

**BỘ CÔNG THƯƠNG  
TRƯỜNG ĐẠI HỌC CÔNG NGHIỆP TP.HCM  
KHOA CÔNG NGHỆ ĐIỆN TỬ**



# **GIÁO TRÌNH THỰC HÀNH MẠCH ĐIỆN TỬ 1**

**Biên soạn: TRƯƠNG NĂNG TOÀN**

**TÀI LIỆU LƯU HÀNH NỘI BỘ  
2008**

**GIÁO TRÌNH THỰC HÀNH**  
**MẠCH ĐIỆN TỬ 1**

# MỤC LỤC

## **Bài 1: MẠCH KHUẾCH ĐẠI ĐƠN TẦNG DÙNG BJT**

1.3.1	Khảo sát đặc tuyến Volt-Ampe của BJT .....	1
1.3.2	Phân cực DC .....	3
1.3.3	Các dạng mạch khếch đại .....	5
a.	Mạch khếch đại kiểu E chung .....	5
b.	Mạch khếch đại kiểu C chung .....	9
c.	Mạch khếch đại kiểu B chung .....	12

## **Bài 2: MẠCH KHUẾCH ĐẠI ĐƠN TẦNG DÙNG FET**

2.3.1	Khảo sát đặc tuyến Volt-Ampe của JFET (JFET kênh N) .....	18
2.3.2	Các dạng mạch khếch đại .....	20
a.	Mạch khếch đại kiểu S chung .....	20
b.	Mạch khếch đại kiểu D chung .....	24
c.	Mạch khếch đại kiểu G chung .....	27

## **Bài 3: MẠCH KHUẾCH ĐẠI GHÉP NHIỀU TẦNG**

3.3.1	Mạch khếch đại ghép RC .....	32
a.	Mạch khếch đại ghép RC dùng BJT .....	32
b.	Mạch khếch đại ghép RC dùng FET .....	36
c.	Mạch khếch đại ghép RC dùng BJT và FET .....	39
3.3.2	Mạch khếch đại ghép Darlington .....	42
a.	Mạch ghép kiểu E chung .....	42
b.	Mạch ghép kiểu C chung .....	45
c.	Mạch khếch đại ghép Cascade .....	48

## **Bài 4: MẠCH KHUẾCH ĐẠI HỒI TIẾP**

4.3.1	Khảo sát mạch khếch đại hồi tiếp âm điện áp-nối tiếp .....	53
4.3.2	Khảo sát mạch khếch đại hồi tiếp âm dòng điện-nối tiếp .....	56

## **Bài 5: MẠCH KHUẾCH ĐẠI THUẬT TOÁN**

5.3.1	Mạch khuếch đại vi sai dùng BJT .....	60
5.3.2	Mạch khuếch đại vi sai dùng OP-AMP .....	62
5.3.3	Mạch khuếch đại đảo .....	63
5.3.4	Mạch khuếch đại không đảo .....	66

## **Bài 6: MẠCH CHỈNH LƯU VÀ ỔN ÁP**

6.3.1	Mạch chỉnh lưu .....	70
a.	Mạch chỉnh lưu bán kỳ .....	70
b.	Mạch chỉnh lưu toàn kỳ .....	72
6.3.2	Mạch nhân áp .....	73
6.3.3	Mạch ổn áp .....	75
a.	Mạch ổn áp dùng linh kiện rời .....	75
b.	Mạch ổn áp dùng IC ổn áp .....	79
6.3.4	Mạch ổn dòng .....	80
a.	Mạch ổn dòng dùng linh kiện rời .....	80
b.	Mạch ổn dòng dùng IC ổn áp .....	82

# Bài 1: MẠCH KHUẾCH ĐẠI ĐƠN TẦNG DÙNG BJT

## 1.1 THIẾT BỊ SỬ DỤNG

- Mô hình thực hành Mạch điện tử
- Máy OSC
- Các linh kiện điện tử

## 1.2 MỤC TIÊU

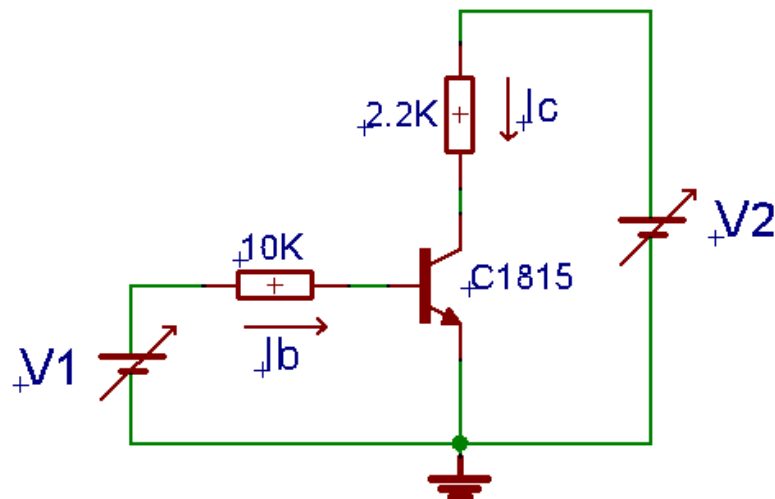
- Sau khi học xong Sinh viên có khả năng:
  - Định nghĩa các dạng mạch khuếch đại dùng BJT.
  - Tính toán phân cực DC và phân tích AC các dạng mạch khuếch đại dùng BJT .
  - Biết được đặc điểm và ứng dụng thực tế của các dạng mạch.
  - Lắp ráp, cân chỉnh và đo được các đại lượng: độ lợi, tổng trở vào, tổng trở ra, tần số cắt ...
  - Nhận xét và giải thích được các kết quả đo.

## 1.3 NỘI DUNG

### 1.3.1 Khảo sát đặc tuyến Volt-Ampe của BJT

#### a. Đặc tuyến ngõ vào

Sinh viên mắc mạch điện như hình 1.1:



Hình 1.1

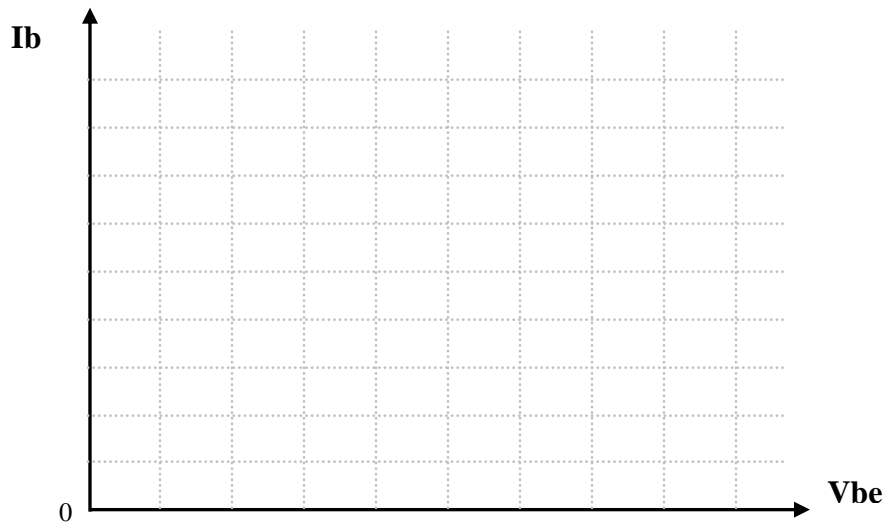
❖ Trường hợp 1: Cho  $V_2 = 5(V)$

- Thay đổi điện áp  $V_1$ , dùng VOM đo các giá trị điện áp, dòng điện và ghi các kết quả vào bảng sau:

**Bảng 1.1**

$V_1 (V)$	0,2	0,4	0,6	0,8	0,9	1	2	3	4	5
$V_{be} (V)$										
$I_b (\mu A)$										

- Vẽ đặc tuyến ngõ vào:  $I_b = f(V_{be})$  với  $V_{ce} = \text{const}$



❖ Trường hợp 2: Cho  $V_2 = 12(V)$

- Thực hiện các bước như trường hợp 1.

- Ghi các kết quả vào bảng báo cáo thí nghiệm.

**b. Đặc tuyến ngõ ra**

Sinh viên mắc mạch điện như hình 1.1

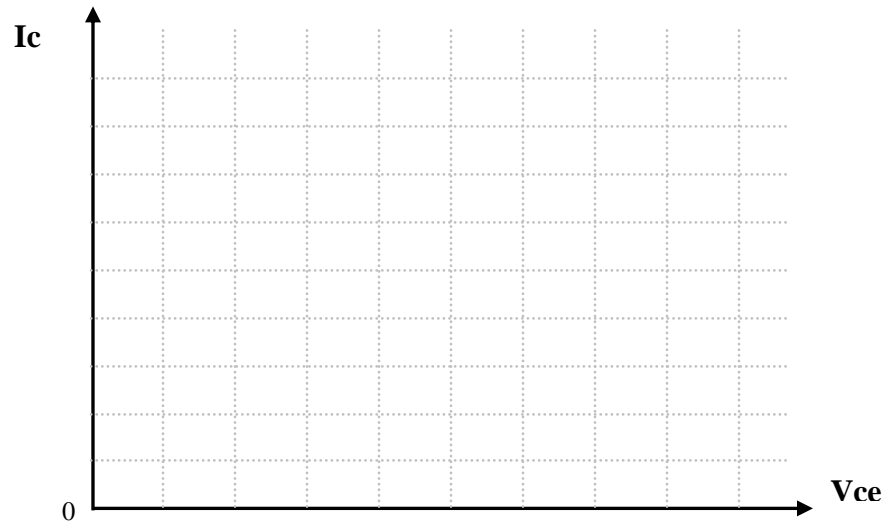
❖ Trường hợp 1: Thay  $R_b = 100K\Omega$ ,  $V_1 = 5(V)$

- Thay đổi điện áp  $V_2$ , dùng VOM đo các giá trị điện áp, dòng điện và ghi các kết quả vào bảng sau:

**Bảng 1.2**

$V_2 (V)$	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
$V_{ce} (V)$													
$I_c (mA)$													

- Vẽ đặc tuyến ngõ ra:  $I_c = f(V_{ce})$  với  $I_b = \text{const}$ .

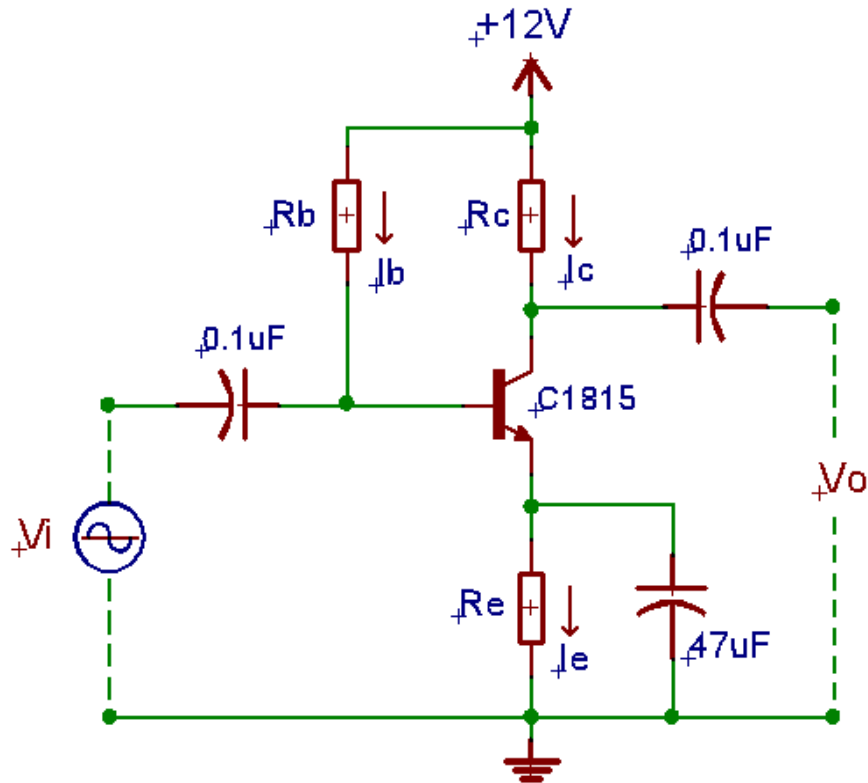


- ❖ Trường hợp 2: Thay  $R_b = 1M\Omega$ ,  $V_1 = 5(V)$ 
  - Thực hiện các bước như trường hợp 1.
  - Ghi các kết quả vào bảng báo cáo thí nghiệm.

### 1.3.2 Phân cực DC

#### a. Mạch phân cực định dòng

Sinh viên mắc mạch điện như hình 1.2:



Hình 1.2

- Chọn BJT loại C1815, tra hệ số khuếch đại  $\beta$
- Tính toán các giá trị điện trở sao cho điểm làm việc tĩnh Q ( $I_c=1\text{mA}$ ,  $V_{ce}=6\text{V}$ ).
- Ghi lại các kết quả tính toán:

$$\begin{array}{lll} R_b = \dots\dots\dots & I_b = \dots\dots\dots & V_{be} = \dots\dots\dots \\ R_c = \dots\dots\dots & I_c = \dots\dots\dots & V_{ce} = \dots\dots\dots \\ R_e = \dots\dots\dots & I_e = \dots\dots\dots & V_e = \dots\dots\dots \end{array}$$

- Sử dụng VOM đo dòng  $I_b$ ,  $I_c$ ,  $I_e$  và  $V_{ce}$ ,  $V_c$ ,  $V_b$  sau khi đã chọn các giá trị điện trở thực tế. Ghi các kết quả vào bảng:

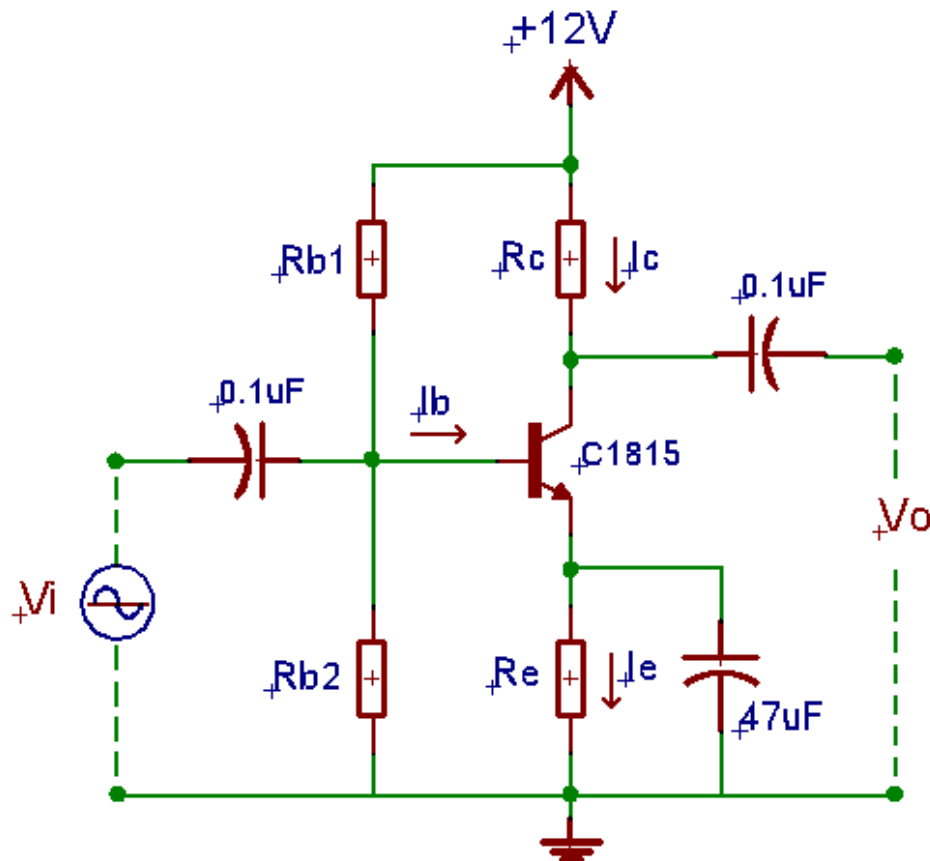
**Bảng 1.3**

Thông số	$I_b$	$I_c$	$I_e$	$V_{be}$	$V_{ce}$	$V_e$
Kết quả tính toán						
Kết quả đo						

- Nhận xét các kết quả đo được với kết quả tính toán bằng lý thuyết. Hãy cho biết chế độ làm việc của BJT.
- Ghi các kết quả vào bảng báo cáo thí nghiệm

**b. Mạch phân cực phân áp**

Sinh viên mắc mạch điện theo hình 1.3:



Hình 1.3



- Chọn BJT loại C1815, tra hệ số khuếch đại  $\beta$ .
- Tính toán các giá trị điện trở sao cho điểm làm việc tĩnh Q ( $I_c=1\text{mA}$ ,  $V_{ce}=6\text{V}$ ).
- Ghi lại các kết quả tính toán :

$$\begin{array}{lll} R_{b1} = \dots\dots\dots R_{b2} = \dots\dots\dots I_b = \dots\dots\dots & V_{be} = \dots\dots\dots \\ R_c = \dots\dots\dots & I_c = \dots\dots\dots & V_{ce} = \dots\dots\dots \\ R_e = \dots\dots\dots & I_e = \dots\dots\dots & V_e = \dots\dots\dots \end{array}$$

- Sử dụng VOM đo dòng  $I_b$ ,  $I_c$ ,  $I_e$  và  $V_{ce}$ ,  $V_c$ ,  $V_b$  sau khi đã chọn các giá trị điện trở thực tế. Ghi các kết quả vào bảng:

**Bảng 1.4**

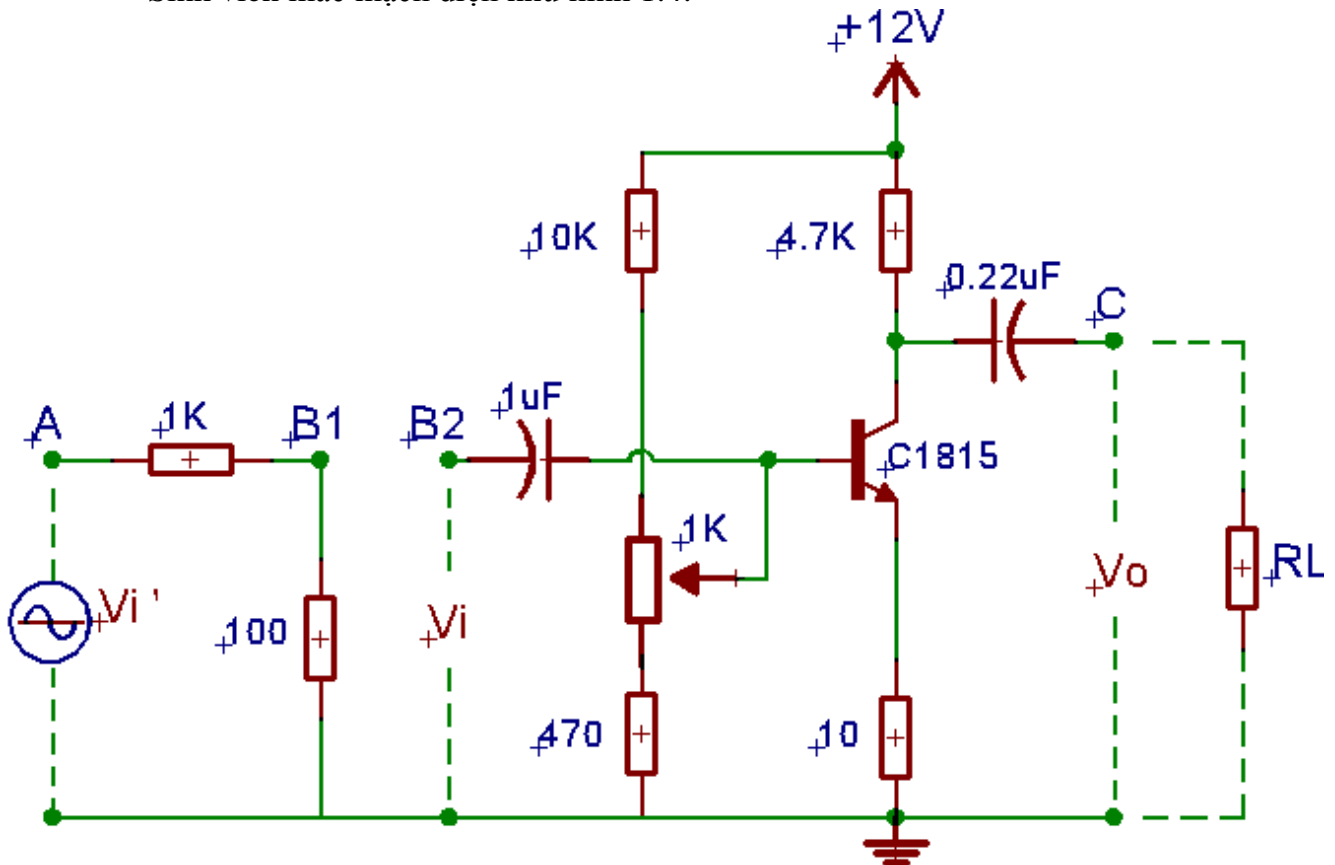
Thông số	$I_b$	$I_c$	$I_e$	$V_{be}$	$V_{ce}$	$V_e$
Kết quả tính toán						
Kết quả đo						

- Nhận xét các kết quả đo được với kết quả tính toán bằng lý thuyết. Hãy cho biết chế độ làm việc của BJT.
- Ghi các kết quả vào bảng báo cáo thí nghiệm.

### 1.3.3 Các dạng mạch khuếch đại

#### a. Mạch khuếch đại kiểu E chung

Sinh viên mắc mạch điện như hình 1.4:



Hình 1.4

❖ **Yêu cầu**

1. Đo và vẽ dạng sóng ngõ ra  $V_o$ , ngõ vào  $V_i$  ? Nhận xét.
2. Xác định các thông số  $A_v$ ,  $A_i$ ,  $Z_i$ ,  $Z_o$ , độ lệch pha, tần số cắt. Nhận xét các kết quả đo được.
3. Trường hợp ta thêm tụ  $C_e = 100\mu F$ , thực hiện tương tự như 2 bước trên. So sánh các kết quả đo được với trường hợp không có tụ  $C_e$ .

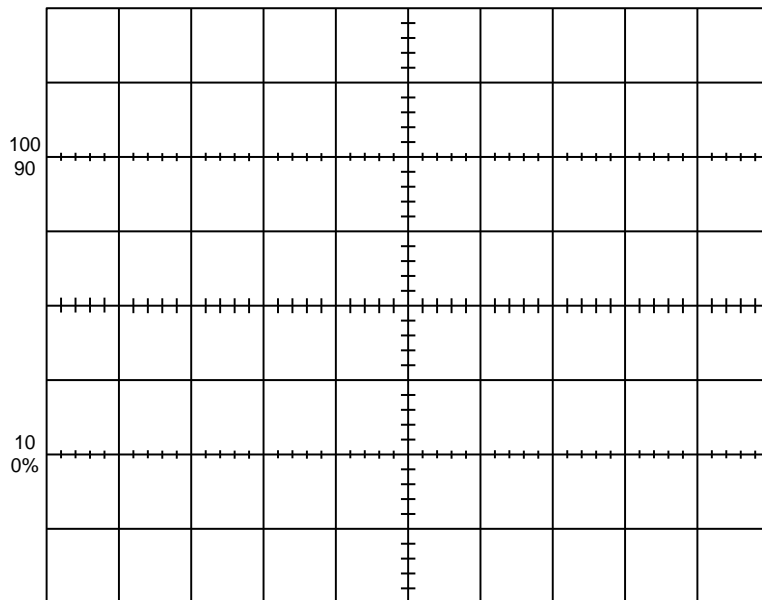
❖ **Hướng dẫn thực hiện**

Bước 1: Cấp  $V_i$  là tín hiệu hình Sin có biên độ 0,3V tần số  $f=1\text{KHz}$  tại A.

Bước 2: Nối 2 điểm B1 và B2. Dùng OSC đo tín hiệu ra  $V_o$  ở kênh 1, tiếp tục chỉnh biến trở sao cho  $V_o$  đạt lớn nhất nhưng không bị méo dạng.

Bước 3: Xác định  $A_v$ :

- Dùng OSC đo  $V_i$  tại B2,  $V_o$  tại C ở 2 kênh CH1 và CH2. Vẽ lại dạng sóng và nhận xét về biên độ.



◆ Kênh 1:  
- Time/Div:  
- Volts/Div:

◆ Kênh 2:  
- Time/Div:  
- Volts/Div:

- Sau đó tính  $A_v$  theo công thức :

$$A_v = \frac{V_o}{V_i}$$

Bước 4: Xác định  $Z_i$ :

- Mắc nối tiếp điện trở  $R_v=220\Omega$  giữa B1 và B2, tính  $Z_i$  theo công thức:

$$Z_i = \frac{R_v}{\left(\frac{V_1}{V_2} - 1\right)}$$

- Với:  $V_1$  là giá trị điện áp ngõ ra tại B1  
 $V_2$  là giá trị điện áp ngõ ra tại B2

**Chú ý:** Các thông số  $V_1, V_2$  được đo bằng OSC.

**Bước 5:** Xác định  $Z_o$ :

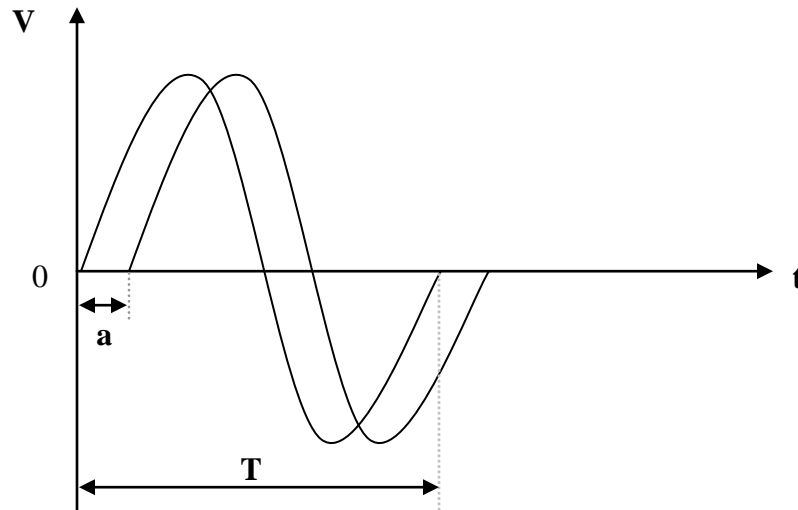
- Mắc thêm điện trở tải  $R_L = 3,3K\Omega$ , tính  $Z_o$  theo công thức:

$$Z_o = R_L \cdot \left(\frac{V_{o1}}{V_{o2}} - 1\right)$$

- Với:  $V_{o1}$  là điện áp tại ngõ ra C khi chưa mắc  $R_L$   
 $V_{o2}$  là điện áp tại ngõ ra C khi đã mắc  $R_L$

**Bước 6:** Xác định góc lệch pha:

- Dùng OSC đo  $V_i, V_o$  và cho hiển thị cùng lúc ở 2 kênh CH1, CH2



- Xác định góc lệch pha theo công thức :

$$\varphi = \frac{a}{T} \cdot 360^\circ$$

- Với:  $T$  là chu kỳ của tín hiệu  
 $\varphi$  là góc lệch pha  
 $a$  là độ lệch về thời gian

**Bước 7:** Xác định tần số cắt dưới:

- Giữ nguyên biên độ nhưng thay đổi tần số của tín hiệu vào  $V_i$ , quan sát tín hiệu ngõ ra  $V_o$  trên OSC. Giảm tần số của  $V_i$  đến khi  $V_o$  giảm bằng  $(1/\sqrt{2})V_o$  thì dừng lại, đo giá trị tần số tại vị trí hiện hành, đó chính là tần số cắt dưới  $f_L$ .

**Bước 8:** Xác định tần số cắt trên:

- Giữ nguyên biên độ nhưng thay đổi tần số của tín hiệu vào  $V_i$ , quan sát tín hiệu ngõ ra  $V_o$  trên OSC. Tăng tần số của  $V_i$  đến khi  $V_o$  giảm bằng  $(1/\sqrt{2})V_o$  thì dừng lại, đo giá trị tần số tại vị trí hiện hành, đó chính là tần số cắt trên  $f_H$ .

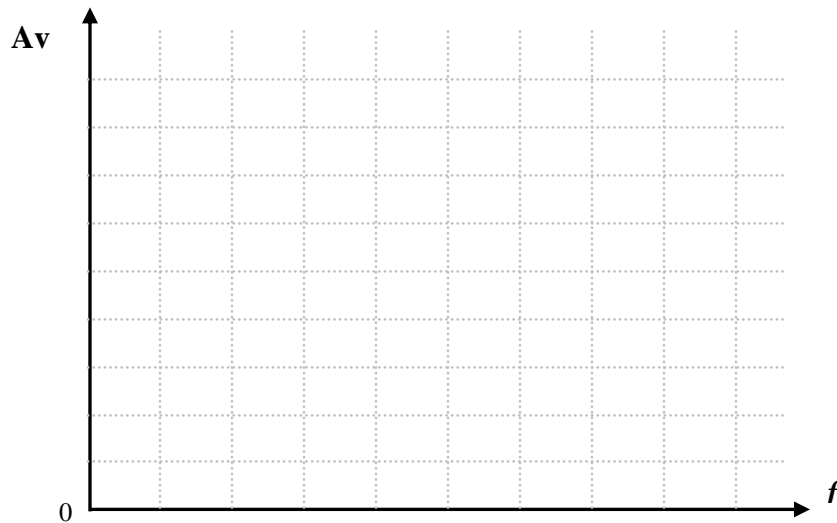
**Bước 9:** Vẽ đáp tuyến biên độ - tần số:

- Giữ nguyên biên độ, thay đổi tần số của tín hiệu vào  $V_i$ , đo  $V_o$  theo bảng sau:

**Bảng 1.5**

$f$ (Hz)	10	50	200	500	1K	10K	50K	100K	200K	500K	1M	2M
$V_o$												
$A_v$												
$A_v(\%)$												

- Từ các giá trị ở bảng 1.5 vẽ đáp tuyến biên độ - tần số



**Bước 10:** Thêm tụ  $C_e = 100\mu F$ , thực hiện lại các bước trên.

**Bước 11:** Lập bảng tổng kết

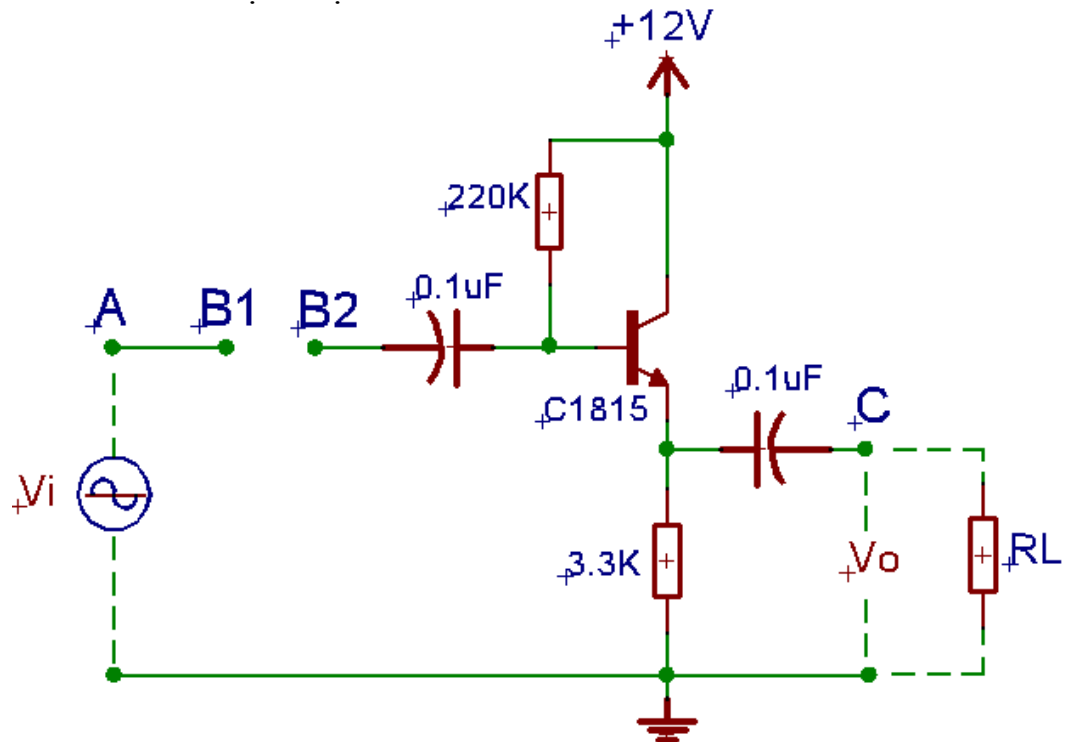
**Bảng 1.6**

Kiểu E chung	$A_v$	$A_i$	$Z_i$	$Z_o$	$f_L$	$f_H$	$\phi$
Chưa có tụ Ce							
Có tụ Ce							

- Sau khi thực hiện xong các bước trên, các nhóm ghi lại các kết quả và nhận xét trong bài báo cáo thí nghiệm.

**b. Mạch khuếch đại kiểu C chung**

Sinh viên mắc mạch điện như hình 1.5:



**Hình 1.5**

❖ **Yêu cầu**

1. Đo và vẽ dạng sóng ngõ ra  $V_o$ , ngõ vào  $V_i$  ? Nhận xét.
2. Xác định các thông số  $A_v$ ,  $Z_i$ ,  $Z_o$ , độ lệch pha, tần số cắt. Nhận xét các kết quả đo.

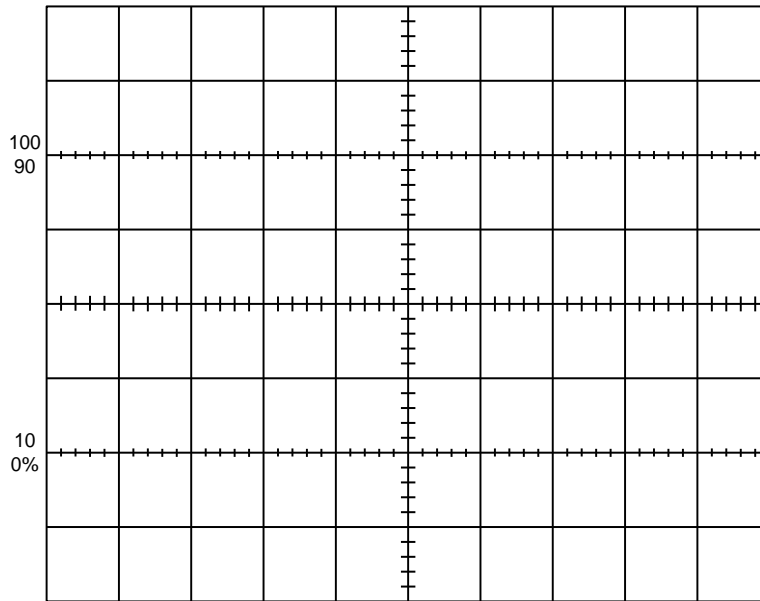
❖ **Hướng dẫn thực hiện**

Bước 1: Cấp  $V_i$  là tín hiệu hình Sin, biên độ 1V, tần số 1KHz vào tại A.

Bước 2: Nói 2 điểm B1 và B2. Dùng OSC đo tín hiệu ra  $V_o$  ở kênh 1, tiếp tục chỉnh biến trở sao cho  $V_o$  lớn nhất nhưng không bị méo dạng.

**Bước 3:** Xác định  $A_v$ :

- Dùng OSC đo  $V_i$  tại B2,  $V_o$  tại C ở 2 kênh CH1 và CH2. Vẽ lại dạng sóng của  $V_i$  và  $V_o$  và nhận xét về biên độ.



◆ Kênh 1:  
- Time/Div:  
- Volts/Div:

◆ Kênh 2:  
- Time/Div:  
- Volts/Div:

- Sau đó tính  $A_v$  theo công thức:

$$A_v = \frac{V_o}{V_i}$$

**Bước 4:** Xác định  $Z_i$ :

- Mắc nối tiếp điện trở  $R_v=3,3K\Omega$  giữa 2 điểm B1 và B2.

$$Z_i = \frac{R_v}{\left(\frac{V_1}{V_2} - 1\right)}$$

- Với:  $V_1$  là giá trị điện áp ngõ ra tại B1  
 $V_2$  là giá trị điện áp ngõ ra tại B2

**Chú ý:** Các thông số  $V_1$ ,  $V_2$  phải được đo bằng OSC.

**Bước 5:** Xác định  $Z_o$ :

$$Z_o = R_L \cdot \left(\frac{V_{o1}}{V_{o2}} - 1\right)$$

- Với :  $V_{o1}$  là điện áp tại ngõ ra tại C khi chưa mắc RL  
 $V_{o2}$  là điện áp tại ngõ ra tại C khi đã mắc RL = 1KΩ

**Bước 6:** Xác định góc lệch pha:

- Dùng OSC đo  $V_i$ ,  $V_o$  và cho hiển thị cùng lúc ở 2 kênh CH1, CH2
- Xác định góc lệch pha theo công thức :

$$\varphi = \frac{a}{T} \cdot 360^\circ$$

- Với: T là chu kỳ của tín hiệu  
 $\varphi$  là góc lệch pha  
a là độ lệch về thời gian

**Bước 7:** Xác định tần số cắt trên, tần số cắt dưới và băng thông.

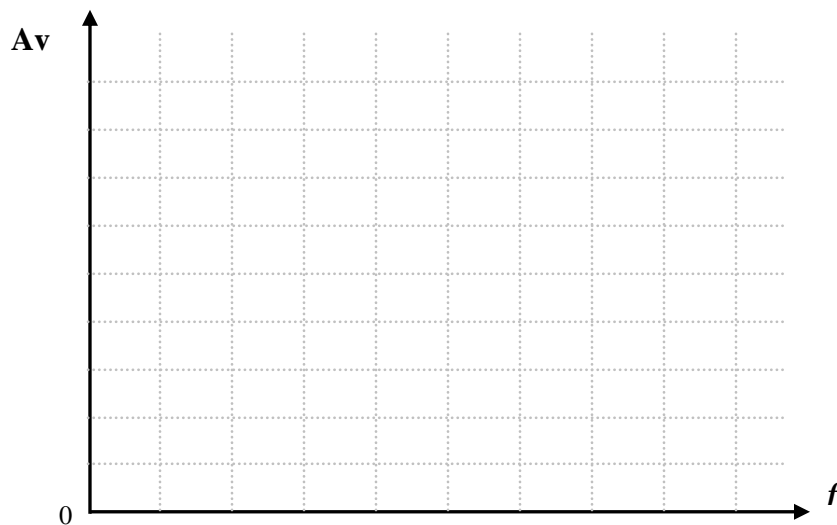
**Bước 8:** Vẽ đáp tuyến biên độ - tần số:

- Giữ nguyên biên độ, thay đổi tần số của tín hiệu vào  $V_i$ , đo  $V_o$  theo bảng sau:

**Bảng 1.7**

$f$ (Hz)	10	50	200	500	1K	10K	50K	100K	200K	500K	1M	2M
$V_o$												
$A_v$												
$A_v(\%)$												

- Từ các giá trị ở bảng 1.8 vẽ đáp tuyến biên độ - tần số



Bước 9: Lập bảng tổng kết

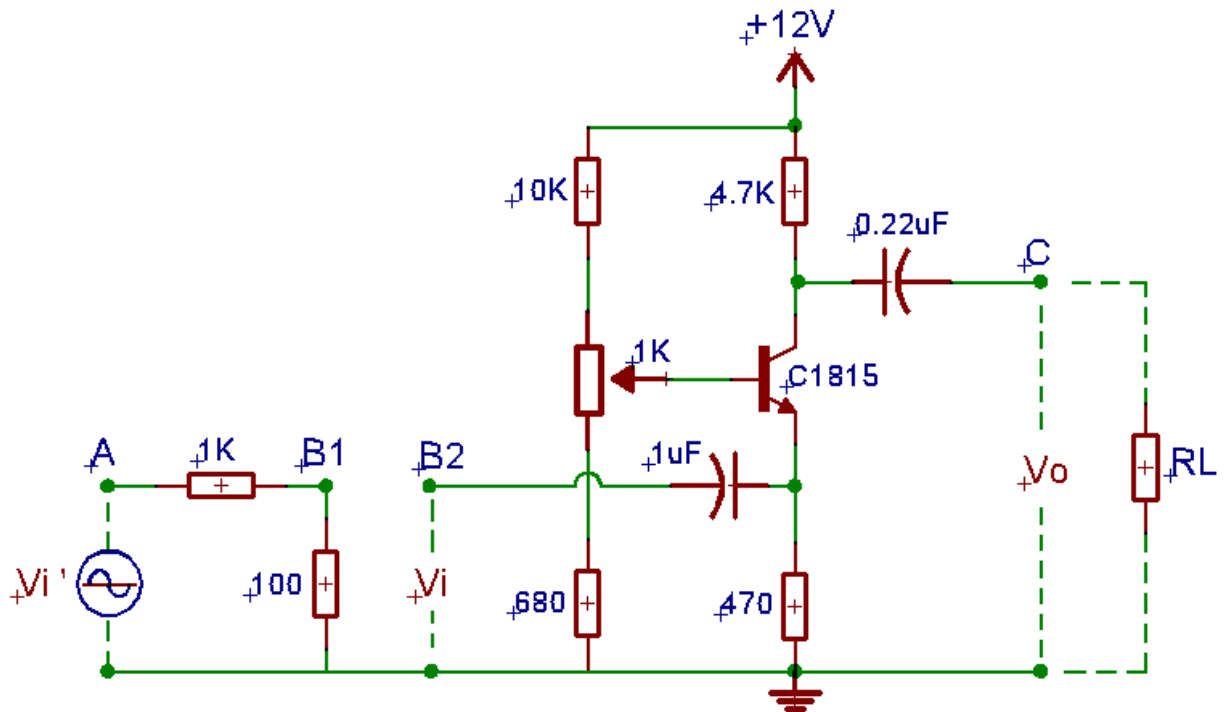
**Bảng 1.8**

Kiểu C chung	$A_v$	$A_i$	$Z_i$	$Z_o$	$f_L$	$f_H$	$\phi$
Kết quả đo							

- Sau khi thực hiện xong các bước, các nhóm ghi lại các kết quả và nhận xét.

**c. Mạch khuếch đại kiểu B chung**

Sinh viên lắp ráp mạch Khuếch đại ghép kiểu B chung như sau:



**Hình 1.6**

❖ **Yêu cầu**

1. Đo và vẽ dạng sóng ngõ ra  $V_o$ , ngõ vào  $V_i$  ? Nhận xét.
2. Xác định các thông số  $A_v$ ,  $A_i$ ,  $Z_i$ ,  $Z_o$ , độ lệch pha. Nhận xét kết quả.

❖ **Hướng dẫn thực hiện**

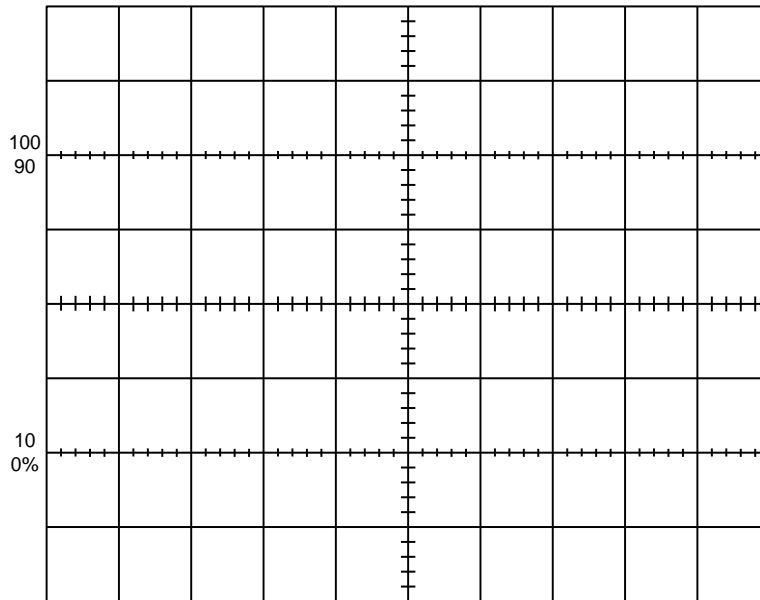
Bước 1: Cấp  $V_i$  là tín hiệu hình Sin, biên độ 3V, tần số 10KHz vào tại A.

Bước 2: Nối 2 điểm B1 và B2. Dùng OSC đo tín hiệu ra  $V_o$  ở kênh CH1, tiếp tục chỉnh biến trở sao cho  $V_o$  đạt lớn nhất nhưng không bị méo.

Bước 3: Xác định  $A_v$ :



- Dùng OSC đo  $V_i$  tại B2,  $V_o$  tại C ở 2 CH1 và CH2. Vẽ lại dạng sóng và nhận xét về biên độ.



◆ Kênh 1:  
 - Time/Div:  
 - Volts/Div:

◆ Kênh 2:  
 - Time/Div:  
 - Volts/Div:

- Sau đó tính  $A_v$  theo công thức :

$$A_v = \frac{V_o}{V_i}$$

Bước 4: Xác định  $Z_i$ :

- Mắc nối tiếp điện trở  $R_v=220\Omega$  giữa B1 và B2

$$Z_i = \frac{R_v}{\left(\frac{V_1}{V_2} - 1\right)}$$

- Với:  $V_1$  là giá trị điện áp ngõ ra tại B1  
 $V_2$  là giá trị điện áp ngõ ra tại B2

**Chú ý:** Các thông số  $V_1$ ,  $V_2$  phải được đo bằng OSC.

Bước 5: Xác định  $Z_o$ :

$$Z_o = R_L \cdot \left(\frac{V_{o1}}{V_{o2}} - 1\right)$$

- Với :  $V_{o1}$  là điện áp tại ngõ ra tại C khi chưa mắc  $R_L$   
 $V_{o2}$  là điện áp tại ngõ ra tại C khi đã mắc  $R_L = 3,3K\Omega$

**Bước 6:** Xác định góc lệch pha:

- Dùng OSC đo  $V_i$ ,  $V_o$  và cho hiển thị cùng lúc ở 2 kênh CH1, CH2
- Xác định góc lệch pha theo công thức :

$$\varphi = \frac{a}{T} \cdot 360^\circ$$

- Với:  $T$  là chu kỳ của tín hiệu  
 $\varphi$  là góc lệch pha  
 $a$  là độ lệch về thời gian

**Bước 7:** Xác định tần số cắt trên, tần số cắt dưới và băng thông

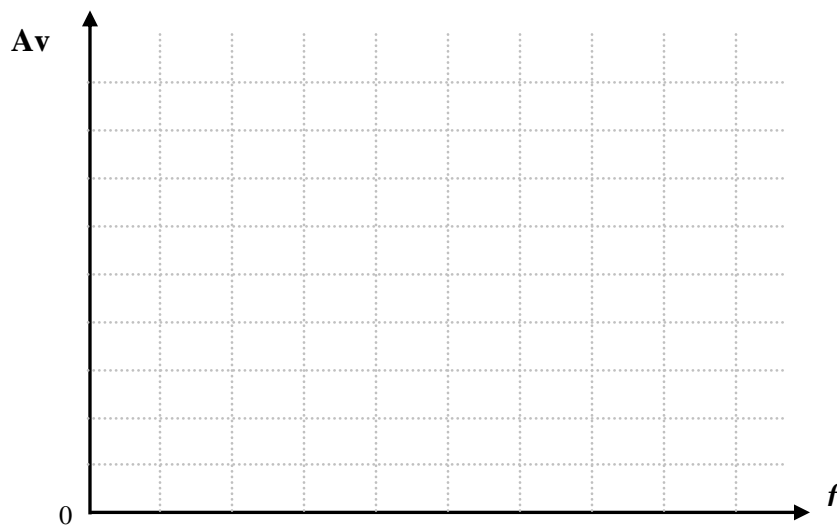
**Bước 8:** Vẽ đáp tuyến biên độ - tần số:

- Giữ nguyên biên độ, thay đổi tần số của tín hiệu vào  $V_i$ , đo  $V_o$  theo bảng sau:

**Bảng 1.9**

$f$ (Hz)	10	50	200	500	1K	10K	50K	100K	200K	500K	1M	2M
$V_o$												
$A_v$												
$A_v(\%)$												

- Từ các giá trị ở bảng 1.8 vẽ đáp tuyến biên độ - tần số.



Bước 9: Lập bảng tổng kết

**Bảng 1.10**

Kiểu B chung	$A_v$	$A_i$	$Z_i$	$Z_o$	$f_L$	$f_H$	$\varphi$
Kết quả đo							

- Sau khi thực hiện xong các bước, các nhóm ghi lại các kết quả và nhận xét.

## 1.4 BẢO CÁO THÍ NGHIỆM

### 1.4.1 Khảo sát đặc tuyến Volt-Ampe

- Sinh viên vẽ mạch điện hình 1.1
- Lập các bảng số liệu 1.1 và 1.2 và vẽ 2 đặc tuyến ngõ vào tương ứng. Nhận xét và nêu ý nghĩa.

### 1.4.2 Phân cực DC

#### a. Mạch phân cực định dòng

- Sinh viên vẽ mạch điện hình 1.2
- Lập các công thức tính  $R_b$ ,  $R_c$ ,  $R_e$
- Sau khi đã thiết kế mạch phân cực định dòng, sinh viên đo các giá trị dòng điện, điện áp và ghi vào bảng:

**Bảng 1.11**

Thông số	$R_b$	$R_c$	$R_e$	$I_b$	$I_c$	$I_e$	$V_{be}$	$V_{ce}$	$V_e$
Kết quả tính toán									
Kết quả đo									

- So sánh các kết quả từ bảng số liệu và nhận xét. Cho biết chế độ làm việc của BJT.
- Tính hệ số khuếch đại dòng thực tế:

$$A_i = \frac{I_c}{I_b}$$

#### b. Mạch phân cực phân áp

- Sinh viên vẽ lại mạch điện hình 1.3
- Lập các công thức tính  $R_{b1}$ ,  $R_{b2}$ ,  $R_c$ ,  $R_e$
- Sau khi đã thiết kế mạch phân cực phân áp, sinh viên đo các giá trị dòng điện, điện áp và ghi vào bảng:

**Bảng 1.12**

Thông số	Rb1	Rb2	Rc	Re	Ib	Ic	Ie	Vbe	Vce	Ve
Kết quả tính toán										
Kết quả đo										

- So sánh các kết quả từ bảng số liệu và nhận xét. Cho biết chế độ làm việc của BJT.

- Tính hệ số khếch đại dòng thực tế:

$$A_i = \frac{I_c}{I_b}$$

### 1.4.3 Khuếch đại tín hiệu

#### a. Mạch khuếch đại kiểu E chung

- Sinh viên vẽ mạch điện hình 1.4
- Đo và vẽ dạng sóng của tín hiệu ra  $V_o$ , tín hiệu vào  $V_i$ .
- Nhận xét về độ lệch pha giữa tín hiệu  $V_i$  vào và tín hiệu ra  $V_o$ .
- Chứng minh các công thức tính  $Z_i$ ,  $Z_o$ .
- Xác định các thông số  $A_v$ ,  $A_i$ ,  $Z_i$ ,  $Z_o$ ,  $\varphi$ .
- Xác định tần số cắt trên, tần số cắt dưới, băng thông. Sau đó lập bảng số liệu 1.5 và vẽ đáp ứng biên độ-tần số, nêu ý nghĩa của đáp tuyến biên độ-tần số.
- Linh kiện nào ảnh hưởng đến đáp tuyến biên độ-tần số. Giải thích.
- Tính công suất ngõ ra  $P_o$ .
- Thêm tụ  $C_e$  và thực hiện lại các bước trên. Sau đó lập bảng tổng kết 1.6 và nhận xét kết quả.

#### b. Mạch khuếch đại kiểu C chung

- Sinh viên vẽ mạch điện hình 1.5
- Đo và vẽ dạng sóng của tín hiệu ra  $V_o$ , tín hiệu vào  $V_i$ .
- Nhận xét về độ lệch pha giữa tín hiệu  $V_i$  vào và tín hiệu ra  $V_o$ .
- Xác định các thông số  $A_v$ ,  $A_i$ ,  $Z_i$ ,  $Z_o$ ,  $\varphi$ .
- Xác định tần số cắt trên, tần số cắt dưới, băng thông. Sau đó lập bảng số liệu 1.7 và vẽ đáp ứng biên độ-tần số, nêu ý nghĩa của đáp tuyến biên độ-tần số.
- Tính công suất ngõ ra  $P_o$ .
- Lập bảng tổng kết 1.8 và nhận xét kết quả.

#### c. Mạch khuếch đại kiểu B chung

- Sinh viên vẽ mạch điện hình 1.6
- Đo và vẽ dạng sóng của tín hiệu ra  $V_o$ , tín hiệu vào  $V_i$ .
- Nhận xét về độ lệch pha giữa tín hiệu  $V_i$  vào và tín hiệu ra  $V_o$ .
- Xác định các thông số  $A_v$ ,  $A_i$ ,  $Z_i$ ,  $Z_o$ ,  $\varphi$ .

- Xác định tần số cắt trên, tần số cắt dưới, băng thông. Sau đó lập bảng số liệu 1.9 và vẽ đáp ứng biên độ-tần số, nêu ý nghĩa của đáp tuyến biên độ-tần số.
- Tính công suất ngõ ra  $P_o$ .
- Lập bảng tổng kết 1.10 và nhận xét kết quả.
- Lập bảng so sánh các đại lượng  $A_v$ ,  $A_i$ ,  $Z_i$ ,  $Z_o$ ,  $\varphi$  của 3 dạng mạch trên. Nêu ứng dụng của từng loại mạch.

## Bài 2: MẠCH KHUẾCH ĐẠI ĐƠN TẦNG DÙNG FET

### 2.1 THIẾT BỊ SỬ DỤNG

- Mô hình thực hành Mạch điện tử
- Máy OSC
- Các linh kiện điện tử

### 2.2 MỤC TIÊU

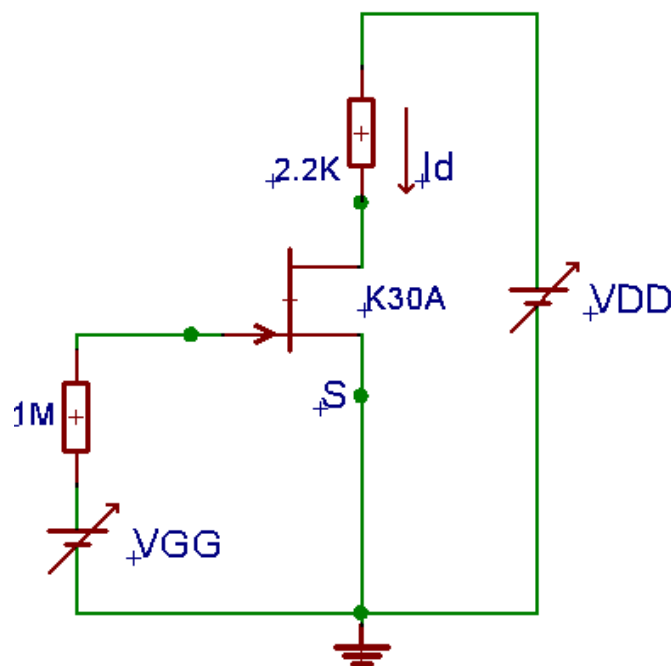
- Sau khi học xong Sinh viên có khả năng:
  - Định nghĩa các dạng mạch khuếch đại dùng FET.
  - Vẽ được đặc tuyến Volt-Ampe và phân tích AC các dạng mạch KĐ dùng FET.
  - Biết được đặc điểm và ứng dụng thực tế của các dạng mạch.
  - Lắp ráp, cân chỉnh và đo được các đại lượng: độ lợi, tổng trở vào, tổng trở ra, tần số cắt ...
  - Nhận xét và giải thích được các kết quả đo.

### 2.3 NỘI DUNG

#### 2.3.1 Khảo sát đặc tuyến Volt-Ampe của JFET (JFET kênh N)

##### a. Đặc tuyến ngõ ra

Sinh viên mắc mạch điện như hình 2.1:



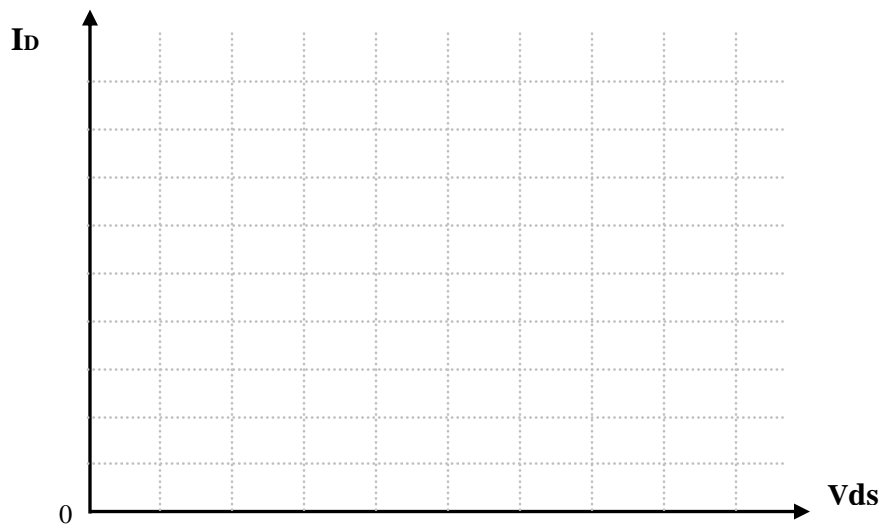
Hình 2.1

- Thay đổi các điện áp VGG và VDD, và ghi các giá trị vào bảng sau:

**Bảng 2.1**

V <sub>GS</sub> (V)	V <sub>DS</sub> (V)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
0	I <sub>D</sub>													
0,4	I <sub>D</sub>													
0,8	I <sub>D</sub>													
1	I <sub>D</sub>													
1,2	I <sub>D</sub>													
1,6	I <sub>D</sub>													
2	I <sub>D</sub>													

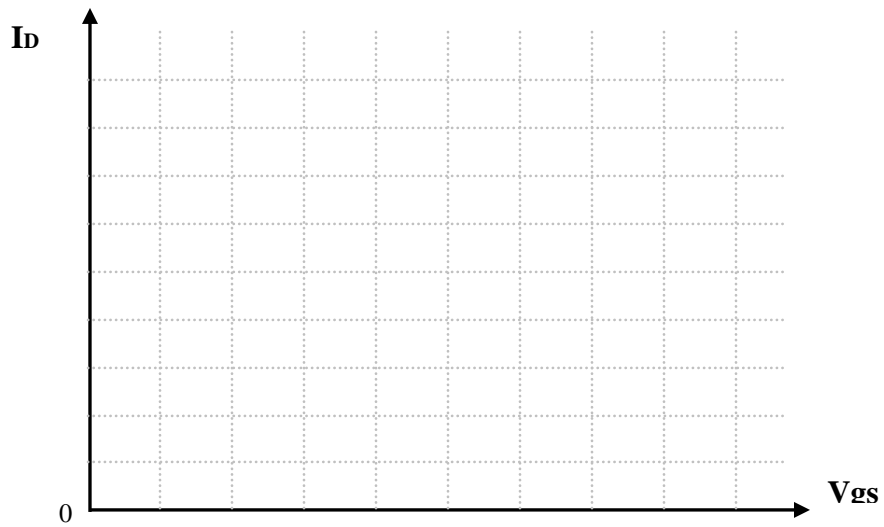
- Từ các số liệu trong bảng 2.1, vẽ đặc tuyến ra :  $I_D = f(V_{DS})$  với  $V_{GS} = \text{const}$



- Nêu ý nghĩa đặc tuyến ra

**b. Đặc tuyến truyền đạt**

- Từ các số liệu trong bảng 2.1, vẽ đặc tuyến truyền đạt :  $I_D = f(V_{GS})$  với  $V_{DS} = \text{const}$ .

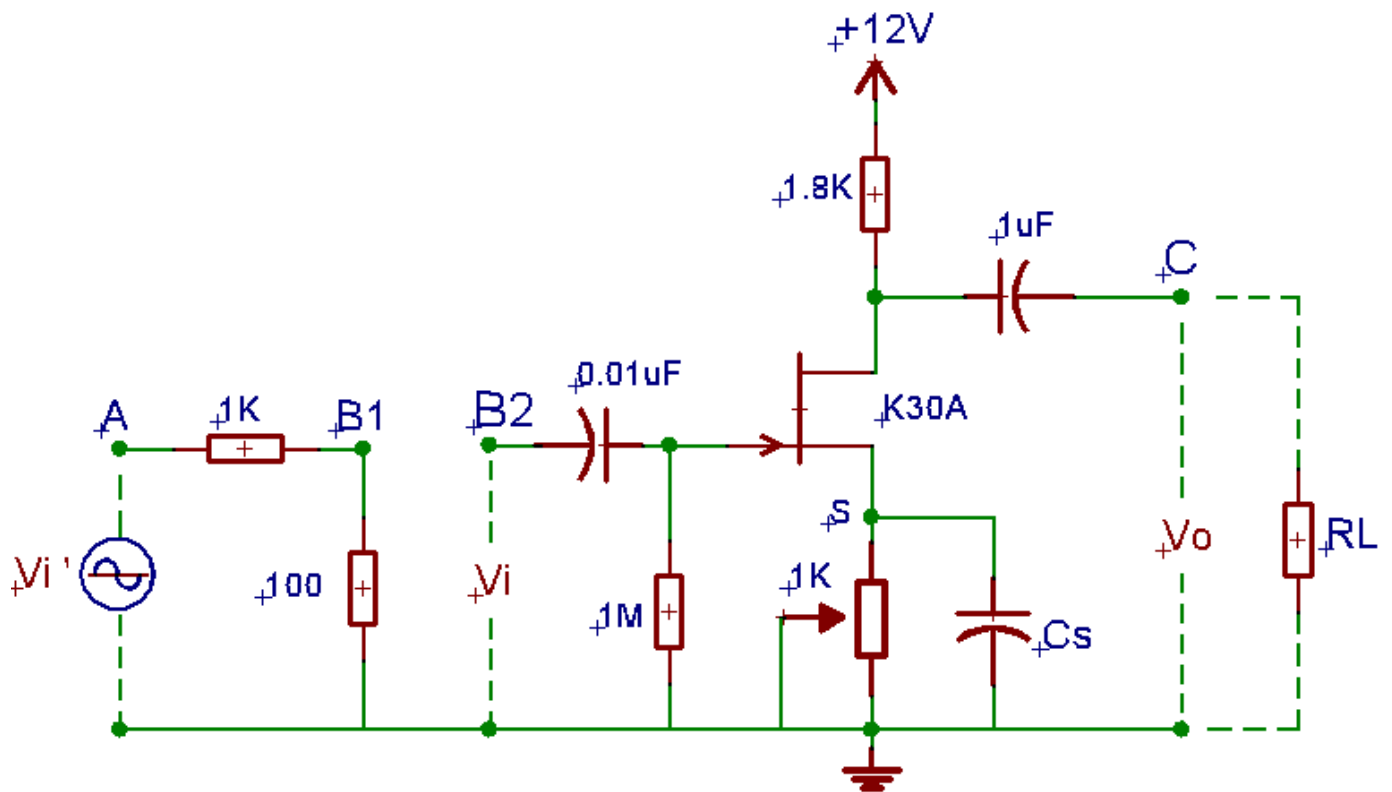


- Nêu ý nghĩa đặc tuyến truyền đạt

### 2.3.2 Các dạng mạch khuếch đại

#### a. Mạch khuếch đại kiểu S chung

Sinh viên mắc mạch điện như hình 2.2:



Hình 2.2



❖ **Yêu cầu**

1. Đo và vẽ dạng sóng ngõ ra  $V_o$ , ngõ vào  $V_i$  ? Nhận xét.
2. Xác định các thông số  $A_v$ ,  $A_i$ ,  $Z_i$ ,  $Z_o$ , độ lệch pha. Nhận xét kết quả.
3. Trường hợp ta thêm tụ  $C_s = 10\mu F$ , thực hiện tương tự như 2 bước trên. So sánh các kết quả đo được với trường hợp không có tụ  $C_s$ .

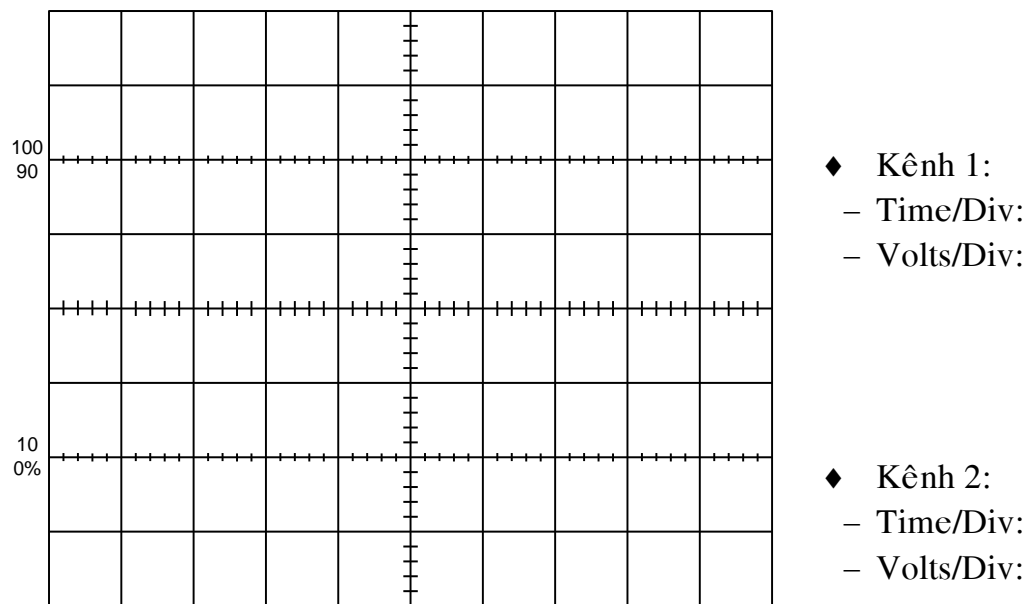
❖ **Hướng dẫn thực hiện**

**Bước 1:** Tháo tụ  $C_s$ , cấp  $V_i$  là tín hiệu hình Sin, biên độ 3V, tần số 1KHz vào tại A.

**Bước 2:** Dùng OSC đo tín hiệu ra  $V_o$  ở kênh 1, tiếp tục chỉnh biến trở sao cho  $V_o$  đạt lớn nhất nhưng không bị méo dạng.

**Bước 3:** Xác định  $A_v$ :

- Dùng OSC đo  $V_i$  tại A,  $V_o$  tại B ở 2 kênh CH1 và CH2. Vẽ lại dạng sóng và nhận xét về biên độ.



- Sau đó tính  $A_v$  theo công thức :

$$A_v = \frac{V_o}{V_i}$$

**Bước 4:** Xác định  $Z_i$ :

- Mắc nối tiếp điện trở  $R_v = 100K\Omega$  giữa 2 điểm B1 và B2, tính  $Z_i$  theo công thức:

$$Z_i = \frac{R_v}{\left(\frac{V_1}{V_2} - 1\right)}$$

- Với:  $V_1$  là giá trị điện áp ngõ ra tại B1  
 $V_2$  là giá trị điện áp ngõ ra tại B2

**Bước 5:** Xác định  $Z_o$  :

- Mắc thêm điện trở tải  $R_L = 100K\Omega$ , tính  $Z_o$  theo công thức:

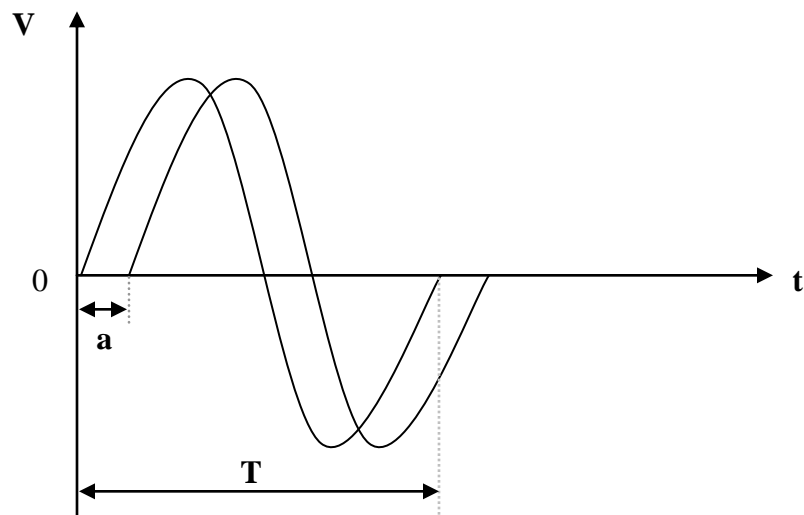
$$Z_o = R_L \cdot \left( \frac{V_{o1}}{V_{o2}} - 1 \right)$$

- Với :  $V_{o1}$  là điện áp tại ngõ ra C khi chưa mắc  $R_L$

$V_{o2}$  là điện áp tại ngõ ra C khi đã mắc  $R_L$

**Bước 6:** Xác định góc lệch pha:

- Dùng OSC đo  $V_i$ ,  $V_o$  và cho hiển thị cùng lúc ở 2 kênh CH1, CH2



- Xác định góc lệch pha theo công thức :

$$\varphi = \frac{a}{T} \cdot 360^\circ$$

- Với:  $T$  là chu kỳ của tín hiệu  
 $\varphi$  là góc lệch pha  
 $a$  là độ lệch về thời gian

**Bước 7:** Xác định tần số cắt dưới :

- Giữ nguyên biên độ nhưng thay đổi tần số của tín hiệu vào  $V_i$ , quan sát tín hiệu ngõ ra  $V_o$  trên OSC. Giảm tần số của  $V_i$  đến khi  $V_o$  giảm bằng  $(1/\sqrt{2}) V_o$  thì dừng lại, đo giá trị tần số tại vị trí hiện hành, đó chính là tần số cắt dưới  $f_L$ .

**Bước 8:** Xác định tần số cắt trên :

- Giữ nguyên biên độ nhưng thay đổi tần số của tín hiệu vào  $V_i$ , quan sát tín hiệu ngõ ra  $V_o$  trên OSC. Tăng tần số của  $V_i$  đến khi  $V_o$  giảm bằng  $(1/\sqrt{2}) V_o$  thì dừng lại, đo giá trị tần số tại vị trí hiện hành, đó chính là tần số cắt trên  $f_H$ .

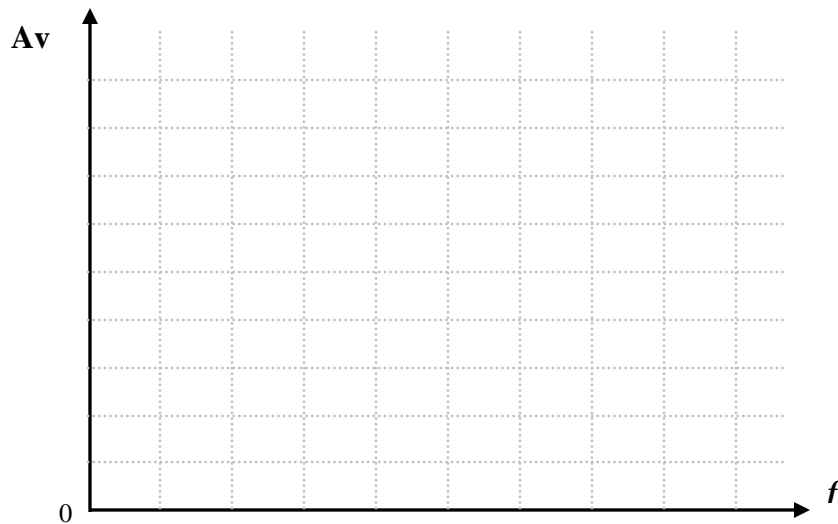
**Bước 9:** Vẽ đáp tuyến biên độ - tần số

- Giữ nguyên biên độ, thay đổi tần số của tín hiệu vào  $V_i$  và lập bảng kết quả như sau:

**Bảng 2.2**

$f$ (Hz)	10	50	200	500	1K	10K	50K	100K	200K	500K	1M	2M
$V_o$												
$A_v$												
$A_v(\%)$												

- Từ bảng kết quả vẽ đáp tuyến biên độ - tần số



**Bước 10:** Thêm tụ  $C_s = 10\mu F$ , thực hiện lại các bước trên. Ghi lại các kết quả vào bảng và nhận xét.

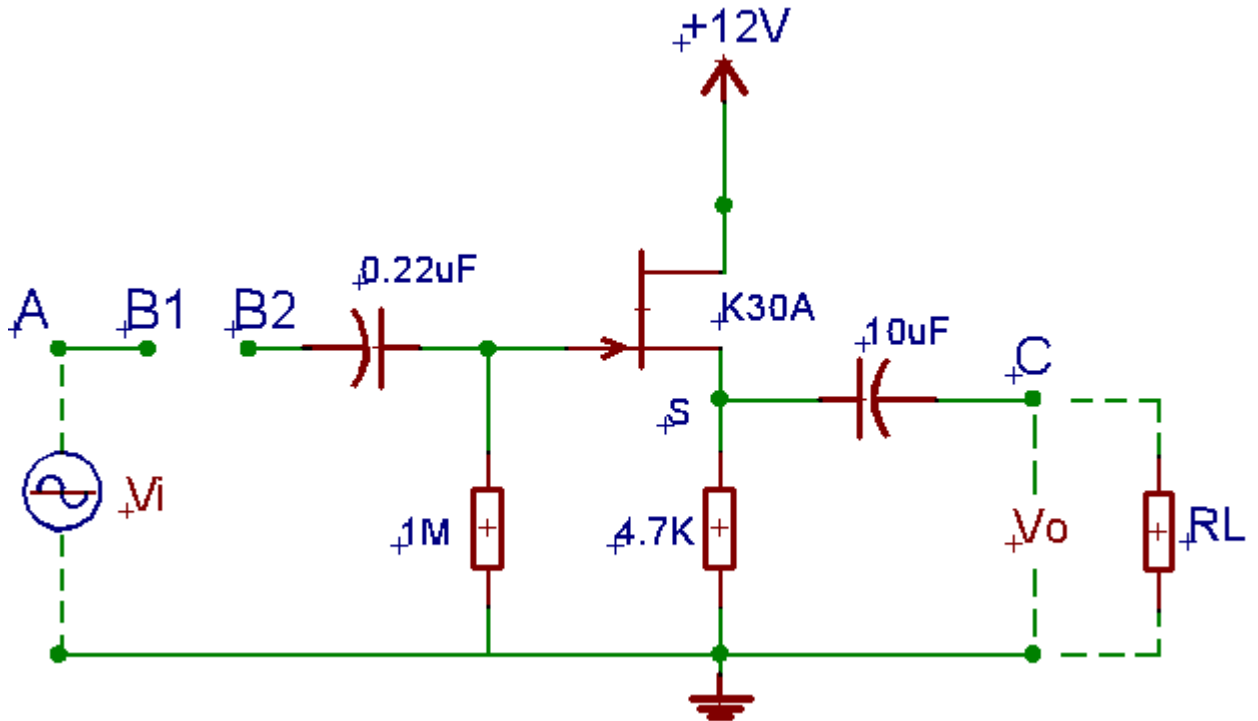
**Bảng 2.3**

Kiểu S chung	$A_v$	$A_i$	$Z_i$	$Z_o$	$f_L$	$f_H$	$\varphi$
Chưa có tụ $C_s$							
Có tụ $C_s$							

- Sau khi thực hiện xong các bước trên, các nhóm ghi lại các kết quả và nhận xét trong bài báo cáo thí nghiệm.

**b. Mạch khuếch đại kiểu D chung**

Sinh viên mắc mạch điện như hình 2.3:



Hình 2.3

❖ **Yêu cầu**

1. Đo và vẽ dạng sóng ngõ ra  $V_o$ , ngõ vào  $V_i$  ? Nhận xét.
2. Xác định các thông số  $A_v$ ,  $A_i$ ,  $Z_i$ ,  $Z_o$ ,  $\phi$ . Nhận xét kết quả.

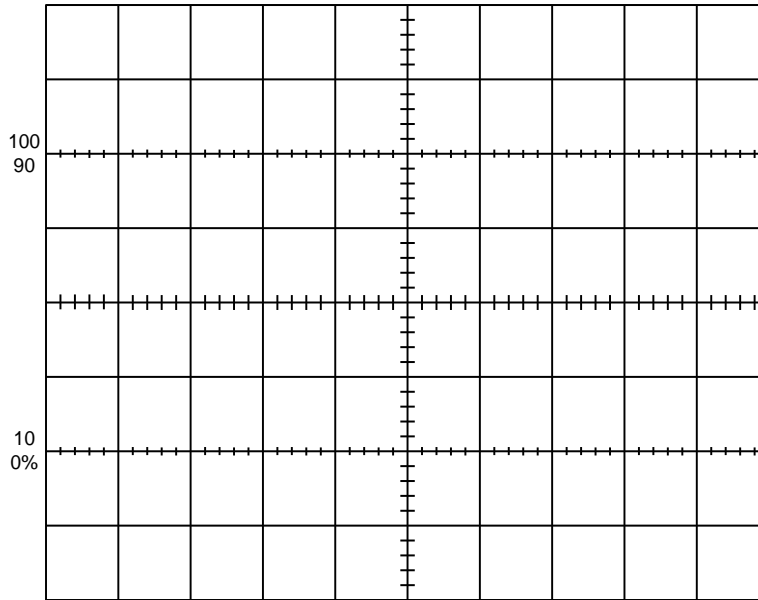
❖ **Hướng dẫn thực hiện**

Bước 1: Cấp  $V_i$  là tín hiệu hình Sin, biên độ 2V, tần số 1Khz vào tại A.

Bước 2: Dùng OSC đo tín hiệu ra  $V_o$  ở CH1. Tiếp tục chỉnh biến trở sao cho  $V_o$  đạt lớn nhất nhưng không bị méo dạng.

Bước 3: Xác định  $A_v$ :

- Dùng OSC đo  $V_i$  tại A,  $V_o$  tại C ở 2 kênh CH1 và CH2. Vẽ lại dạng sóng và nhận xét về biên độ.



- ◆ Kênh 1:
- Time/Div:
- Volts/Div:

- ◆ Kênh 2:
- Time/Div:
- Volts/Div:

- Sau đó tính  $A_v$  theo công thức :

$$A_v = \frac{V_o}{V_i}$$

Bước 4: Xác định  $Z_i$ :

- Mắc nối tiếp điện trở  $R_v=100K\Omega$  giữa B1 và B2, sau đó tính  $Z_i$  theo công thức:

$$Z_i = \frac{R_v}{\left(\frac{V_1}{V_2} - 1\right)}$$

- Với:  $V_1$  là giá trị điện áp ngõ ra tại B1  
 $V_2$  là giá trị điện áp ngõ ra tại B2

**Chú ý:** Các thông số  $V_1, V_2$  phải được đo bằng OSC.

Bước 5: Xác định  $Z_o$  :

$$Z_o = R_L \cdot \left(\frac{V_{o1}}{V_{o2}} - 1\right)$$

- Với:  $V_{o1}$  là điện áp tại ngõ ra tại C khi chưa mắc  $R_L$   
 $V_{o2}$  là điện áp tại ngõ ra tại C khi đã mắc  $R_L = 10K\Omega$

Bước 6: Xác định góc lệch pha:

- Dùng OSC đo  $V_i, V_o$  và cho hiển thị cùng lúc ở 2 kênh CH1, CH2  
 - Xác định góc lệch pha theo công thức :

$$\varphi = \frac{a}{T} \cdot 360^\circ$$

- Với: T là chu kỳ của tín hiệu
- φ là góc lệch pha
- a là độ lệch về thời gian

**Bước 7:** Xác định tần số cắt dưới :

- Giữ nguyên biên độ nhưng thay đổi tần số của tín hiệu vào  $V_i$ , quan sát tín hiệu ngõ ra  $V_o$  trên OSC. Giảm tần số của  $V_i$  đến khi  $V_o$  giảm bằng  $(1/\sqrt{2}) V_o$  thì dừng lại, đo giá trị tần số tại vị trí hiện hành, đó chính là tần số cắt dưới  $f_L$ .

**Bước 8:** Xác định tần số cắt trên :

- Giữ nguyên biên độ nhưng thay đổi tần số của tín hiệu vào  $V_i$ , quan sát tín hiệu ngõ ra  $V_o$  trên OSC. Tăng tần số của  $V_i$  đến khi  $V_o$  giảm bằng  $(1/\sqrt{2}) V_o$  thì dừng lại, đo giá trị tần số tại vị trí hiện hành, đó chính là tần số cắt trên  $f_H$ .

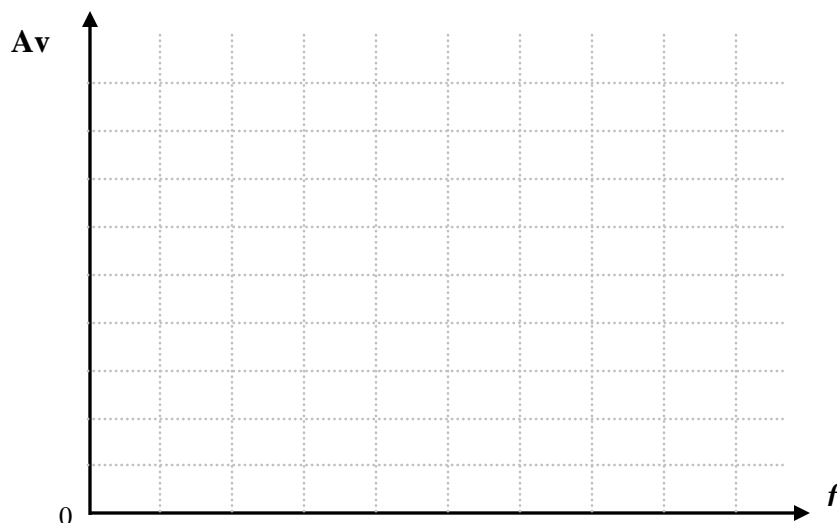
**Bước 9:** Vẽ đáp tuyến biên độ - tần số

- Giữ nguyên biên độ, thay đổi tần số của tín hiệu vào  $V_i$  và lập bảng kết quả như sau:

**Bảng 2.4**

f (Hz)	10	50	200	500	1K	10K	50K	100K	200K	500K	1M	2M
$V_o$												
$A_v$												
$A_v(\%)$												

- Từ bảng kết quả vẽ đáp tuyến biên độ - tần số



Bước 10: Lập bảng tổng kết

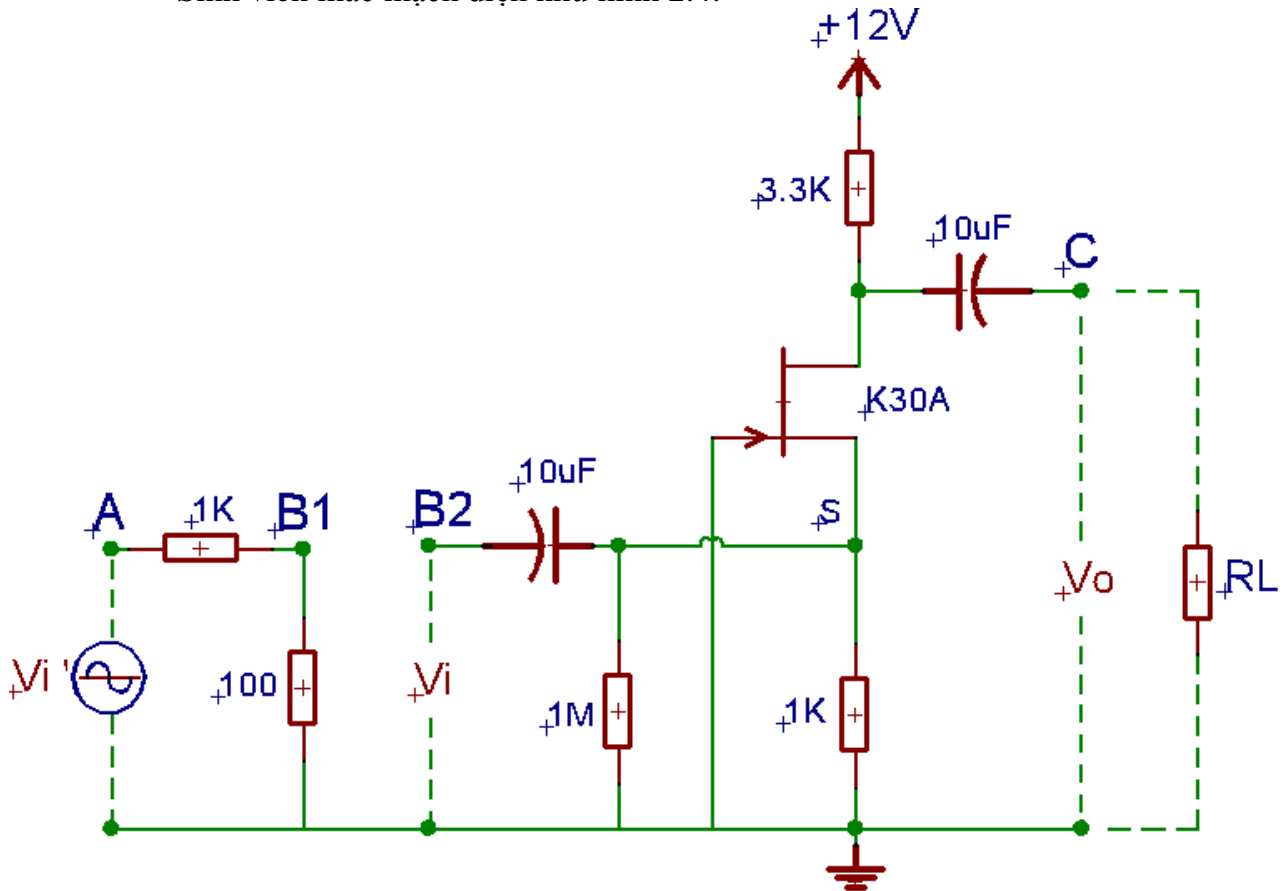
**Bảng 2.5**

Kiểu D chung	$A_v$	$A_i$	$Z_i$	$Z_o$	$f_L$	$f_H$	$\varphi$
Kết quả đo							

- Sau khi thực hiện xong các bước, các nhóm ghi lại các kết quả và nhận xét.

**c. Mạch khuếch đại kiểu G chung**

Sinh viên mắc mạch điện như hình 2.4:



Hình 2.4

❖ **Yêu cầu:**

1. Đo và vẽ dạng sóng ngõ ra  $V_o$ , ngõ vào  $V_i$ ? Nhận xét.
2. Xác định các thông số  $A_v$ ,  $Z_i$ ,  $Z_o$ ,  $\varphi$ . Nhận xét kết quả.

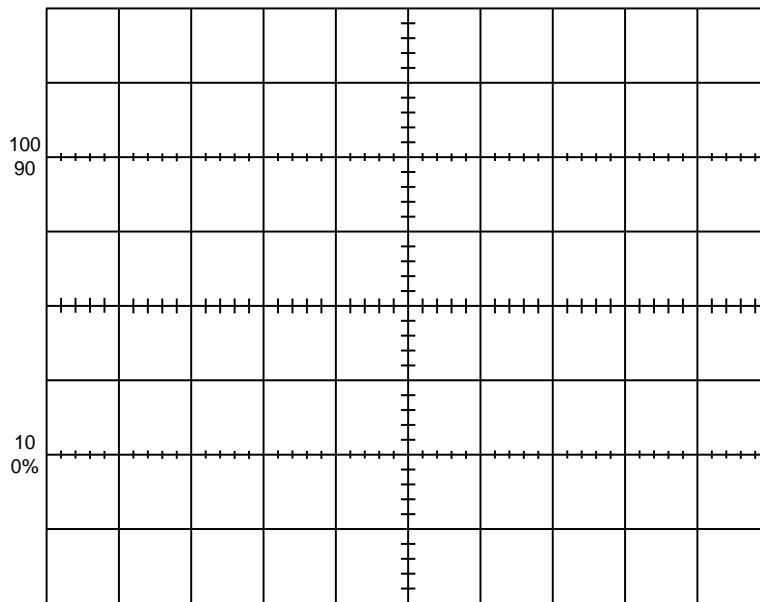
❖ **Hướng dẫn thực hiện**

Bước 1: Cấp  $V_i$  là tín hiệu hình Sin, biên độ 3V, tần số 1KHz vào tại A.

**Bước 2:** Dùng OSC đo tín hiệu ra  $V_o$  ở kênh CH1, Tiếp tục chỉnh biến trở sao cho  $V_o$  lớn nhất nhưng không bị méo dạng.

**Bước 3:** Xác định  $A_v$ :

- Dùng OSC đo  $V_i$  tại A,  $V_o$  tại B ở 2 kênh CH1 và CH2. Vẽ lại dạng sóng của  $V_i$  và  $V_o$  và nhận xét về sự lệch pha của  $V_i$  và  $V_o$



◆ Kênh 1:  
- Time/Div:  
- Volts/Div:

◆ Kênh 2:  
- Time/Div:  
- Volts/Div:

- Sau đó tính :

$$A_v = \frac{V_o}{V_i}$$

**Bước 4:** Xác định  $Z_i$ :

- Mắc nối tiếp điện trở  $R_v=1K\Omega$  giữa B1 và B2, sau đó tính  $Z_i$  như sau:

$$Z_i = \frac{R_v}{\left(\frac{V_1}{V_2} - 1\right)}$$

- Với:  $V_1$  là giá trị điện áp ngõ ra tại B1  
 $V_2$  là giá trị điện áp ngõ ra tại B2

**Chú ý:** Các thông số  $V_1$ ,  $V_2$  phải được đo bằng OSC.

**Bước 5:** Xác định  $Z_o$ :

$$Z_o = R_L \cdot \left(\frac{V_{o1}}{V_{o2}} - 1\right)$$



- Với :  $V_{o1}$  là điện áp tại ngõ ra tại C khi chưa mắc RL  
 $V_{o2}$  là điện áp tại ngõ ra tại C khi đã mắc RL = 100KΩ

**Bước 6:** Xác định góc lệch pha:

- Dùng OSC đo  $V_i$ ,  $V_o$  và cho hiển thị cùng lúc ở 2 kênh CH1, CH2
- Xác định góc lệch pha theo công thức :

$$\varphi = \frac{a}{T} \cdot 360^\circ$$

- Với: T là chu kỳ của tín hiệu  
 $\varphi$  là góc lệch pha  
a là độ lệch về thời gian

**Bước 7:** Xác định tần số cắt dưới:

- Giữ nguyên biên độ nhưng thay đổi tần số của tín hiệu vào  $V_i$ , quan sát tín hiệu ngõ ra  $V_o$  trên OSC. Giảm tần số của  $V_i$  đến khi  $V_o$  giảm bằng  $(1/\sqrt{2}) V_o$  thì dừng lại, đo giá trị tần số tại vị trí hiện hành, đó chính là tần số cắt dưới  $f_L$ .

**Bước 8:** Xác định tần số cắt trên:

- Giữ nguyên biên độ nhưng thay đổi tần số của tín hiệu vào  $V_i$ , quan sát tín hiệu ngõ ra  $V_o$  trên OSC. Tăng tần số của  $V_i$  đến khi  $V_o$  giảm bằng  $(1/\sqrt{2}) V_o$  thì dừng lại, đo giá trị tần số tại vị trí hiện hành, đó chính là tần số cắt trên  $f_H$ .

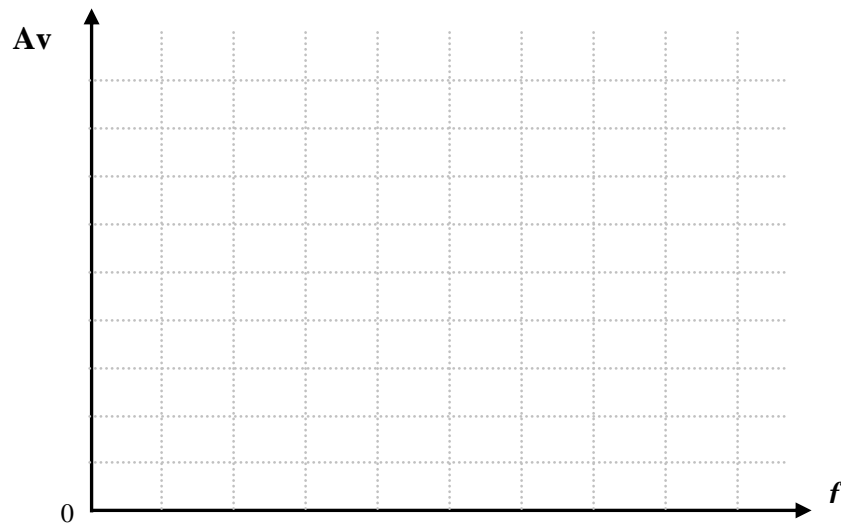
**Bước 9:** Vẽ đáp tuyến biên độ - tần số

- Giữ nguyên biên độ, thay đổi tần số của tín hiệu vào  $V_i$  và lập bảng kết quả như sau:

**Bảng 2.6**

$f$ (Hz)	10	50	200	500	1K	10K	50K	100K	200K	500K	1M	2M
$V_o$												
$A_v$												
$A_v(\%)$												

- Từ bảng kết quả vẽ đáp tuyến biên độ - tần số



**Bước 10:** Lập bảng tổng kết

**Bảng 2.7**

Kiểu G chung	$A_v$	$A_i$	$Z_i$	$Z_o$	$f_L$	$f_H$	$\varphi$
Kết quả đo							

- Sau khi thực hiện xong các bước, các nhóm ghi lại các kết quả vào bảng báo cáo và nhận xét.

## 2.4 BÁO CÁO THÍ NGHIỆM

### 2.4.1 Khảo sát đặc tuyến Volt-Ampe

- Sinh viên vẽ lại mạch điện hình 2.1
- Lập bảng số liệu 2.1
- Vẽ các đặc tuyến truyền đạt và đặc tuyến ngõ ra tương ứng với các giá trị trong bảng số liệu. Nhận xét và nêu ý nghĩa của các đặc tuyến Volt-Ampe.

### 2.4.2 Khuếch đại tín hiệu

#### a. Mạch khuếch đại kiểu S chung

- Sinh viên vẽ lại mạch điện như hình 2.2
- Đo và vẽ dạng sóng của tín hiệu ra  $V_o$ , tín hiệu vào  $V_i$ .
- Nhận xét về độ lệch pha giữa tín hiệu  $V_i$  vào và tín hiệu ra  $V_o$ .
- Chứng minh các công thức tính  $Z_i$ ,  $Z_o$ .
- Xác định các thông số  $A_v$ ,  $A_i$ ,  $Z_i$ ,  $Z_o$ ,  $\varphi$ .
- Xác định tần số cắt trên, tần số cắt dưới, băng thông. Sau đó lập bảng số liệu 2.2 và vẽ đáp ứng biên độ-tần số, nêu ý nghĩa của đáp tuyến biên độ-tần số.
- Linh kiện nào ảnh hưởng đến đáp tuyến biên độ-tần số. Giải thích.
- Tính công suất ngõ ra  $P_o$ .

- Thêm tụ Cs và thực hiện lại các bước trên. Sau đó lập bảng tổng kết 2.3 và nhận xét kết quả.

**b. Mạch khuếch đại kiểu D chung**

- Sinh viên vẽ lại mạch điện như hình 2.3
- Đo và vẽ dạng sóng của tín hiệu ra  $V_o$ , tín hiệu vào  $V_i$ .
- Nhận xét về độ lệch pha giữa tín hiệu  $V_i$  vào và tín hiệu ra  $V_o$ .
- Chứng minh các công thức tính  $Z_i$ ,  $Z_o$ .
- Xác định các thông số  $A_v$ ,  $A_i$ ,  $Z_i$ ,  $Z_o$ ,  $\phi$ .
- Xác định tần số cắt trên, tần số cắt dưới, băng thông. Sau đó lập bảng số liệu 2.4 và vẽ đáp ứng biên độ-tần số, nêu ý nghĩa của đáp tuyến biên độ-tần số.
- Tính công suất ngõ ra  $P_o$ .
- Sau đó lập bảng tổng kết 2.5 và nhận xét kết quả.

**c. Mạch khuếch đại kiểu G chung**

- Sinh viên vẽ lại mạch điện như hình 2.3
- Đo và vẽ dạng sóng của tín hiệu ra  $V_o$ , tín hiệu vào  $V_i$ .
- Nhận xét về độ lệch pha giữa tín hiệu  $V_i$  vào và tín hiệu ra  $V_o$ .
- Chứng minh các công thức tính  $Z_i$ ,  $Z_o$ .
- Xác định các thông số  $A_v$ ,  $A_i$ ,  $Z_i$ ,  $Z_o$ ,  $\phi$ .
- Xác định tần số cắt trên, tần số cắt dưới, băng thông. Sau đó lập bảng số liệu 2.6 và vẽ đáp ứng biên độ-tần số, nêu ý nghĩa của đáp tuyến biên độ-tần số.
- Tính công suất ngõ ra  $P_o$ .
- Sau đó lập bảng tổng kết 2.7 và nhận xét kết quả.
- Lập bảng so sánh các đại lượng  $A_v$ ,  $A_i$ ,  $Z_i$ ,  $Z_o$ ,  $\phi$  của 3 dạng mạch trên. Nêu ứng dụng của từng loại mạch.
- Nêu những ưu điểm và khuyết điểm của mạch khuếch đại dùng FET so với mạch khuếch đại dùng BJT.

## Bài 3: MẠCH KHUẾCH ĐẠI GHP NHIỀU TẦNG

### 3.1 THIẾT BỊ SỬ DỤNG

- Mô hình thực hành Mạch điện tử
- Máy OSC
- Các linh kiện điện tử

### 3.2 MỤC TIÊU

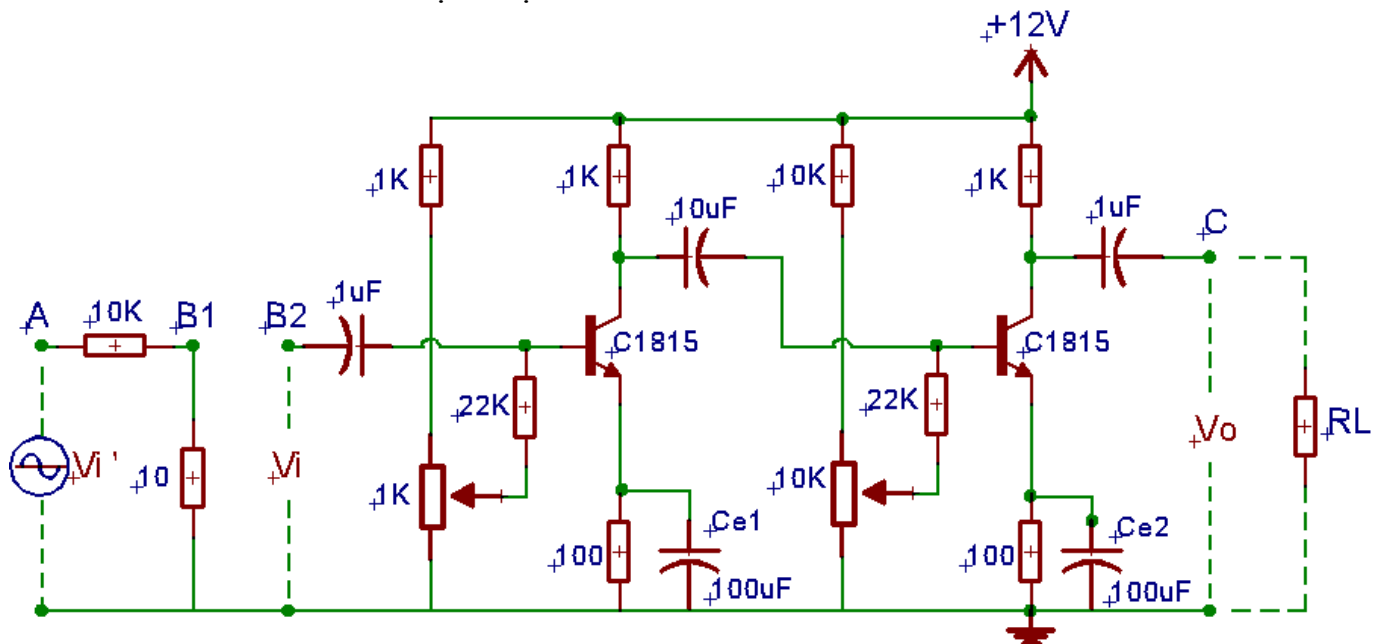
- Sau khi học xong Sinh viên có khả năng :
  - Định nghĩa các dạng mạch khuếch đại ghép tầng dùng BJT.
  - Phân tích nguyên tắc hoạt động các dạng mạch KĐ ghép RC, Darlington, Cascade. Biết được đặc điểm và ứng dụng thực tế của chúng.
  - Lắp ráp, cân chỉnh và đo được các đại lượng: độ lợi, tổng trở vào, tổng trở ra, tần số cắt ...
  - Nhận xét và giải thích được các kết quả đo.

### 3.3 NỘI DUNG

#### 3.3.1 Mạch khuếch đại ghép RC

##### a. Mạch khuếch đại ghép RC dùng BJT

Sinh viên mắc mạch điện như hình 3.1:



Hình 3.1

❖ **Yêu cầu**

1. Đo và vẽ dạng sóng ngõ ra  $V_o$ , ngõ vào  $V_i$  ? Nhận xét.
2. Xác định các thông số  $A_v$ ,  $A_i$ ,  $Z_i$ ,  $Z_o$ . Nhận xét kết quả.
3. Trường hợp ta tháo 2 tụ  $C_e$ , thực hiện tương tự như 2 bước trên. So sánh các kết quả đo được với trường hợp đầu.
4. Xác định tần số cắt dưới, tần số cắt trên, băng thông. Vẽ đáp tuyến biên độ-tần số của mạch.

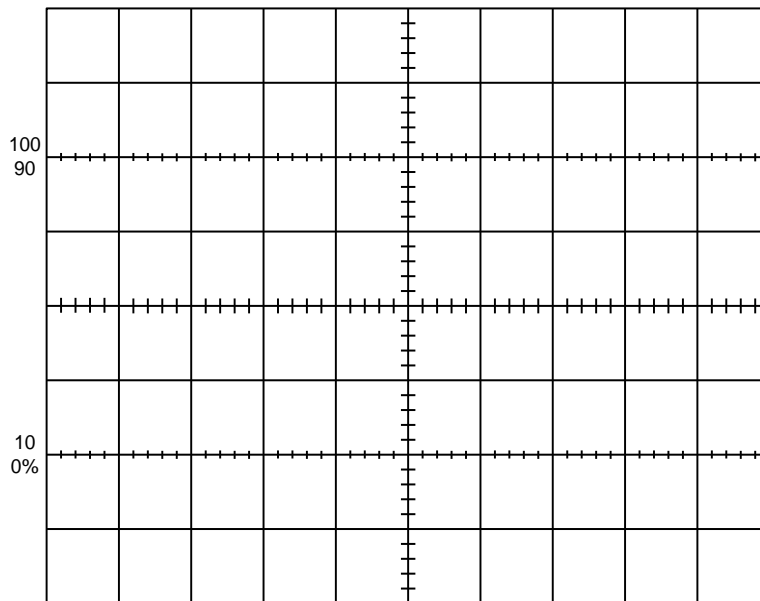
❖ **Hướng dẫn thực hiện**

Bước 1: Cấp  $V_i$  là tín hiệu hình Sin, biên độ 1V, tần số 1KHZ vào tại A.

Bước 2: Nối 2 điểm B1 và B2. Dùng OSC đo tín hiệu ra  $V_o$  ở kênh CH1, tiếp tục chỉnh các biến trở sao cho  $V_o$  đạt lớn nhất nhưng không bị méo dạng.

Bước 3: Xác định  $A_v$ :

- Dùng OSC đo  $V_i$  tại B,  $V_o$  tại C ở 2 kênh CH1 và CH2. Vẽ lại dạng sóng của  $V_i$  và  $V_o$  và nhận xét về sự lệch pha và biên độ của  $V_i$  và  $V_o$ .



◆ Kênh 1:  
- Time/Div:  
- Volts/Div:

◆ Kênh 2:  
- Time/Div:  
- Volts/Div:

- Sau đó tính  $A_v$  theo công thức:

$$A_v = \frac{V_o}{V_i}$$

Bước 4: Xác định  $Z_i$ :

- Mắc nối tiếp điện trở  $R_v=1.5K\Omega$  giữa B1 và B2 và tính  $Z_i$  như sau:

$$Z_i = \frac{R_v}{\left(\frac{V_1}{V_2} - 1\right)}$$

- Với:  $V_1$  là giá trị điện áp ngõ ra tại B1  
 $V_2$  là giá trị điện áp ngõ ra tại B2

**Chú ý:** Các thông số  $V_1, V_2$  phải được đo bằng OSC.

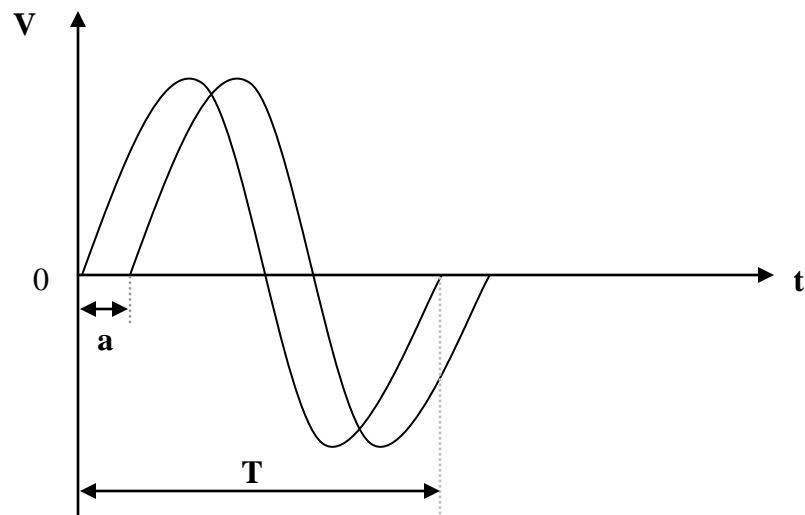
**Bước 5:** Xác định  $Z_o$ :

$$Z_o = RL \cdot \left(\frac{V_{o1}}{V_{o2}} - 1\right)$$

- Với :  $V_{o1}$  là điện áp tại ngõ ra C khi chưa mắc RL  
 $V_{o2}$  là điện áp tại ngõ ra C khi đã mắc  $RL = 4.7K\Omega$

**Bước 6:** Xác định góc lệch pha  $\varphi$

- Dùng OSC đo  $V_i, V_o$  và cho hiển thị cùng lúc ở 2 kênh CH1 và CH2



- Xác định góc lệch pha theo công thức :

$$\varphi = \frac{a}{T} \cdot 360^\circ$$

- Với: T là chu kỳ của tín hiệu  
 $\varphi$  là góc lệch pha  
a là độ lệch về thời gian

**Bước 7:** Xác định tần số cắt trên và tần số cắt dưới :

- Giữ nguyên biên độ nhưng thay đổi tần số của tín hiệu vào  $V_i$ , quan sát tín hiệu ngõ ra  $V_o$  trên OSC. Giảm tần số của  $V_i$  đến khi  $V_o$  giảm bằng  $(1/\sqrt{2}) V_o$  thì dừng lại, đo giá trị tần số tại vị trí hiện hành, đó chính là tần số cắt dưới  $f_L$ .

- Giữ nguyên biên độ nhưng thay đổi tần số của tín hiệu vào  $V_i$ , quan sát tín hiệu ngõ ra  $V_o$  trên OSC. Tăng tần số của  $V_i$  đến khi  $V_o$  giảm bằng  $(1/\sqrt{2}) V_o$  thì dừng lại, đo giá trị tần số tại vị trí hiện hành, đó chính là tần số cắt trên  $f_H$ .

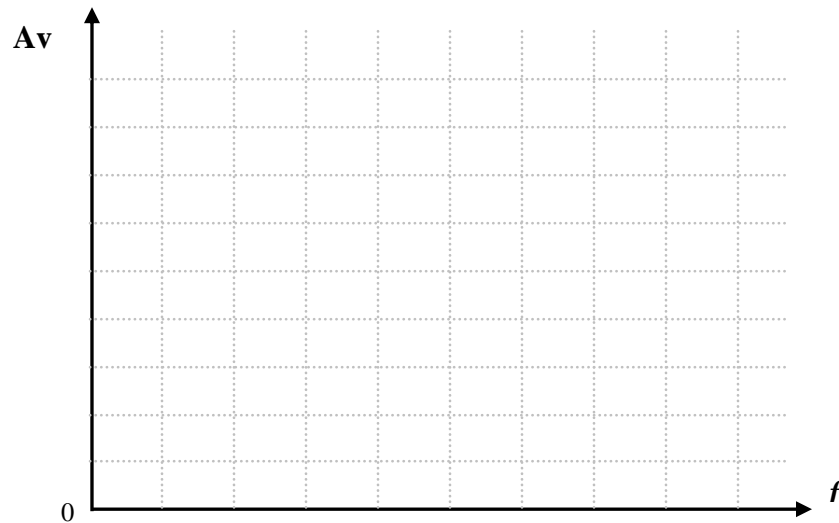
**Bước 8:** Vẽ đáp tuyến biên độ - tần số

- Giữ nguyên biên độ, thay đổi tần số của tín hiệu vào  $V_i$  và theo bảng:

**Bảng 3.1**

$f$ (Hz)	10	50	200	500	1K	10K	50K	100K	200K	500K	1M	2M
$V_o$ V												
$A_v$												
$A_v(\%)$												

- Từ bảng kết quả vẽ đáp tuyến biên độ - tần số.



**Bước 9:** Tháo các tụ  $C_{e1}$ ,  $C_{e2}$  và lặp lại các bước trên.

Bước 10: Lập bảng tổng kết

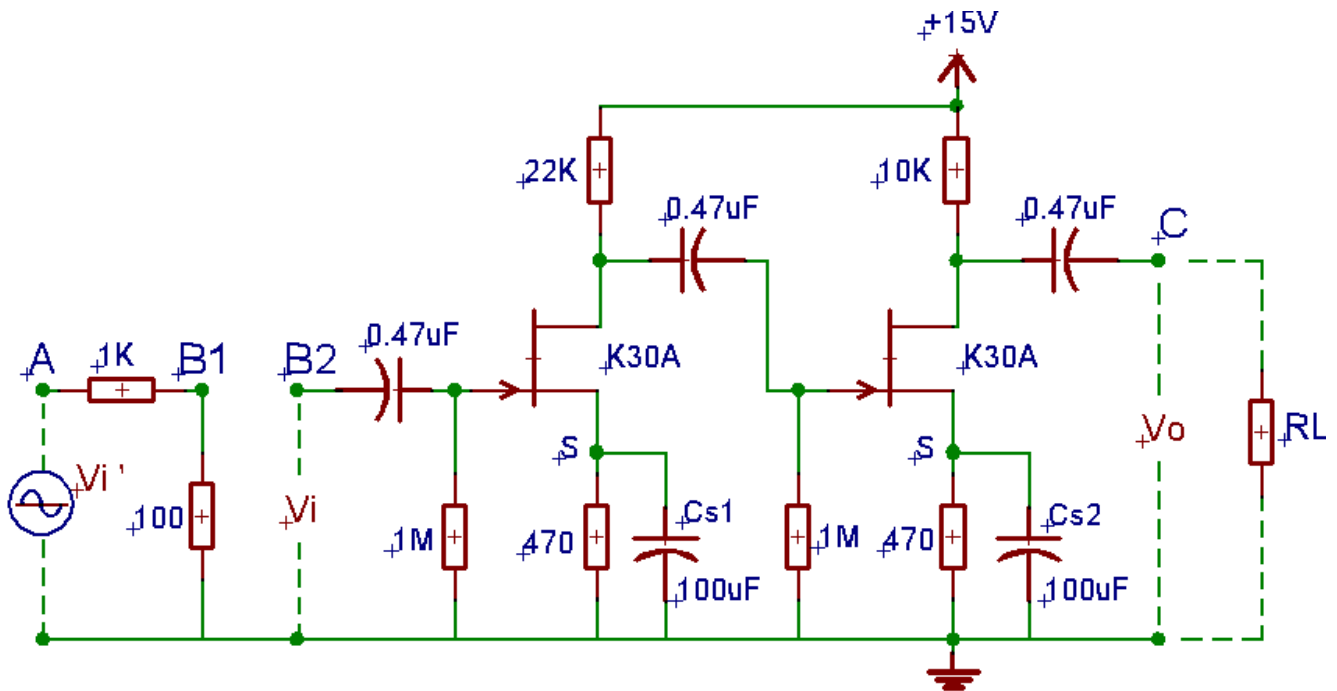
**Bảng 3.2**

Thông số	$A_v$	$A_i$	$Z_i$	$Z_o$	$f_L$	$f_H$	$\varphi$
Có tụ Ce							
Không có tụ Ce							

- Sau khi thực hiện xong các bước trên, các nhóm ghi lại các kết quả và nhận xét trong bài báo cáo thí nghiệm.

**b. Mạch khuếch đại ghép RC dùng FET**

Sinh viên mắc mạch điện như hình 3.2:



Hình 3.2

❖ **Yêu cầu**

1. Đo và vẽ dạng sóng ngõ ra  $V_o$ , ngõ vào  $V_i$  ? Nhận xét.
2. Xác định các thông số  $A_v$ ,  $A_i$ ,  $Z_i$ ,  $Z_o$ . Nhận xét kết quả.
3. Xác định tần số cắt dưới, tần số cắt trên, băng thông. Vẽ đáp tuyến biên độ-tần số.

❖ **Hướng dẫn thực hiện**

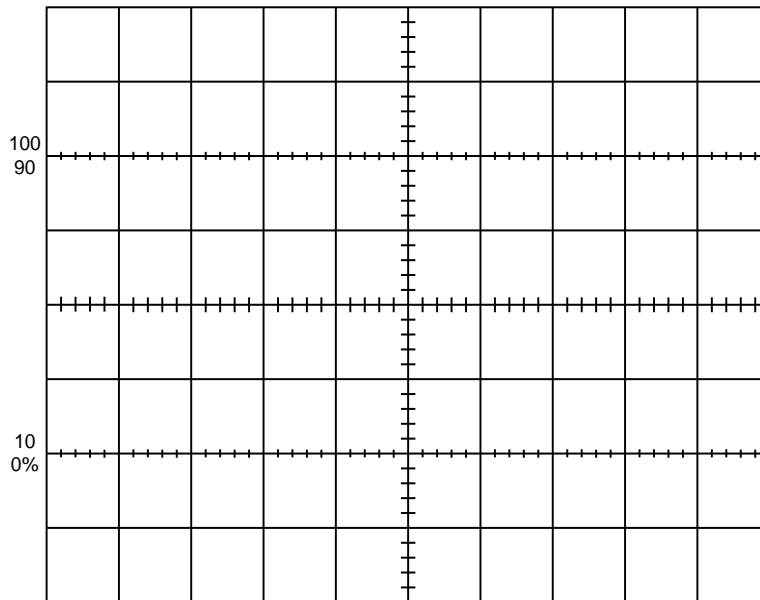
Bước 1: Cấp  $V_i$  là tín hiệu hình Sin, biên độ 1V, tần số 1KHz vào tại A.



**Bước 2:** Nối 2 điểm B1 và B2. Dùng OSC đo tín hiệu ra  $V_o$  ở kênh CH1, tiếp tục chỉnh các biến trở sao cho  $V_o$  đạt lớn nhất nhưng không bị méo.

**Bước 3:** Xác định  $A_v$ :

- Dùng OSC đo  $V_i$  tại B,  $V_o$  tại C ở 2 kênh CH1 và CH2. Vẽ lại dạng sóng của  $V_i$  và  $V_o$  và nhận xét về sự lệch pha và biên độ của  $V_i$  và  $V_o$ .



◆ Kênh 1:  
- Time/Div:  
- Volts/Div:

◆ Kênh 2:  
- Time/Div:  
- Volts/Div:

- Sau đó tính  $A_v$  theo công thức :

$$A_v = \frac{V_o}{V_i}$$

**Bước 4:** Xác định  $Z_i$ :

- Mắc nối tiếp điện trở  $R_v=1.5K\Omega$  giữa B1 và B2, sau đó tính  $Z_i$  như sau

$$Z_i = \frac{R_v}{\left(\frac{V_1}{V_2} - 1\right)}$$

- Với:  $V_1$  là giá trị điện áp ngõ ra tại B1  
 $V_2$  là giá trị điện áp ngõ ra tại B2

**Chú ý:** Các thông số  $V_1$ ,  $V_2$  phải được đo bằng OSC.

**Bước 5:** Xác định  $Z_o$ :

$$Z_o = RL \cdot \left(\frac{V_{o1}}{V_{o2}} - 1\right)$$

- Với :  $V_{o1}$  là điện áp tại ngõ ra C khi chưa mắc  $R_L$   
 $V_{o2}$  là điện áp tại ngõ ra C khi đã mắc  $R_L = 4.7K\Omega$

**Bước 6:** Xác định góc lệch pha  $\varphi$

- Dùng OSC đo  $V_i$ ,  $V_o$  và cho hiển thị cùng lúc ở 2 kênh 1,2
- Xác định góc lệch pha theo công thức :

$$\varphi = \frac{a}{T} \cdot 360^\circ$$

- Với:  $T$  là chu kỳ của tín hiệu  
 $\varphi$  là góc lệch pha  
 $a$  là độ lệch về thời gian

**Bước 7:** Xác định các tần số cắt  $f_L, f_H$  và băng thông.

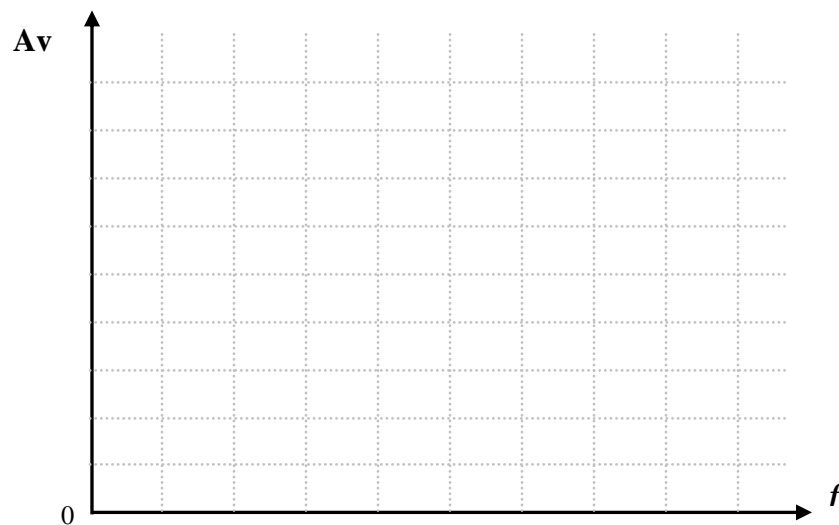
**Bước 8:** Vẽ đáp tuyến biên độ - tần số

- Giữ nguyên biên độ, thay đổi tần số của tín hiệu vào  $V_i$  theo bảng

**Bảng 3.3**

$f$ (Hz)	10	50	200	500	1K	10K	50K	100K	200K	500K	1M	2M
$V_o$												
$A_v$												
$A_v(\%)$												

- Từ bảng kết quả vẽ đáp tuyến biên độ - tần số.



Bước 9: Tháo các tụ Cs1, Cs2 và thực hiện lại các bước trên, nhận xét kết quả.

Bước 10: Lập bảng tổng kết

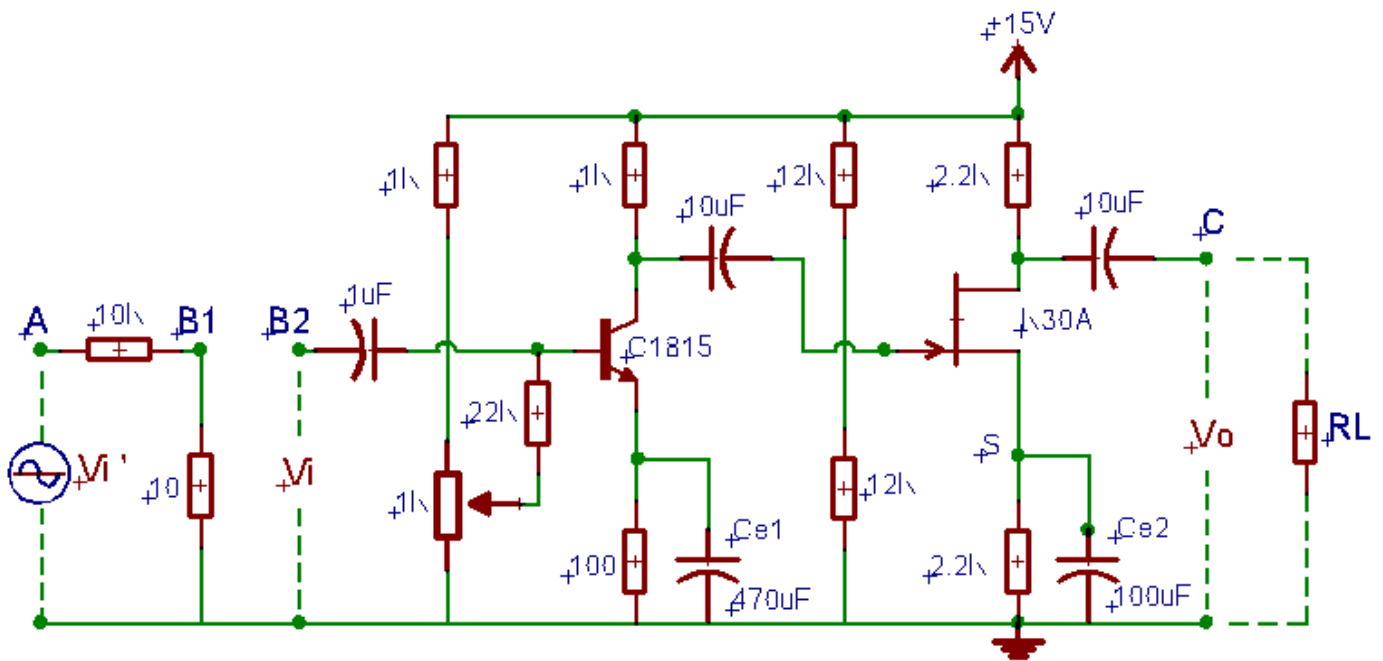
**Bảng 3.4**

Thông số	$A_v$	$A_i$	$Z_i$	$Z_o$	$f_L$	$f_H$	$\phi$
Có tụ Cs							
Không có tụ Cs							

- Sau khi thực hiện xong các bước trên, các nhóm ghi lại các kết quả và nhận xét trong bài báo cáo thí nghiệm.

**c. Mạch khuếch đại ghép RC dùng BJT và FET**

Sinh viên mắc mạch điện như hình 3.3:



**Hình 3.3**

❖ **Yêu cầu:**

1. Đo và vẽ dạng sóng ngõ ra  $V_o$ , ngõ vào  $V_i$  ? Nhận xét.
2. Xác định các thông số  $A_v$ ,  $A_i$ ,  $Z_i$ ,  $Z_o$ . Nhận xét kết quả.
3. Xác định tần số cắt dưới, tần số cắt trên, băng thông. Vẽ đáp tuyến biên độ-tần số của mạch.

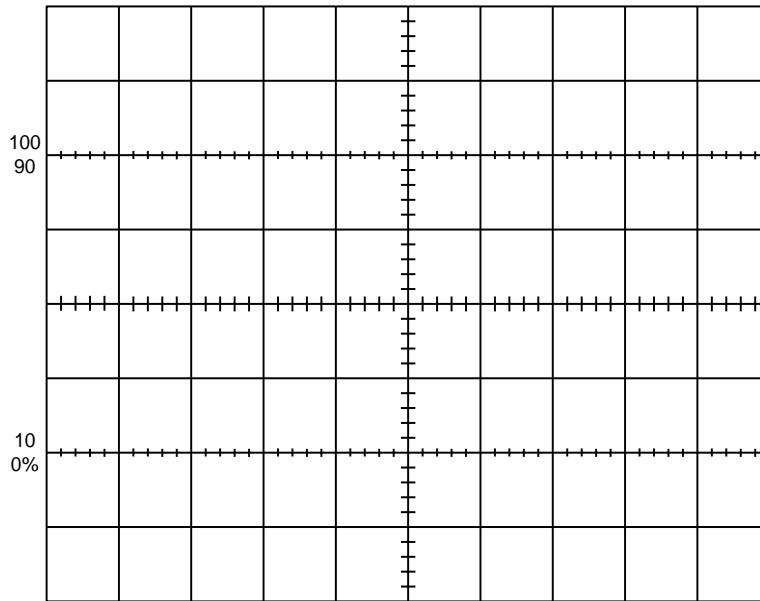
❖ **Hướng dẫn thực hiện :**

**Bước 1:** Cấp  $V_i'$  là tín hiệu hình Sin, biên độ 1V, tần số 1Khz vào tại A.

**Bước 2:** Nối 2 điểm B1 và B2. Dùng OSC đo tín hiệu ra  $V_o$  ở kênh 1, tiếp tục chỉnh các biến trở sao cho  $V_o$  đạt lớn nhất nhưng không bị méo.

**Bước 3:** Xác định  $A_v$ :

- Dùng OSC đo  $V_i$  tại B,  $V_o$  tại C ở 2 kênh CH1 và CH2. Vẽ lại dạng sóng của  $V_i$  và  $V_o$  và nhận xét về sự lệch pha và biên độ của  $V_i$  và  $V_o$ .



◆ Kênh 1:  
- Time/Div:  
- Volts/Div:

◆ Kênh 2:  
- Time/Div:  
- Volts/Div:

- Sau đó tính  $A_v$  theo công thức :

$$A_v = \frac{V_o}{V_i}$$

**Bước 4:** Xác định  $Z_i$ :

- Mắc nối tiếp điện trở  $R_v=1.5K\Omega$  giữa B1 và B2, sau đó tính  $Z_i$ :

$$Z_i = \frac{R_v}{\left(\frac{V_1}{V_2} - 1\right)}$$

- Với:  $V_1$  là giá trị điện áp ngõ ra tại B1  
 $V_2$  là giá trị điện áp ngõ ra tại B2

**Chú ý:** Các thông số  $V_1$ ,  $V_2$  phải được đo bằng OSC.

**Bước 5:** Xác định  $Z_o$ :

$$Z_o = R_L \cdot \left(\frac{V_{o1}}{V_{o2}} - 1\right)$$

- Với:  $V_{o1}$  là điện áp tại ngõ ra C khi chưa mắc  $R_L$   
 $V_{o2}$  là điện áp tại ngõ ra C khi đã mắc  $R_L = 4.7K\Omega$

**Bước 6:** Xác định góc lệch pha  $\varphi$

- Dùng OSC đo  $V_i$ ,  $V_o$  ở 2 kênh và cho hiển thị cùng lúc
- Xác định góc lệch pha theo công thức:

$$\varphi = \frac{a}{T} \cdot 360^\circ$$

- Với:  $T$  là chu kỳ của tín hiệu
- $\varphi$  là góc lệch pha
- $a$  là độ lệch về thời gian

**Bước 7:** Xác định các tần số cắt  $f_L$ ,  $f_H$  và băng thông

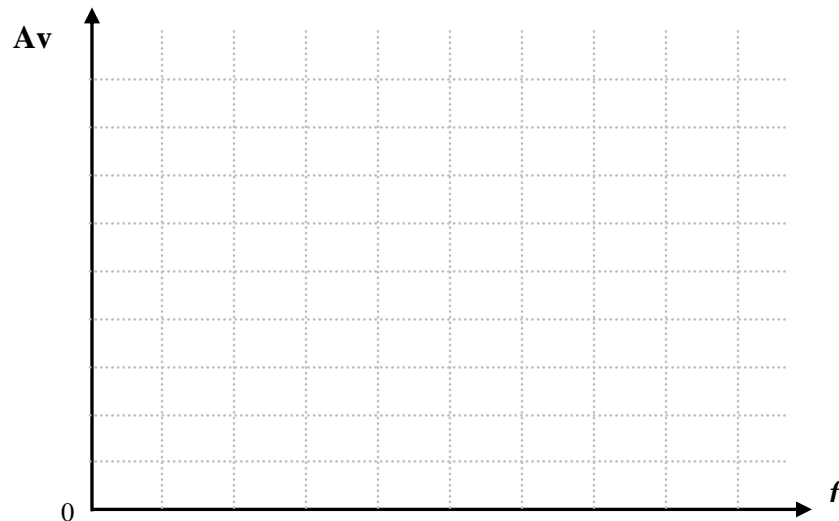
**Bước 8:** Vẽ đáp tuyến biên độ - tần số

- Giữ nguyên biên độ, thay đổi tần số của tín hiệu vào  $V_i$  theo bảng sau:

**Bảng 3.5**

$f$ (Hz)	10	50	200	500	1K	10K	50K	100K	200K	500K	1M	2M
$V_o$												
$\tilde{A}_v$												
$A_v(\%)$												

- Từ bảng kết quả vẽ đáp tuyến biên độ - tần số.



**Bước 9:** Tháo các tụ  $C_{e1}$ ,  $C_{s2}$  và thực hiện lại các bước trên, nhận xét kết quả.

Bước 10: Lập bảng tổng kết

**Bảng 3.6**

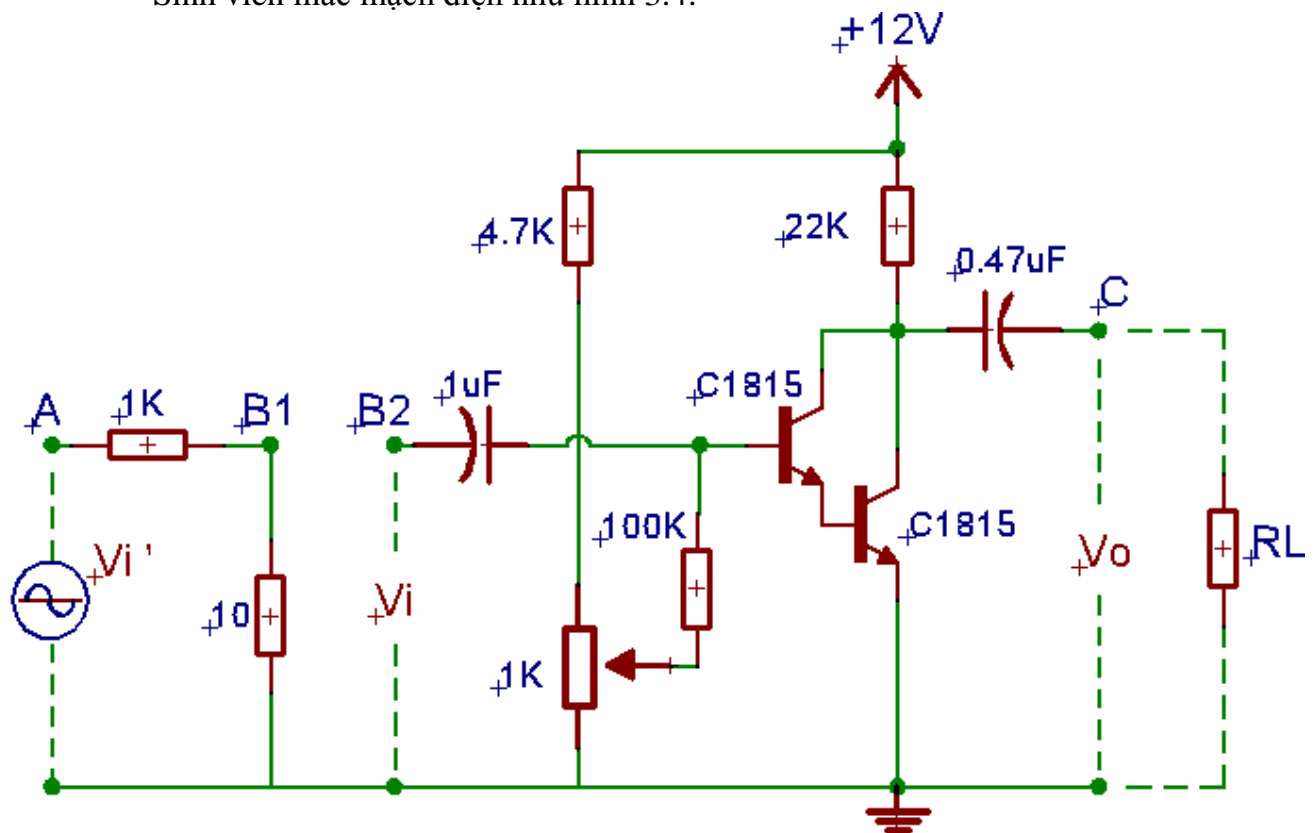
Thông số	$A_v$	$A_i$	$Z_i$	$Z_o$	$f_L$	$f_H$	$\varphi$
Có tụ $C_e, C_s$							
Không có tụ $C_e, C_s$							

- Sau khi thực hiện xong các bước trên, các nhóm ghi lại các kết quả và nhận xét trong bài báo cáo thí nghiệm.

### 3.3.2 Mạch khuếch đại ghép Darlington

#### a. Mạch ghép kiểu E chung

Sinh viên mắc mạch điện như hình 3.4:



Hình 3.4

#### ❖ Yêu cầu

1. Đo và vẽ dạng sóng ngõ ra  $V_o$ , ngõ vào  $V_i$  ? Nhận xét.
2. Xác định các thông số  $A_v, Z_i, Z_o$ . Nhận xét kết quả.
3. Xác định tần số cắt dưới, tần số cắt trên, băng thông. Vẽ đáp tuyến biên độ-tần số.

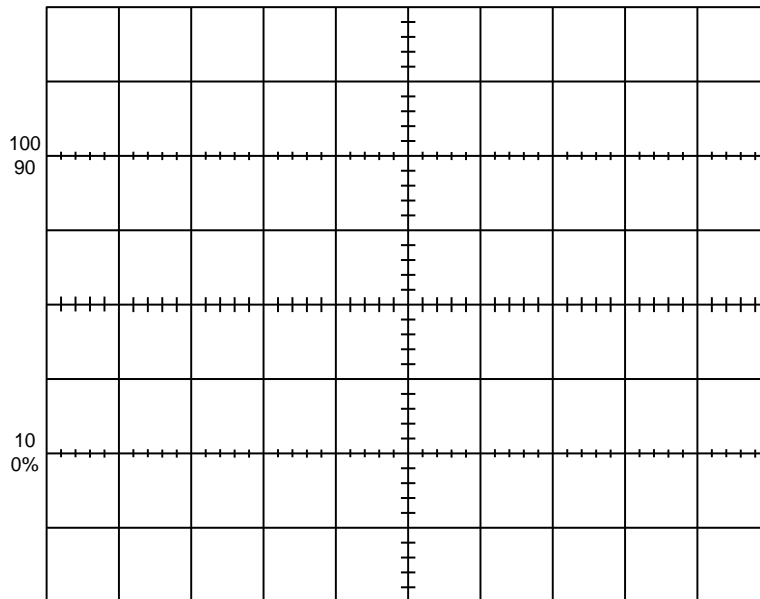
❖ **Hướng dẫn thực hiện**

Bước 1: Cấp  $V_i$  là tín hiệu hình Sin, biên độ 3V, tần số 1Khz vào tại A.

Bước 2: Nối 2 điểm B1 và B2. Dùng OSC đo tín hiệu ra  $V_o$  ở kênh 1, Tiếp tục chỉnh biến trở sao cho  $V_o$  lớn nhất nhưng không bị méo.

Bước 3: Xác định  $A_v$ :

- Dùng OSC đo  $V_i$  tại B,  $V_o$  tại C ở 2 kênh CH1 và CH2. Vẽ lại dạng sóng của  $V_i$  và  $V_o$  và nhận xét về sự lệch pha và biên độ của  $V_i$  và  $V_o$ .



◆ Kênh 1:  
- Time/Div:  
- Volts/Div:

◆ Kênh 2:  
- Time/Div:  
- Volts/Div:

- Sau đó tính :

$$A_v = \frac{V_o}{V_i}$$

Bước 4: Xác định  $Z_i$ :

- Mắc nối tiếp điện trở  $R_v=10K\Omega$  giữa B1 và B2, sau đó tính  $Z_i$ :

$$Z_i = \frac{R_v}{\left(\frac{V_1}{V_2} - 1\right)}$$

- Với:  $V_1$  là giá trị điện áp ngõ ra tại B1  
 $V_2$  là giá trị điện áp ngõ ra tại B2

Bước 5: Xác định  $Z_o$ :

$$Z_o = R_L \cdot \left( \frac{V_{o1}}{V_{o2}} - 1 \right)$$

- Với :  $V_{o1}$  là điện áp tại ngõ ra C khi chưa mắc  $R_L$   
 $V_{o2}$  là điện áp tại ngõ ra C khi đã mắc  $R_L = 100K\Omega$

**Bước 6:** Xác định các tần số cắt  $f_L, f_H$  và băng thông

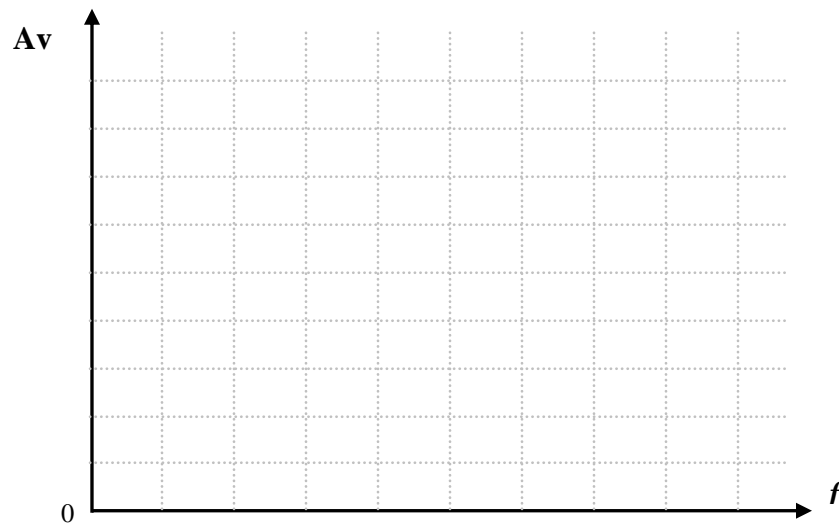
**Bước 7:** Vẽ đáp tuyến biên độ - tần số

- Giữ nguyên biên độ, thay đổi tần số của tín hiệu vào  $V_i$  theo bảng sau:

**Bảng 3.7**

$f$ (Hz)	10	50	200	500	1K	10K	50K	100K	200K	500K	1M	2M
$V_o$ V												
$\tilde{A}_v$												
$A_v$ (%)												

- Từ bảng kết quả vẽ đáp tuyến biên độ - tần số.



**Bước 8:** Lập bảng tổng kết

**Bảng 3.8**

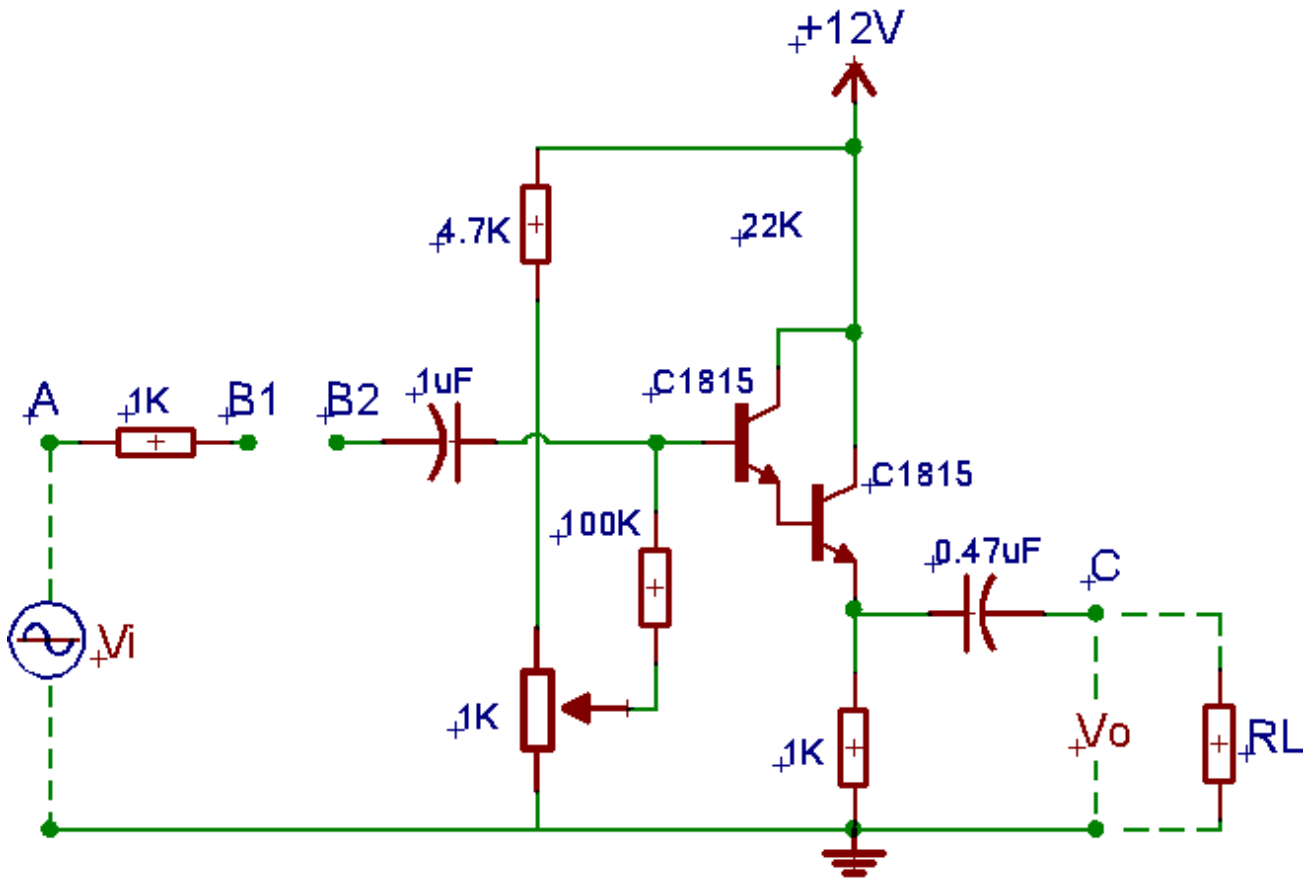
Kiểu chung	E	$A_v$	$A_i$	$Z_i$	$Z_o$	$f_L$	$f_H$	$\varphi$
Kết quả đo								

- Sau khi thực hiện xong các bước, các nhóm ghi lại các kết quả và nhận xét.



**b. Mạch ghép kiểu C chung**

Sinh viên mắc mạch điện như hình 3.5:



Hình 3.5

❖ **Yêu cầu**

1. Đo và vẽ dạng sóng ngõ ra  $V_o$ , ngõ vào  $V_i$  ? Nhận xét.
2. Xác định các thông số  $A_v$ ,  $Z_i$ ,  $Z_o$ . Nhận xét kết quả.
3. Xác định tần số cắt dưới, tần số cắt trên, băng thông. Vẽ đáp ứng biên độ-tần số.

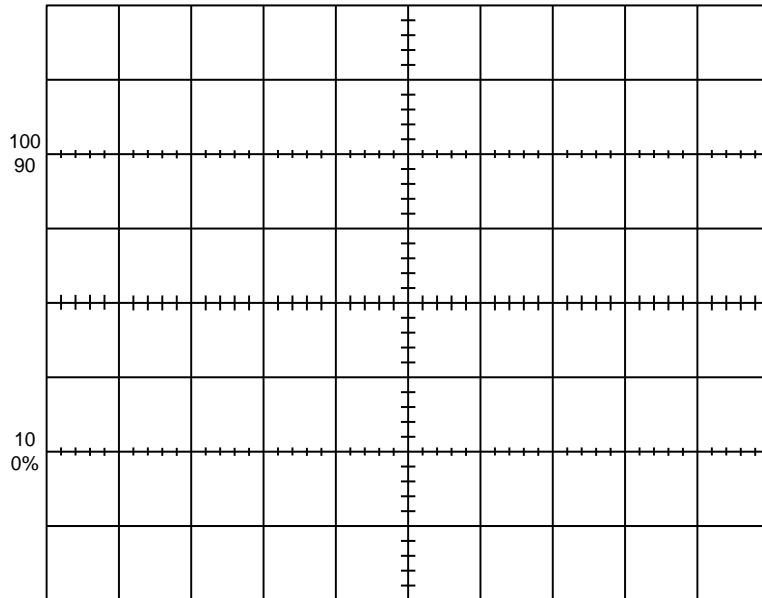
❖ **Hướng dẫn thực hiện**

Bước 1: Cấp  $V_i$  là tín hiệu hình Sin, biên độ 1V, tần số 1KHz vào tại A.

Bước 2: Dùng OSC đo tín hiệu ra  $V_o$  ở kênh CH1. Tiếp tục chỉnh biến trở sao cho  $V_o$  lớn nhất nhưng không bị méo dạng.

Bước 3: Xác định  $A_v$ :

- Nối 2 điểm B1 và B2, dùng OSC đo  $V_i$  tại B2,  $V_o$  tại C ở 2 kênh CH1 và CH2. Vẽ lại dạng sóng của  $V_i$  và  $V_o$  và nhận xét về sự lệch pha và biên độ của  $V_i$  và  $V_o$ .



◆ Kênh 1:  
 – Time/Div:  
 – Volts/Div:

◆ Kênh 2:  
 – Time/Div:  
 – Volts/Div:

- Sau đó tính :

$$A_v = \frac{V_o}{V_i}$$

Bước 4: Xác định Zi:

- Mắc nối tiếp điện trở  $R_v=100K\Omega$  giữa 2 điểm B1 và B2

$$Z_i = \frac{R_v}{\left(\frac{V_1}{V_2} - 1\right)}$$

- Với:  $V_1$  là giá trị điện áp ngõ ra tại B1  
 $V_2$  là giá trị điện áp ngõ ra tại B2

Bước 5: Xác định Zo:

$$Z_o = R_L \cdot \left(\frac{V_{o1}}{V_{o2}} - 1\right)$$

- Với :  $V_{o1}$  là điện áp tại ngõ ra C khi chưa mắc  $R_L$   
 $V_{o2}$  là điện áp tại ngõ ra C khi đã mắc  $R_L = 1K\Omega$

Bước 6: Xác định các tần số cắt  $f_L, f_H$  và băng thông

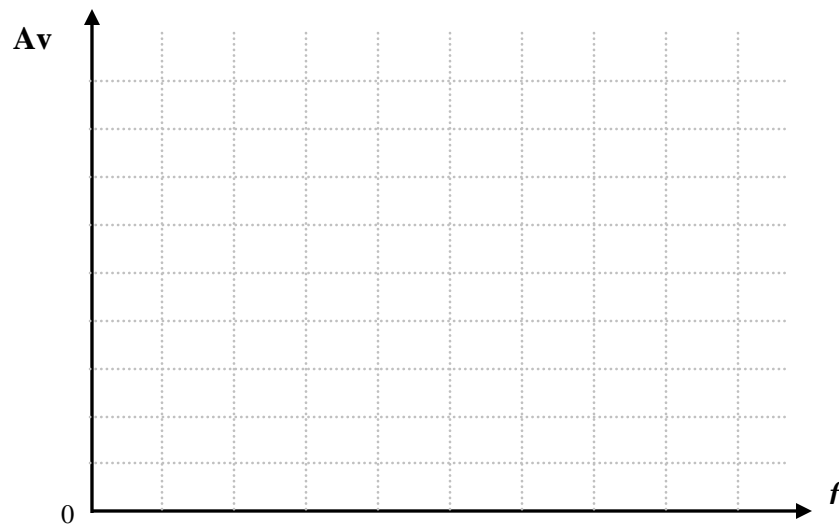
Bước 7: Vẽ đáp tuyến biên độ - tần số

- Giữ nguyên biên độ, thay đổi tần số của tín hiệu vào  $V_i$  theo bảng sau:

**Bảng 3.9**

$f$ (Hz)	10	50	200	500	1K	10K	50K	100K	200K	500K	1M	2M
$V_o$ V												
$\tilde{A}_v$												
$A_v(\%)$												

- Từ bảng kết quả vẽ đáp tuyến biên độ - tần số.



Bước 8: Lập bảng tổng kết

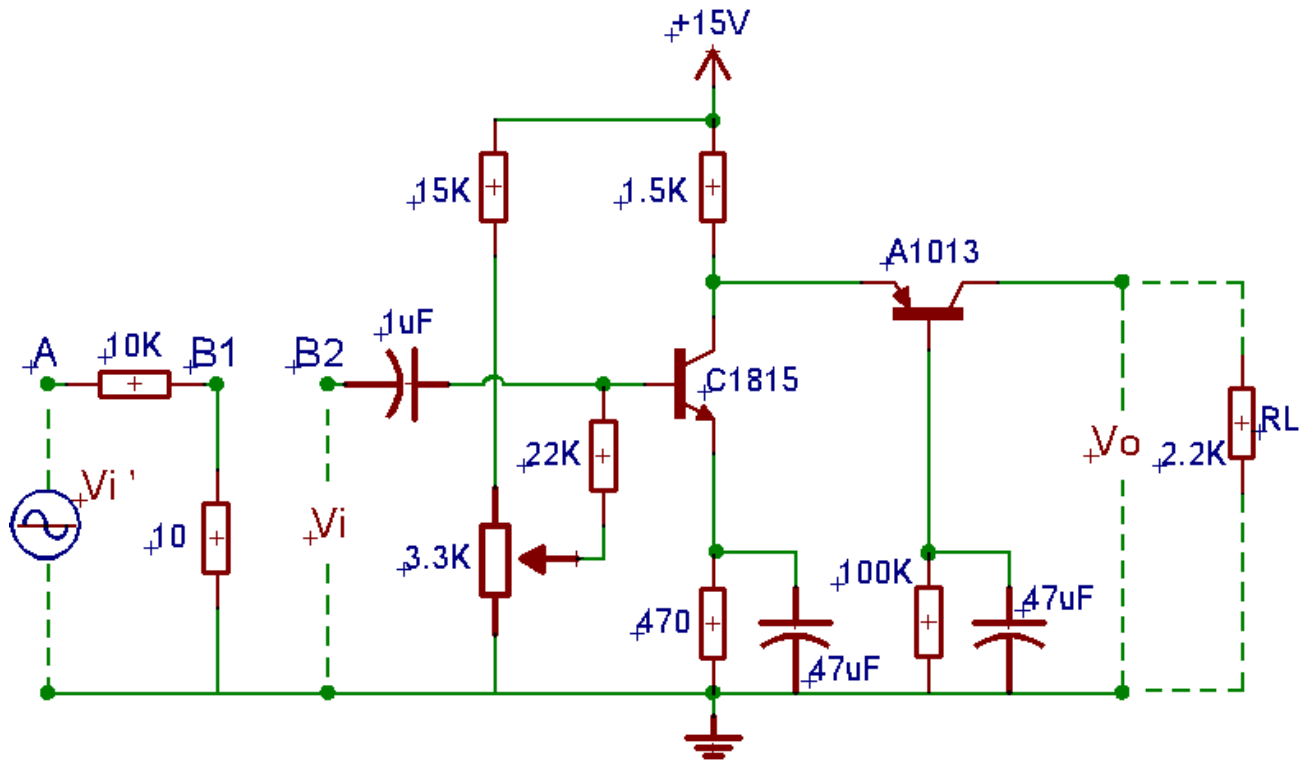
**Bảng 3.10**

Kiểu chung	C	$A_v$	$A_i$	$Z_i$	$Z_o$	$f_L$	$f_H$	$\varphi$
Kết quả đo								

- Sau khi thực hiện xong các bước, các nhóm ghi lại các kết quả và nhận xét.

### 3.3.3 Mạch khuếch đại ghép Cascade

Sinh viên mắc mạch điện như hình 3.7:



Hình 3.7

#### ❖ Yêu cầu

1. Đo và vẽ dạng sóng ngõ ra  $V_o$ , ngõ vào  $V_i$ ? Nhận xét.
2. Xác định các thông số  $A_v$ ,  $A_i$ ,  $Z_i$ ,  $Z_o$ . Nhận xét kết quả.
3. Xác định tần số cắt dưới, tần số cắt trên, băng thông. Vẽ đáp tuyến biên độ-tần số của mạch.

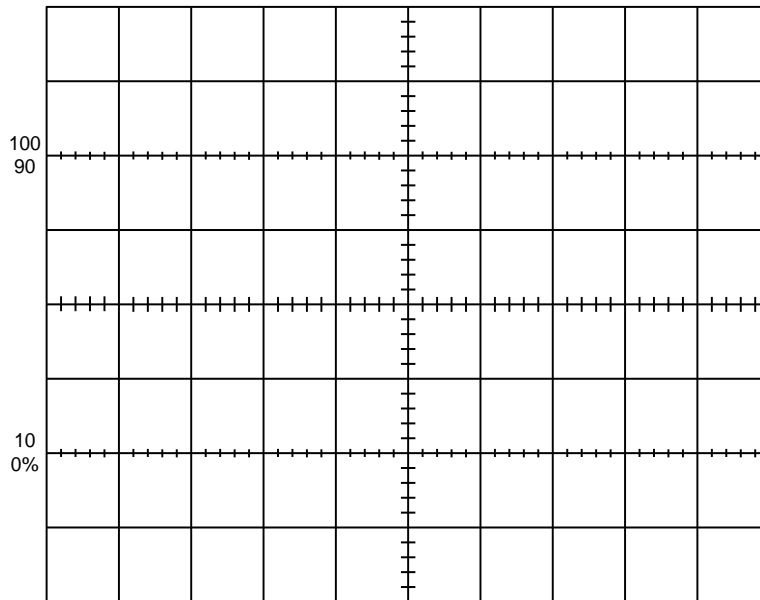
#### ❖ Hướng dẫn thực hiện

Bước 1: Cấp  $V_i$  là tín hiệu hình Sin, biên độ 1V, tần số 1KHz vào tại A.

Bước 2: Nối 2 điểm B1 và B2. Dùng OSC đo tín hiệu ra  $V_o$  ở kênh 1, tiếp tục chỉnh các biến trở sao cho  $V_o$  đạt lớn nhất nhưng không bị méo.

Bước 3: Xác định  $A_v$ :

- Dùng OSC đo  $V_i$  tại B,  $V_o$  tại C ở 2 kênh 1 và kênh 2. Vẽ lại dạng sóng và nhận xét về độ lệch pha và biên độ của  $V_i$  và  $V_o$



- ◆ Kênh 1:
- Time/Div:
- Volts/Div:

- ◆ Kênh 2:
- Time/Div:
- Volts/Div:

- Sau đó tính  $A_v$  theo công thức:

$$A_v = \frac{V_o}{V_i}$$

Bước 4: Xác định  $Z_i$ :

- Mắc nối tiếp điện trở  $R_v=47\Omega$  giữa B1 và B2, sau đó tính  $Z_i$ :

$$Z_i = \frac{R_v}{\left(\frac{V_1}{V_2} - 1\right)}$$

- Với:  $V_1$  là giá trị điện áp ngõ ra tại B1  
 $V_2$  là giá trị điện áp ngõ ra tại B2

**Chú ý:** Các thông số  $V_1, V_2$  phải được đo bằng OSC.

Bước 5: Xác định  $Z_o$ :

$$Z_o = R_L \cdot \left(\frac{V_{o1}}{V_{o2}} - 1\right)$$

- Với :  $V_{o1}$  là điện áp tại ngõ ra C khi chưa mắc  $R_L$   
 $V_{o2}$  là điện áp tại ngõ ra C khi đã mắc  $R_L = 2.2K\Omega$

Bước 6: Xác định góc lệch pha  $\phi$

- Dùng OSC đo  $V_i, V_o$  và cho hiển thị cùng lúc ở 2 kênh 1,2
- Xác định góc lệch pha theo công thức :

$$\varphi = \frac{a}{T} \cdot 360^\circ$$

- Với: T là chu kỳ của tín hiệu
- $\varphi$  là góc lệch pha
- a là độ lệch về thời gian

**Bước 7:** Xác định tần số cắt dưới và tần số cắt trên :

- Giữ nguyên biên độ nhưng thay đổi tần số của tín hiệu vào  $V_i$ , quan sát tín hiệu ngõ ra  $V_o$  trên OSC. Giảm tần số của  $V_i$  đến khi  $V_o$  giảm bằng  $(1/\sqrt{2}) V_o$  thì dừng lại, đo giá trị tần số tại vị trí hiện hành, đó chính là tần số cắt dưới  $f_L$ .

- Giữ nguyên biên độ nhưng thay đổi tần số của tín hiệu vào  $V_i$ , quan sát tín hiệu ngõ ra  $V_o$  trên OSC. Tăng tần số của  $V_i$  đến khi  $V_o$  giảm bằng  $(1/\sqrt{2}) V_o$  thì dừng lại, đo giá trị tần số tại vị trí hiện hành, đó chính là tần số cắt trên  $f_H$ .

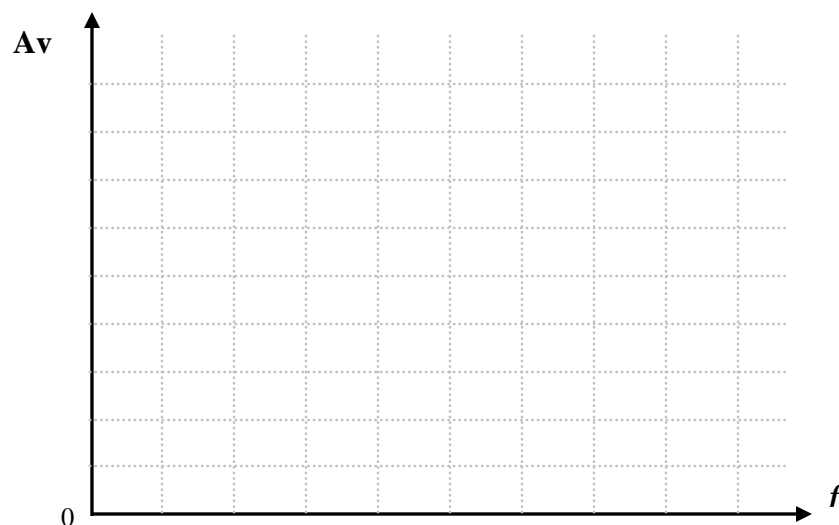
**Bước 8:** Vẽ đáp tuyến biên độ - tần số

- Giữ nguyên biên độ, thay đổi tần số của tín hiệu vào  $V_i$  và lập bảng kết quả như sau:

**Bảng 3.11**

$f$ (Hz)	10	50	200	500	1K	10K	50K	100K	200K	500K	1M	2M
$V_o$ V												
$A_v$												
$A_v(\%)$												

- Từ bảng kết quả vẽ đáp tuyến biên độ - tần số.



Bước 10: Lập bảng tổng kết

**Bảng 3.12**

Thông số	$A_v$	$A_i$	$Z_i$	$Z_o$	$f_L$	$f_H$	$\varphi$
Kết quả đo							

- Sau khi thực hiện xong các bước trên, các nhóm ghi lại các kết quả và nhận xét trong bài báo cáo thí nghiệm.

### 3.4 BẢO CÁO THÍ NGHIỆM

#### 3.4.1 Mạch khuếch đại ghép RC

- Sinh viên vẽ lại các mạch điện hình 3.1, 3.2, 3.3 và thực hiện các bước bên dưới cho mỗi dạng mạch.
- Vẽ dạng sóng của tín hiệu ra  $V_o$  và tín hiệu vào  $V_i$ .
- Xác định độ lệch pha giữa tín hiệu  $V_i$  vào và tín hiệu ra  $V_o$ .
- Tính độ lợi áp tầng thứ 1, tầng thứ 2 và độ lợi áp tổng  $A_v$ . Nhận xét kết quả  $A_v$  đo được với  $A_v$  tính bằng lý thuyết.
- Tính công suất ngõ ra  $P_o$ .
- Lập bảng số liệu ghi các giá trị  $A_v$ ,  $A_i$ ,  $Z_i$ ,  $Z_o$ ,  $\varphi$ . Nhận xét kết quả.
- Xác định tần số cắt trên, tần số cắt dưới, băng thông. Sau đó lập bảng số liệu và vẽ đáp ứng biên độ-tần số, nêu ý nghĩa của đáp tuyến biên độ-tần số.
- Thêm tụ Ce, đo và vẽ dạng sóng của tín hiệu ra  $V_o$ .
- Linh kiện nào ảnh hưởng đến đáp tuyến biên độ-tần số. Giải thích.
- Lập bảng tổng kết 3.2 và nhận xét kết quả.

#### 3.4.2 Mạch khuếch đại ghép Darlington

- Sinh viên vẽ lại mạch điện hình 3.4, 3.5
- Vẽ dạng sóng của tín hiệu ra  $V_o$  và tín hiệu vào  $V_i$ .
- Xác định độ lệch pha giữa tín hiệu  $V_i$  vào và tín hiệu ra  $V_o$ .
- Tính công suất ngõ ra  $P_o$ .
- Lập bảng số liệu ghi các giá trị  $A_v$ ,  $A_i$ ,  $Z_i$ ,  $Z_o$ ,  $\varphi$ . Nhận xét kết quả.
- Xác định tần số cắt trên, tần số cắt dưới, băng thông. Sau đó lập bảng số liệu 3.7 và vẽ đáp ứng biên độ-tần số, nêu ý nghĩa của đáp tuyến biên độ-tần số.
- Thêm tụ Ce, đo và vẽ dạng sóng của tín hiệu ra  $V_o$ .
- Linh kiện nào ảnh hưởng đến đáp tuyến biên độ-tần số. Giải thích.
- Lập bảng tổng kết 3.8 và nhận xét kết quả.

#### 3.4.3 Mạch khuếch đại ghép Cascade

- Sinh viên vẽ lại mạch điện hình 3.6
- Vẽ dạng sóng của tín hiệu ra  $V_o$  và tín hiệu vào  $V_i$ .
- Xác định độ lệch pha giữa tín hiệu  $V_i$  vào và tín hiệu ra  $V_o$ .
- Tính công suất ngõ ra  $P_o$ .

- Xác định tần số cắt trên, tần số cắt dưới, băng thông. Sau đó lập bảng số liệu 3.11 và vẽ đáp ứng biên độ-tần số, nêu ý nghĩa của đáp tuyến biên độ-tần số.
- Linh kiện nào ảnh hưởng đến đáp tuyến biên độ-tần số. Giải thích.
- Lập bảng tổng kết 3.12 và nhận xét kết quả.
- Nêu ưu điểm và khuyết điểm của 3 loại mạch ghép tầng trên.



## Bài 4: MẠCH KHUẾCH ĐẠI HỒI TIẾP

### 4.1 THIẾT BỊ SỬ DỤNG

- Mô hình thực hành Mạch điện tử
- Máy OSC
- Các linh kiện điện tử

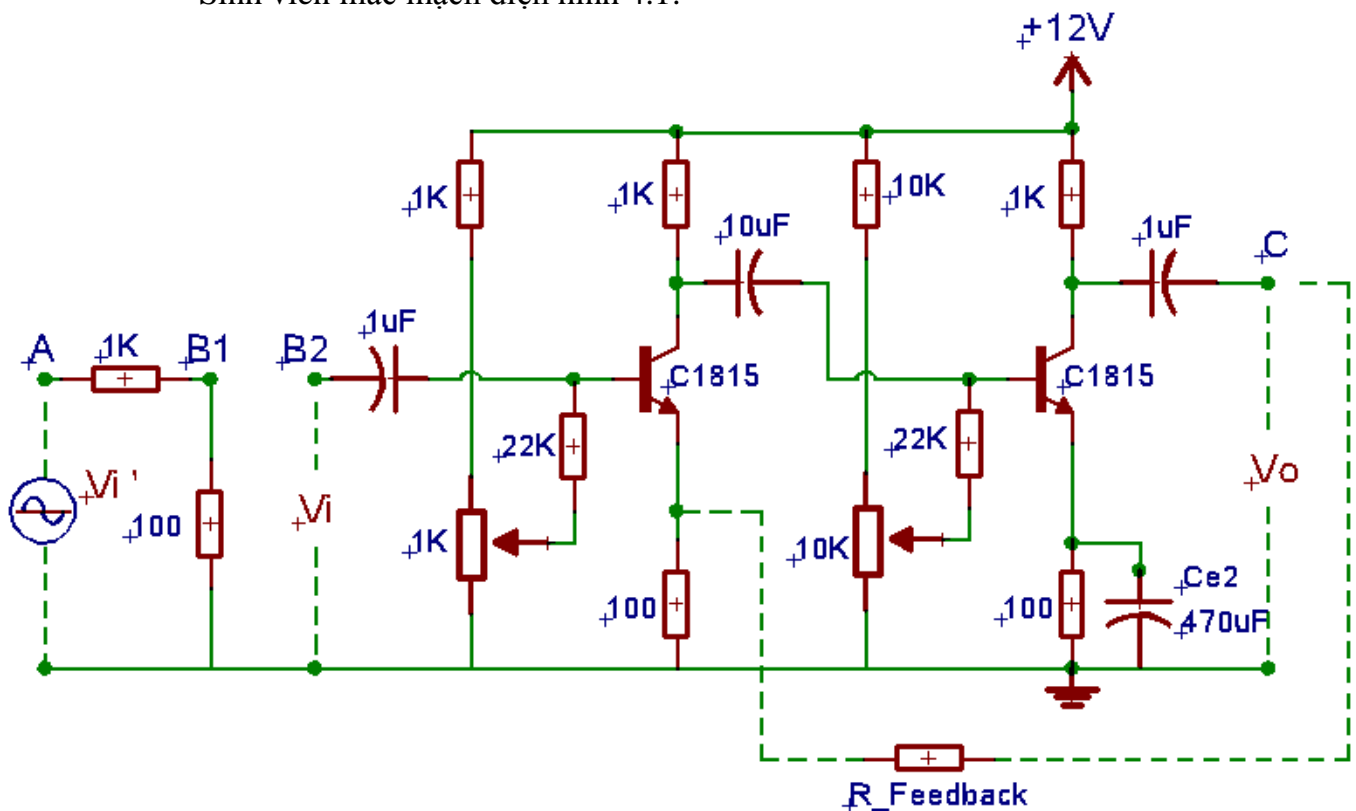
### 4.2 MỤC TIÊU

- Sau khi học xong Sinh viên có khả năng:
  - Định nghĩa mạch khuếch đại hồi tiếp âm.
  - Phân tích và giải thích được các dạng mạch KĐ hồi tiếp âm.
  - Biết được đặc điểm và các ứng dụng thực tế của mạch KĐ hồi tiếp âm.
  - Lắp ráp, đo đạc và cân chỉnh được mạch KĐ hồi tiếp âm.
  - Quan sát và nhận xét các kết quả đo.
  - Có khả năng thảo luận và trình bày các kết luận của nhóm.

### 4.3 NỘI DUNG

#### 4.3.1 Khảo sát mạch khuếch đại hồi tiếp âm điện áp-nối tiếp

Sinh viên mắc mạch điện hình 4.1:



Hình 4.1

❖ **Yêu cầu**

1. Đo và vẽ dạng sóng ngõ ra  $V_o$ , ngõ vào  $V_i$  ? Nhận xét.
2. Xác định các thông số  $A_v$ ,  $A_i$ ,  $Z_i$ ,  $Z_o$ . Nhận xét kết quả.
3. Xác định tần số cắt dưới, tần số cắt trên và băng thông. Vẽ đáp tuyến biên độ-tần số của mạch

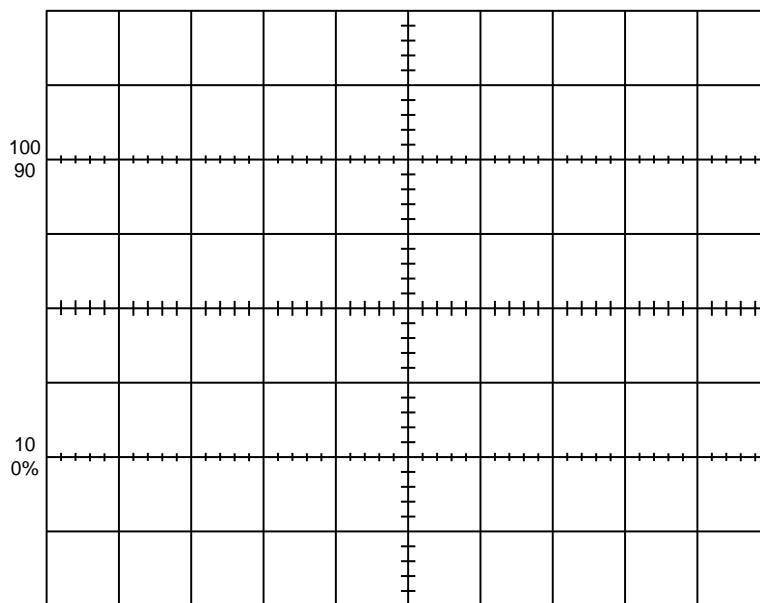
❖ **Hướng dẫn thực hiện**

**Bước 1:** Cấp  $V_i$  là tín hiệu hình Sin, biên độ 1V, tần số 1Khz vào tại A.

**Bước 2:** Đo tín hiệu  $V_o$  ở kênh CH1 của OSC và chỉnh các biến trở sao cho  $V_o$  đạt lớn nhất nhưng không bị méo dạng.

**Bước 3:** Xác định  $A_v$ :

- Dùng OSC đo và vẽ dạng sóng  $V_i$ ,  $V_o$ :



◆ Kênh 1:  
- Time/Div:  
- Volts/Div:

◆ Kênh 2:  
- Time/Div:  
- Volts/Div:

- Xác định  $A_v$  theo công thức sau:

$$A_v = \frac{V_o}{V_i}$$

**Bước 4:** Xác định  $Z_i$ :

$$Z_i = \frac{R_v}{\left(\frac{V_1}{V_2} - 1\right)}$$

- Với:  $V_1$  là giá trị điện áp ngõ ra tại B1  
 $V_2$  là giá trị điện áp ngõ ra tại B2

Bước 5: Xác định  $Z_o$ :

$$Z_o = RL \cdot \left( \frac{V_{o1}}{V_{o2}} - 1 \right)$$

- Với:  $V_{o1}$  là điện áp tại ngõ ra C khi chưa mắc RL
- $V_{o2}$  là điện áp tại ngõ ra C khi đã mắc RL = 22KΩ

Bước 6: Xác định góc lệch pha  $\varphi$  giữa tín hiệu vào  $V_i$  và tín hiệu ra  $V_o$ . Nhận xét kết quả.

Bước 7: Xác định tần số cắt dưới:

- Giữ nguyên biên độ nhưng thay đổi tần số của tín hiệu vào  $V_i$ , quan sát tín hiệu ngõ ra  $V_o$  trên OSC. Giảm tần số của  $V_i$  đến khi  $V_o$  giảm bằng  $(1/\sqrt{2})V_o$  thì dừng lại, đo giá trị tần số tại vị trí hiện hành, đó chính là tần số cắt dưới  $f_L$ .

Bước 8: Xác định tần số cắt trên:

- Giữ nguyên biên độ nhưng thay đổi tần số của tín hiệu vào  $V_i$ , quan sát tín hiệu ngõ ra  $V_o$  trên OSC. Tăng tần số của  $V_i$  đến khi  $V_o$  giảm bằng  $(1/\sqrt{2})V_o$  thì dừng lại, đo giá trị tần số tại vị trí hiện hành, đó chính là tần số cắt trên  $f_H$ .

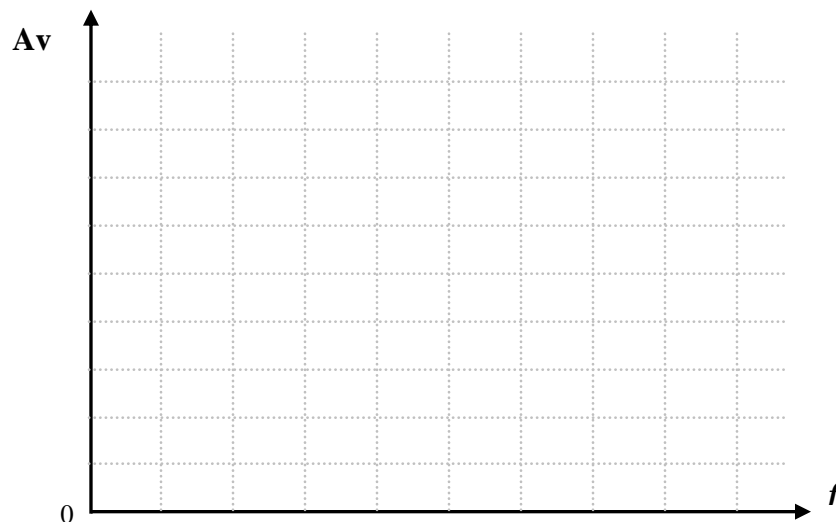
Bước 9: Vẽ đáp tuyến biên độ - tần số:

- Giữ nguyên biên độ, thay đổi tần số của tín hiệu vào  $V_i$  và lập bảng kết quả sau:

**Bảng 4.1**

$f$ (Hz)	10	50	200	500	1K	10K	50K	100K	200K	500K	1M	2M
$V_o$												
$A_v$												
$A_v(\%)$												

- Từ bảng kết quả vẽ đáp tuyến biên độ - tần số



Bước 10: Lập bảng tổng kết:

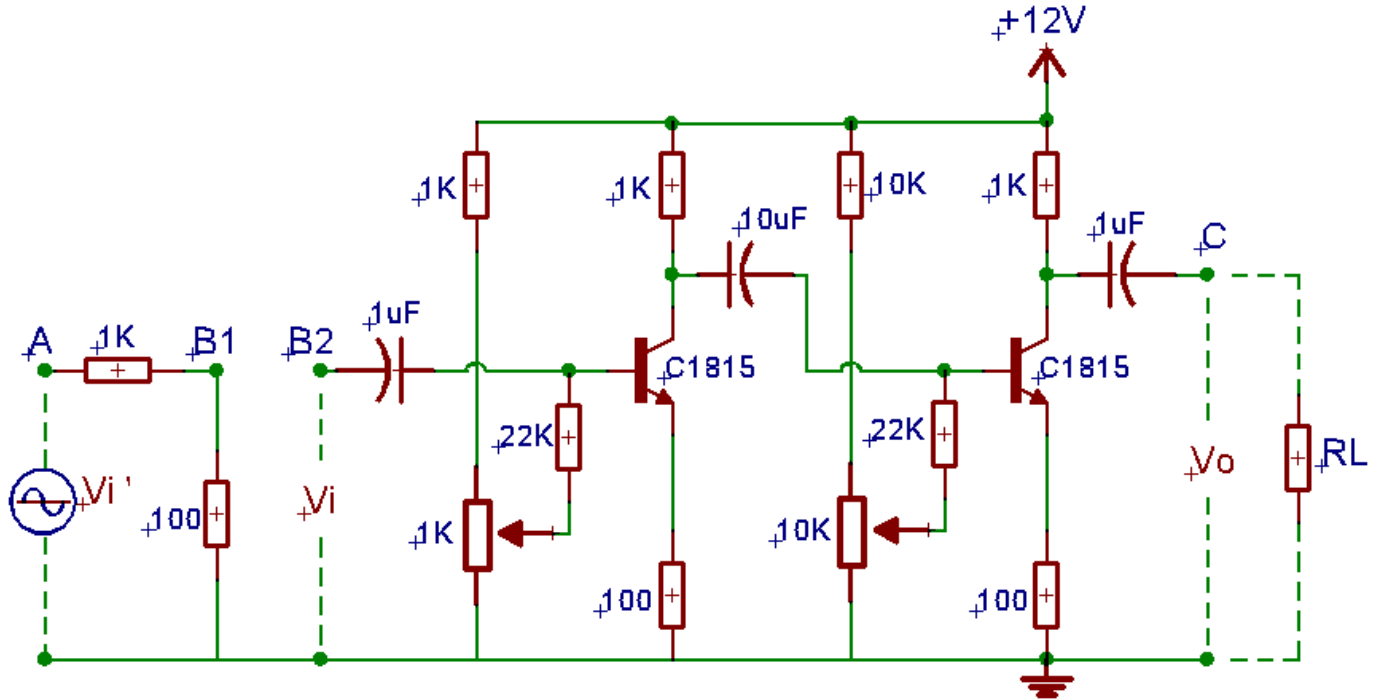
**Bảng 4.2**

Thông số	$A_v$	$A_i$	$Z_i$	$Z_o$	$f_L$	$f_H$	$\varphi$
Kết quả đo							

- Sau khi thực hiện xong các bước, các nhóm ghi lại các số liệu kết quả và nhận xét.

### 4.3.2 Khảo sát mạch khuếch đại hồi tiếp âm dòng điện-nối tiếp

Sinh viên mắc mạch điện hình 4.2:



Hình 4.2

#### ❖ Yêu cầu

1. Đo và vẽ dạng sóng ngõ ra  $V_o$ , ngõ vào  $V_i$ ? Nhận xét.
2. Xác định các thông số  $A_v$ ,  $A_i$ ,  $Z_i$ ,  $Z_o$ . Nhận xét kết quả.
3. Xác định tần số cắt dưới, tần số cắt trên và băng thông. Vẽ đáp tuyến biên độ-tần số của mạch.

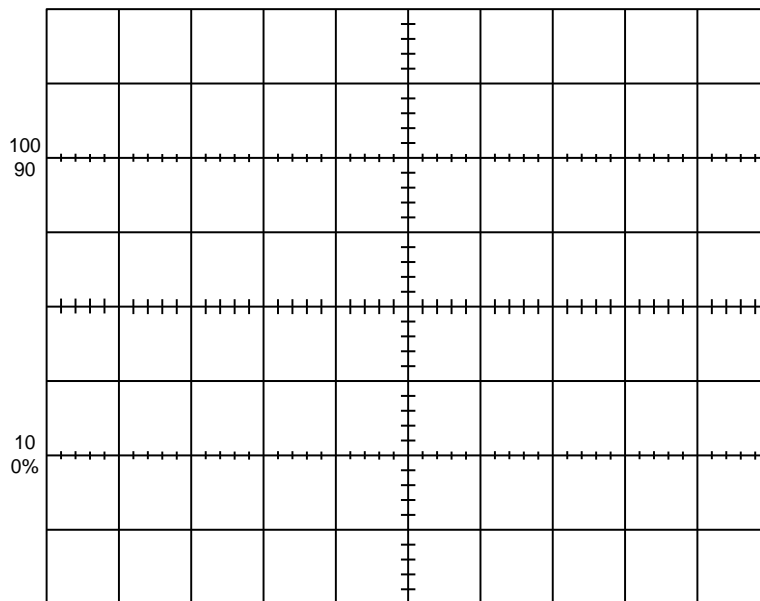
#### ❖ Hướng dẫn thực hiện

Bước 1: Cấp  $V_i'$  là tín hiệu hình Sin, biên độ 1V, tần số 1Khz vào tại A.

Bước 2: Đưa tín hiệu  $V_o$  vào kênh CH1 của OSC và chỉnh các biến trở sao cho  $V_o$  đạt lớn nhất nhưng không bị méo dạng.

Bước 3: Xác định  $A_v$ :

- Dùng OSC đo và vẽ dạng sóng Vi, Vo:



◆ Kênh 1:  
- Time/Div:  
- Volts/Div:

◆ Kênh 2:  
- Time/Div:  
- Volts/Div:

- Xác định Av theo công thức sau:

$$A_v = \frac{V_o}{V_i}$$

Bước 4: Xác định Zi:

$$Z_i = \frac{R_v}{\left(\frac{V_1}{V_2} - 1\right)}$$

- Với: V1 là giá trị điện áp ngõ ra tại B1  
V2 là giá trị điện áp ngõ ra tại B2

Bước 5: Xác định Zo:

$$Z_o = RL \cdot \left(\frac{V_{o1}}{V_{o2}} - 1\right)$$

- Với: Vo1 là điện áp tại ngõ ra C khi chưa mắc RL  
Vo2 là điện áp tại ngõ ra C khi đã mắc RL = 4.7KΩ

Bước 6: Xác định góc lệch pha φ giữa tín hiệu vào Vi và tín hiệu ra Vo. Nhận xét kết quả.

Bước 7: Xác định tần số cắt dưới:

- Giữ nguyên biên độ nhưng thay đổi tần số của tín hiệu vào Vi, quan sát tín hiệu ngõ ra Vo trên OSC. Giảm tần số của Vi đến khi Vo giảm bằng  $(1/\sqrt{2})$  Vo thì dừng lại, đo giá trị tần số tại vị trí hiện hành, đó chính là tần số cắt dưới fL.

**Bước 8:** Xác định tần số cắt trên:

- Giữ nguyên biên độ nhưng thay đổi tần số của tín hiệu vào  $V_i$ , quan sát tín hiệu ngõ ra  $V_o$  trên OSC. Tăng tần số của  $V_i$  đến khi  $V_o$  giảm bằng  $(1/\sqrt{2})V_o$  thì dừng lại, đo giá trị tần số tại vị trí hiện hành, đó chính là tần số cắt trên  $f_H$ .

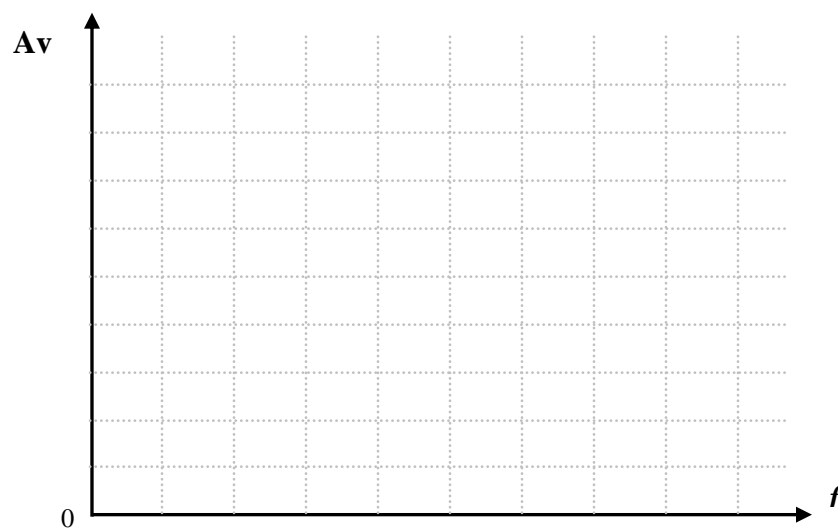
**Bước 9:** Vẽ đáp tuyến biên độ - tần số:

- Giữ nguyên biên độ, thay đổi tần số của tín hiệu vào  $V_i$  và lập bảng kết quả như sau:

**Bảng 4.3**

$f$ (Hz)	10	50	200	500	1K	10K	50K	100K	200K	500K	1M	2M
$V_o$												
$A_v$												
$A_v(\%)$												

- Từ bảng kết quả vẽ đáp tuyến biên độ - tần số



**Bước 10:** Lập bảng tổng kết

**Bảng 4.4**

Thông số	$A_v$	$A_i$	$Z_i$	$Z_o$	$f_L$	$f_H$	$\varphi$
Kết quả đo							

- Sau khi thực hiện xong các bước, các nhóm ghi lại các số liệu kết quả và nhận xét.

## 4.4 BÁO CÁO THÍ NGHIỆM

### 4.4.1 Khảo sát mạch khuếch đại hồi tiếp âm điện áp-nối tiếp

- Sinh viên vẽ lại mạch điện hình 4.1
- Vẽ dạng sóng của tín hiệu ra  $V_o$  và tín hiệu vào  $V_i$ .
- Xác định và nhận xét về độ lệch pha giữa tín hiệu  $V_i$  vào và tín hiệu ra  $V_o$ .
- Lập bảng số liệu ghi các giá trị  $A_v$ ,  $A_i$ ,  $Z_i$ ,  $Z_o$ ,  $\varphi$ . Nhận xét kết quả.
- Tính công suất ngõ ra  $P_o$ .
- Xác định tần số cắt trên, tần số cắt dưới, băng thông. Sau đó lập bảng số liệu và vẽ đáp ứng biên độ-tần số, nêu ý nghĩa của đáp tuyến biên độ-tần số.
- Linh kiện nào ảnh hưởng đến đáp tuyến biên độ-tần số. Giải thích.
- Lập bảng tổng kết 4.2 và nhận xét kết quả.
- Nêu ưu điểm và khuyết điểm của mạch so với trường hợp không hồi tiếp.

### 4.4.2 Khảo sát mạch khuếch đại hồi tiếp âm dòng điện-nối tiếp

- Sinh viên vẽ lại mạch điện hình 4.1
- Vẽ dạng sóng của tín hiệu ra  $V_o$  và tín hiệu vào  $V_i$ .
- Xác định và nhận xét về độ lệch pha giữa tín hiệu  $V_i$  vào và tín hiệu ra  $V_o$ .
- Tính công suất ngõ ra  $P_o$ .
- Lập bảng số liệu ghi các giá trị  $A_v$ ,  $A_i$ ,  $Z_i$ ,  $Z_o$ ,  $\varphi$ . Nhận xét kết quả.
- Xác định tần số cắt trên, tần số cắt dưới, băng thông. Sau đó lập bảng số liệu và vẽ đáp ứng biên độ-tần số, nêu ý nghĩa của đáp tuyến biên độ-tần số.
- Tính công suất ngõ ra  $P_o$ .
- Linh kiện nào ảnh hưởng đến đáp tuyến biên độ-tần số. Giải thích.
- Lập bảng tổng kết 4.4 và nhận xét kết quả.
- Nêu ưu điểm và khuyết điểm của mạch so với trường hợp không hồi tiếp.

## Bài 5: MẠCH KHUẾCH ĐẠI THUẬT TOÁN

### 5.1 THIẾT BỊ SỬ DỤNG

- Mô hình thực hành Mạch điện tử
- Máy OSC
- Các linh kiện điện tử

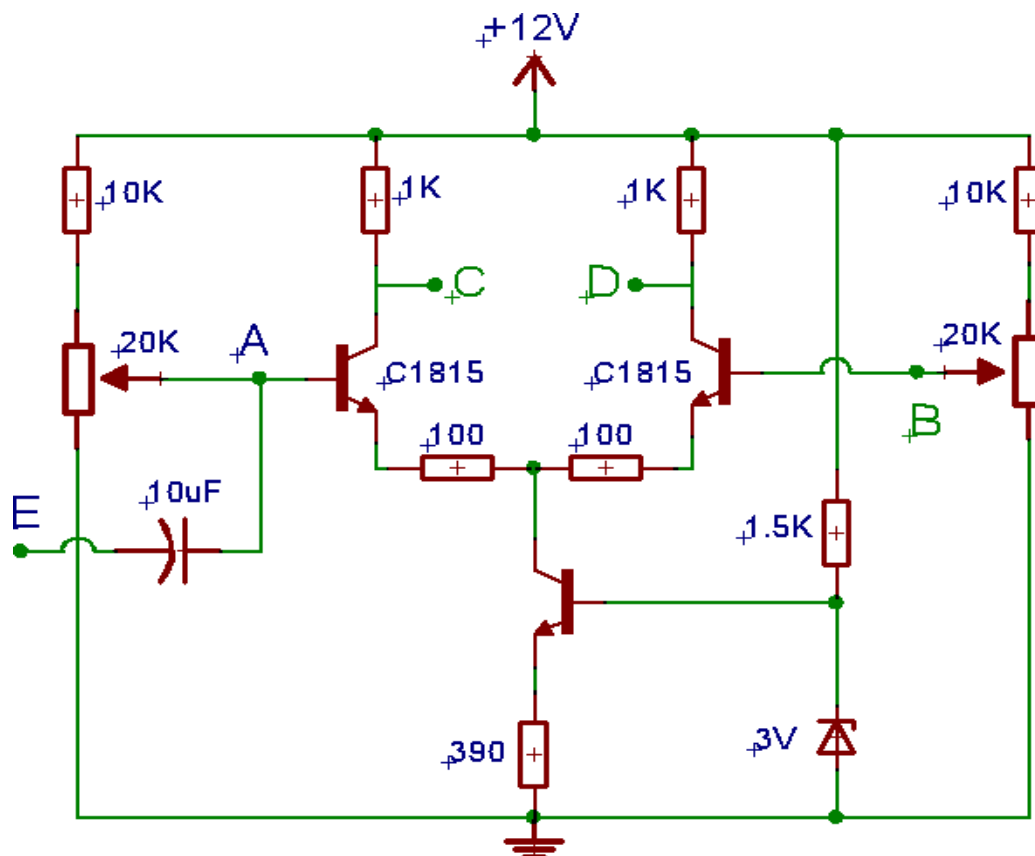
### 5.2 MỤC TIÊU

- Sau khi học xong Sinh viên có khả năng :
  - Định nghĩa các dạng mạch khuếch đại thuật toán.
  - Phân tích nguyên tắc hoạt động các dạng mạch KĐ Vi sai, mạch khuếch đại đảo, mạch khuếch đại không đảo, mạch cộng. Biết được đặc điểm và ứng dụng của từng dạng mạch.
  - Xác định hệ số khuếch đại vi sai, độ lệch pha...
  - Nhận xét và giải thích được các kết quả đo.

### 5.3 NỘI DUNG

#### 5.3.1 Mạch khuếch đại vi sai dùng BJT

Sinh viên mắc mạch điện hình 5.1:



Hình 5.1



❖ **Yêu cầu**

1. Đo và vẽ dạng sóng ngõ ra  $V_o$ , ngõ vào  $V_i$  ? Nhận xét.
2. Xác định hệ số khuếch đại vi sai, độ lệch pha.

❖ **Hướng dẫn thực hiện**

Bước 1:

- chỉnh biến trở VR1 sao cho điện áp tại A bằng 4V (có thể thay đổi sao cho BJT1 và BJT2 đều hoạt động ở chế độ khuếch đại)
- Sau đó thay đổi điện áp tại B và ghi kết quả vào bảng bên dưới.
- Sử dụng VOM đo điện áp  $V_{CD}$ ,  $V_A$ ,  $V_B$ . Tính hệ số khuếch đại vi sai theo công thức :

$$K = \frac{V_o}{V_i}$$

Với :  $V_o = V_{CD}$   
 $V_i = V_A - V_B$

- Ghi lại các kết quả vào bảng :

**Bảng 5.1**

$V_B$ (V)	3	3.2	3.4	3.6	3.8	4	4.2	4.4	4.6	4.8
$V_{CD}$ (V)										
K										

Bước 2 :

- chỉnh biến trở VR2 sao cho điện áp  $V_{CD} = 0$ .
- Cấp  $V_i$  tại E là tín hiệu Sin, biên độ 1V, tần số 1 KHz, dùng OSC đo tín hiệu tại D ta được tín hiệu ra  $V_o$ .
- Sau đó tăng biên độ  $V_i$  đến khi tín hiệu ra  $V_o$  tại D bắt đầu méo dạng.
- Xác định hệ số khuếch đại:

$$A_v = \frac{V_o}{V_i}$$

Bước 3 :

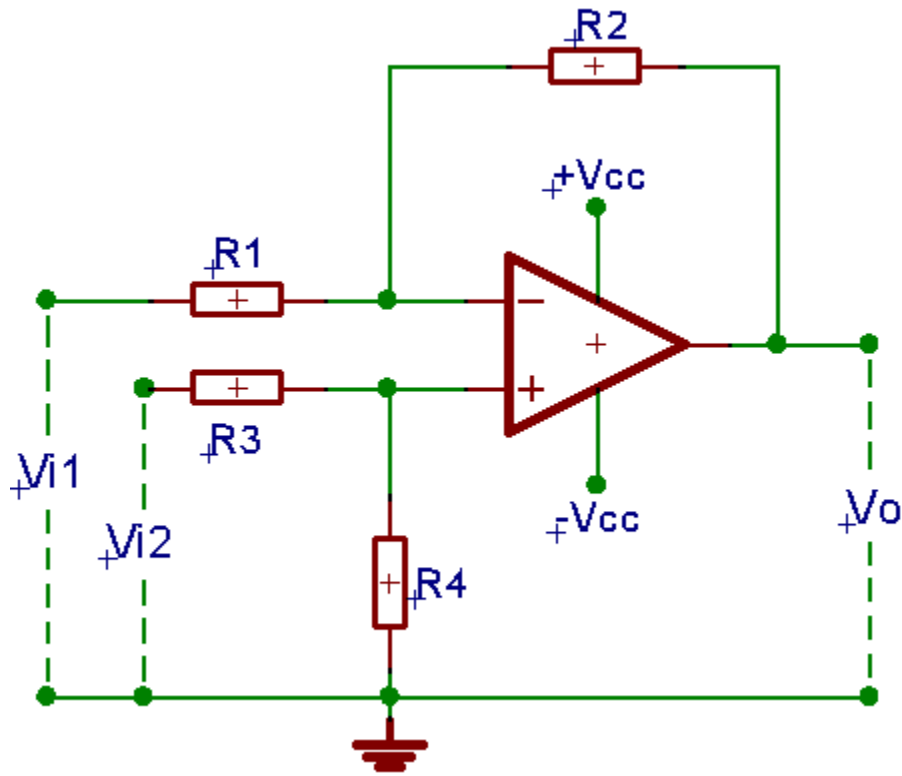
- chỉnh biến trở VR2 sao cho điện áp  $V_B = 5V$ .
- Cấp  $V_i$  tại E là tín hiệu Sin, biên độ 1V, tần số 1 KHz, dùng OSC đo tín hiệu tại D ta được tín hiệu ra  $V_o$ .
- Sau đó tăng biên độ  $V_i$  đến khi tín hiệu ra  $V_o$  tại D bắt đầu méo dạng.
- Xác định hệ số khuếch đại:

$$A_v = \frac{V_o}{V_i}$$

- So sánh và nhận xét  $A_v$  ở bước 2 và bước 3.
- Sau khi thực hiện xong các bước, các nhóm ghi lại các kết quả và nhận xét.

### 5.3.2 Mạch khuếch đại vi sai dùng OP-AMP

Sinh viên mắc mạch điện hình 5.2:



Hình 5.2

- Tín hiệu ra:

$$V_o = \frac{R_2}{R_1} \cdot (V_{i1} - V_{i2}) = A_v \cdot (V_{i1} - V_{i2})$$

- Với  $R_1=R_3$ ,  $R_4=R_2$ ,  $A_v= R_2/R_1$
- Dùng VOM đo điện áp ra  $V_o$  và ghi giá trị vào bảng sau:

**Bảng 5.2**

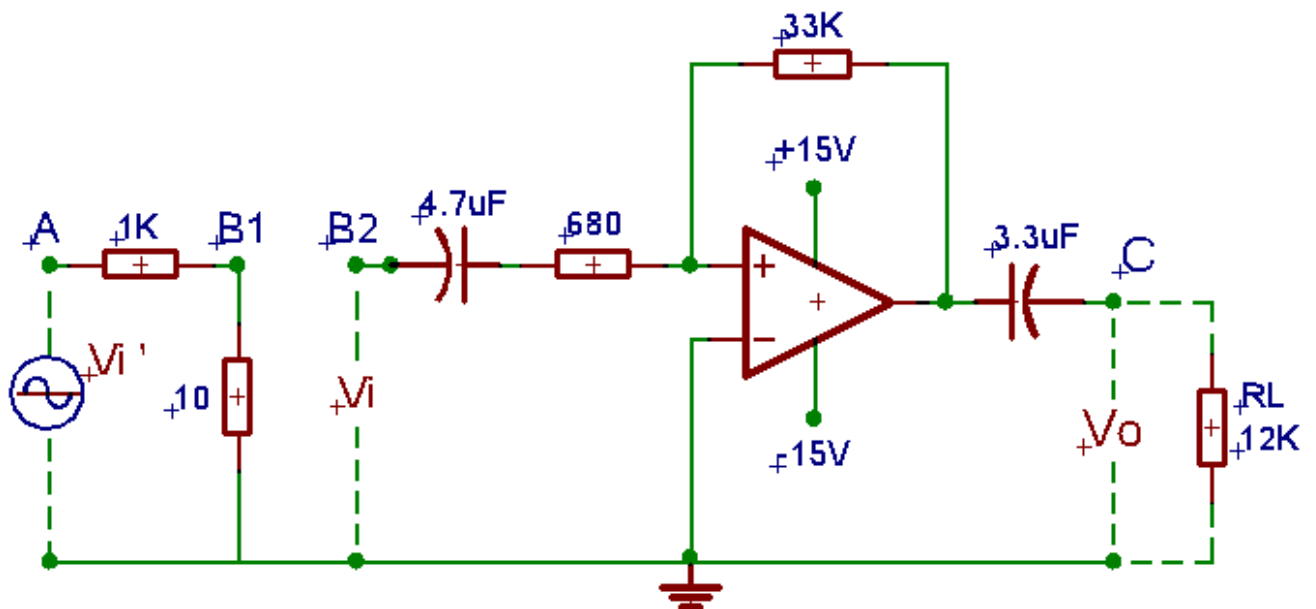
Vi1 (V)	-10	-5	0	5	10	Vi2 (V)
Vo (V)						-7
Vo (V)						-4
Vo (V)						0
Vo (V)						4
Vo (V)						7

- Vẽ đồ thị biểu diễn hàm  $V_o = f(V_{i1})$  cho mỗi trường hợp  $V_o$ .

### 5.3.3 Mạch khuếch đại đảo

Sinh viên mắc mạch điện hình 5.3:

:



**Hình 5.3**

#### ❖ Yêu cầu

1. Đo và vẽ dạng sóng ngõ ra  $V_o$ , ngõ vào  $V_i$ ? Nhận xét.
2. Xác định các thông số  $A_v$ ,  $A_i$ ,  $Z_i$ ,  $Z_o$ . Nhận xét kết quả.
3. Xác định tần số cắt dưới, tần số cắt trên, băng thông. Vẽ đáp tuyến biên độ-tần số của mạch.

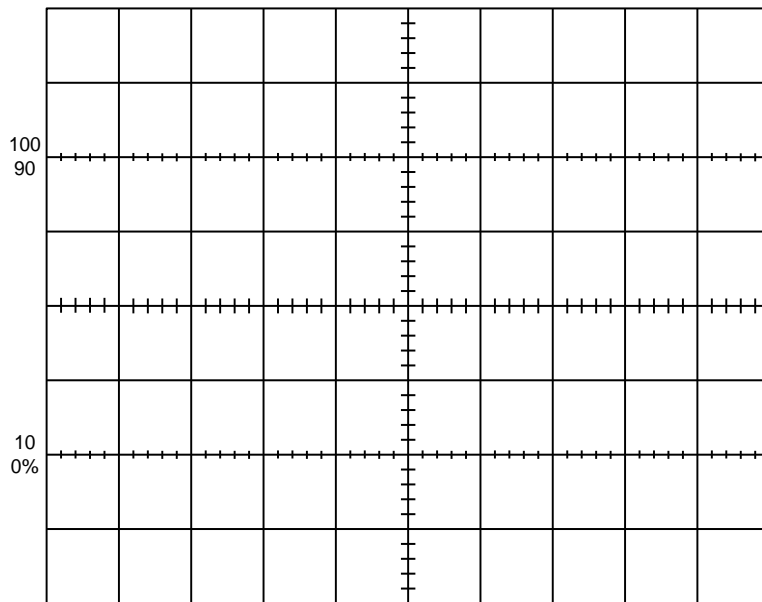
❖ **Hướng dẫn thực hiện**

Bước 1: Cấp  $V_i$  là tín hiệu hình Sin, biên độ 2V, tần số 1Khz vào tại A.

Bước 2: Nối 2 điểm B1 và B2. Dùng OSC đo tín hiệu ra  $V_o$  ở kênh 1, tiếp tục chỉnh các biến trở sao cho  $V_o$  đạt lớn nhất nhưng không bị méo dạng.

Bước 3: Xác định  $A_v$ :

- Dùng OSC đo  $V_i$  tại B,  $V_o$  tại C ở 2 kênh CH1 và CH2. Vẽ lại dạng sóng và nhận xét về độ lệch pha của  $V_i$  và  $V_o$ .



◆ Kênh 1:  
- Time/Div:  
- Volts/Div:

◆ Kênh 2:  
- Time/Div:  
- Volts/Div:

- Sau đó tính  $A_v$  theo công thức :

$$A_v = \frac{V_o}{V_i}$$

Bước 4: Xác định  $Z_i$ :

- Mắc nối tiếp điện trở  $R_v=1.5K\Omega$  giữa 2 điểm B1 và B2, sau đó tính  $Z_i$ :

$$Z_i = \frac{R_v}{\left(\frac{V_1}{V_2} - 1\right)}$$

- Với:  $V_1$  là giá trị điện áp ngõ ra tại B1  
 $V_2$  là giá trị điện áp ngõ ra tại B2

**Chú ý:** Các thông số  $V_1, V_2$  phải được đo bằng OSC.

Bước 5: Xác định  $Z_o$ :

$$Z_o = R_L \cdot \left(\frac{V_{o1}}{V_{o2}} - 1\right)$$

- Với :  $V_{o1}$  là điện áp tại ngõ ra C khi chưa mắc RL  
 $V_{o2}$  là điện áp tại ngõ ra C khi đã mắc RL = 12KΩ

**Bước 6:** Xác định góc lệch pha  $\varphi$

- Dùng OSC đo  $V_i$ ,  $V_o$  ở 2 kênh và cho hiển thị cùng lúc
- Xác định góc lệch pha theo công thức:

$$\varphi = \frac{a}{T} \cdot 360^\circ$$

- Với: T là chu kỳ của tín hiệu  
 $\varphi$  là góc lệch pha  
a là độ lệch về thời gian

**Bước 7:** Xác định các tần số cắt  $f_L$ ,  $f_H$  và băng thông

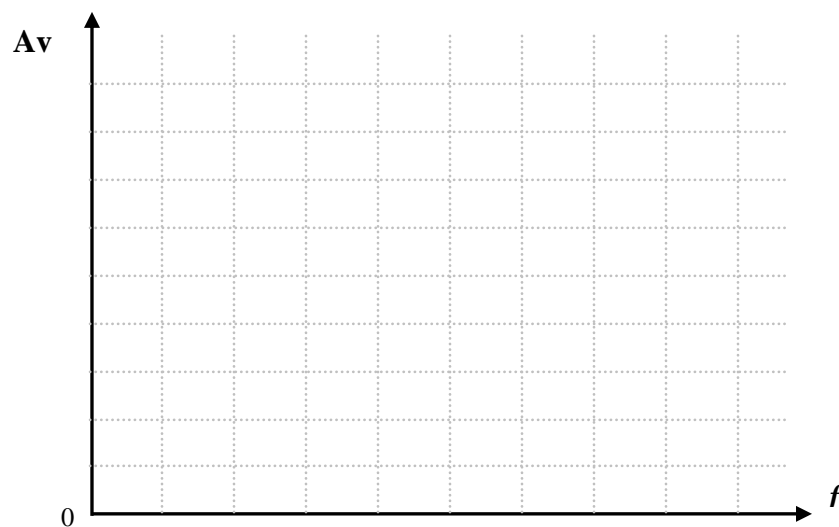
**Bước 8:** Vẽ đáp tuyến biên độ - tần số

- Giữ nguyên biên độ, thay đổi tần số của tín hiệu vào  $V_i$  theo bảng sau:

**Bảng 5.3**

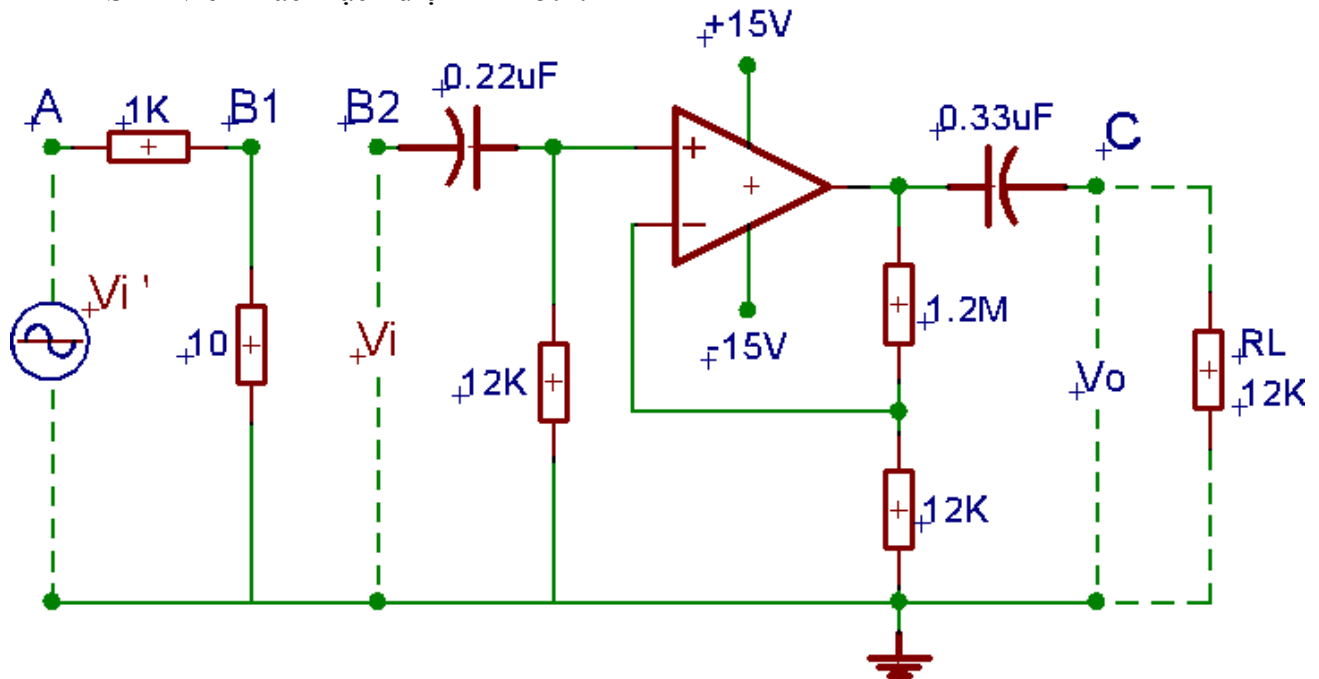
$f$ (Hz)	10	50	200	500	1K	10K	50K	100K	200K	500K	1M	2M
$V_o$												
$\tilde{A}_v$												
$A_v(\%)$												

- Từ bảng kết quả vẽ đáp tuyến biên độ - tần số.



### 5.3.4 Mạch khuếch đại không đảo

Sinh viên mắc mạch điện hình 5.4:



Hình 5.4

#### ❖ Yêu cầu

1. Đo và vẽ dạng sóng ngõ ra  $V_o$ , ngõ vào  $V_i$  ? Nhận xét.
2. Xác định các thông số  $A_v$ ,  $A_i$ ,  $Z_i$ ,  $Z_o$ . Nhận xét kết quả.
3. Xác định tần số cắt dưới, tần số cắt trên, băng thông. Vẽ đáp tuyến biên độ-tần số của mạch

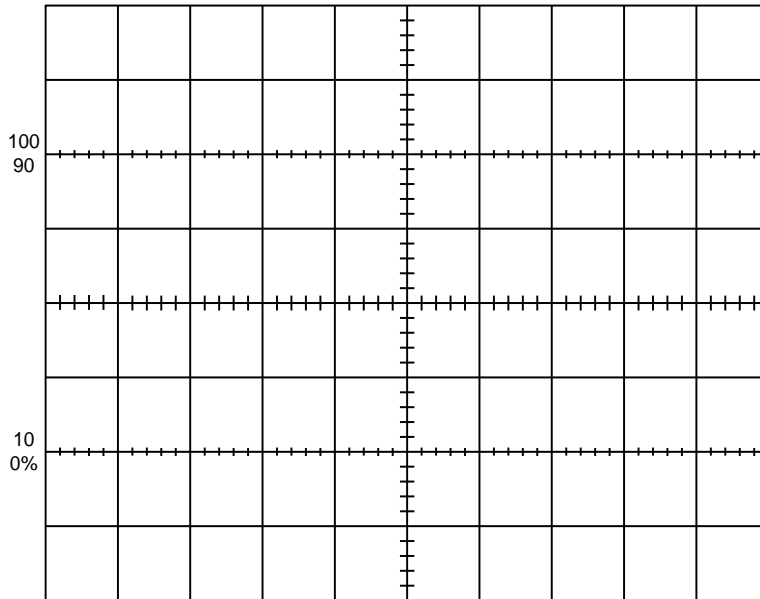
#### ❖ Hướng dẫn thực hiện

**Bước 1:** Cấp  $V_i'$  là tín hiệu hình Sin, biên độ 2V, tần số 1Khz vào tại A.

**Bước 2:** Nối 2 điểm B1 và B2. Dùng OSC đo tín hiệu ra  $V_o$  ở kênh 1, tiếp tục chỉnh các biến trở sao cho  $V_o$  đạt lớn nhất nhưng không bị méo dạng.

**Bước 3:** Xác định  $A_v$ :

- Dùng OSC đo  $V_i$  tại B,  $V_o$  tại C ở 2 kênh 1 và kênh 2. Vẽ lại dạng sóng và nhận xét về độ lệch pha của  $V_i$  và  $V_o$



- ◆ Kênh 1:
- Time/Div:
- Volts/Div:

- ◆ Kênh 2:
- Time/Div:
- Volts/Div:

- Sau đó tính  $A_v$  theo công thức :

$$A_v = \frac{V_o}{V_i}$$

Bước 4: Xác định  $Z_i$ :

- Mắc nối tiếp điện trở  $R_v=1.5K\Omega$  giữa 2 điểm B1 và B2, sau đó tính  $Z_i$ :

$$Z_i = \frac{R_v}{\left(\frac{V_1}{V_2} - 1\right)}$$

- Với:  $V_1$  là giá trị điện áp ngõ ra tại B1  
 $V_2$  là giá trị điện áp ngõ ra tại B2

**Chú ý:** Các thông số  $V_1, V_2$  phải được đo bằng OSC.

Bước 5: Xác định  $Z_o$ :

$$Z_o = R_L \cdot \left(\frac{V_{o1}}{V_{o2}} - 1\right)$$

- Với :  $V_{o1}$  là điện áp tại ngõ ra C khi chưa mắc  $R_L$   
 $V_{o2}$  là điện áp tại ngõ ra C khi đã mắc  $R_L = 12K\Omega$

Bước 6: Xác định góc lệch pha  $\phi$

- Dùng OSC đo  $V_i, V_o$  ở 2 kênh và cho hiển thị cùng lúc
- Xác định góc lệch pha theo công thức:

$$\varphi = \frac{a}{T} \cdot 360^\circ$$

- Với: T là chu kỳ của tín hiệu
- φ là góc lệch pha
- a là độ lệch về thời gian

**Bước 7:** Xác định các tần số cắt  $f_L, f_H$  và băng thông

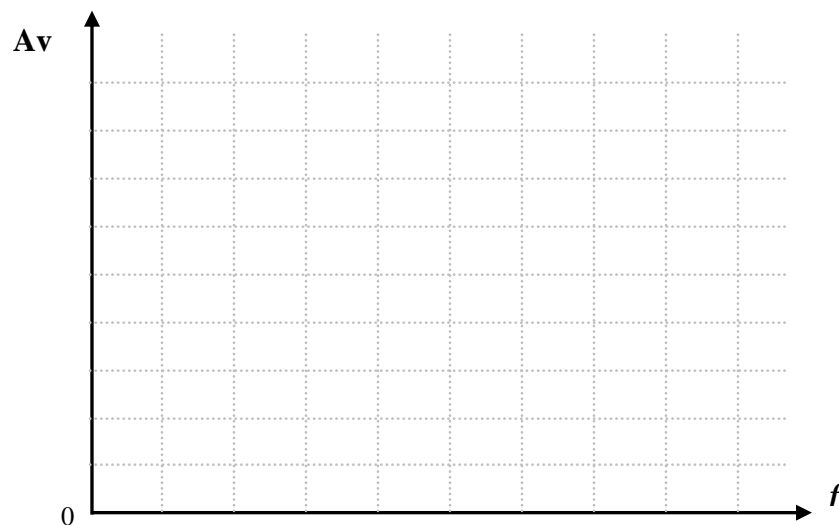
**Bước 8:** Vẽ đáp tuyến biên độ - tần số

- Giữ nguyên biên độ, thay đổi tần số của tín hiệu vào  $V_i$  theo bảng sau:

**Bảng 3.7**

$f$ (Hz)	10	50	200	500	1K	10K	50K	100K	200K	500K	1M	2M
$V_o$ V												
$A_v$												
$A_v$ (%)												

- Từ bảng kết quả vẽ đáp tuyến biên độ - tần số.





## 5.4 BÁO CÁO THÍ NGHIỆM

### 5.4.1 Mạch khuếch đại vi sai dùng BJT

- Vẽ dạng sóng của tín hiệu ra  $V_o$  và tín hiệu vào  $V_i$ .
- Xác định hệ số khuếch đại vi sai  $A_v$ .
- Xác định và nhận xét về độ lệch pha giữa tín hiệu  $V_i$  vào và tín hiệu ra  $V_o$ .
- Xác định tần số cắt trên, tần số cắt dưới, băng thông. Sau đó lập bảng số liệu và vẽ đáp ứng biên độ-tần số, nêu ý nghĩa của đáp tuyến biên độ-tần số.

### 5.4.2 Mạch khuếch đại vi sai dùng OP-AMP

- Chứng minh công thức tính  $V_o$
- Lập bảng số liệu 5.2 và vẽ đồ thị hàm số  $V_o=f(V_{i1})$ . Nêu ý nghĩa đồ thị.

### 5.4.3 Mạch khuếch đại đảo

- Vẽ dạng sóng ngõ vào  $V_i$  và ngõ ra  $V_o$
- Xác định các hệ số  $A_v$ ,  $A_i$ ,  $Z_o$ ,  $Z_i$  và góc lệch pha. Nhận xét kết quả
- Xác định các tần số cắt và vẽ đáp tuyến biên độ-tần số.
- Lập bảng tổng kết

### 5.4.4 Mạch khuếch đại không đảo

- Vẽ dạng sóng ngõ vào  $V_i$  và ngõ ra  $V_o$ .
- Xác định các hệ số  $A_v$ ,  $A_i$ ,  $Z_o$ ,  $Z_i$  và góc lệch pha. Nhận xét kết quả
- Xác định các tần số cắt và vẽ đáp tuyến biên độ-tần số.
- Lập bảng tổng kết

## Bài 6: MẠCH CHỈNH LƯU VÀ ỔN ÁP

### 6.1 THIẾT BỊ SỬ DỤNG

- Mô hình thực hành Kỹ Thuật Xung.
- Máy OSC
- Các linh kiện điện tử

### 6.2 MỤC TIÊU

- Sau khi học xong sinh viên có khả năng:
  - Định nghĩa được mạch ổn áp.
  - Phân tích và trình bày được hoạt động của mạch ổn áp.
  - Nhớ được những đặc điểm của mạch ổn áp.
  - Lắp ráp, đo, kiểm tra và cân chỉnh được mạch chỉnh lưu, nhân áp và ổn áp.
  - Quan sát, nhận xét được kết quả đo.
  - Có khả năng thảo luận và trình bày được các kết luận của nhóm.

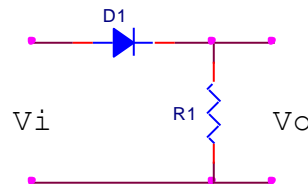
### 6.3 NỘI DUNG

#### 6.3.1 Mạch chỉnh lưu

##### a. Mạch chỉnh lưu bán kỳ

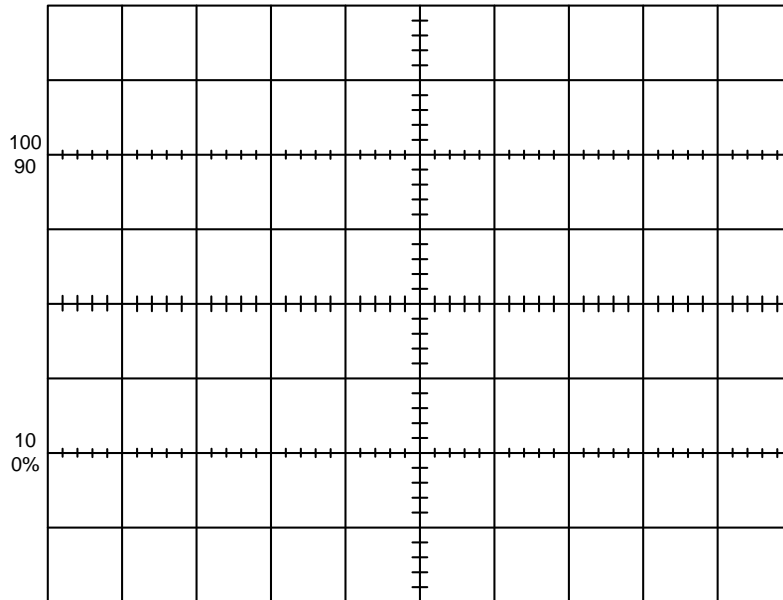
❖ Lần 1:

- Sinh viên mắc mạch như hình vẽ ( $R1 = 1K\Omega$ ,  $D1: 1N4007$ ):



Hình 6.1

- Điều chỉnh nguồn  $V_1$  là sóng sin có biên độ 5V tần số 50Hz
- Đo và vẽ điện áp  $V_1$  (kênh 1) và  $V_o$  (kênh 2):

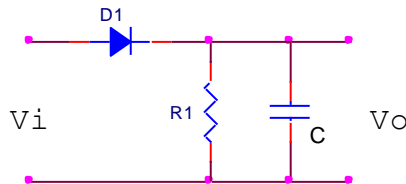


◆ Kênh 1:  
– Time/Div:  
– Volts/Div:

◆ Kênh 2:  
– Time/Div:  
– Volts/Div:

❖ Lần 2:

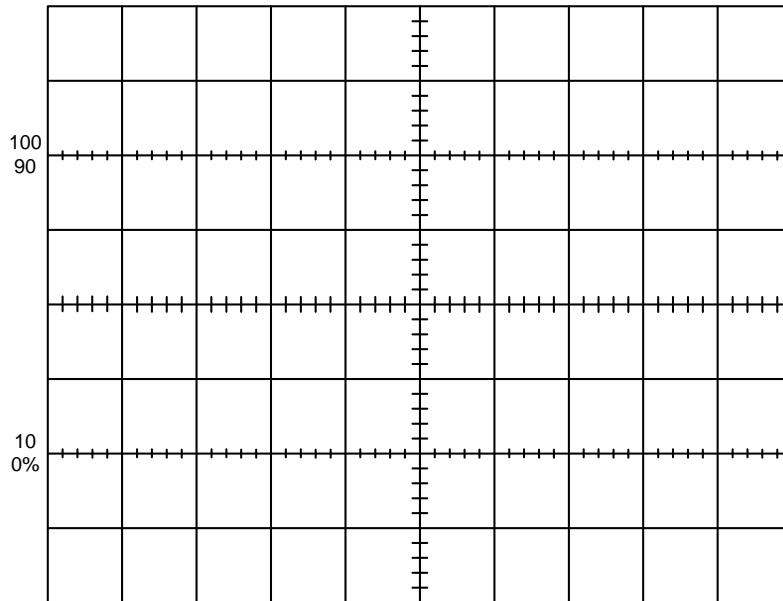
- Sinh viên mắc mạch như hình vẽ ( $R1 = 1K\Omega$ ,  $D1: 1N4007$ ,  $C = 100\mu F$ ):



**Hình 6.2**

- Điều chỉnh nguồn  $V_I$  là sóng sin có biên độ 5V tần số 50Hz

- Đo và vẽ điện áp  $V_I$  (kênh 1) và  $V_O$  (kênh 2):



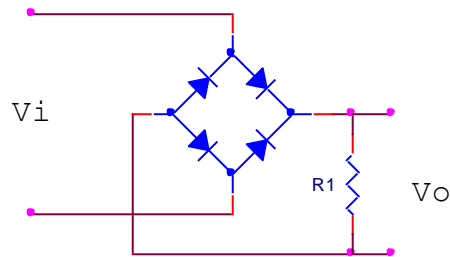
◆ Kênh 1:  
– Time/Div:  
– Volts/Div:

◆ Kênh 2:  
– Time/Div:  
– Volts/Div:

**b. Mạch chỉnh lưu toàn kỳ**

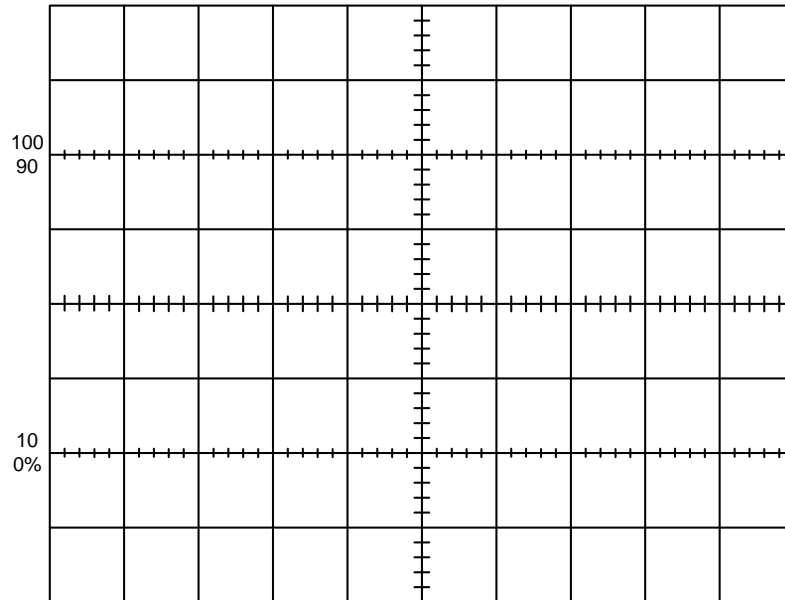
❖ Lần 1:

- Sinh viên mắc mạch như hình vẽ ( $R_1 = 1K\Omega$ , DIODE: 1N4007):



**Hình 6.3**

- Điều chỉnh nguồn  $V_1$  là sóng sin có biên độ 5V tần số 50Hz
- Đo và vẽ điện áp  $V_1$  (kênh 1) và  $V_o$  (kênh 2):



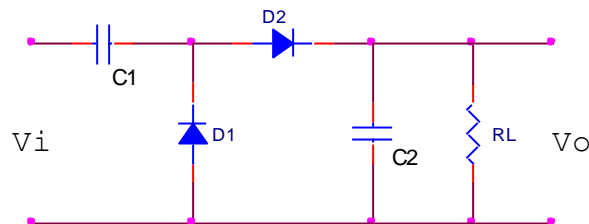
◆ Kênh 1:  
 - Time/Div:  
 - Volts/Div:

◆ Kênh 2:  
 - Time/Div:  
 - Volts/Div:

### 6.3.2 Mạch nhân áp

❖ Lần 1:

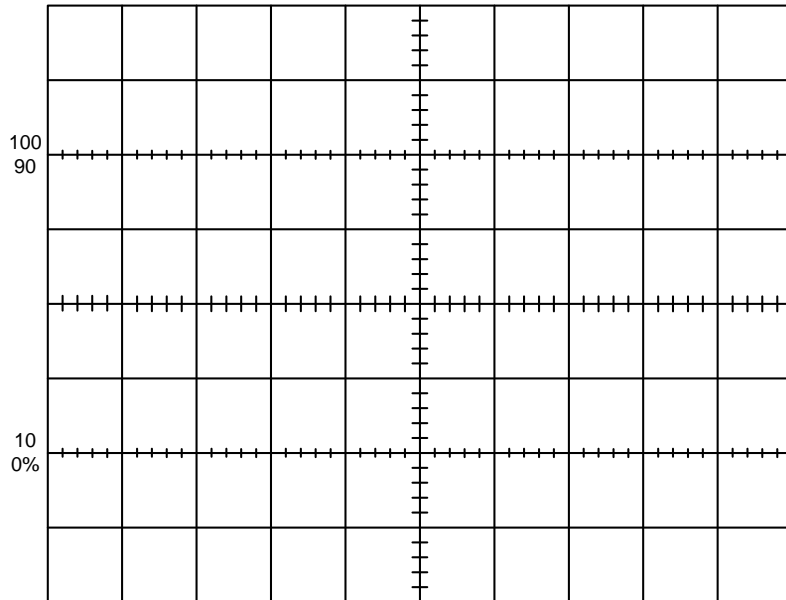
- Sinh viên mắc mạch như hình vẽ ( $C1 = C2 = 100\mu F$ ,  $R_L = 1K\Omega$ , D1, D2: 1N4007):



**Hình 6.4**

- Điều chỉnh nguồn  $V_I$  là sóng sin có biên độ 10V tần số 50Hz

- Đo và vẽ điện áp  $V_I$  (kênh 1) và  $V_O$  (kênh 2):

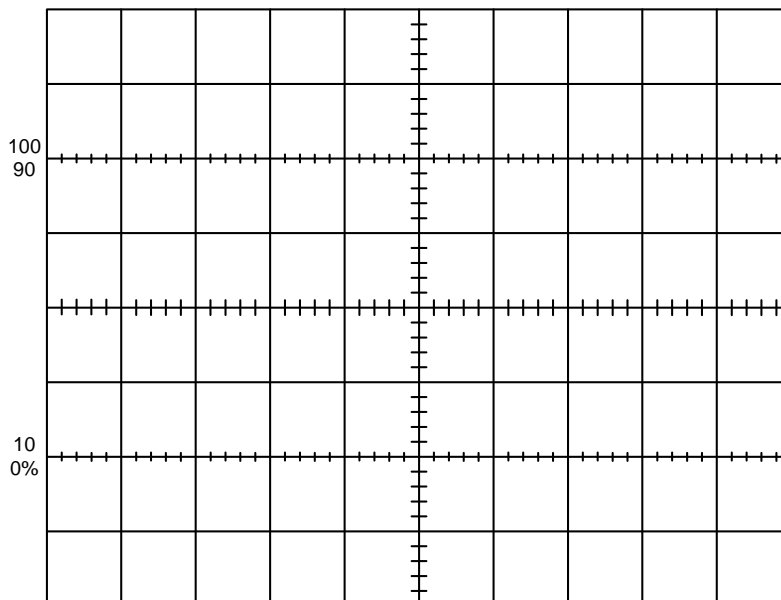


- ◆ Kênh 1:
- Time/Div:
- Volts/Div:

- ◆ Kênh 2:
- Time/Div:
- Volts/Div:

❖ Lần 2:

- Sinh viên thực hiện như lần 1 nhưng thay  $RL = 10K\Omega$ :
- Điều chỉnh nguồn  $V_I$  là sóng sin có biên độ 5V tần số 50Hz.
- Đo và vẽ điện áp  $V_I$  (kênh 1) và  $V_o$  (kênh 2):



- ◆ Kênh 1:
- Time/Div:
- Volts/Div:

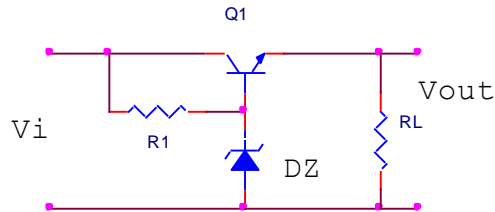
- ◆ Kênh 2:
- Time/Div:
- Volts/Div:

### 6.3.3 Mạch ổn áp

#### a. Mạch ổn áp dùng linh kiện rời

❖ Lần 1:

- Sinh viên mắc mạch như hình vẽ ( $R1 = 1K\Omega$ ,  $RL = 1K\Omega$ ,  $Q1 : H1061$ ):



**Hình 6.5**

- Điều chỉnh nguồn  $V_i$  và ghi giá trị vào bảng sau:

**Bảng 6.1**

$V_i(V)$		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
$V_Z=4,7V$	$V_B$													
	$V_o$													
$V_Z=5,6V$	$V_B$													
	$V_o$													
$V_Z=9,1V$	$V_B$													
	$V_o$													

❖ Nhận xét:

1/. Dựa vào bảng giá trị hãy cho biết mạch ổn áp trong phạm vi nào? Tại sao?

.....

.....

.....

.....

2/. Điện áp  $V_o$  phụ thuộc vào linh kiện nào? Tại sao?

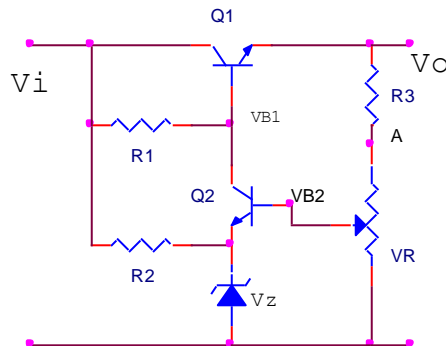
.....

.....

3/. Trình bày và phân tích hoạt động của mạch?

❖ Lần 2:

-Sinh viên mắc mạch như hình vẽ ( $R1 = 4.7K\Omega$ ,  $R2 = 1K\Omega$ ,  $R3 = 470\Omega$ ,  $VR = 10K\Omega$ ,  $Q1: H1061$ ,  $Q2: C1815$ ):



**Hình 6.5**

- Cho  $V_i = 12V$ , chỉnh biến trở VR sao cho  $V_{CE2}$  ( $V_{CE}$  của Q2) thay đổi theo bảng và ghi các giá trị còn lại vào bảng sau. (Với mỗi giá trị của  $V_Z$  thì khoảng thay đổi của  $V_{CE2}$  sẽ khác nhau).



**Bảng 6.2**

$V_{CE2}(V)$		2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
$V_Z=4,7V$	$V_{B1}$										
	$V_{B2}$										
	$V_o$										
$V_Z=5,6V$	$V_{B1}$										
	$V_{B2}$										
	$V_o$										
$V_Z=9,1V$	$V_{B1}$										
	$V_{B2}$										
	$V_o$										

- Giữ cố định VR ở vị trí A, điều chỉnh nguồn  $V_I$ , đo và ghi giá trị  $V_{B1}$ ,  $V_O$  vào bảng sau:

**Bảng 6.3**

$V_i(V)$		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
$V_Z=4,7V$	$V_{B1}$													
	$V_o$													
$V_Z=5,6V$	$V_{B1}$													
	$V_o$													
$V_Z=9,1V$	$V_{B1}$													
	$V_o$													

❖ Nhận xét:

1/. Dựa vào bảng giá trị hãy cho biết khi điều chỉnh VR thì ảnh hưởng như thế nào tới  $V_O$ ? Tại sao?

.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

2/. Khi VR thay đổi thì điện áp  $V_{Omin}$  bằng bao nhiêu?  $V_{Omin}$  phụ thuộc vào những linh kiện nào? Tại sao?

.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

3/. Khi VR thay đổi thì điện áp  $V_{B2max}$  bằng bao nhiêu?  $V_{B2max}$  phụ thuộc vào những linh kiện nào? Tại sao?

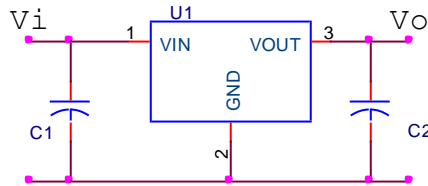
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

4/. Trình bày và phân tích hoạt động của mạch?

**b. Mạch ổn áp dùng IC ổn áp**

❖ Lần 1:

- Sinh viên mắc mạch như hình vẽ ( $C1 = C2 = 1\mu F$ ):



**Hình 6.6**

- Điều chỉnh nguồn  $V_I$  và ghi giá trị vào bảng sau:

**Bảng 6.4**

$V_i(V)$		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
7805	$V_o$														
7809	$V_o$														
7812	$V_o$														

❖ Nhận xét:

1/. Dựa vào bảng giá trị hãy cho biết mạch ổn áp trong phạm vi nào? Tại sao?

.....

.....

.....

.....

2/. Điện áp  $V_o$  phụ thuộc vào linh kiện nào? Tại sao?

.....

.....

.....

.....

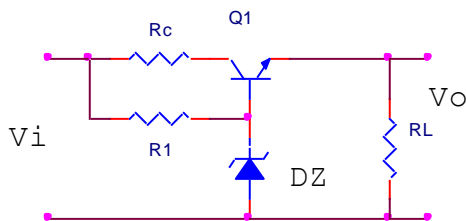
.....

### 6.3.4 Mạch ổn dòng

#### a. Mạch ổn dòng dùng linh kiện rời

❖ Lần 1:

- Sinh viên mắc mạch như hình vẽ ( $V_I=12V$ ,  $R_1=1K\Omega$ ,  $Q1: H1061$ ):



**Hình 6.7**

- Thay đổi  $R_C$  theo bảng và ghi giá trị vào bảng sau:

**Bảng 6.5**

$R_C(\Omega)$		0	10	22	100	150	1K	10K	100K	150K
$R_L=1K\Omega$	$V_o$									
	$I_C$									
$R_L=10K\Omega$	$V_o$									
	$I_C$									
$R_L=22K\Omega$	$V_o$									
	$I_C$									

❖ Lần 2:

- Sinh viên mắc mạch như ở lần 1 ( $R_1 = 1K\Omega$ ,  $Q_1: H1061$ ):
- Thay đổi  $V_I$  theo bảng và ghi giá trị vào bảng sau:

**Bảng 6.6**

$V_i(V)$		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
$R_C=0\Omega$	$V_o$													
	$I_C$													
$R_C=10\Omega$	$V_o$													
	$I_C$													
$R_C=100\Omega$	$V_o$													
	$I_C$													

❖ Nhận xét:

1/. Dựa vào bảng giá trị hãy cho biết khi  $R_C$  thay đổi thì dòng điện  $I_C$  thay đổi như thế nào? Tại sao?

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2/. Khi  $R_C$  quá lớn thì mạch có ổn dòng không? Tại sao?

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

3/. Dựa vào bảng giá trị đo được thì  $I_C$  phụ thuộc vào linh kiện nào? Tại sao?

.....

.....

.....

.....

.....

.....  
.....  
.....  
.....

4/. Khi  $V_I$  thay đổi thì  $I_C$  thay đổi như thế nào? Tại sao?

.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

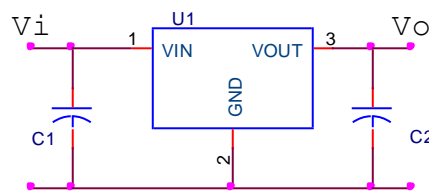
5/. So sánh lý thuyết và thực tế? Giải thích?

.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

**b. Mạch ổn dòng dùng IC ổn áp**

❖ Lần 1:

- Sinh viên mắc mạch như hình vẽ ( $C1 = C2 = 1\mu F$ ):



**Hình 6.8**

- Điều chỉnh nguồn  $V_I$  và ghi giá trị vào bảng:

**Bảng 6.7**

Vi(V)		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
7805	$V_o$													
7809	$V_o$													
7812	$V_o$													

❖ Nhận xét:

1/. Dựa vào bảng giá trị hãy cho biết mạch ổn áp trong phạm vi nào? Tại sao?

.....

.....

.....

.....

2/. Điện áp  $V_o$  phụ thuộc vào linh kiện nào? Tại sao?

.....

.....

.....

.....

.....

.....