

Chương 6**CÁC MẠCH XUNG****I. MẠCH LỘC RC**

$$v_i = v_C + v_R \quad (1)$$

$$\Rightarrow \frac{dv_i}{dt} = \frac{dv_C}{dt} + \frac{dv_R}{dt}$$

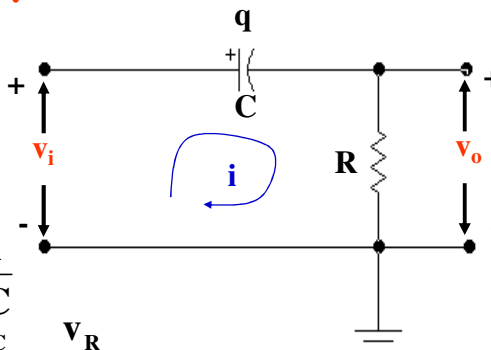
$$\text{Mà: } i = C \frac{dv_C}{dt} \Rightarrow \frac{dv_C}{dt} = \frac{i}{C}$$

$$\text{Mặt khác: } i = \frac{v_R}{R} \Rightarrow \frac{dv_C}{dt} = \frac{v_R}{RC}$$

$$(1) \Rightarrow \frac{dv_i}{dt} = \frac{dv_R}{dt} + \frac{v_R}{RC}$$

Đây là phương trình vi phân đối với  $v_R$ , khi  $RC$  rất nhỏ sẽ có nghiệm gần đúng:

$$v_R(t) = \tau \frac{dv_i}{dt} \quad \tau = RC: \text{thời hằng} \quad 1$$



Phương trình (1) có thể viết dưới dạng:

$$v_i = iR + v_C$$

$$\text{Mà: } i = C \frac{dv_C}{dt} \Rightarrow v_i = RC \frac{dv_C}{dt} + v_C$$

Đây là phương trình tích phân đối với  $v_C$ , khi  $RC$  rất lớn sẽ có nghiệm gần đúng:

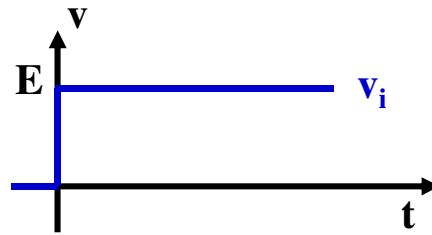
$$v_C(t) = \frac{1}{\tau} \int v_i dt$$

$\tau = RC: \text{thời hằng}$

*\* Đáp ứng của mạch lọc thông cao*

**a. Ngõ vào là điện áp bước**

$$v_i = \begin{cases} - 0 & \text{khi } t < 0 \\ - E & \text{khi } t \geq 0 \end{cases}$$



Điện áp ra sẽ có dạng:

$$v_o = v_R = E . e^{-\frac{t}{\tau}}$$

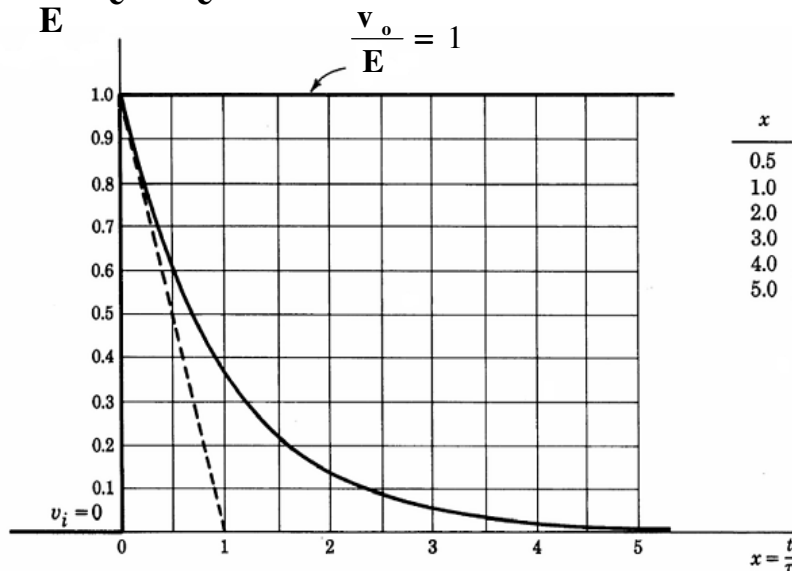
Với:  $\tau = RC$

Sau khoảng thời gian  $3\tau$  được gọi là thời gian quá độ: ngõ ra đạt khoảng 95% giá trị cuối cùng.

Tần số cắt thấp:  $f_1 = \frac{1}{2\pi RC}$

3

$$\frac{v_o}{E} = e^{-\frac{t}{\tau}} = e^{-x}$$



**Đáp ứng điện áp bước của mạch RC thông cao**

4

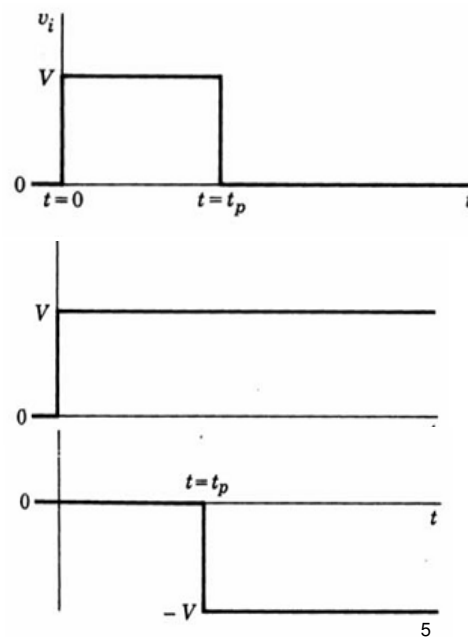
**b. Ngõ vào là xung vuông**

$$v_i = \begin{cases} 0 & \text{khi } t < 0, t > t_p \\ -V & \text{khi } 0 \leq t \leq t_p \end{cases}$$

Với  $t_p$ : độ rộng xung

Có thể phân tích  $v_i$  thành tổng của 2 điện áp bước:

- Một điện áp là  $+V$  tại  $t = 0$ .
- Một điện áp là  $-V$  tại  $t = t_p$ .



Ta có thể phân tích đáp ứng của ngõ ra theo 2 khoảng thời gian:

\*  $0 \leq t \leq t_p$ :

Ngõ ra chỉ có tác động của một điện áp bước với biên độ  $+V$ .

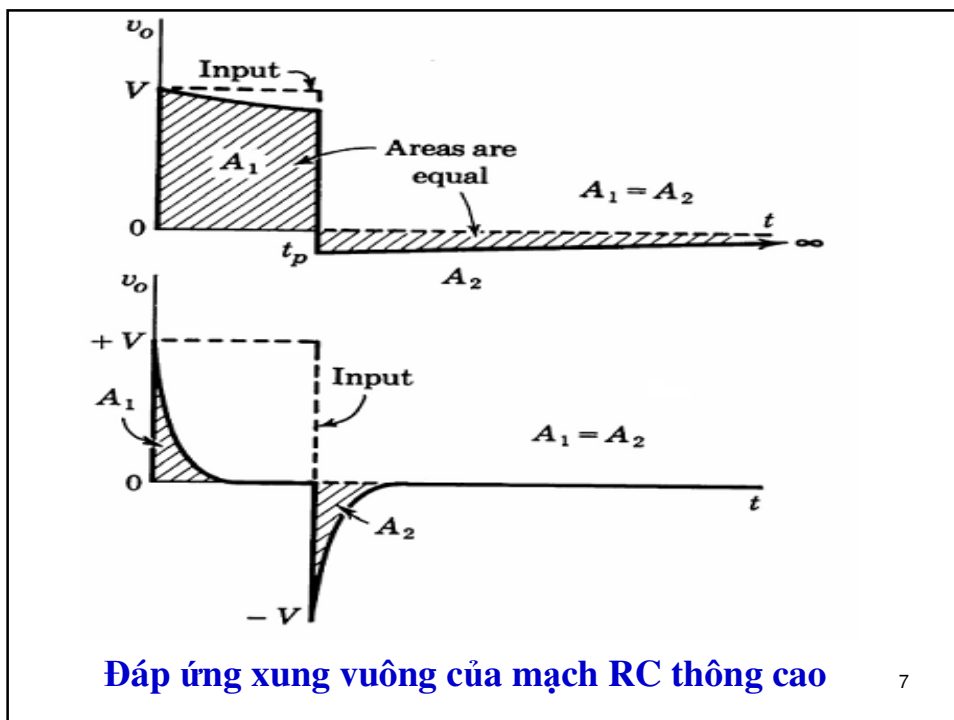
$$v_o = V \cdot e^{-\frac{t}{\tau}}$$

\*  $t > t_p$ :

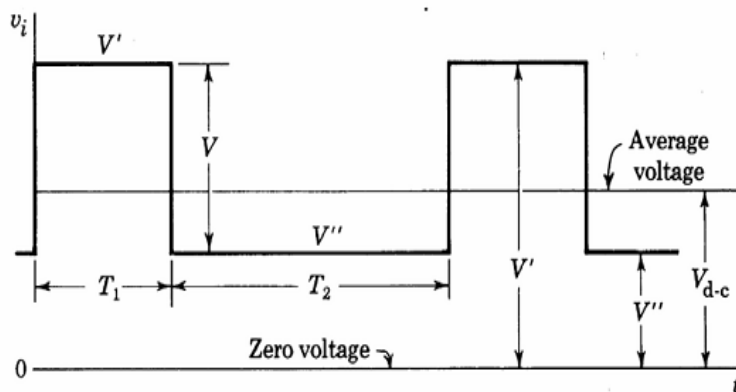
Ngõ ra sẽ là tổng đáp ứng của 2 điện áp bước:  $+V$  và  $-V$

$$v_o = V \cdot e^{-\frac{t}{\tau}} - V \cdot e^{-\frac{t-t_p}{\tau}} = V \left( e^{-\frac{t}{\tau}} - 1 \right) \cdot e^{-\frac{t-t_p}{\tau}}$$

6



**c. Ngõ vào là chuỗi xung vuông (sóng vuông)**

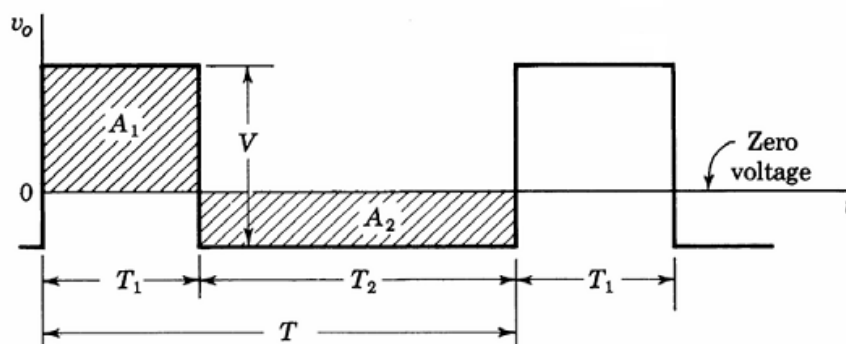


Có thể xem  $v_i$  là một dạng sóng tuần hoàn với chu kỳ:

$$T = T_1 + T_2$$

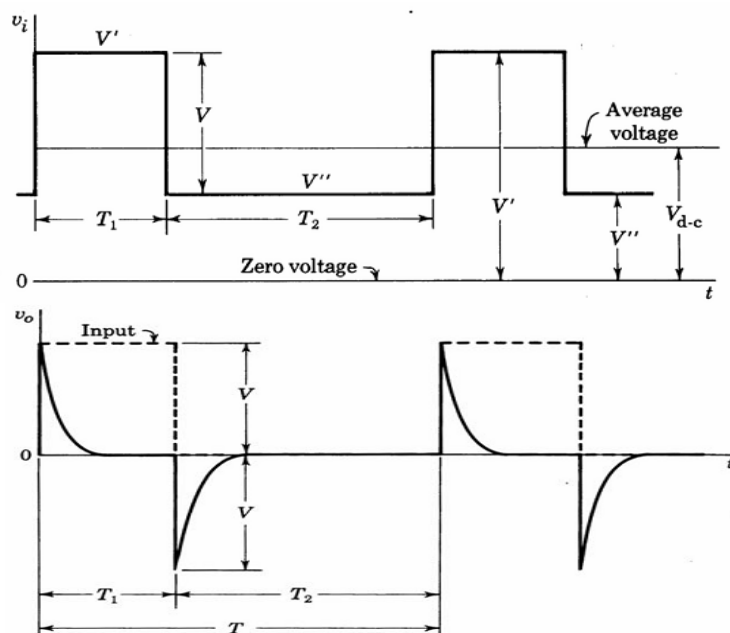
Dạng sóng ở ngõ ra có các tính chất sau:

- Mức DC của tín hiệu ra luôn bằng 0 và bao gồm 2 phần dương và âm có điện tích bằng nhau.
- Khi có một biến đổi điện áp là  $V$  ở ngõ vào thì ngõ ra cũng biến đổi một lượng  $V$  và cùng hướng với ngõ vào.
- Trong một khoảng thời gian xác định bất kỳ, nếu ngõ vào là 1 hằng số, ngõ ra sẽ luôn suy giảm về không theo hàm mũ.



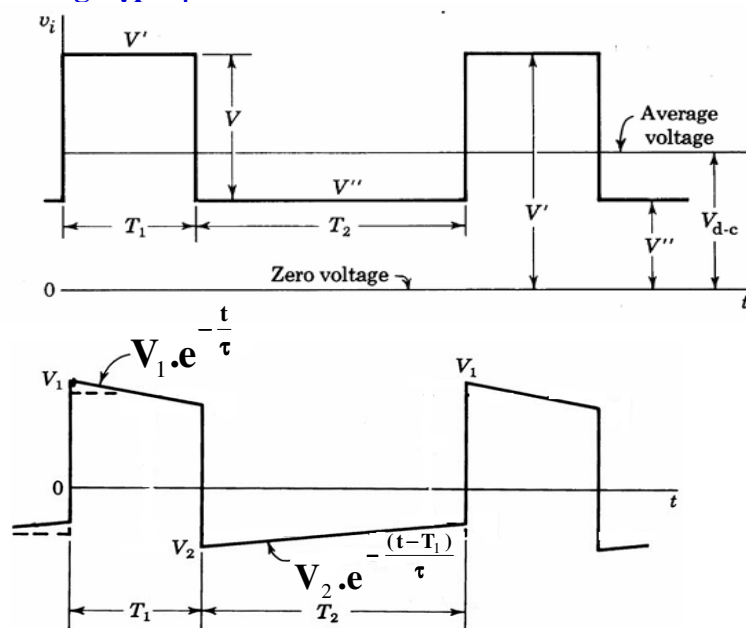
9

\* Trường hợp  $T_1 \gg \tau$



10

**\* Trường hợp  $T_1 \ll \tau$**



11

**\* Đáp ứng của mạch lọc thông thấp**

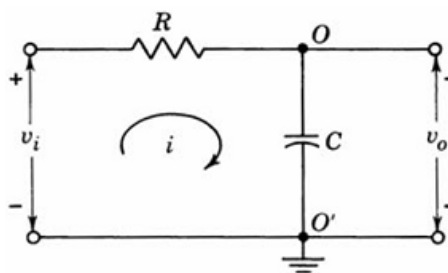
**a. Ngõ vào là điện áp bước**

$$v_i = \begin{cases} 0 & \text{ khi } t < 0 \\ E & \text{ khi } t \geq 0 \end{cases}$$

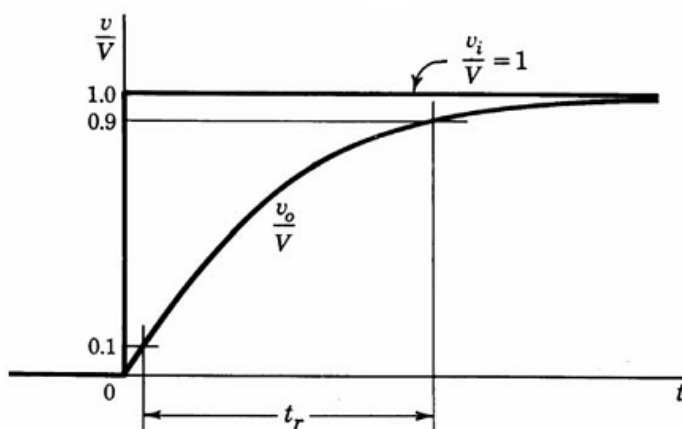
Điện áp ra sẽ có dạng:

$$v_o = v_c = E \cdot \left( 1 - e^{-\frac{t}{\tau}} \right)$$

Với:  $\tau = RC$



12



Thời gian lên  $t_r$ : khoảng thời gian mà điện áp ra đạt 90% giá trị cuối cùng.

$$t_r = 2.2 \tau = 2.2 RC = \frac{2.2}{2\pi f_2} = \frac{0.35}{f_2}$$

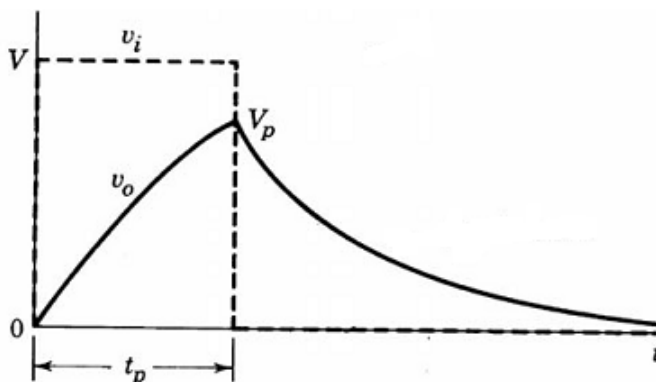
Tần số cắt cao:  $f_2 = \frac{1}{2\pi RC}$

13

### b. Ngõ vào là xung vuông:

Đáp ứng ở ngõ ra:

- Ở thời điểm nhỏ hơn độ rộng xung thì mạch giống với trường hợp ngõ vào là điện áp bước.
- Sau khi đạt giá trị là  $V_p$ , ngõ ra sẽ giảm dần về giá trị 0.

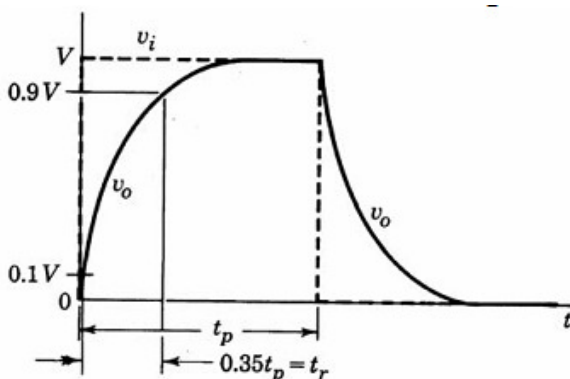


14

Để giảm tối thiểu sự méo dạng ở ngõ ra:

- Chọn thời gian lên phải đủ nhỏ khi so sánh với độ rộng xung.

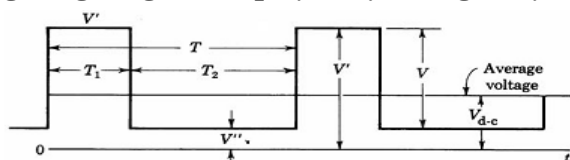
- Chọn  $f_2 = 1 / t_p \Rightarrow t_r = 0.35 t_p$ .



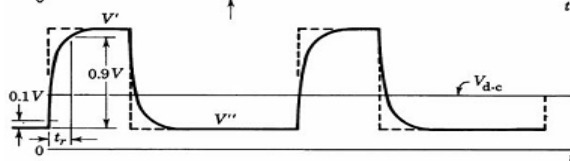
15

**c. Ngõ vào là chuỗi xung vuông (sóng vuông):**

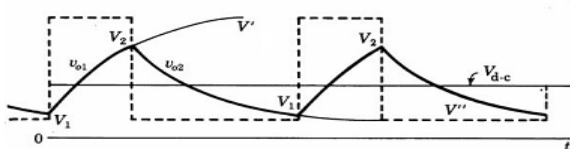
Dạng sóng ở ngõ ra sẽ phụ thuộc vào giá trị của  $\tau$  và độ rộng xung  $t_p$ .



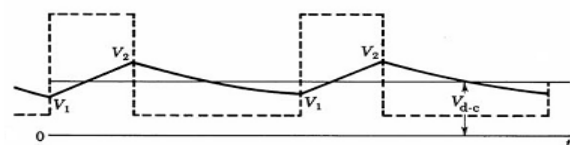
(a) Sóng ngõ vào



(b)  $\tau$  nhỏ nhất



(c)  $\tau$  bình thường



(d)  $\tau$  lớn nhất



## II. MẠCH XÉN

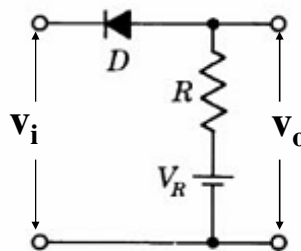
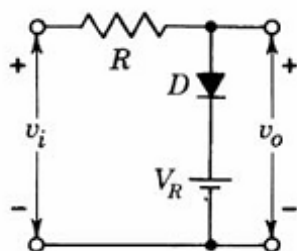
- Mạch xén còn gọi là mạch giới hạn biên độ tín hiệu.
- Tín hiệu ra  $v_o$  luôn tỉ lệ với tín hiệu vào  $v_i$  khi  $v_i$  chưa vượt quá một giá trị ngưỡng cho trước  $V_R$ . Ngược lại, nếu vượt quá ngưỡng  $v_o$  luôn giữ giá trị không đổi.
- Các linh kiện tích cực được sử dụng trong mạch xén thường là diode, transistor, đèn điện tử...

### Mạch xén dùng diode

- Tùy theo cách mắc diode nối tiếp hay song song với tải, người ta phân biệt thành mạch *xén nối tiếp* hay *xén song song*.
- Cũng có thể phân loại theo chức năng: *xén ở mức trên* hay *xén ở mức dưới*.

17

### \* Mạch xén ở mức trên



Xét hoạt động của mạch xén song song trên:

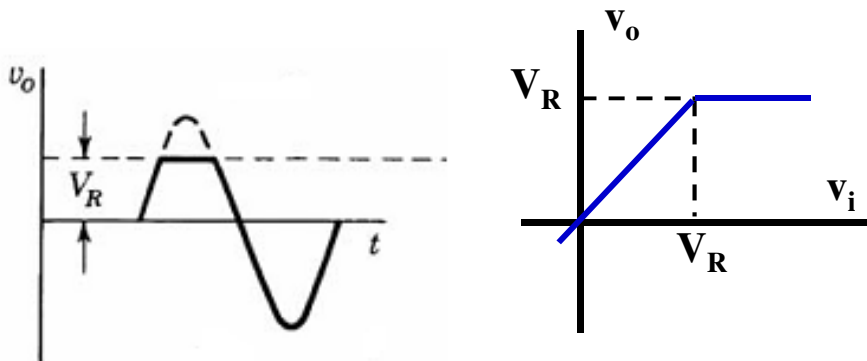
- Khi  $v_i < V_R$ : diode tắt  $\Rightarrow v_o = v_i$ .
- Ngược lại, diode dẫn  $\Rightarrow v_o = V_R$ .

(Xem diode lý tưởng:  $V_\gamma = 0$ )

Đối với mạch xén nối tiếp cũng thực hiện chức năng xén trên nhưng hoạt động khác với mạch xén song song.

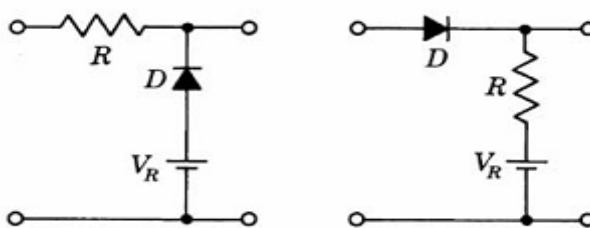
18

**Dạng sóng ở ngõ ra và đặc tuyến truyền đạt của mạch**

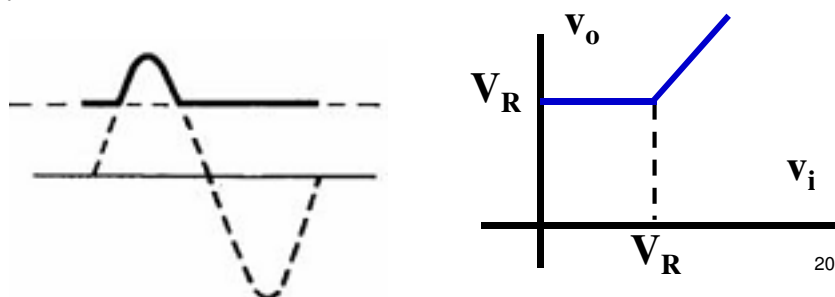


19

**\* Mạch xén ở mức dưới**



Hoạt động của 2 mạch xén này được giải thích một cách tương tự.



20