giá trị 1 lân cận.

z \ xy	00	01	11	10
0			1	1
1	1	1	1	1

Group A: (1,1), (1,2)

Group B: (0,3), (0,4), (1,3), (1,4)

- B5: Viết lại hàm đã tối giản.

- $F=A+B$.
- Trong nhóm A: $x=1$ không đổi, ta giữ nguyên; y, z thay đổi bị loại, vậy, $A=x$;
- Trong nhóm B: $z=1$ không đổi, ta giữ nguyên; x, y thay đổi bị loại, vậy, $B=z$;
- Vậy, $F= A+B=x+z$.

Tối giản hóa bằng bìa Karnaugh

■ Lưu ý tổng hợp:

- Ta thực hiện tối giản bìa Karnaugh trên hàm tổng các tích nên chỉ lưu ý đến những giá trị bằng 1 của hàm logic.
- Giá trị 1 tương ứng với không đảo, giá trị 0 tương ứng với đảo.
- 1 ô có thể được gom trong nhiều nhóm.
- Giữ nguyên những biến không đổi trong nhóm, bỏ đi những biến thay đổi.
- Một nhóm phải được gom với số ô là tối đa có thể.
- Số nhóm phải tối thiểu.

Tối giản hóa bằng bảng Karnaugh

Ví dụ 4: Tối giản hàm logic

$$F(x, y, z, t) = x.y.z.t + x.y.z.t + x.y.z.t + x.y.z.t + x.y.z.t + x.y.z.t + x.y.z.t + x.y.z.t$$

Bảng Karnaugh:

zt \ xy	00	01	11	10
00	1	1	1	1
01	1			
11	1	1		
10			1	

B

C

D

A

$$A = \bar{z}.t$$

$$B = \bar{x}.y.t$$

$$C = \bar{x}.z.t$$

$$D = x.y.\bar{t}$$

$$F = A + B + C + D = \bar{z}.t + \bar{x}.y.t + \bar{x}.z.t + x.y.\bar{t}$$