

TRƯỜNG ĐẠI HỌC CÔNG NGHIỆP HÀ NỘI

Lê Mạnh Long (Chủ biên)

Nguyễn Ngọc Anh – Trần Xuân Phương

Giáo trình

THỰC HÀNH ĐIỆN TỬ CƠ BẢN 2

NHÀ XUẤT BẢN KHOA HỌC KỸ THUẬT

TRƯỜNG ĐẠI HỌC CÔNG NGHIỆP HÀ NỘI

Lê Mạnh Long (Chủ biên)

Nguyễn Ngọc Anh - Trần Xuân Phương

Giáo trình
THỰC HÀNH ĐIỆN TỬ CƠ BẢN 2



NHÀ XUẤT BẢN KHOA HỌC VÀ KỸ THUẬT

Lê Mạnh Long (Chủ biên)
Nguyễn Ngọc Anh - Trần Xuân Phương

GIÁO TRÌNH

THỰC HÀNH ĐIỆN TỬ CƠ BẢN 2

*Bản quyền thuộc Trường Đại học Công nghiệp Hà Nội.
Nhà xuất bản Khoa học và Kỹ thuật giữ quyền công bố tác phẩm.*

<i>Chịu trách nhiệm xuất bản</i>	:	PHẠM NGỌC KHÔI
<i>Biên tập và sửa bản in</i>	:	QUỲNH ANH
<i>Trình bày bìa</i>	:	NGỌC TUẤN
<i>Thiết kế sách và chế bản</i>	:	AN PHƯƠNG

MỤC LỤC

Mục đích, yêu cầu môn học.....	7
Hướng dẫn sử dụng chương trình.....	9
Yêu cầu tối thiểu về thiết bị, dụng cụ, vật tư, linh kiện.....	10
Bài 1: MẠCH KHUẾCH ĐẠI GHEP TẮNG.....	13
1. Thời gian: 12 giờ (Hướng dẫn: 2 giờ, Thực hành: 10 giờ).....	13
2. Mục đích.....	13
3. Yêu cầu.....	13
4. Những gợi ý và kiến thức cần thiết.....	13
5. Công việc thực hiện.....	13
5.1. Mạch khuếch đại ghép tầng kiểu trực tiếp.....	13
5.2. Mạch khuếch đại ghép tầng kiểu RC sử dụng BJT.....	18
5.3. Mạch khuếch đại ghép tầng kiểu RC sử dụng FET.....	23
Bài 2: MẠCH KHUẾCH ĐẠI DARLINGTON.....	28
1. Thời gian: 6 giờ (Hướng dẫn: 1 giờ, Thực hành: 5 giờ).....	28
2. Mục đích.....	28

*** Kỹ năng**

Áp dụng và phát triển kiến thức đã học vào môn học thực hành, bài tập lớn, đồ án môn học trong các học phần đào tạo tiếp theo.

*** Thái độ**

Các sinh viên trong lớp có tinh thần học tập tốt, hăng hái, sôi nổi, có thái độ học tập nghiêm túc.

HƯỚNG DẪN SỬ DỤNG CHƯƠNG TRÌNH

- Giáo trình biên soạn cho đối tượng là sinh viên trình độ cao đẳng, đại học. Thời lượng chương trình là 60 h.
- Đây là chương trình cho phần cơ sở của ngành điện tử nên yêu cầu sinh viên cần phải nắm vững lý thuyết trước khi đi vào thực hành và hoàn thành tất cả các bài thực hành.

Trang thiết bị cho môn học

Máy phát xung, nguồn một chiều, máy hiện sóng, đồng hồ vạn năng, kim, panh, kéo, bô mạch cầm, linh kiện các loại dùng trong môn học.

Yêu cầu giáo viên

Giáo viên cần có phương pháp giảng dạy phù hợp với mục đích và yêu cầu của môn học. Thường xuyên kiểm tra, đánh giá sinh viên sau khi kết thúc thực hành để đánh giá kết quả học tập.

Yêu cầu đối với sinh viên

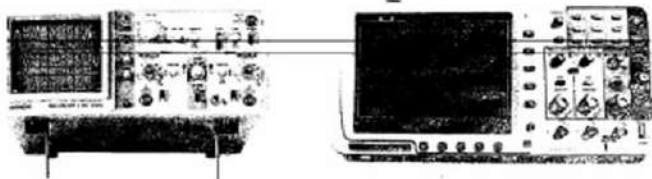
- Phải chấp hành nghiêm chỉnh các nội quy của phòng thực hành.
- Phải chấp hành các yêu cầu của giáo viên hướng dẫn.
- Mỗi sinh viên có một cuốn Tài liệu thực hành điện tử cơ bản 2 để chuẩn bị trước khi vào học thực hành. Cuối mỗi buổi thực hành, sinh viên làm báo cáo kết quả của buổi thực hành cho giáo viên hướng dẫn.

Yêu cầu tối thiểu về thiết bị, dụng cụ, vật tư, linh kiện
(Số học viên: 30)

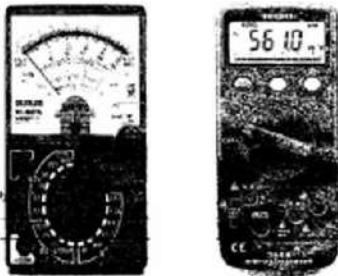
TT	Loại thiết bị, dụng cụ, vật tư linh kiện	Số lượng	Đơn vị	Yêu cầu kỹ thuật
1.	Nguồn DC	10	Chiếc	Điện áp ra max 30 Vdc
2.	Máy hiện sóng (Oscilloscope)	10	Chiếc	Dải tần làm việc 20 MHz
3.	Máy phát xung	10	Chiếc	Dải tần làm việc 10 MHz
4.	Đồng hồ vạn năng	10	Chiếc	Đồng hồ Sanwa loại tương tự
5.	Bộ mạch	20	Cái	
6.	Kìm	10	Cái	
7.	Đế mô hàn	20	Cái	
8.	Kéo	20	Cái	
9.	Phanh	10	Cái	
10.	Biến áp nguồn	20	Bộ	1 pha, điện áp ra 12 Vac, 15 Vac
11.	Cầu chì	50	Chiếc	
12.	Pin (1.5V)	100	Chiếc	
13.	Tụ điện các loại	200	Chiếc	
14.	Điện trở các loại	200	Chiếc	
15.	Cuộn cảm	50	Chiếc	10mH
16.	Dây điện các loại	20	m	Dây nhiều sợi, dây đồng
17.	Diode	100	Chiếc	1N4007, 1N4148, Zener 9.2V
18.	Transistor	150	Chiếc	C828, C1815, TIP41, TIP42, 2SK30A, 2N3904
19.	IC	60	Chiếc	HA17741, TDA2003
20.	Loa	15	Cái	Loa 8 Ω

THIẾT BỊ DÙNG TRONG THỰC HÀNH

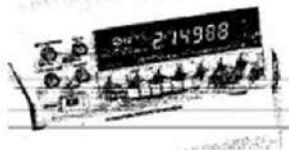
Máy hiện sóng



Đồng hồ vạn năng



Máy phát xung



Nguồn một chiều



Kìm



Panh



Kéo



Bài 1: MẠCH KHUẾCH ĐẠI GHÉP TẦNG

1. THỜI GIAN: 12 giờ (HƯỚNG DẪN: 2 giờ, THỰC HÀNH: 10 giờ)

2. MỤC ĐÍCH

Giúp sinh viên hình thành được kỹ năng lắp ráp, khảo sát các thông số cơ bản của mạch khuếch đại ghép tầng RC.

3. YÊU CẦU

Sau khi học xong bài học, sinh viên có thể:

- Lắp mạch khuếch đại ghép tầng.
- Khảo sát, đo các thông số của mạch khuếch đại ghép tầng.

4. NHỮNG GỢI Ý VÀ KIẾN THỨC CẦN THIẾT

Học sinh cần nắm vững kiến thức sau:

- Sơ đồ mạch khuếch đại ghép tầng trực tiếp, ghép tầng kiểu RC.
- Nguyên lý hoạt động mạch khuếch đại ghép tầng trực tiếp, ghép tầng kiểu RC.
- Đặc tính mạch khuếch đại ghép tầng trực tiếp, ghép tầng kiểu RC.

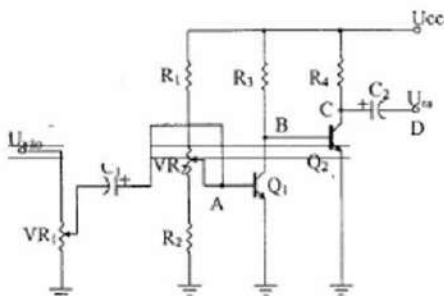
5. CÔNG VIỆC THỰC HIỆN

5.1. Mạch khuếch đại ghép tầng kiểu trực tiếp

5.1.1. Phân tích sơ đồ nguyên lý mạch khuếch đại ghép tầng kiểu trực tiếp

Giá trị linh kiện tham khảo:

Q_1, Q_2 : 2SC828; $C_1 = C_2 = 1 \mu F$, $U_{cc} = 12 V_{dc}$, $R_1 = 4,7 k\Omega$, $R_2 = 330 \Omega$, $R_3 = 56 k\Omega$, $R_4 = 2,2 k\Omega$, $V_{R1} = V_{R2} = 50 k\Omega$.



Hình 1.1. Mạch khuếch đại ghép tầng trực tiếp

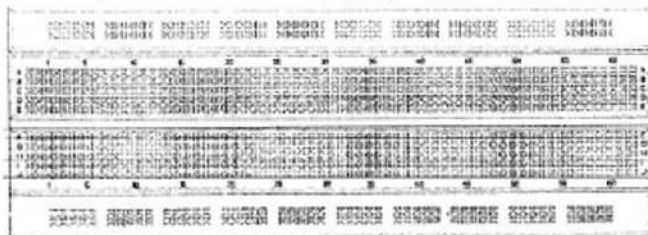
5.1.2. Chức năng linh kiện

Bảng 1.1. Chức năng linh kiện

Tên linh kiện	Chức năng	Tên linh kiện	Chức năng
R1		Q2	
R2		VR1	
R3		VR2	
R4		C1	
Q1		C2	

5.1.3. Vẽ sơ đồ mạch điện lắp ráp

5.1.4. Lắp ráp mạch khuếch đại ghép tầng kiểu trực tiếp



Hình 1.2. Sơ đồ bố trí cắm linh kiện

5.1.5. Kiểm tra quá trình lắp ráp mạch khuếch đại ghép tầng kiểu trực tiếp

- Kiểm tra sơ đồ lắp ráp (quan sát đường nối).
- Kiểm tra các đường nối linh kiện (sử dụng đồng hồ đo).

5.1.6. Khảo sát đặc tính mạch khuếch đại ghép tầng kiểu trực tiếp

5.1.6.1. Chế độ I chiều

- Cấp nguồn cho mạch điện.
- Điều chỉnh chiết áp VR và các linh kiện của mạch điện để thay đổi các giá trị U_{BE1} và U_{BE2} sao cho $U_{CE1} = \frac{1}{2} U_{CC}$.

Bảng 1.2. Kết quả đo điện áp tĩnh

Nội dung đo	Kết quả đo
U_{BEQ1}	
U_{CEQ1}	
U_{BEQ2}	
U_{CEQ2}	
U_{PQ1}	
U_{CQ1}	
U_{EQ1}	
U_{PQ2}	
U_{CQ2}	
U_{EQ2}	

Nhận xét:

5.1.6.2. Chế độ xoay chiều:

- Cấp tín hiệu đầu vào (dạng tín hiệu hình sin, $f=1$ kHz, biên độ 0.1 V_{p-p}).
- Sử dụng máy hiện sóng hai kênh, quan sát tín hiệu tại điểm A và điểm D (dùng kênh 1 quan sát dạng tín hiệu điểm A, kênh 2 quan sát dạng điểm D). Quan sát và nhận xét dạng tín hiệu ra.

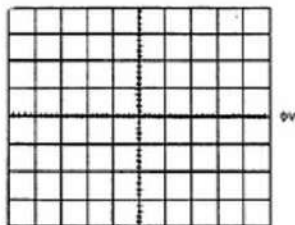
Nhận xét:

- Nếu tín hiệu đầu ra bị méo thì điều chỉnh VR₁, VR₂ sao cho tín hiệu điểm E không bị méo và có giá trị lớn nhất. Đo các giá trị điện áp tại các điểm A, B, D của mạch khuếch đại.

Bảng 1.3. Hệ số khuếch đại

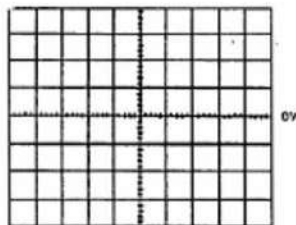
Nội dung đo	Kết quả đo
Điểm A	
Điểm B	
Ku1 = U_B/U_A	
Điểm B	
Điểm D	
Ku2 = U_D/U_B	

- Vẽ dạng tín hiệu tại các điểm A, điểm B:



Hình 1.3. Dạng điện áp tại điểm A và điểm B

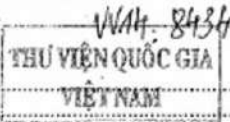
- Vẽ dạng tín hiệu tại các điểm A, điểm D:



Hình 1.4. Dạng điện áp tại điểm A và điểm D

- Nhận xét mối quan hệ về pha của các tín hiệu tại các điểm A, B, D trong mạch khuếch đại ghép tầng trực tiếp.

Nhận xét:



- Khi thay đổi giá trị điện trở R_3 và R_4 (xét trong hai trường hợp giá trị điện trở tăng và giảm giá trị với $U_v = 0.1 V_{p-p}$):

Bảng 1.4. Hệ số khuếch đại khi thay đổi R_3, R_4

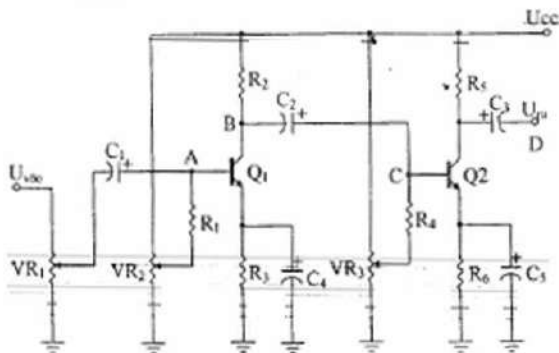
Nội dung	Giá trị	Kết quả đo	
Giá trị tăng	$R_3 = \dots k\Omega$	$U_A = \dots V_{p-p}$	$K_u = U_A/U_A$
	$R_4 = \text{không đổi}$	$U_0 = \dots V_{p-p}$	$= \dots$
Giá trị giảm	$R_3 = \text{không đổi}$	$U_A = \dots V_{p-p}$	$K_u = U_A/U_A$
	$R_4 = \dots k\Omega$	$U_0 = \dots V_{p-p}$	$= \dots$
Giá trị tăng	$R_3 = \dots k\Omega$	$U_B = \dots V_{p-p}$	$K_u = U_B/U_A$
	$R_4 = \text{không đổi}$	$U_0 = \dots V_{p-p}$	$= \dots$
Giá trị giảm	$R_3 = \text{không đổi}$	$U_B = \dots V_{p-p}$	$K_u = U_B/U_A$
	$R_4 = \dots k\Omega$	$U_0 = \dots V_{p-p}$	$= \dots$

Nhận xét:

.....

5.2. Mạch khuếch đại ghép tầng kiểu RC sử dụng BJT

5.2.1. Phân tích sơ đồ nguyên lý mạch khuếch đại ghép tầng kiểu RC sử dụng BJT



Hình 1.5. Mạch khuếch đại ghép tầng RC

Giá trị linh kiện tham khảo:

$Q_1 = Q_2$: 2SC828; $C_1 = C_2 = C_3 = 1 \mu F$, $C_4 = C_5 = 10 \mu F$, $U_{cc} = 15 V_{dc}$.
 $R_1 = R_4 = 22 k\Omega$, $R_2 = R_5 = 4,7 k\Omega$, $R_3 = R_6 = 10 \Omega$, $VR_1 = VR_2 = VR_3 = 50 k\Omega$.

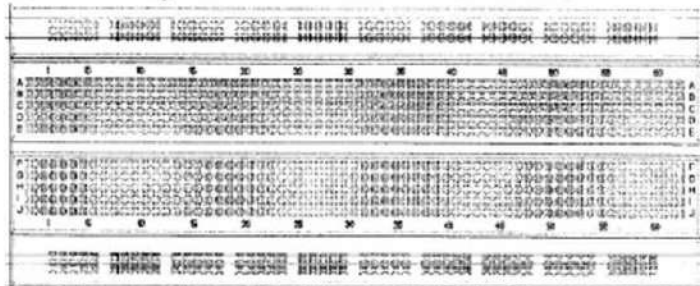
5.2.2. Chức năng linh kiện

Bảng 1.5. Chức năng linh kiện

Tên linh kiện	Chức năng	Tên linh kiện	Chức năng
R_1		VR_1	
R_2		VR_2	
R_3		VR_3	
R_4		C_1	
R_5		C_2	
R_6		C_3	
Q_1		C_4	
Q_2		C_5	

5.2.3. Vẽ sơ đồ mạch điện lắp ráp

5.2.4. Lắp ráp mạch khuếch đại ghép tầng kiểu RC



Hình 1.6. Sơ đồ bố trí các linh kiện

5.2.5. Kiểm tra quá trình lắp ráp mạch khuếch đại ghép tầng kiểu RC

- Kiểm tra sơ đồ lắp ráp (quan sát đường nối).
- Kiểm tra các đường nối linh kiện (sử dụng đồng hồ đo).

5.2.6. Khảo sát đặc tính mạch khuếch đại ghép tầng kiểu RC

5.2.6.1. Chế độ một chiều

- Cấp nguồn cho mạch điện.
- Điều chỉnh VR₂, VR₃ để thay đổi các giá trị U_{BE1} và U_{BE2} sao cho

$$U_{CE1} = \frac{1}{2} U_{CC}, U_{CE2} = \frac{1}{2} U_{CC}.$$

Bảng 1.6. Kết quả đo điện áp tĩnh

Nội dung đo	Kết quả đo
U _{BE01}	
U _{CE01}	
U _{BE02}	
U _{CE02}	
U _{BQ1}	
U _{CQ1}	
U _{EQ1}	
U _{BQ2}	
U _{CQ2}	
U _{EQ2}	

Nhận xét:

.....

.....

.....

5.2.6.2. Chế độ xoay chiều

- Cấp tín hiệu đầu vào (dạng tín hiệu hình sin, $f=1$ kHz, biên độ 0.1 Vp-p).
- Sử dụng máy hiện sóng hai kênh, quan sát tín hiệu tại điểm A và điểm D (đùng kênh 1 quan sát dạng tín hiệu điểm A, kênh 2 quan sát dạng điểm D). Quan sát và nhận xét dạng tín hiệu ra.

Nhận xét:

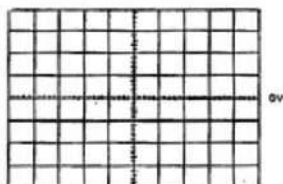
.....

- Nếu tín hiệu đầu ra bị méo thì điều chỉnh VR₂, VR₃ sao cho tín hiệu điểm D không bị méo và có giá trị lớn nhất. Đo các giá trị điện áp tại các điểm A, B, C, D của mạch khuếch đại.

Bảng 1.7. Hệ số khuếch đại

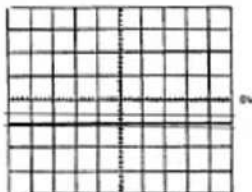
Nội dung đo	Kết quả đo
Điểm A	
Điểm B	
Ku1	
Điểm C	
Điểm D	
Ku2	

- Vẽ dạng tín hiệu tại các điểm A, điểm B:



Hình 1.7. Dạng điện áp tại điểm A và điểm B

- Vẽ dạng tín hiệu tại các điểm C, điểm D:



Hình 1.8. Dạng điện áp tại điểm C và điểm D

- Nhận xét mối quan hệ về pha của các tín hiệu tại các điểm A, B, C, D trong mạch khuếch đại ghép tầng RC.

Nhận xét:

- Khi thay đổi giá trị điện trở R_2 và R_5 (xét trong hai trường hợp giá trị điện trở tăng và giảm giá trị với $\Delta V = 0,1$ Vp-p):

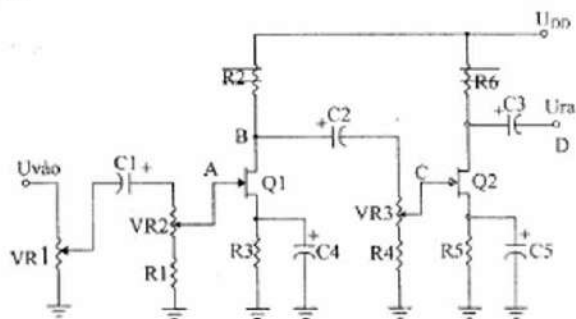
Nội dung	Giá trị	Kết quả đo	
Giá trị tăng	$R_2 = \dots k\Omega$	$U_p = \dots$ Vp-p	$K_u = U_C/U_A$
	$R_5 = \dots$ không đổi	$U_D = \dots$ Vp-p	$= \dots$
Giá trị tăng	$R_2 = \dots$ không đổi	$U_B = \dots$ Vp-p	$K_u = U_C/U_A$
	$R_5 = \dots k\Omega$	$U_D = \dots$ Vp-p	$= \dots$
Giá trị giảm	$R_2 = \dots k\Omega$	$U_B = \dots$ Vp-p	$K_u = U_C/U_A$
	$R_5 = \dots$ không đổi	$U_D = \dots$ Vp-p	$= \dots$
Giá trị giảm	$R_2 = \dots$ không đổi	$U_B = \dots$ Vp-p	$K_u = U_C/U_A$
	$R_5 = \dots k\Omega$	$U_D = \dots$ Vp-p	$= \dots$

Bảng 1.8. Hệ số khuếch đại khi thay đổi R_2, R_5

Nhận xét:

5.3. Mạch khuếch đại ghép tầng kiểu RC sử dụng FET

5.3.1. Phân tích sơ đồ nguyên lý mạch khuếch đại ghép tầng kiểu RC



Hình 1.9. Mạch khuếch đại ghép tầng RC.

Giá trị linh kiện tham khảo:

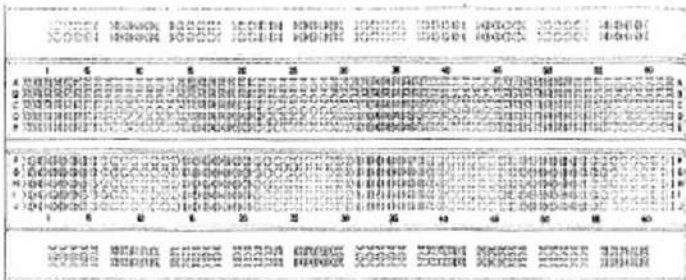
$Q_1, Q_2: 2SK30A; C_1 = C_2 = C_3 = C_4 = C_5 = 1 \mu F, U_{DD} = 12 Vdc, R_1 = R_4 = 1 M\Omega, R_2 = R_6 = 2,2 k\Omega, R_3 = 330 \Omega, R_5 = 1 k\Omega, VR_1 = VR_2 = VR_3 = 50 k\Omega.$

5.3.2. Chức năng linh kiện

Bảng 1.9. Chức năng linh kiện

Tên linh kiện	Chức năng	Tên linh kiện	Chức năng
R_1		C_1	
R_2		C_2	
R_3		C_3	
R_4		C_4	
R_5		C_5	
R_6		VR_1	
Q_1		VR_2	
Q_2		VR_3	

5.3.3. Vẽ sơ đồ mạch điện lắp ráp



Hình 1.10. Sơ đồ mạch bố trí các linh kiện

5.3.4. Lắp ráp mạch khuếch đại ghép tầng

5.3.5. Kiểm tra quá trình lắp ráp mạch khuếch đại ghép tầng

- Kiểm tra sơ đồ lắp ráp (quan sát đường nối).
- Kiểm tra các đường nối linh kiện (sử dụng đồng hồ đo).

5.3.6. Khảo sát đặc tính mạch khuếch đại ghép tầng

5.3.6.1. Chế độ một chiều

- Cấp nguồn cho mạch điện.
- Đo và xác định các thông số.

Bảng 1.10. Kết quả đo điện áp tĩnh

Nội dung đo	Kết quả đo
U _{B501}	
U _{B501}	
U _{B502}	
U _{B503}	

Nhận xét:

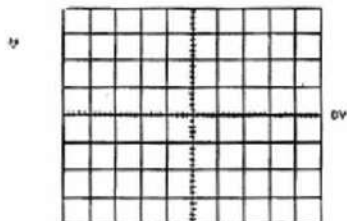
5.3.6.2. Chế độ xoay chiều

- Cấp tín hiệu vào (dạng tín hiệu hình sin, $f = 1$ kHz, biên độ 0.1 Vp-p).
- Sử dụng máy hiện sóng hai kênh, đo tín hiệu tại điểm A và điểm D (dùng kênh 1 quan sát dạng tín hiệu điểm A, kênh 2 quan sát dạng điểm D).

Bảng 1.11. Hệ số khuếch đại

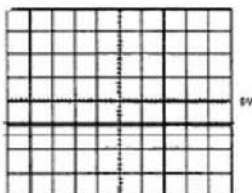
Nội dung đo	Kết quả đo
Điểm A	
Điểm D	
$K_U = U_D/U_A$	

- Vẽ dạng tín hiệu tại điểm A và điểm B.



Hình 1.11. Dạng điện áp tại điểm A và điểm B

- Vẽ dạng tín hiệu tại điểm C và điểm D.



Hình 1.12. Dạng điện áp tại điểm C và điểm D

- Khi thay đổi giá trị điện trở R_2 (xét trong trường hợp điện trở R_2 tăng và giảm giá trị với $U_v = 0,1$ Vp-p).

Bảng 1.12. Hệ số khuếch đại khi thay đổi R_2

Nội dung đo	Giá trị	Kết quả đo	
Giá trị tăng	$R_2 = \dots k\Omega$	$U_A = \dots$ Vp-p $U_O = \dots$ Vp-p	$K_u = U_O/U_A = \dots$
Giá trị giảm	$R_2 = \dots k\Omega$	$U_A = \dots$ Vp-p $U_O = \dots$ Vp-p	$K_u = U_O/U_A = \dots$

Nhận xét:

.....

- Khi thay đổi giá trị điện trở R_6 (xét trong trường hợp điện trở R_6 tăng và giảm giá trị với $U_v = 0,1$ Vp-p)

Bảng 1.13. Hệ số khuếch đại khi thay đổi R_6

Nội dung đo	Giá trị	Kết quả đo	
Giá trị tăng	$R_6 = \dots k\Omega$	$U_A = \dots$ Vp-p $U_O = \dots$ Vp-p	$K_u = U_O/U_A = \dots$
Giá trị giảm	$R_6 = \dots k\Omega$	$U_A = \dots$ Vp-p $U_O = \dots$ Vp-p	$K_u = U_O/U_A = \dots$

Bài 2 : MẠCH KHUẾCH ĐẠI DARLINGTON

1. THỜI GIAN: 6 giờ (HƯỚNG DẪN: 1 giờ THỰC HÀNH: 5 giờ)

2. MỤC ĐÍCH

Giúp sinh viên hình thành được kỹ năng lắp ráp, khảo sát các thông số cơ bản của mạch khuếch đại Darlington EC, mạch khuếch đại Darlington CC.

3. YÊU CẦU

Sau khi học xong bài học, sinh viên có thể:

- Lắp mạch khuếch đại Darlington EC, mạch khuếch đại Darlington CC.
- Khảo sát, đo các thông số của mạch khuếch đại Darlington.

4. NHỮNG GỢI Ý VÀ KIẾN THỨC CẦN THIẾT

Học sinh cần nắm vững kiến thức sau:

- Sơ đồ mạch khuếch đại Darlington.
- Nguyên lý hoạt động mạch khuếch đại Darlington.
- Đặc tính mạch khuếch đại Darlington.

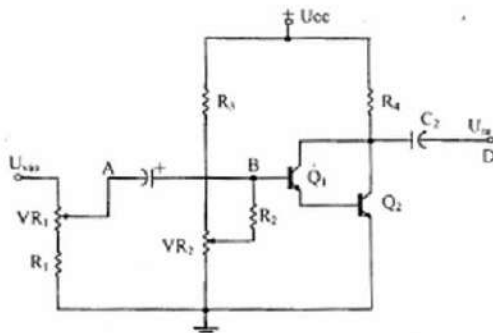
5. CÔNG VIỆC THỰC HIỆN

5.1. Mạch khuếch đại Darlington EC

5.1.1. Phân tích sơ đồ nguyên lý mạch khuếch đại Darlington EC

Giá trị linh kiện tham khảo:

Biết: Q_1, Q_2 : 2SC1815; $C_1 = C_2 = 10 \mu F$; $U_{cc} = 15 V_{dc}$; $R_1 = 100 \Omega$, $R_2 = 100 k\Omega$, $R_3 = 4,7 k\Omega$, $R_4 = 4,7 k\Omega$, $VR_1 = VR_2 = 50 k\Omega$.



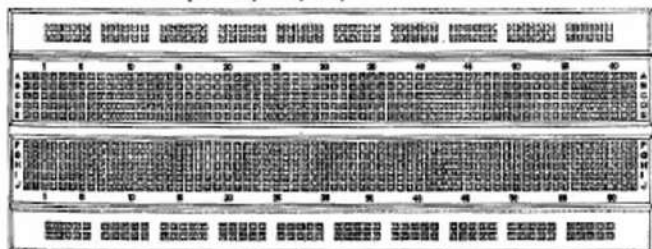
Hình 2.1. Mạch khuếch đại Darlington EC

5.1.2. Chức năng linh kiện

Bảng 2.1. Chức năng linh kiện

Tên linh kiện	Chức năng	Tên linh kiện	Chức năng
R1		VR	
R2		C1	
R3		C2	
R4		Q1	
R5		Q2	

5.1.3. Vẽ sơ đồ mạch điện lắp ráp



Hình 2.2. Sơ mạch bố trí các linh kiện

5.1.4. Lắp ráp mạch khuếch đại Darlington EC

5.1.5. Kiểm tra quá trình lắp ráp mạch khuếch đại Darlington EC

- Kiểm tra sơ đồ lắp ráp (quan sát đường nối).
- Kiểm tra các đường nối linh kiện (sử dụng đồng hồ đo).

5.1.6. Khảo sát đặc tính mạch khuếch đại Darlington EC

5.1.6.1. Chế độ một chiều

- Cấp nguồn cho mạch điện.
- Điều chỉnh VR₁, VR₂ để thay đổi giá trị U_{BE} sao cho $U_{CE2} = \frac{1}{2} U_{CC}$. Đo và xác định các thông số:

Bảng 2.2. Kết quả đo điện áp tĩnh

Nội dung đo	Kết quả đo
U _{BEQ1}	
U _{BEQ2}	
U _{CEQ2}	
U _{BE} = U _{BEQ1} + U _{BEQ2}	

Nhận xét:

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

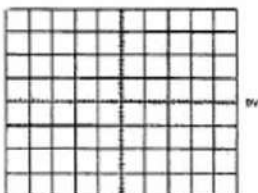
5.1.6.2. Chế độ xoay chiều

- Cấp tín hiệu đầu vào (dạng tín hiệu hình sin, $f = 1 \text{ kHz}$, biên độ 0.1 Vp-p)
- Sử dụng máy hiện sóng hai kênh, quan sát tín hiệu tại điểm A và điểm D (dùng kênh 1 quan sát dạng tín hiệu đầu vào, kênh 2 quan sát dạng tín hiệu ra). Nếu tín hiệu đầu ra bị méo thì điều chỉnh VR₁, VR₂ sao cho tín hiệu điểm D không bị méo và có giá trị lớn nhất.

Bảng 2.3. Hệ số khuếch đại

Nội dung đo	Kết quả đo
U_A	
U_D	
$K_u = U_D/U_A$	

- Vẽ dạng tín hiệu tại các điểm A và điểm D.



Hình 2.3. Dạng điện áp tại điểm A và điểm D

Nhận xét:

.....
 t_p

- Khi thay đổi giá trị điện trở R_4 (xét trong trường hợp điện trở R_4 tăng và giảm giá trị với $U_v = 0,1$ Vp-p):

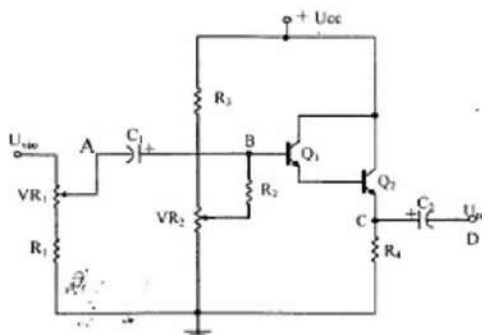
Bảng 2.4. Hệ số khuếch đại khi thay đổi R_4

Nội dung đo	Giá trị	Kết quả đo	
Giá trị tăng	$R_4 = \dots\dots k\Omega$	$U_A = \dots\dots$ Vp-p	$K_u = U_D/U_A = \dots\dots\dots$
		$U_D = \dots\dots$ Vp-p	
Giá trị giảm	$R_4 = \dots\dots k\Omega$	$U_A = \dots\dots$ Vp-p	$K_u = U_D/U_A = \dots\dots\dots$
		$U_D = \dots\dots$ Vp-p	

Nhận xét:

5.2. Mạch khuếch đại Darlington CC

5.2.1. Phân tích sơ đồ nguyên lý mạch khuếch đại Darlington CC



Hình 2.4. Mạch khuếch đại Darlington CC

Giá trị linh kiện tham khảo:

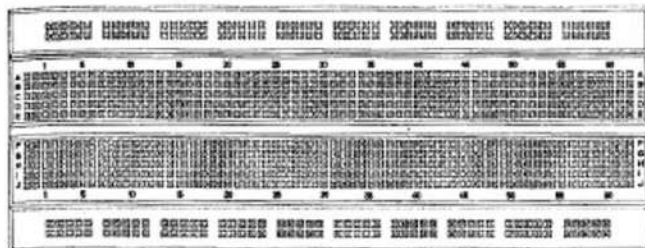
Biết: Q_1, Q_2 : 2SC1815; $C_1 = C_2 = 10 \mu\text{F}$; $U_{CC} = 15 \text{ Vdc}$, $VR_1 = VR_2 = 10 \text{ k}\Omega$, $R_1 = 100 \Omega$, $R_2 = 100 \text{ k}\Omega$, $R_3 = R_4 = 4,7 \text{ k}\Omega$.

5.2.2. Chức năng linh kiện

Bảng 2.5. Chức năng linh kiện

Tên linh kiện	Chức năng	Tên linh kiện	Chức năng
R_1		VR_2	
R_2		C_1	
R_3		C_2	
R_4		Q_1	
VR_1		Q_2	

5.2.3. Vẽ sơ đồ mạch điện lắp ráp



Hình 2.5. Ba mạch bố trí cắm linh kiện

5.2.4. Lắp ráp mạch khuếch đại Darlington

5.2.5. Kiểm tra quá trình lắp ráp mạch khuếch đại Darlington

- Kiểm tra sơ đồ lắp ráp (quan sát đường nối).
- Kiểm tra các đường nối linh kiện (sử dụng đồng hồ đo).

5.2.6. Khảo sát đặc tính mạch khuếch đại Darlington

5.2.6.1. Chế độ một chiều

- Cấp nguồn cho mạch điện.
- Điều chỉnh chiết áp VR_1 , VR_2 để thay đổi giá trị U_{BE} sao cho $U_{CE2} = \frac{1}{2} U_{CC}$.

Đo và xác định các thông số:

Bảng 2.6. Thông số đo điện áp tĩnh

Nội dung đo	Kết quả đo
U_{BEQ1}	
U_{BEQ2}	
U_{CEQ2}	
$U_{CE} = U_{BEQ1} + U_{BEQ2}$	

Nhận xét:

5.2.6.2. Chế độ xoay chiều

- * Cấp tín hiệu đầu vào (dạng tín hiệu hình sin, $f = 1$ kHz, biên độ 0.1 Vp-p).
- * Sử dụng máy hiện sóng hai kênh, quan sát tín hiệu tại điểm A và điểm D (dùng kênh 1 quan sát dạng tín hiệu tại điểm A, kênh 2 quan sát dạng tín hiệu tại điểm D). Nếu tín hiệu đầu ra bị méo thì điều chỉnh VR₁, VR₂ sao cho tín hiệu điểm D không bị méo và có giá trị lớn nhất.

Bảng 2.7. Giá trị điện áp đo bằng máy hiện sóng

Nội dung đo	Kết quả đo
U_A	
U_D	
$K_U = U_D/U_A$	

- * Vẽ dạng tín hiệu tại các điểm A và điểm D.



Hình 2.6. Dạng điện áp tại điểm A và điểm D

Nhận xét:

- Khi thay đổi giá trị điện trở R_4 (xét trong trường hợp điện trở R_4 tăng và giảm giá trị với $U_V = 0,1 \text{ Vp-p}$):

Nội dung đo	Giá trị	Kết quả đo	
Giá trị tăng	$R_4 = \dots\dots\dots k\Omega$	$U_A = \dots\dots\dots \text{Vp-p}$ $U_0 = \dots\dots\dots \text{Vp-p}$	$K_u = U_0/U_A = \dots\dots\dots$
Giá trị giảm	$R_4 = \dots\dots\dots k\Omega$	$U_A = \dots\dots\dots \text{Vp-p}$ $U_0 = \dots\dots\dots \text{Vp-p}$	$K_u = U_0/U_A = \dots\dots\dots$

Bảng 2.8. Hệ số khuếch đại khi thay đổi R_4

Nhận xét:

.....

Bài 3 : MẠCH KHUẾCH ĐẠI VI SAI

1. THỜI GIAN: 6 giờ (HƯỚNG DẪN: 1 giờ THỰC HÀNH: 5 giờ)

2. MỤC ĐÍCH

Giúp sinh viên hình thành được kỹ năng lắp ráp, khảo sát các thông số cơ bản của mạch khuếch đại vi sai.

3. YÊU CẦU

Sau khi học xong bài học, sinh viên có thể:

- Lắp mạch khuếch đại vi sai.
- Khảo sát, đo các thông số của mạch khuếch đại vi sai.

4. NHỮNG GỢI Ý VÀ KIẾN THỨC CẦN THIẾT

Học sinh cần nắm vững kiến thức sau:

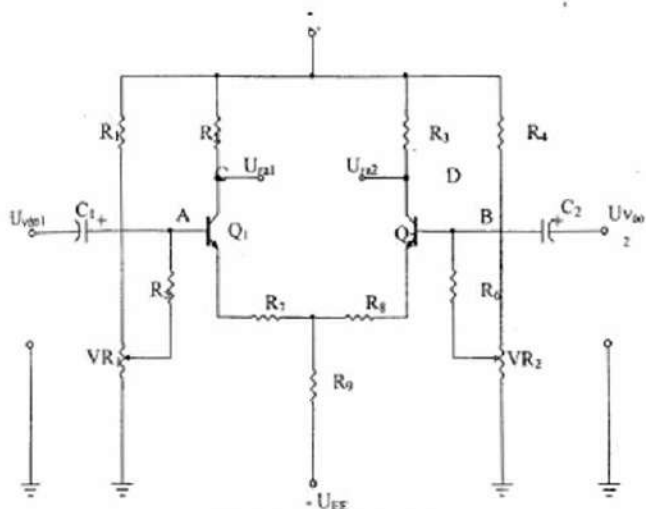
- Sơ đồ mạch khuếch đại vi sai.
- Nguyên lý hoạt động mạch khuếch đại vi sai.
- Đặc tính mạch khuếch đại vi sai.

5. CÔNG VIỆC THỰC HIỆN

5.1. Phân tích sơ đồ nguyên lý mạch khuếch đại vi sai

Giá trị linh kiện tham khảo:

$U_{cc} = 15 \text{ Vdc}$, $-U_{EE} = -15 \text{ Vdc}$; $R_1 = R_4 = 2,2 \text{ k}\Omega$, $R_2 = R_3 = R_9 = 1 \text{ k}\Omega$,
 $R_5 = 10 \text{ k}\Omega$, $R_6 = 10 \text{ k}\Omega$, $R_7 = R_8 = 100 \Omega$, $Q_1, Q_2: 2SC828$, $C_1 = C_2 = 1 \mu\text{F}$, VR_1
 $= VR_2 = 10 \text{ k}\Omega$.



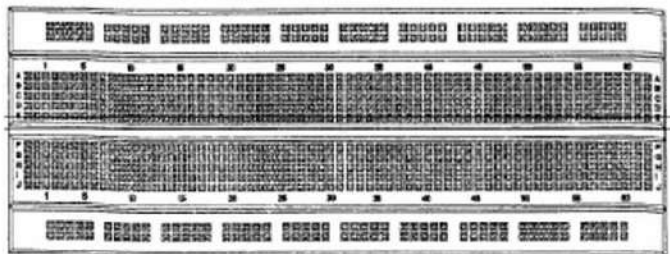
Hình 3.1. Mạch khuếch đại vi sai

5.2. Nhiệm vụ, chức năng các linh kiện

Bảng 3.1. Chức năng linh kiện

Tên linh kiện	Chức năng	Tên linh kiện	Chức năng
R ₁		R ₉	
R ₂		C ₁	
R ₃		C ₂	
R ₄		VR ₁	
R ₅		VR ₂	
R ₆		Q ₁	
R ₇		Q ₂	
R ₈			

5.3. Vẽ sơ đồ mạch điện lắp ráp



Hình 3.2. Bộ mạch bố trí cảm ứng kiện

5.4. Lắp ráp mạch khuếch đại vi sai

5.5. Kiểm tra quá trình lắp ráp mạch khuếch đại vi sai

- Kiểm tra sơ đồ lắp ráp (*quan sát đường nối*).
- Kiểm tra các đường nối linh kiện (*sử dụng đồng hồ đo*).

5.6. Khảo sát đặc tính mạch khuếch đại vi sai

5.6.1. Chế độ một chiều

- Điều chỉnh chiết áp VR_1 , VR_2 và các linh kiện trong mạch điện để thay đổi giá trị U_{BE} trong khoảng $(0,5 - 0,7)V$ để $U_{CQ1} = U_{CQ2}$.

Đo và xác định các thông số của mạch:

Bảng 3.2. Thông số đo điện áp tĩnh

Nội dung đo	Kết quả đo
U ₀₀₁	
U ₀₀₂	
U ₀₀₁	
U ₀₀₂	

Nhận xét:

.....

.....

.....

5.6.2. Chế độ xoay chiều

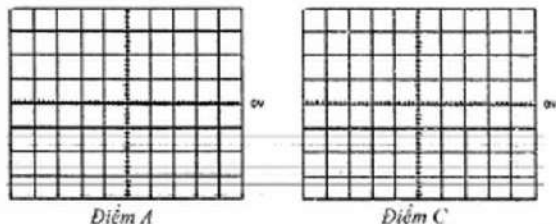
Chế độ đơn:

- Cấp tín hiệu điểm A; điểm B nối xuống điểm đất (tín hiệu hình sin, $f=1\text{ kHz}$, biên độ 0.1 Vp-p)
- Sử dụng máy hiện sóng hai kênh, quan sát tín hiệu tại điểm A và điểm C (kênh 1 quan sát dạng tín hiệu tại điểm A, kênh 2 quan sát dạng tín hiệu tại điểm C). Nếu tín hiệu đầu ra bị méo thì điều chỉnh VR_1, VR_2 sao cho tín hiệu đầu ra không bị méo. Xác định các tham số của mạch điện.

Nội dung đo	Kết quả đo
Điểm A (U_A)	$U_A = \dots\dots\dots \text{Vp-p}$
Điểm C (U_C)	$U_C = \dots\dots\dots \text{Vp-p}$
Điểm D (U_D)	$U_D = \dots\dots\dots \text{Vp-p}$
U_{tr01}	$U_{\text{tr01}} = \dots\dots\dots \text{V}$
U_{tr01}	$U_{\text{tr01}} = \dots\dots\dots \text{V}$
U_{tr02}	$U_{\text{tr02}} = \dots\dots\dots \text{V}$
U_{tr02}	$U_{\text{tr02}} = \dots\dots\dots \text{V}$

Bảng 3.3. Giá trị điện áp đo bằng máy hiện sóng

- Vẽ dạng tín hiệu tại các điểm A và điểm C.



Hình 3.3. Dạng tín hiệu đo tại điểm A và điểm C

- Xác định hệ số khuếch đại của mạch khuếch đại:

Nhận xét:

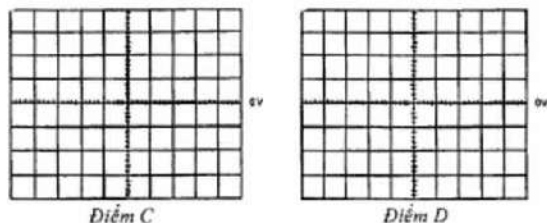
Chế độ đồng pha :

- Cấp tín hiệu vào tại điểm A và điểm B đồng pha (dạng tín hiệu hình sin, $f = 1 \text{ kHz}$, biên độ 0.1 V_{p-p}).
- Sử dụng máy hiện sóng hai kênh, quan sát tín hiệu tại các điểm A, B và điểm C, D (kênh 1 quan sát dạng tín hiệu đầu vào, kênh 2 quan sát dạng tín hiệu ra). Đo các tham số của mạch điện.

Bảng 3.4. Giá trị điện áp đo bằng máy hiện sóng

Nội dung đo	Kết quả đo
Điểm A	
Điểm B	
Điểm C	
Điểm D	

- Vẽ dạng tín hiệu tại các điểm C và điểm D.



Hình 3.4. Dạng tín hiệu đo tại điểm C và điểm D

Nhận xét:

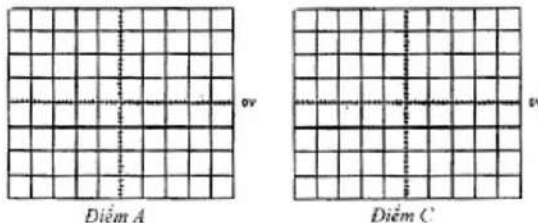
Chế độ khuếch đại vi sai

- Cấp tín hiệu cho các điểm A, điểm B với hai nguồn tín hiệu khác nhau.
- Sử dụng máy hiện sóng hai kênh, quan sát tín hiệu tại điểm C và điểm D (kênh 1 quan sát dạng tín hiệu đầu vào, kênh 2 quan sát dạng tín hiệu ra). Nếu tín hiệu đầu ra bị méo thì điều chỉnh VR và các linh kiện trong mạch điện sao cho tín hiệu đầu ra không bị méo. Xác định các tham số của mạch điện.

Nội dung đo	Kết quả đo
Điểm A (U_A)	$U_A = \dots\dots\dots V_{p-p}$
Điểm B (U_B)	$U_B = \dots\dots\dots V_{p-p}$
Điểm C (U_C)	$U_C = \dots\dots\dots V_{p-p}$
Điểm D (U_D)	$U_D = \dots\dots\dots V_{p-p}$
U_{B01}	$U_{B01} = \dots\dots\dots V$
U_{C01}	$U_{C01} = \dots\dots\dots V$
ty U_{B02}	$U_{B02} = \dots\dots\dots V$
U_{C02}	$U_{C02} = \dots\dots\dots V$

Bảng 3.5. Giá trị điện áp đo bằng máy hiện sóng

- Vẽ dạng tín hiệu tại các điểm A và điểm C.



Hình 3.5. Dạng tín hiệu đo tại điểm A và điểm C

- Xác định hệ số khuếch đại của mạch khuếch đại:

.....

Nhận xét:

.....

Bài 4 : MẠCH KHUẾCH ĐẠI CÔNG SUẤT

1. THỜI GIAN: 12 giờ (HƯỚNG DẪN: 2 giờ, THỰC HÀNH: 10 giờ)

2. MỤC ĐÍCH

Giúp sinh viên hình thành được kỹ năng lắp ráp, khảo sát các thông số cơ bản của mạch khuếch đại công suất sử dụng transistor, mạch khuếch đại công suất sử dụng IC.

3. YÊU CẦU

Sau khi học xong bài học, sinh viên có thể:

- Lắp mạch khuếch đại công suất sử dụng transistor BJT và IC công suất.
- Khảo sát, đo các thông số của mạch khuếch đại công suất.

4. NHỮNG GỢI Ý VÀ KIẾN THỨC CẦN THIẾT

Học sinh cần nắm vững kiến thức sau:

- Sơ đồ mạch khuếch đại công suất sử dụng transistor BJT và IC công suất.
- Nguyên lý hoạt động mạch khuếch đại công suất.
- Đặc tính mạch khuếch đại công suất làm việc ở chế độ AB.

5. CÔNG VIỆC THỰC HIỆN

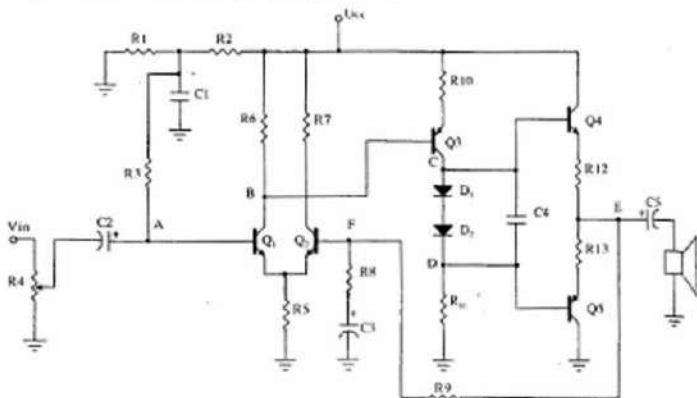
5.1. Mạch khuếch đại công suất sử dụng transistor

5.1.1. Phân tích sơ đồ nguyên lý mạch khuếch đại công suất sử dụng transistor

Giá trị linh kiện tham khảo:

Biết: $R_1 = R_2 = R_3 = R_4 = 10 \text{ k}\Omega$, $R_5 = 1 \text{ k}\Omega$, $R_6 = R_7 = R_{11} = 820 \Omega$,
 $R_8 = 1 \text{ k}\Omega$, $R_9 = 33 \text{ k}\Omega$, $R_{10} = 330 \Omega$, $R_{12} = R_{13} = 2.2 \Omega/\text{SW}$, $D_1, D_2: 1\text{N}4148$,
Loa: 8Ω , $U_{cc} = 30 \text{ Vdc}$.

Q₄: TIP41, Q₅: TIP42; Q₁, Q₂: 2SC828; Q₃: A1015, C₁ = C₂ = 10 μ F, C₃ = 4,7 μ F/25V, C₄ = 100 nF, C₅ = 4700 μ F/50V.



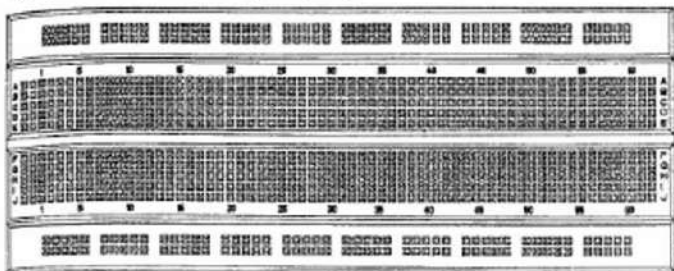
Hình 4.1. Mạch khuếch đại công suất sử dụng transistor BJT

5.1.2. Nhiệm vụ, chức năng các linh kiện

Bảng 4.1. Chức năng linh kiện

Tên linh kiện	Chức năng	Tên linh kiện	Chức năng
R ₁		R ₁₂	
R ₂		D ₁	
R ₃		D ₂	
R ₄		Q ₁	
R ₅		Q ₂	
R ₆		Q ₃	
R ₇		Q ₄	
R ₈		Q ₅	
R ₉		C ₁	
R ₁₀		C ₂	
R ₁₁		C ₃	
R ₁₂		C ₄	
		C ₅	

5.1.3. Vẽ sơ đồ mạch điện lắp ráp



Hình 4.2. Sơ đồ bố trí các linh kiện

5.1.4. Lắp ráp mạch khuếch đại công suất sử dụng transistor

5.1.5. Kiểm tra quá trình lắp ráp mạch khuếch đại công suất sử dụng transistor

- Kiểm tra sơ đồ lắp ráp (quan sát đường nối).
- Kiểm tra các đường nối linh kiện (sử dụng đồng hồ đo).

5.1.6. Khảo sát đặc tính mạch khuếch đại công suất sử dụng transistor

5.1.6.1. Chế độ tĩnh

- Cấp nguồn cho mạch điện.
- Điều chỉnh các thông số của mạch sao cho $U_A \approx 1/2 U_{CC}$ và đo các thông số của mạch:

$$U_{BEQ1} = \dots U_{BEQ2} = \dots U_{BEQ3} = \dots U_{BEQ4} = \dots U_{BEQ5} = \dots$$

$$U_{CEQ1} = \dots U_{CEQ2} = \dots U_{CEQ3} = \dots U_{CEQ4} = \dots U_{CEQ5} = \dots$$

- Xác định chế độ làm việc của Q_1, Q_2, Q_3, Q_4, Q_5 ?

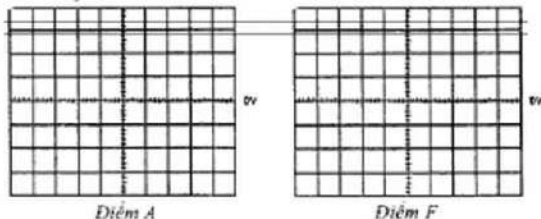
Nhận xét:

.....

.....

5.1.6.2. Chế độ động

- Đưa tín hiệu tần số $f = 1 \text{ kHz}$, biên độ 100 mV . Dùng máy hiện sóng quan sát tín hiệu tại điểm A, điểm E (kênh 1 quan sát dạng tín hiệu vào, kênh 2 quan sát dạng tín hiệu ra).



Hình 4.3. Dạng tín hiệu đo tại điểm A và điểm F

- Xác định hiệu suất của mạch khuếch đại công suất:

Bảng 4.2. Giá trị điện áp đo bằng máy hiện sóng

Công suất cung cấp $P_{DC} (= U_{CC} I_{DC})$	$P_{VOC} = \dots\dots\dots \text{W}$
Công suất trên tải $P_{RAC} (= U_L(p)/2R_L)$	$P_{VAC} = \dots\dots\dots \text{W}$
Hiệu suất $\eta (= P_{RAC}/P_{VOC})$	Hiệu suất $\eta = \dots\dots\dots \%$

- Giữ nguyên biên độ tín hiệu vào, thay đổi tần số tín hiệu đầu vào (từ 10 Hz – 16 kHz). Sử dụng máy hiện sóng để quan sát biên độ tín hiệu ra và điền vào bảng 4.3:

Bảng 4.3. Giá trị điện áp ra khi thay đổi tần số

Tần số	10Hz	20Hz	100Hz	300Hz	500Hz	800Hz	1kHz	5kHz	7kHz	9kHz
Biên độ										

Tần số	10	11	12	13	14	14,5	15	15,5	16
	kHz	kHz	kHz	kHz	kHz	kHz	kHz	kHz	kHz
Biên độ									

- Từ kết quả bảng 4.3. Vẽ đặc tuyến biên độ - tần số.



Hình 4.4. Đặc tuyến biên độ - tần số

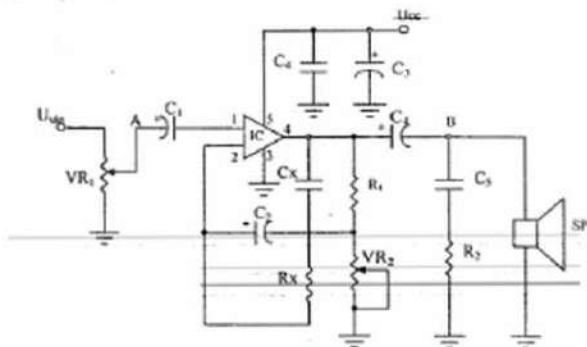
Nhận xét:

- Nếu thay đổi nguồn cung cấp (nguồn cung cấp tăng lên $+18Vdc$) và hãy đo đặc các tham số của mạch điện.

Nhận xét:

5.2. Mạch khuếch đại công suất sử dụng IC

5.2.1. Phân tích sơ đồ nguyên lý mạch khuếch đại công suất sử dụng IC



Hình 4.5. Mạch khuếch đại công suất sử dụng IC.

Giá trị linh kiện tham khảo:

Biết: $VR_1 = VR_2 = 10 \text{ k}\Omega$, $R_1 = 220 \Omega$, $R_2 = 1\Omega$, $R_x = 39 \Omega$, $C_1 = 1 \mu\text{F}$, $C_2 = 470 \mu\text{F}$, $C_3 = 1000 \mu\text{F}$, $C_4 = 100 \text{ nF}$, $C_5 = 100 \text{ nF}$, $C_x = 10 \text{ nF}$, $U_{cc} = 15 \text{ Vdc}$, SP (loại): 8Ω , IC: TDA2003, $U_{CC} = 15 \text{ Vdc}$.

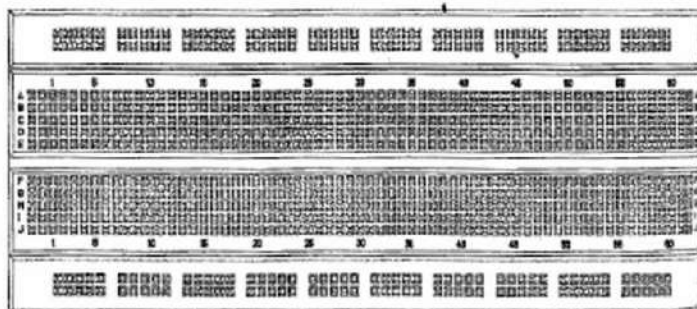
5.2.2. Nhiệm vụ, chức năng các linh kiện

Bảng 4.4. Chức năng linh kiện

Tên linh kiện	Chức năng	Tên linh kiện	Chức năng
VR1		C1	
VR2		C2	
R1		C3	
R2		C4	
Rx		C5	
		Cx	

5.2.3. Vẽ sơ đồ mạch điện lắp ráp

5.2.4. Lắp ráp mạch khuếch đại công suất sử dụng IC



Hình 4.6. Bộ mạch bố trí cắm linh kiện

5.2.5. Kiểm tra quá trình lắp ráp mạch khuếch đại công suất sử dụng IC

- Kiểm tra sơ đồ lắp ráp (quan sát đường nối).
- Kiểm tra các đường nối linh kiện (sử dụng đồng hồ đo)

5.2.6. Khảo sát đặc tính mạch khuếch đại công suất sử dụng IC

5.2.6.1. Chế độ tĩnh

- Cấp nguồn cho mạch điện.
- Đo các thông số của mạch điện:

$$U_{P_{at}} = \dots\dots\dots U_{P_{m1}} = \dots\dots\dots U_{P_{m2}} = \dots\dots\dots$$

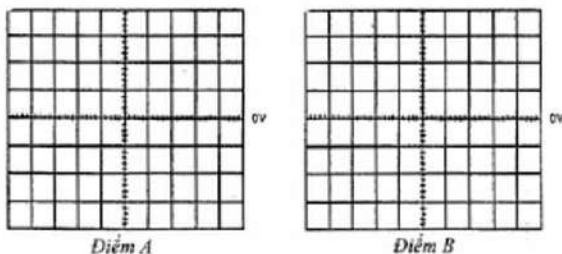
$$U_{P_{at}} = \dots\dots\dots U_{P_{m5}} = \dots\dots\dots$$

Nhận xét:

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

5.2.6.2. Chế độ động

- Đưa tín hiệu tần số $f = 1 \text{ kHz}$, biên độ 50 mV. Dùng máy hiện sóng quan sát tín hiệu tại điểm A, điểm B (kênh 1 quan sát dạng tín hiệu vào, kênh 2 quan sát dạng tín hiệu ra).



Hình 4.7. Dạng tín hiệu đo tại điểm A và điểm B

Xác định hệ số khuếch đại của mạch điện: $K_U = \dots\dots\dots$

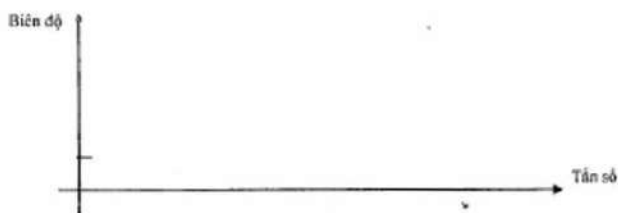
- Giữ nguyên biên độ tín hiệu vào, thay đổi tần số tín hiệu đầu vào (từ 10 Hz – 16 kHz). Sử dụng máy hiện sóng để quan sát biên độ tín hiệu ra và điền vào bảng 4.5:

Tần số	10Hz	20Hz	100Hz	300Hz	500Hz	800Hz	1kHz	5kHz	7kHz	9kHz
Biên độ										

Tần số	10 kHz	11 kHz	12 kHz	13 kHz	14 kHz	14,5 kHz	15 kHz	15,5 kHz	16 kHz
Biên độ									

Bảng 4.5. Giá trị tín hiệu tại đầu ra khi thay đổi tần số tín hiệu vào

- Từ kết quả bảng 4.5. Vẽ đặc tuyến biên độ - tần số.



Hình 4.8. Đặc tuyến biên độ - tần số

Nhận xét:

- Nếu thay đổi nguồn cung cấp (nguồn cung cấp tăng lên +22Vdc), hãy xác định các tham số của mạch điện.

Nhận xét:

Bài 5: MẠCH KHUẾCH ĐẠI THUẬT TOÁN

1. THỜI GIAN: 11 giờ (HƯỚNG DẪN: 1 giờ THỰC HÀNH: 10 giờ)

2. MỤC ĐÍCH

Giúp sinh viên hình thành được kỹ năng lắp ráp, khảo sát các thông số cơ bản của mạch khuếch đại không đảo, mạch khuếch đại đảo, mạch khuếch đại cộng, mạch khuếch đại trừ, mạch khuếch đại loga.

3. YÊU CẦU

Sau khi học xong bài học, sinh viên có thể:

- Lắp mạch khuếch đại sử dụng bộ khuếch đại thuật toán.
- Khảo sát, đo các thông số của mạch khuếch đại không đảo, mạch khuếch đại đảo, mạch khuếch đại cộng, mạch khuếch đại trừ, mạch khuếch đại loga.

4. NHỮNG GỢI Ý VÀ KIẾN THỨC CẦN THIẾT

Học sinh cần nắm vững kiến thức sau:

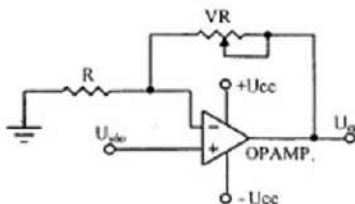
- Sơ đồ mạch khuếch đại sử dụng bộ khuếch đại thuật toán.
- Nguyên lý hoạt động mạch khuếch đại không đảo, mạch khuếch đại đảo, mạch khuếch đại cộng, mạch khuếch đại trừ, mạch khuếch đại loga.
- Đặc tính mạch khuếch đại sử dụng bộ khuếch đại thuật toán.

5. CÔNG VIỆC THỰC HIỆN

5.1. Mạch khuếch đại không đảo

5.1.1. Phân tích sơ đồ nguyên lý mạch khuếch đại không đảo:

Giá trị linh kiện tham khảo: Biết: $V_R = 50\text{ k}\Omega$, $R = 1\text{ k}\Omega$, $U_{cc} = \pm 12\text{ Vdc}$, IC HA17741.



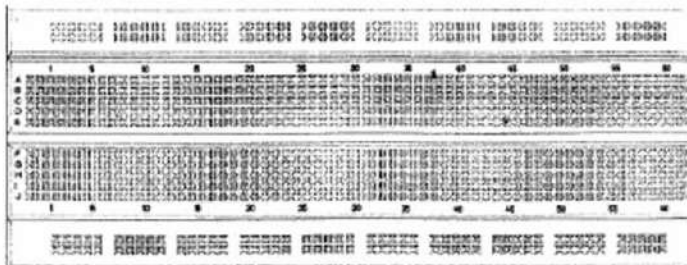
Minh 5.1. Mạch khuếch đại không đảo

5.1.2. Nhiệm vụ, chức năng các linh kiện

Bảng 5.1. Chức năng linh kiện

Tên linh kiện	Chức năng	Tên linh kiện	Chức năng
VR		IC 741	
R			

5.1.3. Vẽ sơ đồ mạch điện lắp ráp



5.1.4. Lắp ráp mạch khuếch đại không đảo

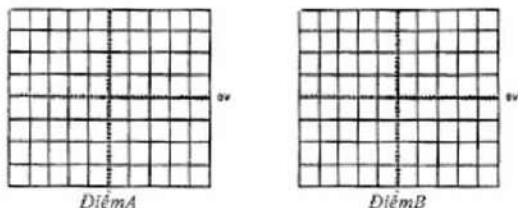
5.1.5. Kiểm tra quá trình lắp ráp mạch khuếch đại không đảo

- Kiểm tra sơ đồ lắp ráp (quan sát đường nối).

- Kiểm tra các đường nối linh kiện (sử dụng đồng hồ đo).

5.1.6. Khảo sát đặc tính mạch khuếch đại không đảo

- Cấp nguồn cho mạch điện khuếch đại không đảo.
- Cấp tín hiệu xung vuông tần số 1 kHz, biên độ 50 mV.
- Dùng máy hiện sóng quan sát và vẽ dạng tín hiệu điểm A, điểm B.

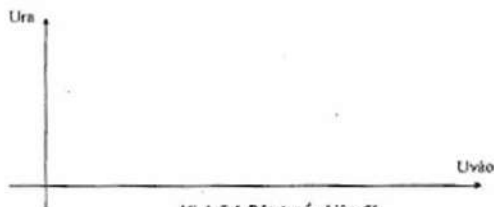


Hình 5.3. Dạng tín hiệu tại điểm điểm A và điểm B

- Thay đổi giá trị biên độ tín hiệu đầu vào và điều chỉnh VR, giá trị R không đổi:

+ Đo và quan sát dạng tín hiệu ra.

+ Từ bảng số thông số đã đo, hãy vẽ đặc tuyến $U_{ra} = f(U_{vào})$.



Hình 5.4. Đặc tuyến biên độ

Nhận xét:

.....

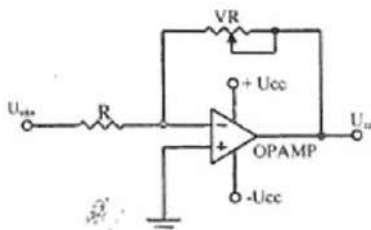
.....

- Nối chân 4 của IC741 nối xuống điểm mát, làm tương tự như các yêu cầu trên và nhận xét.

Nhận xét:

5.2. Mạch khuếch đại đảo

5.2.1. Phân tích sơ đồ nguyên lý mạch khuếch đại đảo



Hình 5.5. Mạch khuếch đại đảo

Giá trị linh kiện tham khảo:

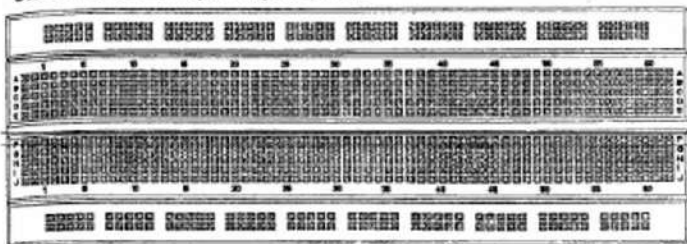
Biết: $VR = 50\text{ k}\Omega$, $R = 1\text{ k}\Omega$, $U_{cc} = \pm 12\text{ Vdc}$, IC: HA17741.

5.2.2. Nhiệm vụ, chức năng các linh kiện

Bảng 5.2. Chức năng linh kiện

Tên linh kiện	Chức năng	Tên linh kiện	Chức năng
R		IC 741	
R			

5.2.3. Vẽ sơ đồ mạch điện lắp ráp



Hình 5.6. Sơ mạch bố trí cắm linh kiện

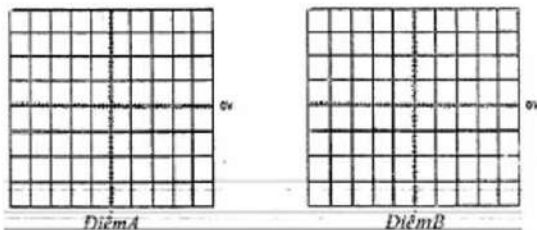
5.2.4. Lắp ráp mạch khuếch đại đảo

5.2.5. Kiểm tra quá trình lắp ráp mạch khuếch đại đảo

- Kiểm tra sơ đồ lắp ráp (quan sát đường nối).
- Kiểm tra các đường nối linh kiện (sử dụng đồng hồ đo).

5.2.6. Khảo sát đặc tính mạch khuếch đại đảo

- Cấp nguồn cho mạch điện khuếch đại đảo.
- Cấp tín hiệu Xung vuông tần số 1 kHz, biên độ 50 mV.
- Dùng máy hiện sóng quan sát và vẽ dạng tín hiệu điểm A, điểm B.



Hình 5.7. Dạng tín hiệu tại điểm A và điểm B

- Thay đổi giá trị biên độ tín hiệu đầu vào và điều chỉnh VR, giá trị R không đổi:
 - + Đo và quan sát dạng tín hiệu ra
 - + Từ bảng số thống số đã đo, hãy vẽ đặc tuyến $U_{ra} = f(U_{vao})$.



Hình 5.8. Đặc tuyến biên độ - tần số

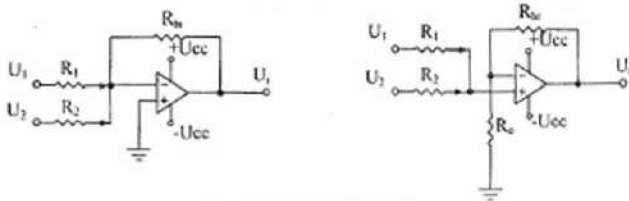
Nhận xét:

- Nối chân 4 của IC741 nối xuống điểm mát, làm tương tự như các yếu cầu trên và nhận xét:

Nhận xét:

5.3. Mạch khuếch đại cộng

5.3.1. Phân tích sơ đồ nguyên lý mạch khuếch đại cộng



Hình 5.9. Mạch khuếch đại cộng

Giá trị linh kiện tham khảo:

Hình 5.9a: $R_{M1} = 47\text{ k}\Omega$, $R_1 = 330\text{ }\Omega$, $R_2 = 1\text{ k}\Omega$, $U_{CC} = \pm 12\text{V}_{dc}$; IC HA17741.

Hình 5.9b: $R_M = 10\text{ k}\Omega$, $R_0 = R_1 = R_2 = 1\text{ k}\Omega$, $U_{cc} = \pm 12\text{V}_{dc}$, IC HA17741.

5.3.2. Nhiệm vụ, chức năng các linh kiện

* Mạch khuếch đại cộng đảo (hình 5.9a)

Bảng 5.3. Chức năng linh kiện

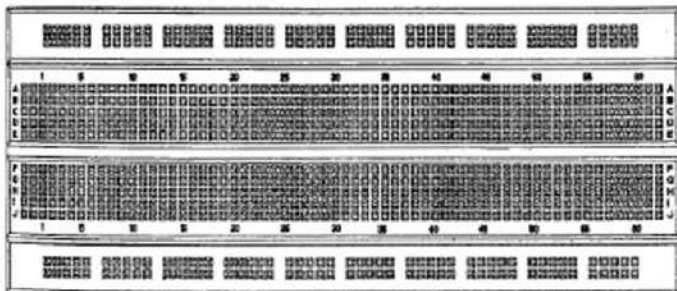
Tên ảnh kiện	Chức năng	Tên ảnh kiện	Chức năng
R1		Rht	
R2		IC 741	

- Mạch khuếch đại công suất (hình 5.9b)

Bảng 5.4. Chức năng tình kiện

Tên ảnh kiện	Chức năng	Tên ảnh kiện	Chức năng
R1		Rht	
R2		IC 741	

5.3.3. Vẽ sơ đồ mạch điện lắp ráp



Hình 5.10. Sơ mạch bố trí cảm biến nhiệt

5.3.4. Lắp ráp mạch khuếch đại cộng

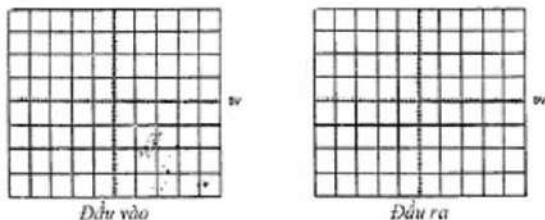
5.3.5. Kiểm tra quá trình lắp ráp mạch khuếch đại cộng

- Kiểm tra sơ đồ lắp ráp (quan sát đường nối).
- Kiểm tra các đường nối linh kiện (sử dụng đồng hồ đo).

5.3.6. Khảo sát đặc tính mạch khuếch đại cộng

5.3.6.1. Mạch khuếch đại cộng đảo

- Cấp nguồn cho mạch điện khuếch đại cộng đảo.
- Cấp tín hiệu tần số 1 kHz với biên độ $U_1 = 100 \text{ mV}$, $U_2 = 300 \text{ mV}$.
- Dùng máy hiện sóng quan sát và vẽ dạng tín hiệu tại các đầu vào và đầu ra.



Hình 5.11. Dạng tín hiệu ra tại đầu vào và đầu ra

Nhận xét:

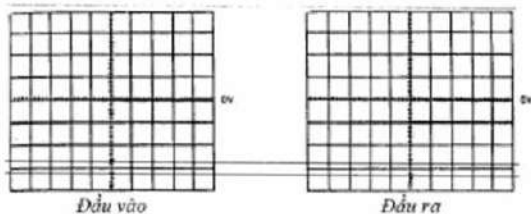
.....

5.6.3.2. Mạch khuếch đại cộng thuận

- Cấp nguồn cho mạch điện khuếch đại cộng thuận.
- Cấp tín hiệu tần số 1 kHz với biên độ $U_1 = 100 \text{ mV}$, $U_2 = 300 \text{ mV}$.
- Dùng máy hiện sóng quan sát và vẽ dạng tín hiệu tại các đầu vào và đầu ra.

Nhận xét:

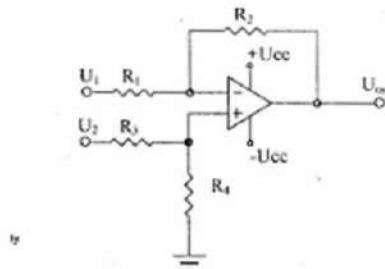
.....



Hình 5.12. Dạng tín hiệu ra tại đầu vào và đầu ra.

5.4. Mạch khuếch đại trừ

5.4.1. Phân tích sơ đồ nguyên lý mạch khuếch đại trừ



Hình 5.13: Mạch khuếch đại trừ

Giá trị linh kiện tham khảo:

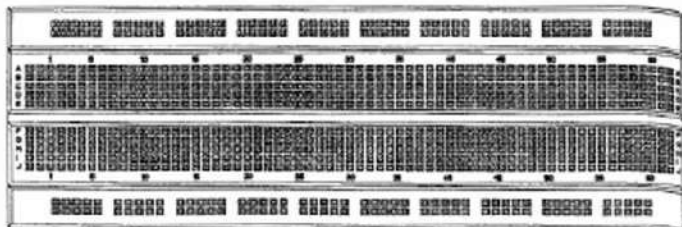
Biết: $R_1 = 1 \text{ k}\Omega$; $R_2 = 10 \text{ k}\Omega$; $R_3 = 1 \text{ k}\Omega$; $R_4 = 10 \text{ k}\Omega$, IC: HA17741.

5.4.2. Nhiệm vụ, chức năng các linh kiện

Bảng 5.5. Chức năng linh kiện

Tên linh kiện	Chức năng	Tên linh kiện	Chức năng
R_1		R_2	
R_3		IC 741	

5.4.3. Vẽ sơ đồ mạch điện lắp ráp



Hình 5.14. Bộ mạch bố trí cắm linh kiện

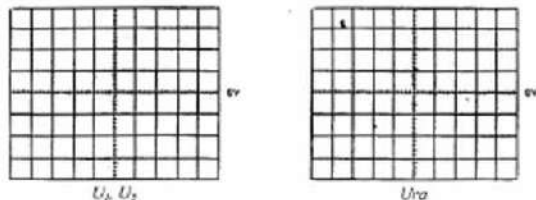
5.4.4. Lắp ráp mạch khuếch đại trừ

5.4.5. Kiểm tra quá trình lắp ráp mạch khuếch đại trừ

- Kiểm tra sơ đồ lắp ráp (quan sát đường nối).
- Kiểm tra các đường nối linh kiện (sử dụng đồng hồ đo).

5.4.6. Khảo sát đặc tính mạch khuếch đại trừ

- Cấp nguồn cho mạch điện khuếch đại cộng trừ.
- Cấp tín hiệu tần số 1 kHz với biên độ $U_1 = 100 \text{ mV}$, $U_2 = 500 \text{ mV}$.
- Dùng máy hiện sóng quan sát và vẽ dạng tín hiệu tại các đầu vào và đầu ra.



Hình 5.15. Dạng tín hiệu ra tại đầu vào và đầu ra

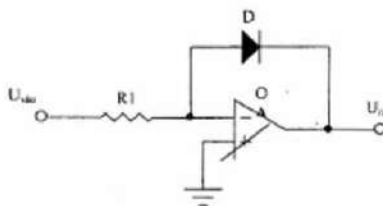
Nhận xét:

.....

.....

5.5. Mạch loga

5.5.1. Phân tích sơ đồ nguyên lý mạch loga



Hình 5.16. Mạch loga

Giá trị linh kiện tham khảo:

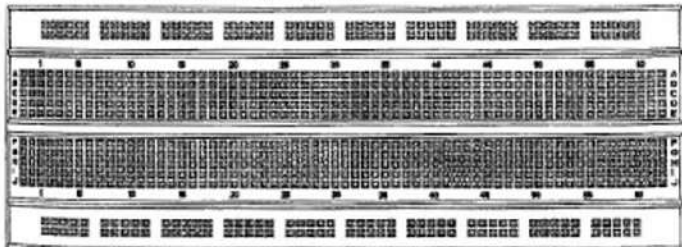
Biết: IC: HA17741, $U_{cc} = \pm 12Vdc$, $R_1 = 1K\Omega$; D: 1N4007.

5.5.2. Nhiệm vụ, chức năng các linh kiện

Bảng 5.6. Chức năng linh kiện

Tên linh kiện	Chức năng	Tên linh kiện	Chức năng
R_1	l _p	IC 741	
D_1			

5.5.3. Vẽ sơ đồ mạch điện lắp ráp



Hình 5.17. Sơ mạch bố trí cắm linh kiện

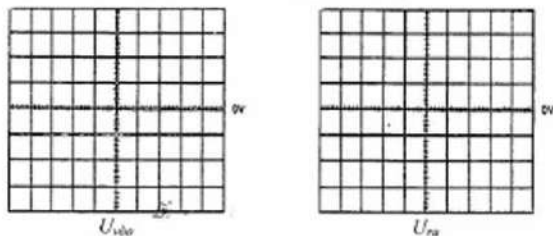
5.5.4. Lắp ráp mạch loga

5.5.5. Kiểm tra quá trình lắp ráp mạch loga

- Kiểm tra sơ đồ lắp ráp (quan sát đường nối).
- Kiểm tra các đường nối linh kiện (sử dụng đồng hồ đo).

5.5.6. Khảo sát đặc tính mạch loga

- Cấp nguồn cho mạch điện loga.
- Cấp tín hiệu tần số 1 kHz với biên độ $U_{V1} = 1\text{ V}$.
- Dùng máy hiện sóng quan sát và vẽ dạng tín hiệu tại các đầu vào và đầu ra.



Hình 5.16. Dạng tín hiệu ra tại $U_{\text{vào}}$ và U_{ra}

Nhận xét:

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

Bài 6 : CÁC MẠCH TẠO DAO ĐỘNG

1. THỜI GIAN: 18 giờ (HƯỚNG DẪN: 3 giờ, THỰC HÀNH: 15 giờ)

2. MỤC ĐÍCH

Giúp sinh viên hình thành được kỹ năng lắp ráp, khảo sát các thông số cơ bản của mạch tạo dao động kiểu di pha, mạch tạo dao động cầu Wien, mạch tạo dao động Harley, mạch tạo dao động Armstrong.

3. YÊU CẦU

Sau khi học xong bài học, sinh viên có thể:

- Lắp mạch tạo dao động điều hòa.
- Khảo sát, đo các thông số của mạch tạo dao động kiểu di pha, mạch tạo dao động cầu Wien, mạch tạo dao động Harley, mạch tạo dao động Armstrong.

4. NHỮNG GỢI Ý VÀ KIẾN THỨC CẦN THIẾT

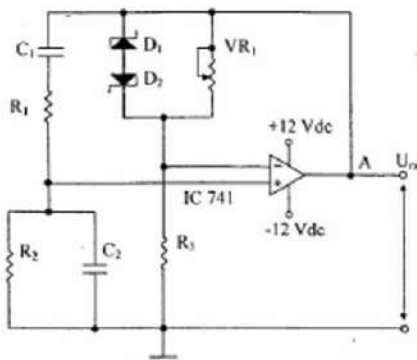
Học sinh cần nắm vững kiến thức sau:

- Sơ đồ mạch tạo dao động điều hòa.
- Nguyên lý hoạt động mạch tạo dao động kiểu di pha, mạch tạo dao động cầu Wien, mạch tạo dao động Harley, mạch tạo dao động Armstrong.
- Đặc tính mạch tạo dao động kiểu di pha, mạch tạo dao động cầu Wien, mạch tạo dao động Harley, mạch tạo dao động Armstrong.

5. CÔNG VIỆC THỰC HIỆN

5.1. Mạch tạo dao động cầu Wien

5.1.1. Phân tích sơ đồ nguyên lý mạch tạo dao động cầu Wien



Hình 5.1. Mạch tạo dao động cầu Wien

Giá trị linh kiện tham khảo:

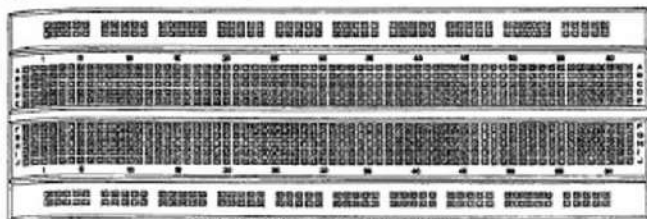
Biết: $R_1 = R_2 = 1 \text{ k}\Omega$, $R_3 = 2,2 \text{ k}\Omega$, $C_1 = C_2 = 100 \text{ nF}$; D_1, D_2 : diode Zener, $U_{cc} = \pm 12 \text{ Vdc}$, IC: HA17741.

5.1.2. Nhiệm vụ, chức năng các linh kiện

Bảng 6.1. Chức năng linh kiện

Tên linh kiện	Chức năng	Tên linh kiện	Chức năng
R_1		IC 741	
R_2		VR_1	
C_1		D_1	
C_2		D_2	

5.1.3. Vẽ sơ đồ mạch điện lắp ráp



5.1.4. Lắp ráp mạch tạo dao động cầu Wien

5.1.5. Kiểm tra quá trình lắp ráp mạch tạo dao động cầu Wien

- Kiểm tra sơ đồ lắp ráp (quan sát đường nối).
- Kiểm tra các đường nối linh kiện (sử dụng đồng hồ đo).

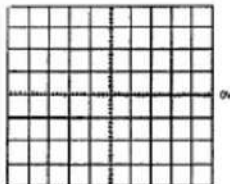
5.1.6. Khảo sát đặc tính mạch tạo dao động cầu Wien

- Cấp nguồn cho mạch điện.
- Sử dụng máy hiện sóng quan sát dạng tín hiệu tại điểm A.
- Xác định tần số và biên độ của tín hiệu ra.

ly **Bảng 6.2. Giá trị bảng máy hiện sóng**

Nội dung đo	Kết quả lý thuyết	Kết quả thực tế
Tần số		
Biên độ		

- Vẽ dạng tín hiệu tại điểm A.



Hình 6.3. Dạng tín hiệu tại điểm A

- Điều chỉnh chiết áp VR_1 và nhận xét dạng vai trò của chiết áp trong mạch điện.

Nhận xét:

- Thay đổi giá trị các linh kiện ($C_1 = C_2 = 1\text{ nF}$, $R_1 = R_2 = 2,2\text{ k}\Omega$ và $C_1 = C_2 = 10\text{ nF}$, $R_1 = R_2 = 10\text{ k}\Omega$). Hãy xác định tần số ra của mạch điện.
- Nếu không sử dụng hai diode D_1 , D_2 thì dạng tín hiệu ra có thay đổi không?

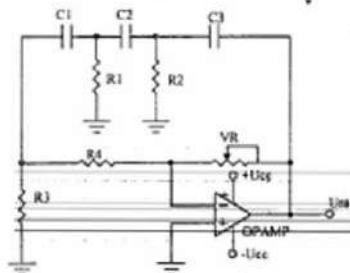
Nhận xét:

- Nếu các linh kiện C_1 , C_2 , R_1 , R_2 , VR_1 bị thay đổi giá trị thì tín hiệu ra có bị ảnh hưởng không?

Nhận xét:

5.2. Mạch tạo dao động kiểu di pha 3 khâu RC

5.2.1. Phân tích sơ đồ nguyên lý mạch tạo dao động kiểu di pha



Hình 6.4. Mạch tạo dao động kiểu di pha

Giá trị linh kiện tham khảo:

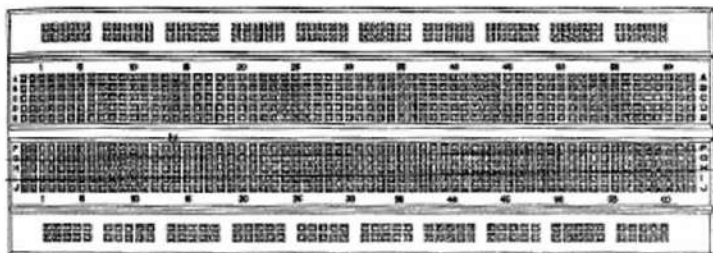
Biết: IC: HA17741, $R_1 = R_2 = R_3 = 820\Omega$, $V_R = 50\text{ k}\Omega$, $R_4 = 1\text{ k}\Omega$, $C_1 = C_2 = C_3 = 10\text{ nF}$, $U_{cc} = \pm 12\text{Vdc}$.

5.2.2. Nhiệm vụ, chức năng các linh kiện

Bảng 6.3. Chức năng linh kiện

Tên linh kiện	Chức năng	Tên linh kiện	Chức năng
R_1		IC 741	
R_2		C_1	
R_3		C_2	
R_4		C_3	
V_R			

5.2.3. Vẽ sơ đồ mạch điện lắp ráp



5.2.4. Lắp ráp mạch tạo dao động kiểu di pha

5.2.5. Kiểm tra quá trình lắp ráp mạch dao động kiểu di pha

- Kiểm tra sơ đồ lắp ráp (quan sát đường nối).
- Kiểm tra các đường nối linh kiện (sử dụng đồng hồ đo).

5.2.6. Khảo sát đặc tính mạch tạo dao động kiểu di pha

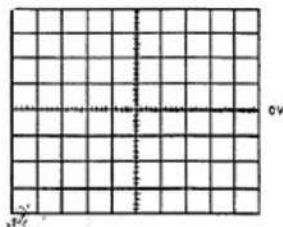
- Cấp nguồn cho mạch điện.

- Sử dụng máy hiện sóng quan sát dạng tín hiệu tại đầu ra.
- Xác định tần số và biên độ của tín hiệu ra.

Bảng 6.4. Giá trị bằng máy hiện sóng

Nội dung đo	Kết quả lý thuyết	Kết quả thực tế
Tần số		
Biên độ		

- Vẽ dạng tín hiệu tại đầu ra.



Hình 6.6. Dạng tín hiệu tại U_{ra}

- Điều chỉnh chiết áp VR và nhận xét dạng vai trò của chiết áp trong mạch điện.

Nhận xét:

.....

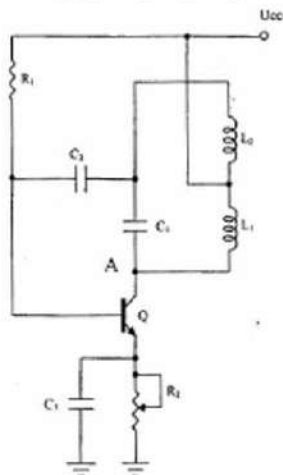
- Thay đổi giá trị các linh kiện: $C_3 = C_4 = C_5 = C_6 = 1 \text{ nF}$, $R_4 = R_5 = R_6 = 1 \text{ k}\Omega$.
- Xác định tần số dao động của mạch điện.

Nhận xét:

.....

5.3. Mạch tạo dao động kiểu Harley

5.3.1. Phân tích sơ đồ nguyên lý mạch tạo dao động Harley



ty Hình 6.7. Mạch tạo dao động Harley

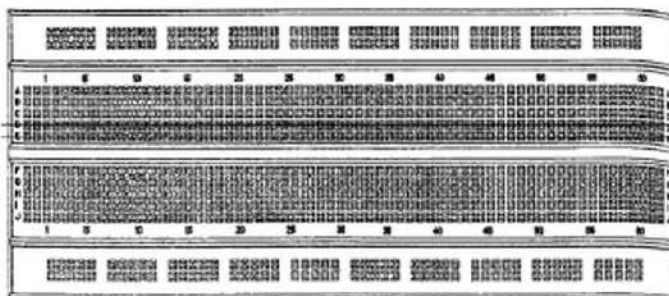
Giá trị linh kiện tham khảo: $R_1 = 560 \text{ k}\Omega$, $R_2 = 10 \text{ k}\Omega$, $C_1 = 10 \text{ nF}$, $C_2 = 1 \text{ nF}$, $C_3 = 1 \text{ nF}$, $L_1 = L_2 = 1 \text{ mH}$, Q: 2N3904, $U_{cc} = 12 \text{ Vdc}$.

5.3.2. Nhiệm vụ, chức năng các linh kiện

Bảng 6.5. Chức năng linh kiện

Tên linh kiện	Chức năng	Tên linh kiện	Chức năng
R_1		C_3	
R_2		L_1	
C_1		L_2	
C_2		Q	

5.3.3. Vẽ sơ đồ mạch điện lắp ráp



Hình 6.8. Bố mạch bố trí cảm linh kiện

5.3.4. Lắp ráp mạch tạo dao động Harley

5.3.5. Kiểm tra quá trình lắp ráp mạch tạo dao động Harley

- Kiểm tra sơ đồ lắp ráp (quan sát đường nối).
- Kiểm tra các đường nối linh kiện (sử dụng đồng hồ đo).

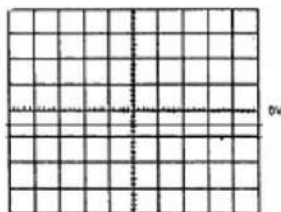
5.3.6. Khảo sát đặc tính mạch tạo dao động Harley

- Cấp nguồn cho mạch điện.
- Sử dụng máy hiện sóng quan sát dạng tín hiệu tại điểm A.
- Xác định tần số và biên độ của tín hiệu ra.

Bảng 6.6. Giá trị bằng máy hiện sóng

Nội dung đo	Kết quả lý thuyết	Kết quả thực tế
Tần số		
Biên độ		

- Vẽ dạng tín hiệu tại điểm A.



Hình 6.9. Dạng tín hiệu tại điểm A

Nhận xét:

- Thay đổi giá trị các linh kiện L_1 , L_2 . Hãy xác định tần số dao động của mạch điện.

Nhận xét:

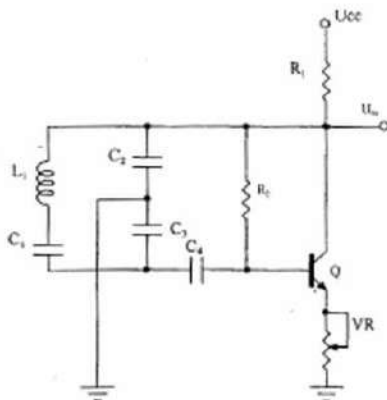
- Thay đổi giá trị các linh kiện C_1 . Hãy xác định tần số dao động của mạch điện.

Nhận xét:

5.4. Mạch tạo dao động kiểu Amstrong

5.4.1. Phân tích sơ đồ nguyên lý mạch tạo dao động Amstrong

Giá trị linh kiện tham khảo: $L_1 = 10 \text{ mH}$, $C_1 = 1 \text{ nF}$, $C_2 = 10 \text{ nF}$, $C_3 = 33 \text{ nF}$, $C_4 = 10 \text{ nF}$, $R_1 = 4,7 \text{ k}\Omega$, $R_2 = 560 \text{ k}\Omega$, $V_R = 10 \text{ k}\Omega$, Q: 2N3904, $U_{cc} = 12 \text{ Vdc}$.



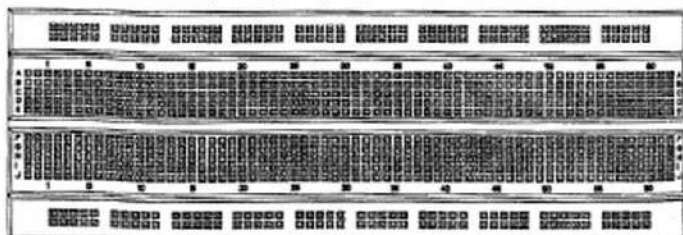
Hình 6.10. Mạch tạo dao động Amstron

5.4.2. Nhiệm vụ, chức năng các linh kiện

Bảng 6.7. Chức năng linh kiện

Tên linh kiện	Chức năng	Tên linh kiện	Chức năng
R_1		C_3	
R_2		L_1	
C_1		Q	
C_2			

5.4.3. Vẽ sơ đồ mạch điện lắp ráp



Hình 6.11. Sơ đồ bố trí các linh kiện

5.4.4. Lắp ráp mạch tạo dao động Armstrong

5.4.5. Kiểm tra quá trình lắp ráp mạch tạo dao động Armstrong

- Kiểm tra sơ đồ lắp ráp (quan sát đường nối).
- Kiểm tra các đường nối linh kiện (sử dụng đồng hồ đo).

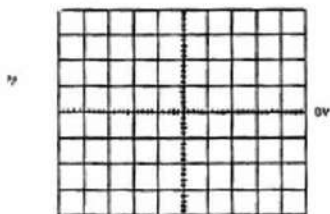
5.4.6. Khảo sát đặc tính mạch tạo dao động Armstrong

- Cấp nguồn cho mạch điện.
- Sử dụng máy hiện sóng quan sát dạng tín hiệu tại điểm U_{1B} .
- Xác định tần số và biên độ của tín hiệu ra.

Bảng 6.8. Giá trị bằng máy hiện sóng

Nội dung đo	Kết quả lý thuyết	Kết quả thực tế
Tần số		
Biên độ		

- Vẽ dạng tín hiệu tại điểm U_{1B} .



Hình 6.12. Dạng tín hiệu tại điểm U_{1B} .

Nhận xét:

- Thay đổi giá trị các linh kiện C_1 , C_2 . Hãy xác định tần số dao động của mạch điện.

Nhận xét:

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

- Thay đổi giá trị các linh kiện L_1 . Hãy xác định tần số dao động của mạch điện

Nhận xét:

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

LINH KIỆN DÙNG TRONG THỰC HÀNH

2SC828

2SC828



1. Emitter; 2. Collector; 3. Base

2SC1815

2SC1815



1. Emitter; 2. Collector; 3. Base

2N3904:

2N3904



1. Emitter; 2. Collector; 3. Base

2SK30A

2SK30A



1. Cực máng; 2. Cực công; 3. Cực nguồn

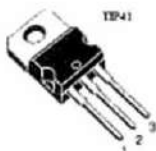
2SA1015

2SA1015



1. Emitter; 2. Collector; 3. Base

TIP 41



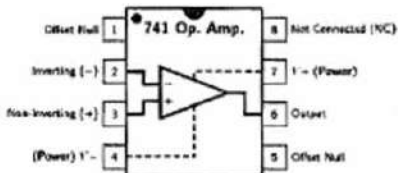
1. Emitter; 2. Collector; 3. Base

TIP42

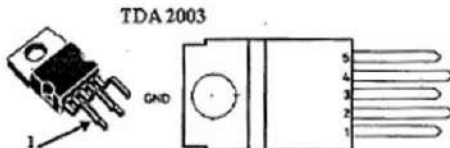


1. Emitter; 2. Collector; 3. Base

HA17741



TDA2003



TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] *Vì mạch và tạo sóng*, Tổng Văn On - NXB Khoa học và Kỹ thuật, 2000.
- [2] *Kỹ thuật mạch điện tử*, Phạm Minh Hà - NXB Khoa học và Kỹ thuật.
- [3] *Cần bán điện tử*, Nguyễn Thanh Hải - NXB Thanh niên, 1999.
- [4] *Bài tập Kỹ thuật mạch điện tử*, Lê Văn Doanh và Võ Thạch Sơn - NXB Khoa học và Kỹ thuật, 2000.
- [5] *Mạch điện tử tập II*, Nguyễn Bá Ngọc - NXB Lao động Xã hội, 2001.
- [6] *Bách Khoa Mạch Điện & Hướng dẫn xử lý sự cố mạch điện*, Trần Thế San và Nguyễn Văn Mạnh - NXB Đà Nẵng, 1999.
- [7] *Kỹ thuật điện tử số*, Đặng Văn Chuyết - NXB Giáo dục, 2000.
- [8] *Cơ sở kỹ thuật điện tử số*, Vũ Đức Thọ (dịch) - NXB Giáo dục, 2001.
- [9] *Electronic Devices and Circuit Theory*, Robert Boylestad - Louis Nashelsky.
- [10] *Electronic Devices*, Thomas L. Floyd.
- [11] *Kỹ thuật số thực hành*, Huỳnh Đức Thắng - NXB Khoa học và Kỹ thuật, 1995.
- [12] Các tạp chí điện tử.
- [13] <http://www.discovercircuits.com>
- [14] <http://www.alldatasheet.com>
- [15] <http://www.free-circuit.com/>

Lê Mạnh Long (Chủ biên)
Nguyễn Ngọc Anh - Trần Xuân Phương

GIÁO TRÌNH

THỰC HÀNH ĐIỆN TỬ CƠ BẢN 2

*Bản quyền thuộc Trường Đại học Công nghiệp Hà Nội.
Nhà xuất bản Khoa học và Kỹ thuật giữ quyền công bố tác phẩm.*

<i>Chịu trách nhiệm xuất bản</i>	:	PHẠM NGỌC KHÔI
<i>Biên tập và sửa bản in</i>	:	QUỲNH ANH
<i>Trình bày bìa</i>	:	NGỌC TUẤN
<i>Thiết kế sách và chế bản</i>	:	AN PHƯƠNG