

**TRƯỜNG CAO KINH TẾ - KỸ THUẬT VINATEX TP.HCM**

---

**ĐỀ CƯƠNG BÀI GIẢNG**

**THỰC TẬP KỸ THUẬT  
MẠCH ĐIỆN TỬ ỨNG DỤNG**

**Thành Phố Hồ Chí Minh – 2017**

Tailieu.vn

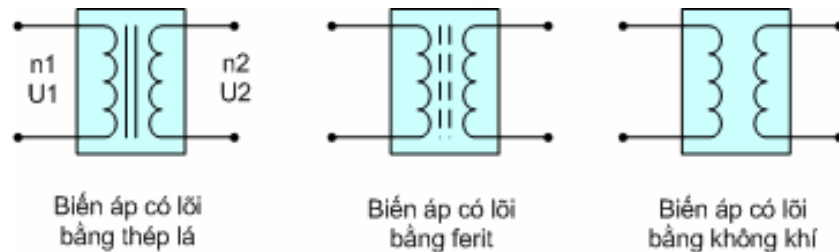
## BÀI 1

### MẠCH NGUỒN

#### I. KHẢO SÁT CÁC LOẠI BIẾN THỂ

##### 1.1. Khái niệm

Biến áp là thiết bị để biến đổi điện áp xoay chiều, cấu tạo bao gồm một cuộn sơ cấp ( đưa điện áp vào ) và một hay nhiều cuộn thứ cấp ( lấy điện áp ra sử dụng) cùng quấn trên một lõi từ có thể là lá thép hoặc lõi ferit .



Hình 1.1. Ký hiệu các loại máy biến thế

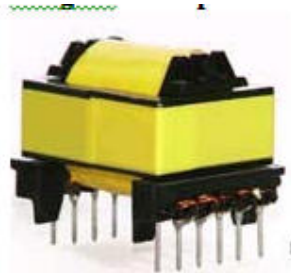
##### 1.2. Phân loại

- Biến áp nguồn



Hình 1.2. Biến áp nguồn và biến áp nguồn hình xuyên

- Biến áp xung và cao áp



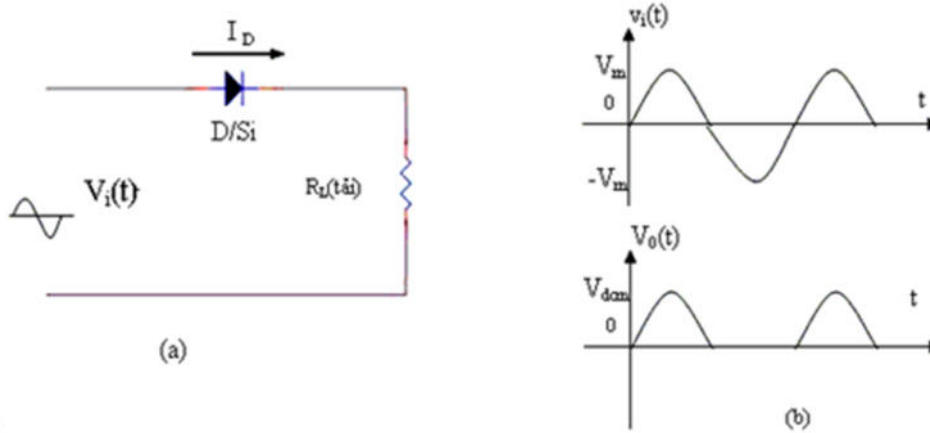
Hình 1.3. Biến áp xung và biến áp cao áp

Biến áp xung là biến áp hoạt động ở tần số cao khoảng vài chục KHz như biến áp trong các bộ nguồn xung, biến áp cao áp, lõi biến áp xung làm bằng ferit, do hoạt động ở tần số cao nên biến áp xung cho công suất rất mạnh, so với biến áp nguồn thông thường có cùng trọng lượng thì biến áp xung có thể cho công suất mạnh gấp hàng chục lần.

## II. MẠCH NGUỒN SỬ DỤNG IC ỔN ÁP

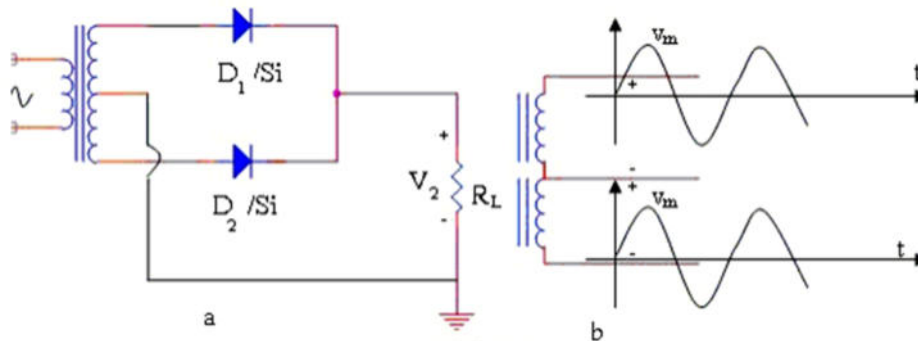
### 1. Mạch chỉnh lưu dùng diode

- Mạch chỉnh lưu 1 bán kỳ



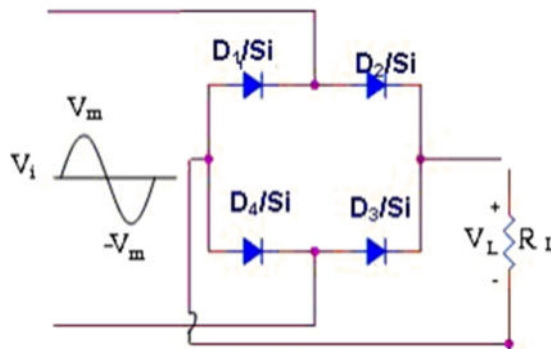
Hình 1.4. Mạch chỉnh lưu 1 bán kỳ và dạng sóng ngõ ra

### 2. Chỉnh lưu toàn sóng với biến thế có điểm giữa



Hình 1.5. Mạch chỉnh lưu toàn sóng và dạng sóng ngõ ra

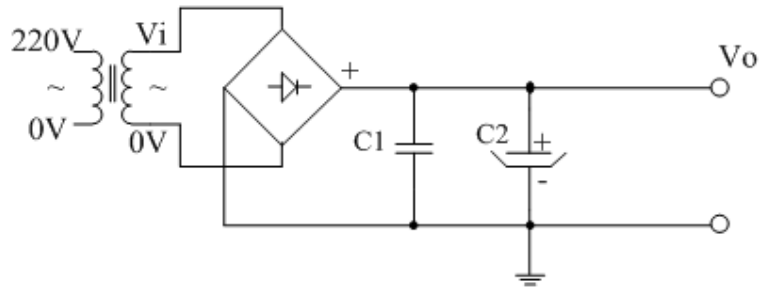
### 3. Chỉnh lưu toàn sóng dùng cầu diode



Hình 1.6. Chỉnh lưu cầu toàn sóng

#### 4. Mạch nguồn sử dụng IC ổn áp

- Mạch nguồn chưa ổn áp:

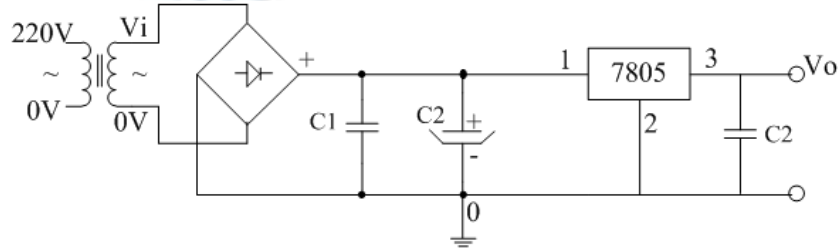


Hình 1.7. Mạch dùng tụ lọc chưa qua IC ổn áp

Điện áp ngõ ra được xác định:

$$V_o = V_i \sqrt{2} \quad (\text{Vdc}) \quad (1)$$

- Mạch nguồn sử dụng IC ổn áp nguồn dương:



Hình 1.8. Mạch nguồn sử dụng IC ổn áp họ 78XX

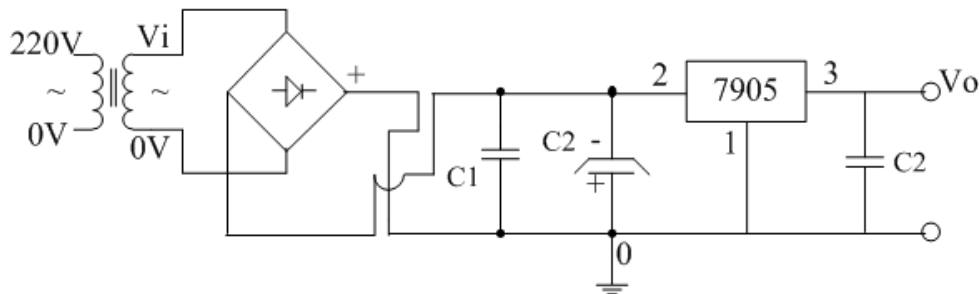
+ Điện áp ngõ ra:  $V_o = 5(\text{Vdc})$

+ IC ổn áp nguồn dương họ 78XX có chức năng ổn áp ra nguồn dương có giá trị XX (Vdc).

Bảng 1.1. Họ IC ổn áp 78XX

| Mã IC | Giá trị ổn áp ngõ ra |
|-------|----------------------|
| 7805  | +5Vdc                |
| 7808  | +8Vdc                |
| 7809  | +9Vdc                |
| 7812  | +12Vdc               |
| 7815  | +15Vdc               |
| 7824  | +24Vdc               |
| 7836  | +36Vdc               |

- Mạch nguồn sử dụng IC ổn áp nguồn âm:



Hình 1.9. Mạch nguồn sử dụng IC ổn áp họ 79XX

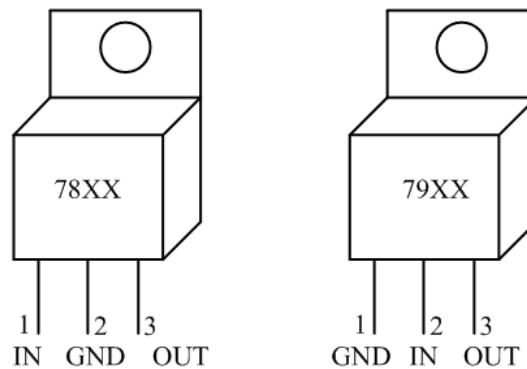
+ Điện áp ngõ ra:  $V_o = -5(V_{dc})$

+ IC ổn áp nguồn âm họ 79XX có chức năng ổn áp ra nguồn âm có giá trị XX (Vdc).

Bảng 1.1. Họ IC ổn áp 79XX

| Mã IC | Giá trị ổn áp ngõ ra |
|-------|----------------------|
| 7905  | -5Vdc                |
| 7908  | -8Vdc                |
| 7909  | -9Vdc                |
| 7912  | -12Vdc               |
| 7915  | -15Vdc               |
| 7924  | -24Vdc               |
| 7936  | -36Vdc               |

\* Sơ đồ chân IC ổn áp họ 78XX và 79XX



Hình 1.10. Sơ đồ chân IC ổn áp họ 78XX, 79XX

### III. Mạch nguồn xung

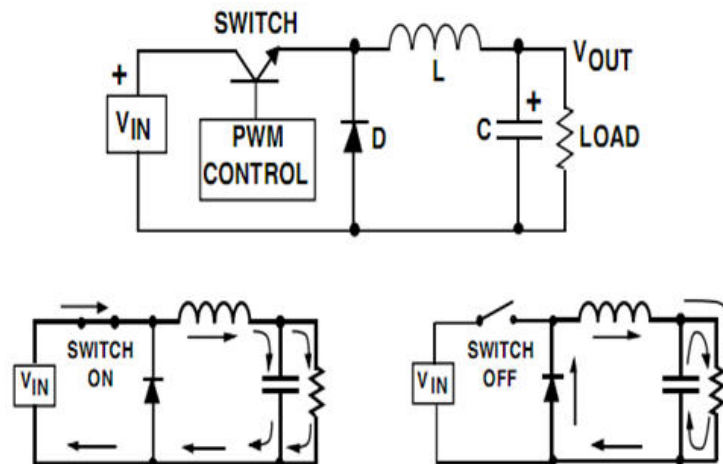
- Trong các ứng dụng thực tế trên các board mạch điện, cần sử dụng nhiều nguồn DC từ một nguồn DC ngõ vào hoặc cần biến đổi nguồn DC ngõ vào thành nguồn DC khác có giá trị biên độ lớn hơn gấp nhiều lần cho các nhu cầu tải ngõ ra phía sau. Khi đó, nguồn DC dùng IC ổn áp không đáp ứng được.

- Nguồn xung đáp ứng được yêu cầu trên với hiệu suất nguồn tăng cao vì tổn thất do tiêu hao thấp. Hiện nay, nguồn loại này được sử dụng phổ biến.



Hình 1.11. Board nguồn xung cơ bản

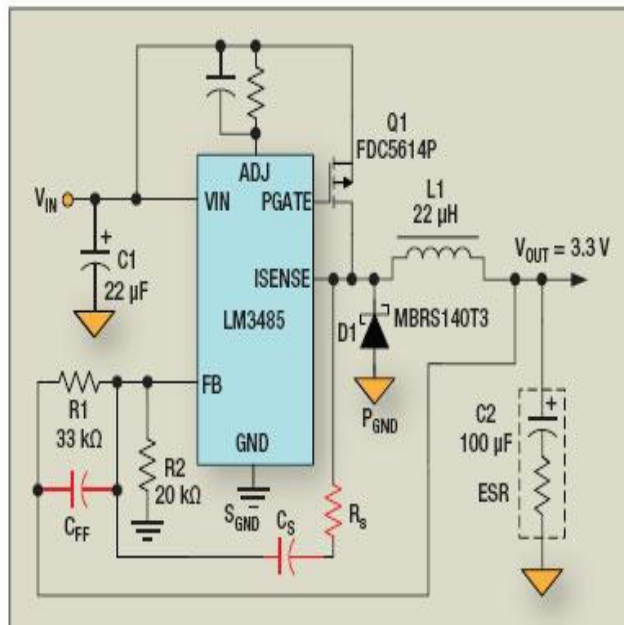
### 1. Nguồn xung dạng Buck



Hình 1.12. Sơ đồ nguyên lý đơn giản mạch nguồn xung dạng Buck

- Đây là loại nguồn xung có điện áp ngõ ra nhỏ hơn điện áp ngõ vào  $V_{out} < V_{in}$ .
- Mạch có cấu tạo đơn giản chỉ gồm một van đóng ngắt nguồn điện và bộ lọc đầu ra, điện áp đầu ra được điều biến theo độ rộng xung.
- Khi switch “on” thì dòng điện qua cuộn cảm tăng lên, dòng qua tải và tụ được nạp điện, chiều dòng điện như hình vẽ.

- Khi switch “off” thì do trước đó cuộn cảm đã tích lũy năng lượng từ trường và tụ tích lũy điện áp nên cuộn cảm và tụ sẽ phóng xả điện qua tải. Cuộn cảm có xu hướng giữ cho dòng điện không đổi và giảm dần.
- Quá trình đóng cắt liên tục tạo cho tải một điện áp trung bình theo nguyên lý băm xung điện áp PWM (pulse width modulation). Dòng qua tải ở dạng xung tam giác đảm bảo dòng qua tải là liên tục. Van công suất thường sử dụng các loại transistor tốc độ cao hay mosfet, IGBT,....
- Nguồn xung dạng Buck này cho công suất ngõ ra rất lớn so với ngõ vào vì sử dụng cuộn cảm có tổn hao công suất thấp; do đó nguồn này được sử dụng rộng rãi trong các mạch giảm nguồn DC. Ví dụ giảm từ 100Vdc xuống còn 12Vdc.

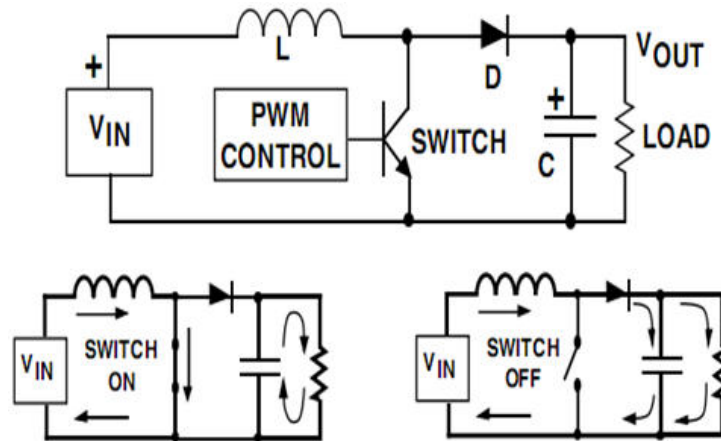


Hình 1.13. Nguồn xung tạo điện áp 3.3V

- Hình 1.13 là một ví dụ nguồn xung, sử dụng IC LM3485 để tạo xung đóng cắt van. Đầu ra có phản hồi để ổn định điện áp.

## 2. Nguồn xung dạng Boot

- Đây là dạng nguồn xung cho điện áp đầu ra lớn hơn điện áp đầu vào  $V_{out} > V_{in}$ .



Hình 1.14. Sơ đồ nguyên lý đơn giản mạch nguồn xung dạng Boot

- Mạch gồm 1 nguồn đóng cắt, dùng cuộn cảm và tụ điện; điện áp đầu ra phụ thuộc vào điều biến độ rộng xung PWM và giá trị cuộn cảm  $L$ .
- Khi switch “on” thì dòng qua cuộn cảm tăng nhanh, qua van và xuống đất. Dòng điện không qua diode, tụ lúc này sẽ phóng điện qua tải, dòng qua tải có chiều như hình.
- Khi switch “off” thì ở cuối cuộn dây xuất hiện một điện áp bằng điện áp đầu vào; điện áp này cộng với điện áp đầu vào qua diode cấp cho tải và nạp cho tụ. Điện áp đầu ra sẽ lớn hơn điện áp đầu vào.
- Điện áp đầu ra còn phụ thuộc giá trị của cuộn cảm để tích lũy năng lượng nhiều hay ít và thời gian điều biến độ rộng xung (ton/toff).
- Diode là diode xung công suất.

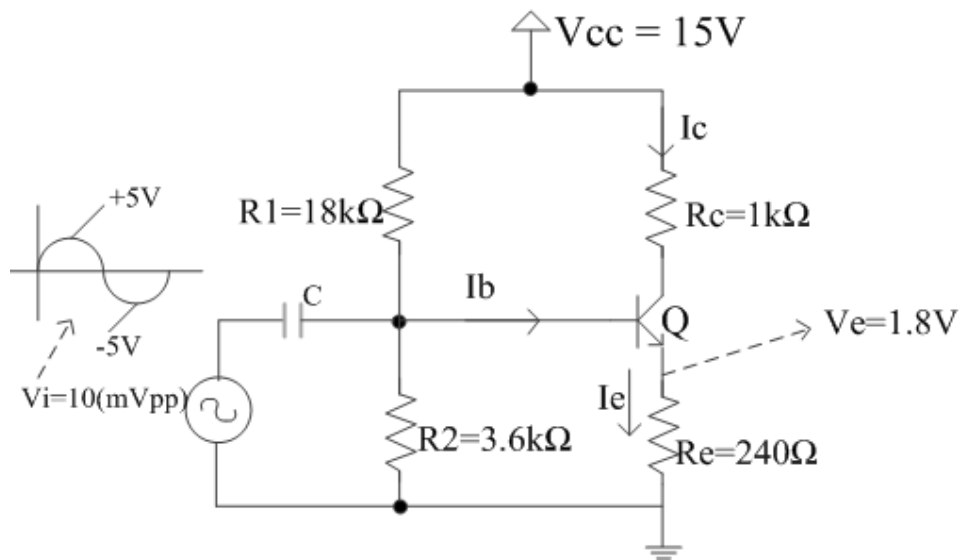
## BÀI 2

### MẠCH KHUẾCH ĐẠI

#### I. MẠCH KHUẾCH ĐẠI DÙNG TRANSISTOR

##### 1.1. Mạch E chung (EC)

Cho mạch khuếch đại mắc kiểu E chung như hình 2.1; hãy phân tích hoạt động chế độ một chiều (chế độ phân cực DC) và chế độ hoạt động xoay chiều (chế độ khuếch đại - AC).



Hình 2.1. Mạch khuếch đại mắc kiểu E chung

##### 1.1.1. Phân tích chế độ một chiều, khi ngõ vào xoay chiều chưa tác động ( $V_i$ ), ta có:

$$V_B = \frac{R_2}{R_2 + R_1} \cdot V_{CC} = \frac{3.6k\Omega}{3.6k\Omega + 18k\Omega} \cdot 15 = 2.5(V)$$

$$V_E = V_B - V_{BE} = 2.5 - 0.7 = 1.8(V)$$

$$I_E = \frac{V_E}{R_E} = \frac{1.8V}{240\Omega} = 7.5mA, \text{ ta xem } I_C \approx I_E$$

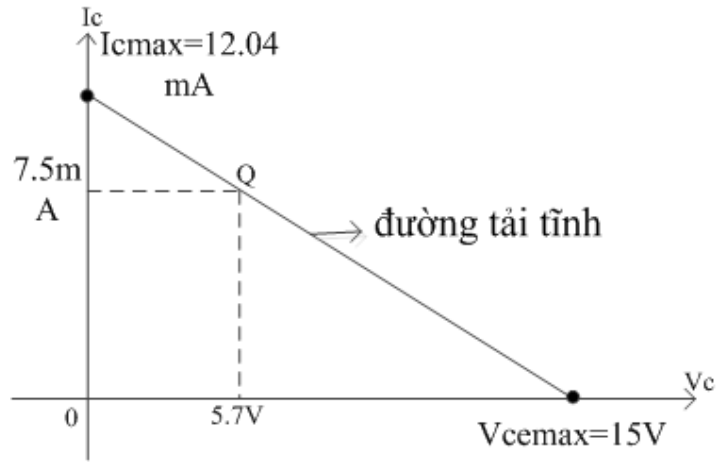
$$V_C = V_{CC} - I_C R_C = 15V - 7.5mA \cdot 10^{-3} \cdot 1k\Omega \cdot 10^3 = 7.5V$$

$$V_{CE} = V_{CC} - I_C (R_C + R_E) = 15V - 7.5mA \cdot 10^{-3} (1k\Omega \cdot 10^3 + 240\Omega) = 15 - 9.3 = 5.7V$$

- Tính điểm giới hạn đường tải tĩnh:

$$I_{C_{\max}} = \frac{V_{CC}}{R_C + R_E} = \frac{15V}{1k\Omega \cdot 10^3 + 240} = 0.01204(A) = 12.4(mA)$$

$$V_{CE_{\max}} = V_{CC} = 15V$$



Hình 2.2. Phương trình đường tải tĩnh

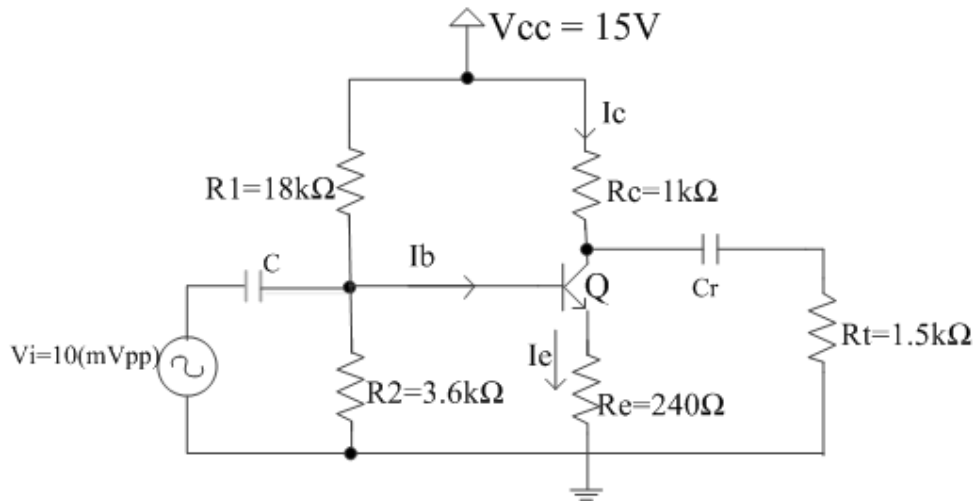
### 1.1.2. Phân tích chế độ xoay chiều, khi chưa mắc tải Rt

- Điện trở xoay chiều của tiếp giáp BE:  $r_{be}$

$$r'_e = \frac{25mV}{I_E} = \frac{25mV}{7.5mA} = 3.33\Omega$$

- Hệ số khuếch đại khi chưa mắc tải Rt:

$$A_v = \frac{V_r}{V_v} = \frac{i_C R_C}{i_C r'_e} = \frac{R_C}{r'_e} = \frac{1k\Omega}{3.33\Omega} = 300 (\text{lần})$$

Hình 2.3. Mạch E chung có gắn tải  $R_t = 1.5k\Omega$ 

$$- r_t = R_C // R_t = \frac{R_t \cdot R_C}{R_t + R_C} = \frac{1.5 \cdot 1}{1.5 + 1} = 0.6k\Omega = 600\Omega$$

- Hệ số khuếch đại điện áp:

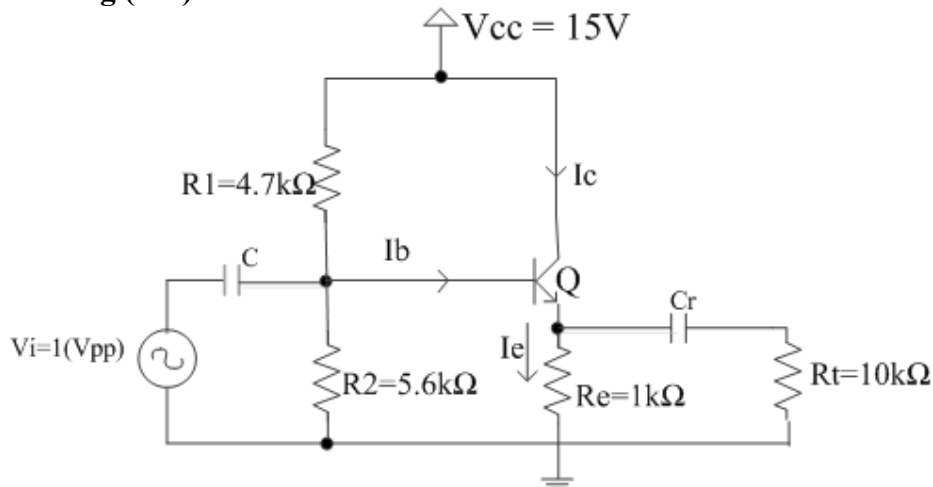
$$A_v = \frac{i_c \cdot r_t}{i_c \cdot r_e} = \frac{r_t}{r_e} = \frac{600\Omega}{3.33\Omega} = 180$$

- Điện áp ra trên tải  $R_t$  là:

$$V_r = A_v \cdot V_v = 180 \cdot 10mV = 1.8V_{pp}$$

Vậy mạch khuếch đại mắc kiểu E chung có chức năng khuếch đại điện áp.

## 1.2. Mạch C chung (CC)



Hình 2.4. Mạch khuếch đại mắc kiểu C chung

### 1.2.1. Phân tích ở chế độ một chiều

$$- V_b = \frac{R_2}{R_1 + R_2} V_{CC} = \frac{5.6}{5.6 + 4.7} 15 = 8.15V$$

$$- V_E = V_B - V_{BE} = 8.15 - 0.7 = 7.45V$$

$$- I_E = \frac{V_E}{R_e} = \frac{7.45}{1.10^3} = 7.45 \text{mA}$$

$$- I_C \approx I_E \approx 7.45 \text{mA}$$

$$- V_{ce} = V_{CC} - V_E = 15 - 7.45 = 7.55 \text{V}$$

### 1.2.2. Phân tích ở chế độ xoay chiều

$$- r'_e = \frac{25 \text{mV}}{I_E} = \frac{25 \text{mV}}{7.45 \text{mA}} = 3.35 \Omega$$

$$- r_t = R_e // R_t = \frac{R_t \cdot R_e}{R_t + R_e} = \frac{1.10}{1 + 10} = 909 \Omega$$

- Hệ số khuếch đại điện áp:

$$A_v = \frac{r_t}{r_t + r'_e} = \frac{909}{909 + 3.35} = 0.996$$

Công thức trên cho thấy, khi mắc  $R_t$  hữu hạn thì không ảnh hưởng tới hệ số  $A_v \approx 1$ .

- Hệ số khuếch đại dòng điện:

$$A_i \approx \frac{i_c}{i_b} = \beta = 100$$

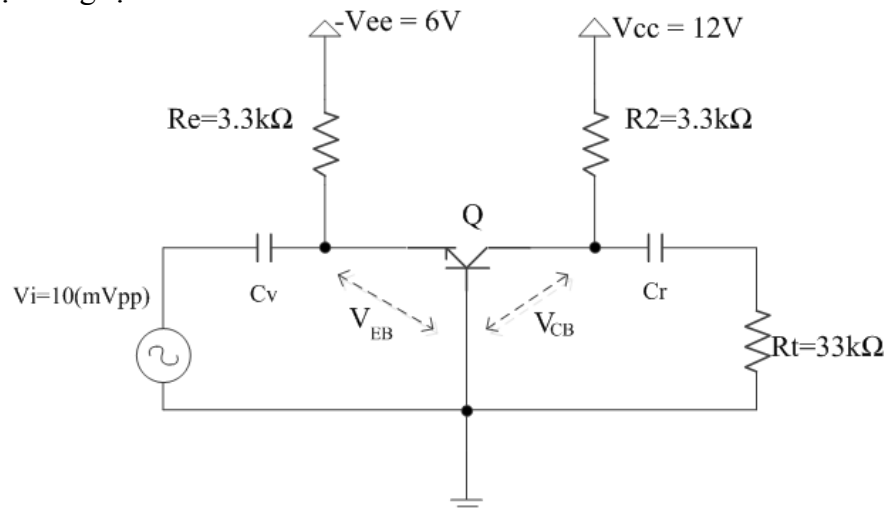
- Hệ số khuếch đại công suất:

$$A_p = A_v \cdot A_i = 1 \cdot \beta = \beta$$

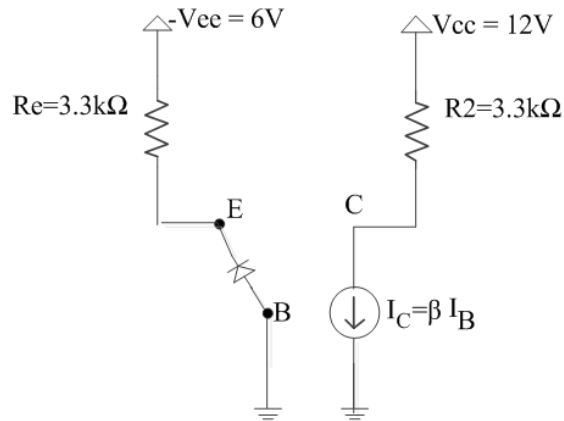
Vậy mạch khuếch đại mắc kiểu C chung có chức năng khuếch đại dòng hay khuếch đại công suất.

### 1.3. Mạch B chung (BC)

So với mạch E chung và mạch C chung thì mạch B chung ít được sử dụng hơn vì nó cho hệ số khuếch đại điện áp và hệ số khuếch đại công suất cao nhưng hệ số khuếch đại dòng lại nhỏ hơn 1.



Hình 2.5. Mạch khuếch đại mắc kiểu B chung



Hình 2.6. Sơ đồ tương đương 1 chiều

**1.3.1. Phân tích ở chế độ một chiều**

$$- I_E = \frac{V_{EE} - V_{BE}}{R_E} = \frac{6 - 0.7}{3.3 \cdot 10^3} = 1.6 \text{mA} \approx I_C$$

(chú ý điện áp một chiều trên cực E  $V_E = -0.7\text{V}$  so với  $V_B = 0\text{V}$ )

- Điện áp một chiều giữa cực C và cực B là:

$$V_{CB} = V_{CC} - I_C R_C = 12\text{V} - (1.6 \cdot 10^{-3} \cdot 3.3 \cdot 10^3) = 12 - 5.28 = 6.72\text{V}$$

- Dòng ngắn mạch:

$$I_{C(\text{ngm})} = \frac{V_{CC} + |V_{EE}|}{R_C + R_E} = \frac{12 + 6}{(3.3 + 3.3) \cdot 10^3} = 2.73 \text{mA}$$

- Điện áp hở mạch:

$$V_{CB(\text{hm})} = V_{CC} = +12\text{V}$$

**1.3.2. Phân tích ở chế độ xoay chiều**

$$- r'_e = \frac{25\text{mV}}{I_E} = \frac{25\text{mV}}{1.6\text{mA}} = 15.62\Omega$$

$$- r_t = R_C // R_L = 3.3 // 33 = 3\text{k}\Omega$$

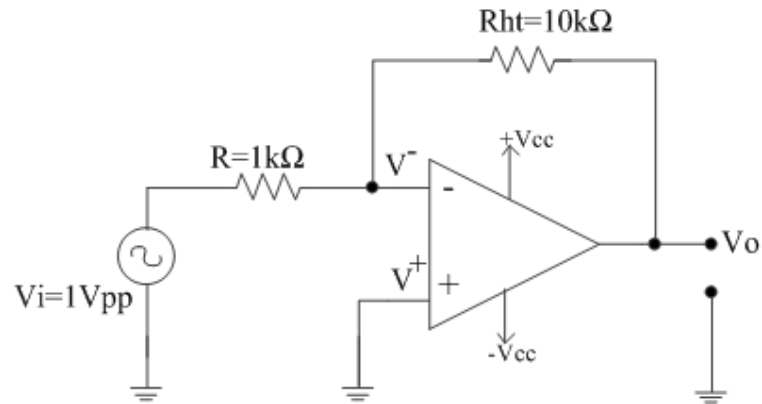
- Hệ số khuếch đại điện áp:

$$A_v = \frac{i_c \cdot r_t}{i_c \cdot r'_e} = \frac{r_t}{r'_e} = \frac{3\text{k}\Omega}{15.62\Omega} = 192$$

- Điện áp ra trên tải:

$$V_r = A_v V_v = 192 \cdot 10\text{mV} \cdot 10^{-3} = 1.92\text{V}_{pp}$$

**II. MẠCH KHUẾCH ĐẠI THUẬT TOÁN OPAMP****1.1. Mạch khuếch đại đảo**



Hình 2.7. Mạch khuếch đại đảo

- Hệ số khuếch đại

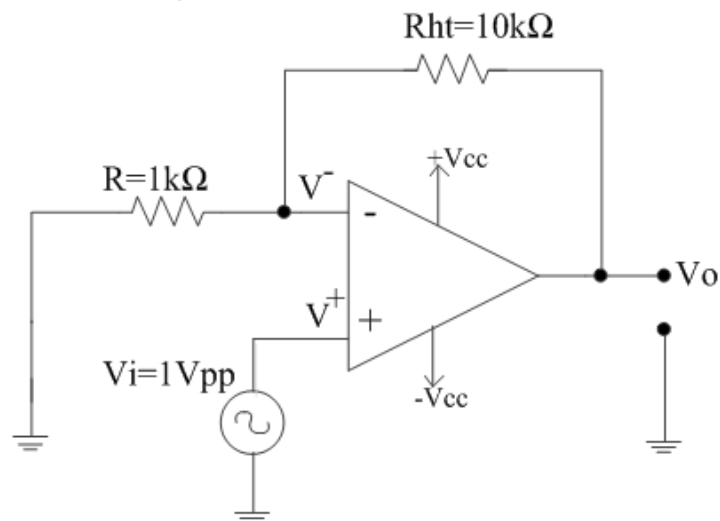
$$A_v = -\frac{R_{ht}}{R} = -\frac{10k\Omega}{1k\Omega} = -10$$

- Điện áp ngõ ra

$$V_o = A_v \cdot v_i = -10 \cdot 1V_{pp} = -10V_{pp}$$

- Tín hiệu ngõ ra đảo pha so với tín hiệu ngõ vào.

## 1.2. Mạch khuếch đại không đảo



Hình 2.8. Mạch khuếch đại không đảo

- Hệ số khuếch đại

$$A_v = 1 + \frac{R_{ht}}{R} = 1 + \frac{10k\Omega}{1k\Omega} = 11$$

- Điện áp ngõ ra

$$V_o = A_v V_i = 11 \cdot 1 = 11V_{pp}$$

### **BÀI 3**

## **MẠCH DAO ĐỘNG**

## **MẠCH ĐIỀU KHIỂN TỐC ĐỘ ĐỘNG CƠ**

### **I. TỔNG QUAN VỀ MẠCH DAO ĐỘNG**

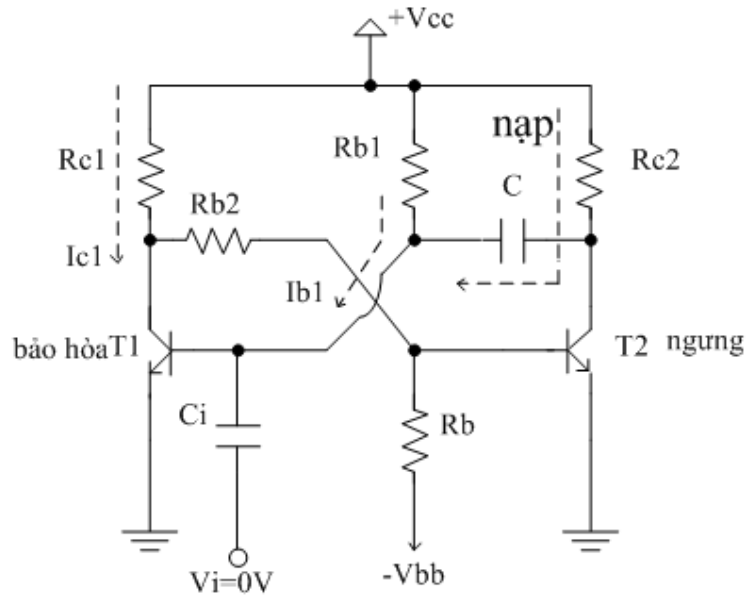
Các mạch tạo xung cơ bản nhất là các mạch tạo xung vuông được gọi chung là mạch dao động đa hài. Mạch dao động đa hài dựa vào sự nạp điện và sự xả điện của tụ điện kết hợp với sự chuyển mạch của transistor.

Có ba loại mạch dao động đa hài là:

- Dao động đa hài lưỡng ổn (bistable – multivibrator) còn gọi là mạch lật (mạch flip – flop hay mạch bấp bênh).
- Dao động đa hài đơn ổn (monostable – multivibrator).
- Dao động đa hài phi ổn (astable – multivibrator).

Trong bài này, ta chỉ khảo sát mạch dao động đa hài đơn ổn và mạch dao động đa hài phi ổn.

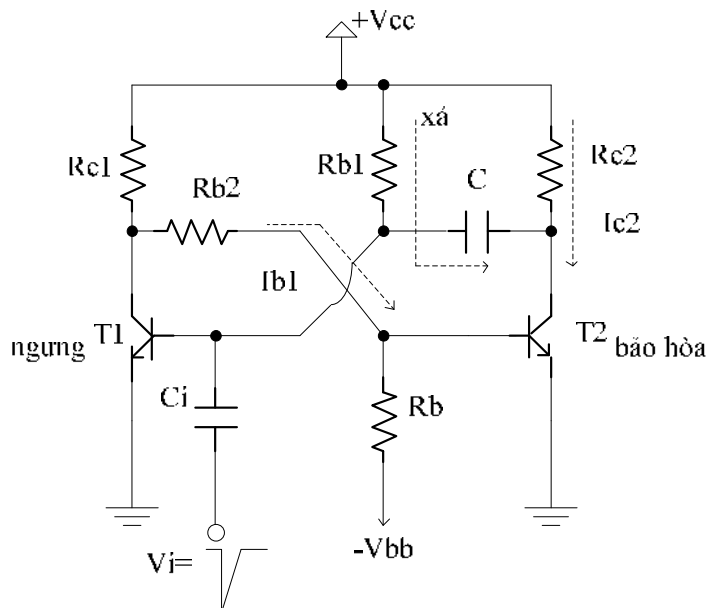
#### **1.1. Mạch dao động đa hài đơn ổn sử dụng transistor**



Hình 3.1. Trạng thái ổn định, T1 bảo hòa, T2 ngưng dẫn

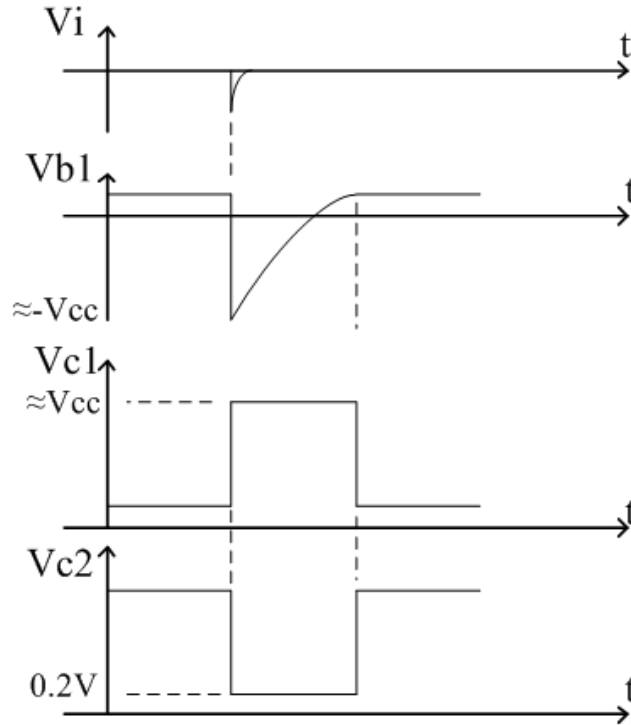
- Trạng thái T1 bảo hòa, T2 ngưng dẫn: trạng thái xảy ra khi vừa cấp nguồn cho mạch  $V_{CE1}=0.2V$ ;  $V_{CE2}\approx V_{CC}$ ; tụ C nạp điện từ  $V_{CC}$  qua  $R_{C2}$ , qua T1 về mass; Do  $V_{CE1}=0.2V$  nên T2 ngưng dẫn.

- Trạng thái T1 ngưng dẫn, T2 bảo hòa: xảy ra khi kích xung điện áp âm vào  $V_{BE2}$ , lúc này dòng  $I_{C1}$  đổi chiều chạy từ  $V_{CC}$  qua  $R_{C1}$ , qua  $R_{B2}$ , qua  $R_B$  về nguồn  $-V_{BB}$ . Điều này tạo dòng kích T2 dẫn mạnh đạt trạng thái bảo hòa:  $V_{CE2}=0.2V$ , tụ C xả điện qua  $R_{B1}$  qua T2. Transistor T1 ngưng dẫn:  $V_{CE1}\approx V_{CC}$ . Tụ C xả điện xong thì tiếp tục nạp điện qua  $R_{C2}$ , T1 bắt đầu dẫn bảo hòa, mạch trở về trạng thái đầu.



Hình 3.2. Trạng thái tạo xung, T1 ngưng dẫn, T2 dẫn bảo hòa

- Dạng sóng điện áp ngõ ra



Hình 3.3. Dạng sóng ngõ vào và ra của mạch đơn ổn

- Thời gian tạo xung vuông của mạch đơn ổn chính là thời gian xả điện của tụ C qua  $R_{B1}$ . Sau thời gian này mạch trở về trạng thái ban đầu là trạng thái ổn định.
- Độ rộng xung ngõ ra  $t_x$  của điện áp  $V_o = V_{c1}$ :

$$t_x = 0.69 * R_{B1} * C \quad (3.1)$$

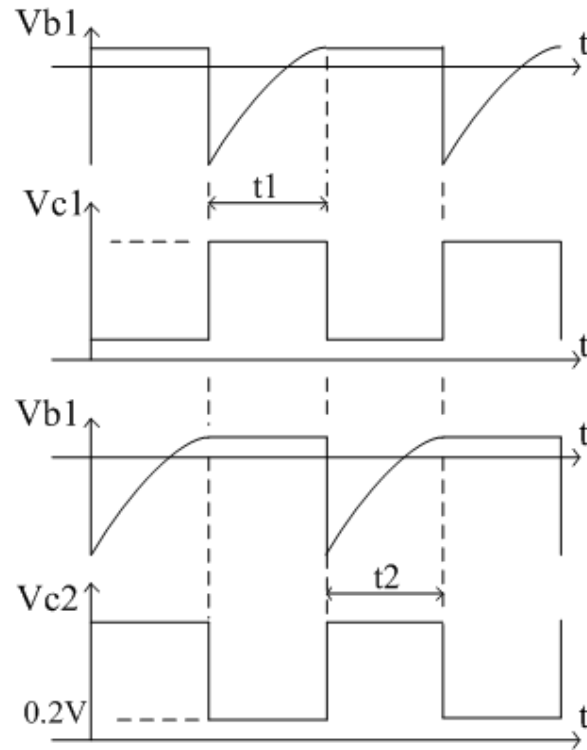
- Biên độ xung ra:

$$V_{c1} = \frac{R_{B2}}{R_{B2} + R_{B1}} * V_{cc} \quad (3.2)$$

## 1.2. Mạch dao động đa hài phi ổn

Mạch dao động đa hài phi ổn sẽ tạo ra xung vuông liên tục mà không cần xung kích từ bên ngoài.





Hình 3.6. Dạng sóng ngõ vào và ngõ ra

- Chu kỳ dao động

$$T = t_1 + t_2 = 0.69(R_{B1} \cdot C_1 + R_{B2} \cdot C_2) \quad (3.3)$$

Trong mạch đa hài phi ổn đối xứng ta có:

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

$$C = C_1 = C_2$$

- Chu kỳ dao động sẽ là:

$$T = 2 \cdot 0.69 R_B \cdot C = 1.4 R_B \cdot C \quad (3.4)$$

- Tần số xung vuông là:

$$f = \frac{1}{T} = \frac{1}{0.69(R_{B1} \cdot C_1 + R_{B2} \cdot C_2)} \quad (3.5)$$

- Nếu là mạch phi ổn đối xứng:

$$f = \frac{1}{T} = \frac{1}{1.4 R_B \cdot C} \quad (3.6)$$

## II. KHẢO SÁT IC555

### 1.1. Sơ đồ chân và cấu trúc IC555

Vi mạch định thì 555 và họ của nó được ứng dụng rộng rãi trong thực tế, đặc biệt trong các lĩnh vực điều khiển vì nếu kết hợp với các linh kiện R C thì nó có thể thực hiện nhiều chức năng như định thì, tạo xung chuẩn, tạo tín hiệu kích hay điều khiển các linh kiện bán dẫn công suất như Transistor, SCR, Triac,....

Hình 3.7 mô tả sơ đồ chân của IC555; hình 3.8 mô tả cấu trúc của IC555.