

# BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO ĐẠI HỌC THÁI NGUYÊN

ThS. VŨ THÀNH VINH (CHỦ BIÊN)  
KS. VŨ MẠNH THỊNH  
KS. NGUYỄN VĂN THẮNG  
KS. VŨ SƠN HOÀN

## GIÁO TRÌNH

# THỰC TẬP ĐIỆN TỬ VÀ KỸ THUẬT SỐ 2

(Phần điện tử)

GUYÊN  
LIỆU!



NHÀ XUẤT BẢN KHOA HỌC VÀ KỸ THUẬT

**BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO  
ĐẠI HỌC THÁI NGUYÊN**

-----o0o-----

**ThS. Vũ Thành Vinh (Chủ biên)**

**KS. Vũ Mạnh Thịnh**

**KS. Nguyễn Văn Thắng**

**KS. Vũ Sơn Hoàn**

**GIÁO TRÌNH  
THỰC TẬP ĐIỆN TỬ VÀ  
KỸ THUẬT SỐ 2  
(PHẦN ĐIỆN TỬ)**



**NHÀ XUẤT BẢN KHOA HỌC VÀ KỸ THUẬT**

**Hà Nội – 2010**

**MỤC LỤC**

<b>BÀI 7. BỘ KHUẾCH ĐẠI THUẬT TOÁN ( OP.AMP) /1.....</b>	<b>7</b>
A. THIẾT BỊ SỬ DỤNG .....	7
B. CÁC BÀI THỰC TẬP .....	7
I. CÁC ĐẶC TRƯNG CỦA KHUẾCH ĐẠI THUẬT TOÁN .....	7
II. BỘ LẬP LẠI THỂ.....	16
III. KHUẾCH ĐẠI ĐẢO VÀ KHÔNG ĐẢO .....	18
IV. BỘ TẠO THỂ CHUẨN ỔN ĐỊNH .....	23
V. BỘ LẤY TỔNG ĐẠI SỐ TÍN HIỆU TƯƠNG TỰ .....	26
VI. BỘ KHUẾCH ĐẠI VI SAI .....	32
<b>BÀI 8. BỘ KHUẾCH ĐẠI THUẬT TOÁN (OP.AMP./2).....</b>	<b>35</b>
A. THIẾT BỊ SỬ DỤNG .....	35
B. CÁC BÀI THỰC TẬP .....	35
I. BỘ SO SÁNH .....	35
II. TRIGGER SCHMITT .....	38
III. BỘ TÍCH PHÂN .....	41
IV. BỘ VI PHÂN .....	45
V. BỘ BIẾN ĐỔI LOGARIT.....	47
VI. BỘ BIẾN ĐỔI HÀM MŨ .....	50

<b>BÀI 9. BỘ KHUẾCH ĐẠI THUẬT TOÁN (OP.AMP /3) .....</b>	<b>53</b>
A. THIẾT BỊ SỬ DỤNG.....	53
B. CÁC BÀI THỰC TẬP.....	53
I. ĐƠN HÀI .....	53
II. MÁY PHÁT XUNG VUÔNG GÓC.....	57
III. MÁY PHÁT XUNG TỔNG HỢP .....	60
IV. SƠ ĐỒ XUNG TRÊN IC555 .....	63
<b>BÀI 11. SƠ ĐỒ ỔN THỂ.....</b>	<b>69</b>
A. THIẾT BỊ SỬ DỤNG .....	69
B. CÁC BÀI THỰC TẬP.....	69
I. SƠ ĐỒ ỔN THỂ ZENER.....	70
II. BỘ ỔN THỂ CÔNG SUẤT ĐƠN GIẢN.....	73
III. SƠ ĐỒ ỔN THỂ TRANZITOR .....	75
IV. SƠ ĐỒ ỔN THỂ TRÊN IC KHUẾCH ĐẠI .....	78
V. SƠ ĐỒ ỔN ÁP SỬ DỤNG IC CHUYÊN DỤNG (REGULATOR).....	81
<b>BÀI 12. SƠ ĐỒ CHUYỂN MẠCH TƯƠNG TỰ (ANALOG SWITCH).....</b>	<b>85</b>
A. THIẾT BỊ SỬ DỤNG .....	85
B. CÁC BÀI THỰC TẬP .....	85
I. BỘ CHUYỂN MẠCH TƯƠNG TỰ RIÊNG RẼ .....	85
II. BỘ KHUẾCH ĐẠI CÓ HỆ SỐ KHUẾCH ĐẠI THAY ĐỔI.....	88
III. BỘ CHUYỂN MẠCH TƯƠNG TỰ 8 → 1 VỚI ĐIỀU KHIỂN SỐ THEO MÃ NHỊ PHÂN .....	91

<i>Mục lục</i>	5
<b>BÀI 14. BỘ BIẾN ĐỔI TƯƠNG TỰ – SỐ (ADC)</b> .....	<b>95</b>
A. THIẾT BỊ SỬ DỤNG .....	95
B. CÁC BÀI THÍ NGHIỆM.....	95
Nhiệm vụ .....	95
Nguyên lý hoạt động .....	95
Các bước thực hiện .....	97
<b>BÀI 19. SƠ ĐỒ BIẾN ĐỔI TẦN SỐ - ĐIỆN THẾ VÀ ĐIỆN THẾ TẦN SỐ (F TO V AND V TO F CONVERTER)</b> .....	<b>101</b>
A. THIẾT BỊ SỬ DỤNG .....	101
B. CÁC BÀI THÍ NGHIỆM .....	101
I. BỘ BIẾN ĐỔI TẦN SỐ - ĐIỆN THẾ (FVC).....	101
II. BỘ BIẾN ĐỔI SỐ THẾ - TẦN SỐ (VFC) .....	107

## BÀI 7. BỘ KHUẾCH ĐẠI THUẬT TOÁN (OP.AMP)/1

### A. THIẾT BỊ SỬ DỤNG

1. Thiết bị cho thực tập điện tử tương tự ATS 11-N.
2. Khối thí nghiệm AE-107N cho bài thực tập về bộ khuếch đại thuật toán.
3. Dao động ký, dây nối và đồng hồ đo.

### B. CÁC BÀI THỰC TẬP

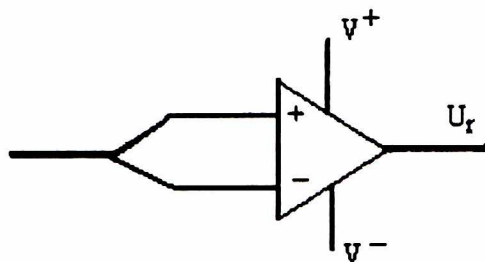
#### I. CÁC ĐẶC TRUNG CỦA KHUẾCH ĐẠI THUẬT TOÁN (hình A7-1a)

##### Nhiệm vụ:

Sinh viên tìm hiểu nguyên tắc hoạt động và các đặc trưng cơ bản của bộ khuếch đại thuật toán.

##### Cơ sở lý thuyết:

Một bộ khuếch đại thuật toán được biểu diễn như sau:



Theo tính toán lý thuyết dựa trên một bộ khuếch đại thuật toán lý tưởng thì khi một bộ khuếch đại thuật toán được nuôi bằng hai nguồn  $V^+$  và  $V^-$  và hai lối ra có cùng mức điện áp thì thế lối ra

$$U_R = \frac{|V^+| + |V^-|}{2}. \text{ Như vậy, nếu } |V^+| = |V^-| \text{ thì ta có: } U_R = 0. \text{ Tuy}$$

nhiên, với một bộ khuếch đại thực thì ta có  $U_R = \Delta U_R \neq 0$ . Nguyên nhân là do công nghệ chế tạo (tản mạn các tham số của linh kiện trong mạch khuếch đại vi sai của mạch khuếch đại thuật toán đặc biệt là các tranzitor). Sự tồn tại  $\Delta U_R \neq 0$  khi chưa có tín hiệu vào sẽ gây ra sự lệch khỏi toạ độ  $(0, 0)$  ở các bộ khuếch đại thế và dòng một chiều. Nếu  $\Delta U_R$  lớn sẽ làm cho bộ khuếch đại trở nên phi tuyến khi dùng để khuếch đại các tín hiệu xoay chiều.

Ta có thể làm cho  $\Delta U_R = 0$  bằng cách thêm vào lối vào (+) hoặc (-) một lượng thế  $\Delta U_{\text{vào}}$  âm hoặc dương tùy theo độ lệch  $\Delta U_R$  là âm hoặc dương.

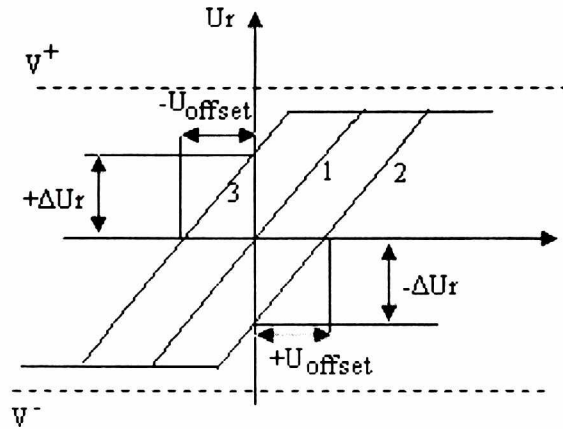
Đại lượng  $\Delta U_{\text{vào}}$  này được gọi là thế OFFSET. Thế này được xác định như sau:

$$U_{\text{OFFSET (vào)}} = U_{\text{OFFSET (ra)}} / K_{\text{t}}$$

ở đây:  $U_{\text{OFFSET (vào)}} = \Delta U_{\text{vào}}$ ,  $U_{\text{OFFSET (ra)}} = \Delta U_R$ . Như vậy, chúng ta phải đo  $\Delta U_R$  sau đó chia cho  $K_{\text{t}}$ .

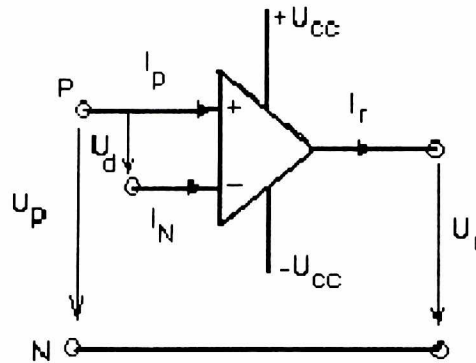
**Đo đặc trưng biên độ và đặc trưng tần số của bộ khuếch đại thuật toán:**

- **Đặc trưng biên độ:** là mối liên hệ giữa thế ra và độ lệch thế giữa hai lối vào của bộ khuếch đại thuật toán:



Đặc trưng (1) là đặc trưng thực đã chỉnh OFFSET.

Đặc trưng (2) và (3) là đặc trưng thực chưa được chỉnh OFFSET.



Bộ khuếch đại thuật toán khuếch đại hiệu điện áp:

$$U_d = U_p - U_N (U_{\text{OFFSET vào}})$$

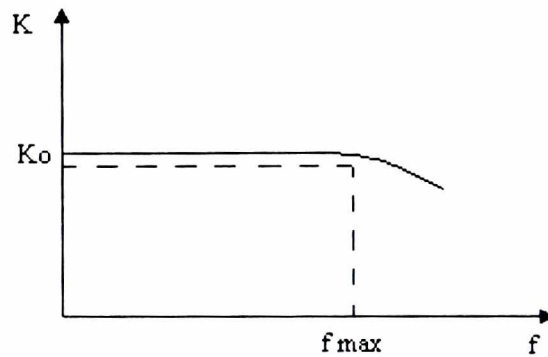
với hệ số khuếch đại  $K_0 > 0$ . Do đó, điện áp ra:

$$U_{ra} = K_0 \cdot U_d = K_0 \cdot (U_p - U_N)$$

đây chính là  $U_{\text{OFFSET ra}}$ .



• **Đặc trưng tần số của bộ khuếch đại thuật toán:** Khi thay đổi tần số tín hiệu thì hệ số khuếch đại sẽ bị thay đổi, đồng thời dạng tín hiệu cũng bị sai lệch do sự khuếch đại không đều ở các tần số khác nhau. Như vậy, ta sẽ có đặc trưng của hệ số khuếch đại và tần số tín hiệu.



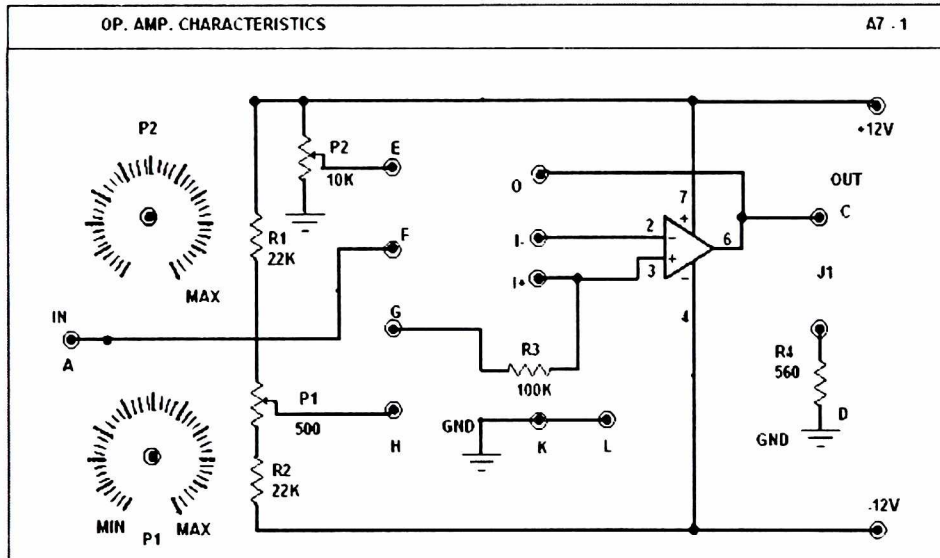
Khi  $f > f_{max}$  thì hệ số khuếch đại giảm khi tăng tần số. Do đó, dải tần số làm việc của bộ khuếch đại thuật toán  $\Delta f = f_{max} - 0$  trong đó, giá trị  $f_{max}$  tương ứng với giá trị của hệ số khuếch đại  $K = 0.9K_0$ .

• **Đo điện trở vào và ra của bộ khuếch đại thuật toán:** Bộ khuếch đại thuật toán có  $R_{vào}$  và  $R_{ra}$ . Nếu  $R_{vào}$  không đủ lớn sẽ gây hiện tượng tiêu hao công suất nguồn tín hiệu vào. Nếu  $R_{ra}$  không đủ nhỏ sẽ tiêu hao vô ích công suất tín hiệu ra. Trong sơ đồ thí nghiệm ta mắc thêm điện trở  $R_s = 100k\Omega$  để xác định  $R_{vào}$  một cách chính xác.

Với bộ khuếch đại thuật toán lý tưởng thì trở kháng vào:  $R_{vào} = \infty$  và trở kháng ra  $R_{ra} = 0$ .

**Các bước thực hiện:**

**1. Cấp nguồn ±12V cho sơ đồ hình A7-1. Chú ý cắm đúng phân cực của nguồn**



Hình A7-1a. Thí nghiệm về đặc trưng Op.Amp.

**2. Đo thế OFFSET của bộ khuếch đại thuật toán (hình A7-1b)**

Nối các chốt I+ và I- với K và L, để nối cả hai lối vào đảo và không đảo của bộ khuếch đại thuật toán xuống đất. Bật điện và đo thế lối ra  $U_{offset(ra)}$ .

$$\text{Tính giá trị } U_{Offset(vào)} = U_{offset(ra)} / K_0$$

$K_0$  là hệ số khuếch đại hở của bộ khuếch đại thuật toán  $K_0$  (IC741) cỡ  $2 \cdot 10^5$ .