TUYÊN BỐ BẢN QUYỀN

Tài liệu này thuộc loại sách giáo trình nên các nguồn thông tin có thể được phép dùng nguyên bản hoặc trích dùng cho các mục đích về đào tạo và tham khảo.

Mọi mục đích khác mang tính lệch lạc hoặc sử dụng với mục đích kinh doanh thiếu lành mạnh sẽ bị nghiêm cấm.

TaiLieu.vn

LỜI GIỚI THIỆU

Mạch Điện Tử Nâng Cao là một trong những mô đun cơ sở của nghề Điện tử dân dụng được biên soạn dựa đúng chương trình khung đã xây dựng và ban hành năm 2017 của trường Cao đẳng nghề Cần Thơ dành cho nghề Điện tử dân dụng hệ Trung cấp.

Giáo trình được biên soạn làm tài liệu học tập, giảng dạy nên giáo trình đã được xây dựng ở mức độ đơn giản và dễ hiểu, trong mỗi bài học đều có thí dụ và bài tập tương ứng để áp dụng và làm sáng tỏ phần lý thuyết.

Khi biên soạn, nhóm biên soạn đã dựa trên kinh nghiệm thực tế giảng dạy, tham khảo đồng nghiệp, tham khảo các giáo trình hiện có và cập nhật những kiến thức mới có liên quan để phù hợp với nội dung chương trình đào tạo và phù hợp với mục tiêu đào tạo, nội dung được biên soạn gắn với nhu cầu thực tế.

Nội dung giáo trình được biên soạn với dung lượng thời gian đào tạo 60 giờ gồm có:

Bài 1 MĐ13-01: Mạch thuật toán

Bài 2 MĐ13-02: Mạch tạo điện áp ra có cực tính thay đổi

Bài 3 MĐ13-03: Mạch chuyển đổi trở kháng

Bài 4 MĐ13-04: Mạch tích phân-vi phân

Bài 5 MĐ13-05: Mạch PI-PID.

Bài 6 MĐ13-06: Mạch lọc bậc hai.

Bài 7 MĐ13-07: Mạch nén chọn lọc

Bài 8 MĐ13-08: Mạch vòng khóa pha.

Mặc dù đã cố gắng tổ chức biên soạn để đáp ứng được mục tiêu đào tạo nhưng không tránh được những thiếu sót. Rất mong nhận được sự đóng góp ý kiến của các thầy, cô, bạn đọc để nhóm biên soạn sẽ điều chỉnh hoàn thiện hơn.

Cần Thơ, ngày tháng 8 năm 2018

Tham gia biên soạn

1. Chủ biên: Nguyễn Phương Uyên Vũ

2. Đỗ Hữu Hậu

MỤC LỤC

BÀI 1: MẠCH THUẬT TOÁN 8
1.Khái niệm chung về bộ khuếch đại 8
2. Phân Loại 8
BÀI 2: MẠCH TẠO ĐIỆN ÁP RA CÓ CỰC TÍNH THAY ĐỔI 17
1.Khái niệm về mạch tạo ra điện áp ra có cực tính thay đổi 17
2.Mạch tạo điện áp ra có cực tính thay đổi (0 < q < 1) 17
3.*Tính toán thông số mạch* 17
4.Đo, kiểm tra, cân chỉnh các thông số mạch 18
BÀI 3: MẠCH CHUYỂN ĐỔI TRỞ KHÁNG 20
2.Mạch ROTATO 20
3.Mạch GYRATO 23
4.Mạch XIECCULATO 27
5.Đo, kiểm tra, cân chỉnh các thông số mạch 30
BÀI 4: MẠCH TÍCH PHÂN- VI PHÂN 32
1.Khái niệm chung về mạch tích phân 32
2.Chức năng và nhiệm vụ của mạch tích phân 32
3.Mạch tích phân không đảo 32
4.Mạch vi phân 33
5.Đo, kiểm tra, cân chỉnh các thông số mạch 35
BÀI 5: MẠCH PI-PID 37
1. Khái niệm chung về mạch PI 37
2. Sơ đồ mạch điện 37
3.Đo, kiểm tra, cân chỉnh các thông số mạch 39
4.Khái niệm chung về mạch PID (Propotional-Intergrated-Differential) 40
5.Sơ đồ mạch điện 40
6.Đo, kiểm tra, cân chỉnh các thông số mạch 42
BÀI 6: MẠCH LỌC BẬC HAI 44
1. Khái niệm về mạch lọc thông thấp bậc hai 44
2. Chức năng và nhiệm vụ của mạch 44
3. Đo, kiểm tra, cân chỉnh các thông số mạch 46
4.Khái niệm chung về mạch lọc thông cao bậc hai 47
5.Chức năng và nhiệm vụ của mạch 47
6. Đo, kiểm tra, cân chỉnh các thông số mạch 49
7. Khái niệm chung về mạch lọc thông dải 50
8.Chức năng và nhiệm vụ của mạch lọc thông dải 50
9. Đo, kiểm tra, cân chỉnh các thông số mạch 53
BÀI 7: MẠCH NÉN CHỌN LỌC 55
1. Khái niệm chung về mạch nén chọn lọc 55
2. Chức năng và nhiệm vụ của mạch nén chọn lọc 55
3. *Tính toán thông số mạch* 56
4. Bài tập 57
BÀI 8: MẠCH VÒNG KHOÁ PHA (PLL) 58
1. Sơ đồ khối vòng khóa pha 59
2. Các tính chất của PLL tuyến tính 61
3.Ứng dụng của PLL 63
4.Đo, kiểm tra, cân chỉnh các thông số mạch 63
TÀI LIỆU THAM KHẢO 65

CHƯƠNG TRÌNH MÔ ĐUN

Tên mô đun: MẠCH ĐIỆN TỬ NÂNG CAO
Mã mô đun: MĐ 14
Thời gian thực hiện mô đun: 45 giờ; (Lý thuyết: 15 giờ; Thực hành**,** thí nghiệm, thảo luận, bài tập: 28 giờ; Kiểm tra: 02 giờ)

I. Vị trí, tính chất của mô đun:

- Vị trí: Mô đun được bố trí sau khi sinh viên học xong các mô đun linh kiện điện tử, đo lường điện - điện tử, mạch điện tử cơ bản ...
- Tính chất: Là mô đun bắt buộc

II. Mục tiêu mô đun:

- Kiến thức:

+ Trình bày được nguyên lý làm việc của các mạch điện trong bộ khuếch đại thuật toán, mạch vòng khoá pha và các mạch điều khiển; cấu tạo và chu trình làm việc của một số mạch điều khiển thông dụng.

- Kỹ năng:

+Kiểm tra và cân chỉnh được các mạch điện trong bộ khuếch đại thuật toán, mạch vòng khoá pha và các mạch điều khiển

- Năng lực tự chủ và trách nhiệm:

+ Có khả năng tự định hướng, chọn lựa phương pháp tiếp cận thích nghi với các bài học

+ Có năng lực đánh giá kết quả học tập và nghiên cứu của mình

+ Tự học tập, tích lũy kiến thức, kinh nghiệm để nâng cao trình độ chuyên môn

+ Sinh viên có thái độ nghiêm túc, tỉ mỉ, chính xác trong học tập

III. Nội dung mô đun:

1. Nội dung tổng quát và phân bổ thời gian:

Số TT	Tên các bài trong mô đun	Thời gian (giờ)			
		Tổng số	Lý thuyết	Thực hành, thí nghiệm, thảo luận, bài tập	Kiểm tra
1	**Bài 1: Mạch thuật toán**	**4**	**2**	**2**	
	1. Mạch khuếch đại đảo	1	0.5	0.5	
	2. Mạch khuếch đại không đảo	1	0.5	0.5	
	3. Mạch cộng	1	0.5	0.5	
	4. Mạch trừ	1	0.5	0.5	
2	**Bài 2:** Mạch tạo điện áp ra có cực tính thay đổi	**4**	**2**	**2**	

	1. Khái niệm chung về mạch tạo điện áp ra có cực tính thay đổi	0.5	0.5		
	2. Sơ đồ mạch điện	0.5	0.5		
	3. Tính toán các thông số của mạch	1	1		
	4. Đo, kiểm tra và cân chỉnh các thông số của mạch	2		2	
3	**Bài 3:** Mạch chuyển đổi trở kháng	**4**	**1**	**3**	
	1. Khái niệm chung về mạch chuyển đổi trở kháng	0.25	0.25		
	2. Mạch Rotato	0.25	0.25		
	3. Mạch Gyrato	0.25	0.25		
	4. Mạch Xiecculato	0.25	0.25		
	5. Lắp ráp và cân chỉnh các thông số của mạch	3		3	
4	**Bài 4: Mạch tích phân-vi phân**	**4**	**2**	**2**	
	1. Khái niệm chung về mạch tích phân	0.25	0.25		
	2. Chức năng và nhiệm vụ của mạch tích phân	0.25	0.25		
	3. Mạch tích phân không đảo	0.25	0.25		
	4. Mạch tích phân đảo	0.25	0.25		
	5. Mạch tích phân tổng và hiệu	0.25	0.25		
	6. Mạch tích phân kép	0.25	0.25		
	7. Khái niệm chung về mạch vi	0.25	0.25		

	phân				
	8. Đo, kiểm tra và cân chỉnh các thông số của mạch điện	2.25	0.25	2	
5	**Bài 5: Mạch PI-PID**	**8**	**2**	**5**	**1**
	1. Khái niệm chung về mạch PI	0.5	0.5		
	2. Sơ đồ mạch điện	0.5	0.5		
	3. Lắp ráp và cân chỉnh các thông số của mạch điện	3		3	
	4. Khái niệm chung về mạch PID	0.5	0.5		
	5. Sơ đồ mạch điện	0.5	0.5		
	6. Đo, kiểm tra và cân chỉnh các thông số của mạch điện	2		2	
	Kiểm tra	1			1
6	**Bài 6: Mạch lọc bậc hai**	**13**	**3**	**10**	
	1. Khái niệm chung về mạch lọc thông thấp bậc hai	0.5	0.5		
	2. Chức năng và nhiệm vụ của mạch lọc thông thấp bậc hai	0.5	0.5		
	3. Lắp ráp mạch lọc thông thấp bậc hai	3		3	
	4. Khái niệm chung về mạch lọc thông cao bậc hai	0.5	0.5		
	5. Chức năng và nhiệm vụ của mạch lọc thông cao bậc hai	0.5	0.5		
	6. Lắp ráp mạch lọc thông cao bậc hai	3		3	

	7. Khái niệm chung về mạch lọc chọn lọc và mạch lọc thông dải	0.5	0.5		
	8. Chức năng và nhiệm vụ của mạch lọc chọn lọc và mạch lọc thông dải	0.5	0.5		
	9. Lắp ráp mạch	4		4	
7	**Bài 7: Mạch nén chọn lọc**	**4**	**1**	**2**	**1**
	1**.** Khái niệm chung về mạch nén chọn lọc	0.5	0.5		
	2. Chức năng và nhiệm vụ của mạch nén chọn lọc	0.5	0.5		
	3. Lắp ráp mạch	2		2	
	Kiểm tra	1			1
8	**Bài 8: Mạch vòng khóa pha**	**4**	**2**	**2**	
	1. Sơ đồ khối vòng khoá pha (PLL)	0.5	0.5		
	2. Tính chất của PLL tuyến tính	0.5	0.5		
	3. Ứng dụng của PLL	1	1		
	4. Lắp ráp và cân chỉnh mạch vòng khoá pha	2		2	
	Cộng	**45**	**15**	**28**	**02**

BÀI 1: MẠCH THUẬT TOÁN

Mã bài: MĐ13-01

Mục tiêu:

Học xong bài này học viên có khả năng:

- Trình bày được chức năng nhiệm vụ và nguyên lý làm việc của bộ khuếch đại.
- Tính toán được các mức tín hiệu ra so với tín hiệu vào đúng yêu cầu của mạch
- Trình bày được chức, năng nhiệm vụ và nguyên lý làm việc của mạch cộng
- Phân loại được các mạch cộng
- Trình bày được chức năng nhiệm vụ và nguyên lý làm việc của mạch trừ
- Tích cực, chủ động và sáng tạo trong học tập

Nội dung chính:

1.Khái niệm chung về bộ khuếch đại

1.1 Khái niệm chung

Mạch khuếch đại được sử dụng trong hầu hết các thiết bị điện tử, như mạch khuếch đại âm tần trong máy chơi nhạc, Âmply, khuyếch đại tín hiệu video trong Ti vi, LCD hay các mạch khuếch đại tín hiệu vô tuyến trong các bộ thu Radio, thu truyền hình v.v …

Mạch khuếch đại thuật toán (tiếng Anh: operational amplifier), thường được gọi tắt là op-amp là một mạch khuếch đại một chiều nối tầng trực tiếp với hệ số khuếch đại rất cao, có đầu vào vi sai, và thông thường có đầu ra đơn. Trong những ứng dụng thông thường, đầu ra được điều khiển bằng một mạch hồi tiếp âmsao cho có thể xác định độ lợi đầu ra, tổng trở đầu vào và tổng trở đầu ra.

Các mạch khuếch đại thuật toán có những ứng dụng trải rộng trong rất nhiều các thiết bị điện tử thời nay từ các thiết bị điện tử dân dụng, công nghiệp và khoa học. Các mạch khuếch đại thuật toán thông dụng hiện nay có giá bán rất rẻ. Các thiết kế hiện đại đã được điện tử hóa chặt chẽ hơn trước đây, và một số thiết kế cho phép mạch điện chịu đựng được tình trạng ngắn mạch đầu ra mà không làm hư hỏng.

1.2 Chức năng của các bộ khuếch đại

Chức năng chính của bộ khuếch đại tất nhiên là khả năng khuếch đại, tuy nhiên vì cấu tạo đặc biệt, nên chúng có thể tạo ra nhiều chức năng khác nhau từ khuếch đại cho tới mạch cộng, trừ, vi tích phân.

Trong bài này ta sẽ khảo sát các mạch khuếch đại sử dụng mạch khuếch đại thuật toán

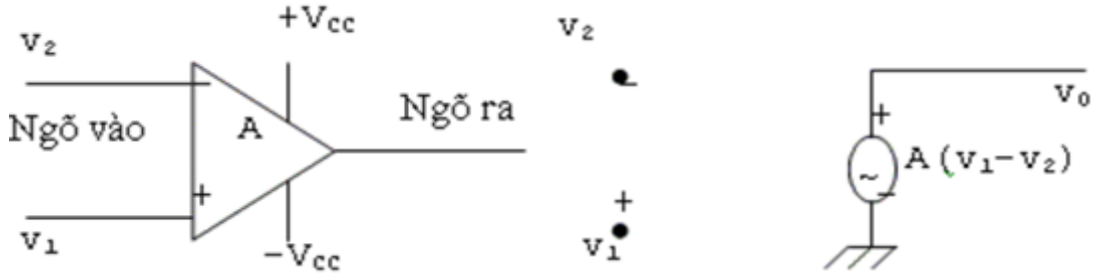
2. Phân Loại

Bằng cách ghép nối các thành phần xung quanh một bộ KĐTT, ta có thể thiết lập hai mạch khuếch đại cơ bản là khuếch đại đảo và khuếch đại không đảo (khuếch đại đệm).

Trong bài này, ta khảo sát op-amp ở trạng thái lý tưởng. Sau đây là các đặc tính của một op-amp lý tưởng:

- Độ lợi vòng hở A (open loop gain) bằng vô cực.
- Băng tần rộng từ 0Hz đến vô cực.
- Tổng trở vào bằng vô cực.
- Tổng trở ra bằng 0.
- Các hệ số l bằng vô cực.
- Khi ngõ vào ở 0 volt, ngõ ra luôn ở 0 volt.

- Đương nhiên một op-amp thực tế không thể đạt được các trạng thái lý tưởng như trên.



Hình1.1Ký hiệu và mạch tương đương của opamp

- Từ các đặc tính trên ta thấy:

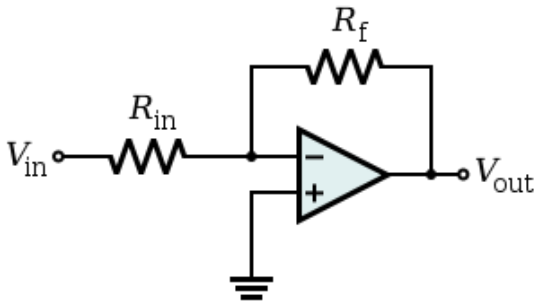
$A = \frac{V_0}{V_1 - V_2} \rightarrow \infty$ nên khi V_0 xác định và chưa bảo hòa thì $V_1 = V_2$.

- Zi $\rightarrow\infty$ nên không có dòng điện chạy vào op-amp từ các ngõ vào.
- $Z_0 \rightarrow 0\Omega$ nên ngõ ra v0 không bị ảnh hưởng khi mắc tải.
- Vì A rất lớn nên phải dùng op-amp với hồi tiếp âm. Với hồi tiếp âm, ta có hai dạng mạch khuếch đại căn bản sau:

2.1 Mạch khuếch đại đảo

Mạch khuếch đại đảo là mạch khuếch đại tín hiệu vào thành tín hiệu ra có điện áp lớn hơn, nhưng bị đảo chiều so với tín hiệu vào.

2.1.1 Sơ đồ và nguyên lý mạch



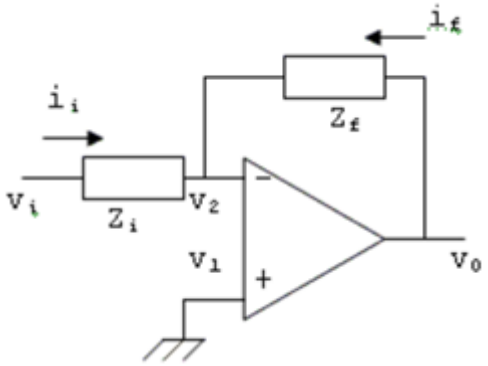
Hình1.2 Sơ đồ mạch khuếch đại đảo

2.1.2 Chức năng và nhiệm vụ mạch

Chức năng của mạch là khuếch đại tín hiệu vào thành tín hiệu ra có điện áp lớn hơn , và đảo chiều cực tính của tín hiệu vào.

Tính toán thông số mạch

- Mạch khuếch đại đảo đảo ngược và khuếch đại tín hiệu ngõ vào. Hệ số khuếch đại được xác định dựa vào hai điện trở ngoài (điện trở hồi tiếp âm Rf, và điện trở vào Rin).



Hình1.3Mạch khuếch đại đảo

+ Z_i, Z_f có thể có bất cứ dang nào.
+ Tín hiệu đưa vào ngõ vào (-) vi có thể xoay chiều hoặc một chiều.
- Do Op_amp lý tưởng nên: $V_1 = V_2 = 0V$.

$$\mathbf{i_i = -i_f \Rightarrow \frac{v_i}{Z_i} = -\frac{v_0}{Z_f}}$$

nên độ lợi áp của mạch:

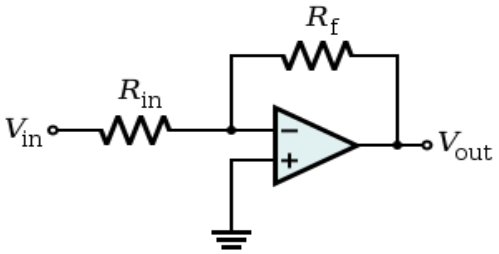
$$\mathbf{A_V = \frac{V_0}{V_i} = -\frac{Z_f}{Z_i}}$$

Nhận xét:

- Khi Zf và Zi là điện trở thuần thì v0 và vi sẽ lệch pha 180^0 (nên được gọi là mạch khuếch đại đảo và ngõ vào (-) được gọi là ngõ vào đảo).
- Zf đóng vai trò mạch hồi tiếp âm. Zf càng lớn (hồi tiếp âm càng nhỏ) độ khuếch đại của mạch càng lớn.
- Khi Zf và Zi là điện trở thuần thì op-amp có tính khuếch đại cả điện thế một chiều.

Bài tập tính toán mạch

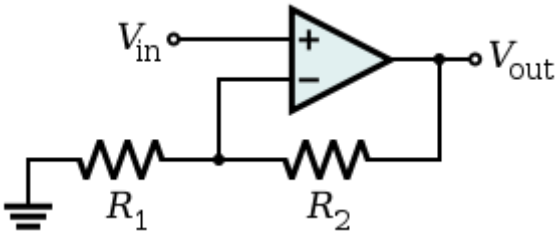
- Tính hệ số khuếch đại của mạch sau với Rf=10K,Ri=5K



Nếu cho một tín hiệu một chiều có đầu vào là 10mV, thì đầu ra sẽ bằng bao nhiêu ?

2.2 Mạch khuếch đại không đảo

2.2.1 Sơ đồ và nguyên lý mạch

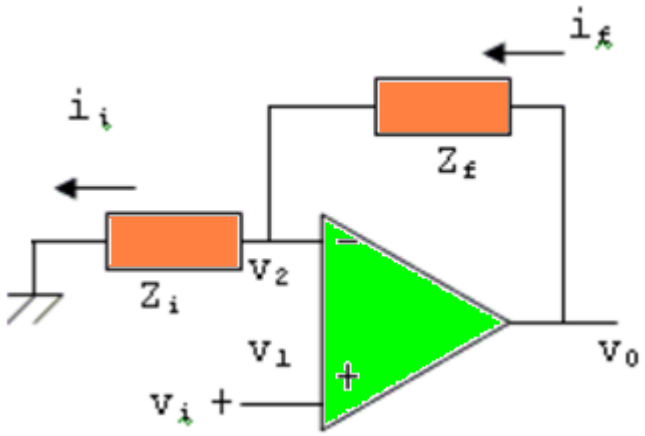


Hình1.4 Mạch khuếch đại không đảo

2.2.2 Chức năng và nhiệm vụ mạch

- Chức năng của mạch là khuếch đại tín hiệu vào thành tín hiệu ra có điện áp lớn hơn , và cùng chiều so với tín hiệu vào.

2.2.3Tính toán thông số mạch



Hình1.5 Tính toán mạch khuếch đại không đảo

Ta có: $\mathbf{V_1 = V_2 = V_i}$

Và $\mathbf{i_f = i_i}$

$$\mathbf{i_f = \frac{V_0 - V_2}{Z_f}}$$

$$\mathbf{i_i = \frac{V_2}{Z_i} \Rightarrow \frac{V_0 - V_2}{Z_f} = \frac{V_2}{Z_i}}$$

- Suy ra:

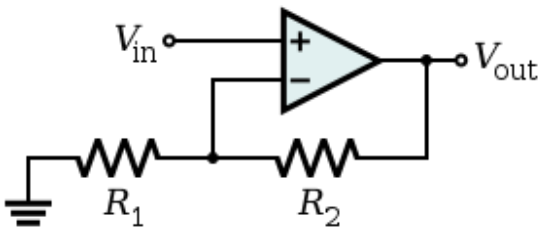
$$\mathbf{A_V = \frac{V_0}{V_i} = 1 + \frac{Z_f}{Z_i}}$$

+ Nhận xét:

- Zf , Zi có thể có bất kỳ dạng nào.
- v0 và vi cũng có thể có bất kỳ dạng nào.
- Khi Zf , Zi là điện trở thuần thì ngõ ra v0 sẽ có cùng pha với ngõ vào vi (nên mạch được gọi là mạch khuếch đại không đảo và ngõ vào (+) được gọi là ngõ vào không đảo).
- Zf cũng đóng vai trò hồi tiếp âm. Để tăng độ khuếch đại AV, ta có thể tăng Zf hoặc giảm Zi.
- Mạch khuếch đại cả tín hiệu một chiều khi Zf và Zi là điện trở thuần. Mạch cũng giữ nguyên tính chất không đảo và có cùng công thức với trường hợp của tín hiệu xoay chiều.
- Khi Zf =0, ta có: AV=1 ⇨ v0=vi hoặc Zi =∞ ta cũng có AV=1 và v0=vi. Lúc này mạch được gọi là mạch "voltage follower" thường được dùng làm mạch đệm (buffer) vì có tổng trở vào lớn và tổng trở ra nhỏ như mạch cực thu chung ở BJT.

Bài tập tính toán mạch

- Tính hệ số khuếch đại của mạch sau với Zf=10K , Zi=5K



Nếu cho một tín hiệu một chiều có đầu vào là 10mV, thì đầu ra sẽ bằng bao nhiêu ?

2.3. Mạch cộng

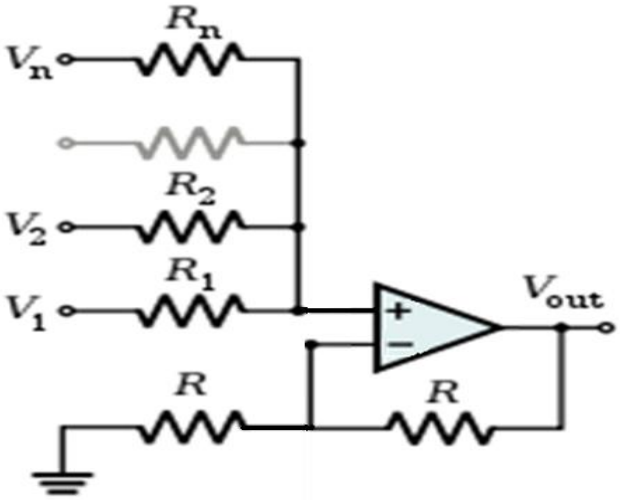
2.3.1 Khái Niệm Chung Về Mạch Cộng

Đây là các mạch điện tử đặc biệt trong đó sự liên hệ giữa điện thế ngõ vào và ngõ ra là các phương trình toán học đơn giản đó là phép toán cộng các tín hiệu hay cộng các điện áp của các tín hiệu ngõ vào.

2.3.2. Phân Loại

2.3.2.1 Mạch cộng không đảo

2.3.2.1.1 Sơ đồ và nguyên lý mạch

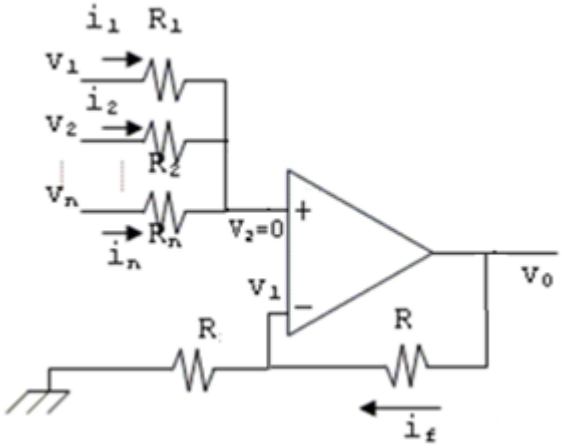


Hình 1.6 Mạch cộng không đảo

2.3.2.1.2 Chức năng và nhiệm vụ mạch

Cộng các điện áp của các tín hiệu ngõ vào, tín hiệu điện áp ngõ ra là tổng các tín hiệu điện áp ngõ vào không đảo.

2.3.2.1.3 Tính toán thông số mạch



Hình 1.7 Tính toán mạch cộng không đảo

Các dòng điện chạy qua điện trở là: $I_1 = \frac{V_1}{R_1}, I_2 = \frac{V_2}{R_2}, I_3 = \frac{V_3}{R_3}$ ...

Tổng các dòng điện này chạy qua Rf và tạo thành Vo nên ta có:

$$V_0 = R\left(\frac{V_1}{R_1} + \frac{V_2}{R_2} + \cdots + \frac{V_n}{R_n}\right)$$

$$\Rightarrow V_0 = \sum_{j-1}^{n} k_j . V_j$$

Trong đó: $k_1 = \frac{R}{R_1}$; $k_1 = \frac{R}{R_1}$;...; $k_1 = \frac{R}{R_1}$

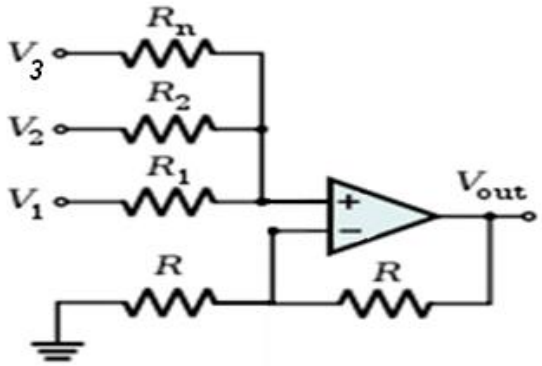
Nếu: $R = R_1 = R_2 = \cdots = R_n$ thì ta có:

$$V_0 = \sum_{j-1}^{n} V_j$$

- Tín hiệu ngõ ra bằng tổng điện áp các tín hiệu ngõ vào. Ta chú ý là Vi là một điện thế bất kỳ có thể là một chiều hoặc xoay chiều.

2.3.2.1.4 Bài tập tính toán mạch

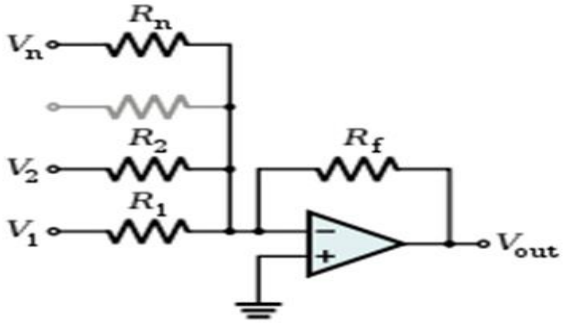
Tìm V_{out} ?. Với V1= V2 = 10mV, V3 = - 10mV.



R1 = R2 = R3 = R = 10kΩ

2.3.2.2. Mạch cộng đảo

2.3.2.2.1 Sơ đồ và nguyên lý mạch

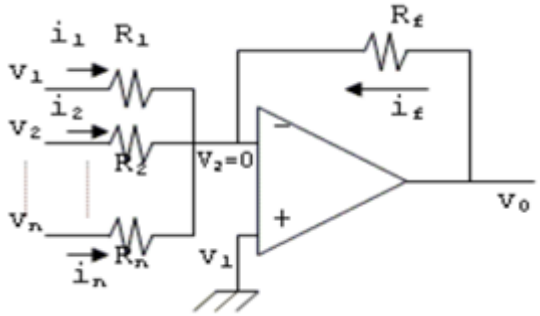


Hình 1.8 Mạch cộng đảo

2.3.2.2.2 Chức năng và nhiệm vụ mạch

Cộng các điện áp của các tín hiệu ngõ vào, và đảo điện áp tín hiệu tổng ở ngõ ra.

2.3.2.2.3 Tính toán thông số mạch



Hình 1.9 Tính toán mạch cộng đảo

Các dòng điện chạy qua các điện trở là:

$$I_1 = \frac{V_1}{R_1}; I_2 = \frac{V_2}{R_2}; \ldots; I_n = \frac{V_n}{R_n}$$

Tổng các dòng này chạy qua R_f tạo thành dòng V_0 nên ta có:

$$V_0 = -R\left(\frac{V_1}{R_1} + \frac{V_2}{R_2} + \cdots + \frac{V_n}{R_n}\right)$$

$$\Rightarrow V_0 = \sum_{j-1}^{n} k_j . V_j$$

Trong đó: $k_1 = -\frac{R}{R_1}; k_1 = -\frac{R}{R_1}; \ldots; k_1 = -\frac{R}{R_1}$

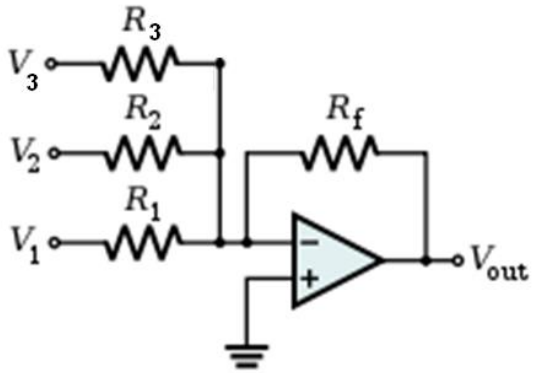
Nếu: $R = R_1 = R_2 = \cdots = R_n$ thì ta có:

$$V_0 = -\sum_{j-1}^{n} V_j$$

- Tín hiệu ngõ ra bằng tổng các tín hiệu ngõ vào nhưng ngược pha. Ta chú ý Vi là một điện thế bất kỳ có thể là một chiều hoặc xoay chiều.

2.3.2.2.4 Bài tập tính toán mạch

Tìm V_{out} ?. Với V1= V2 = 10mV, V3 = - 10mV.



R1 = R2 = R3 = 10kΩ, Rf = 50kΩ

2.4 Mạch trừ

2.4.1 Khái Niệm Chung

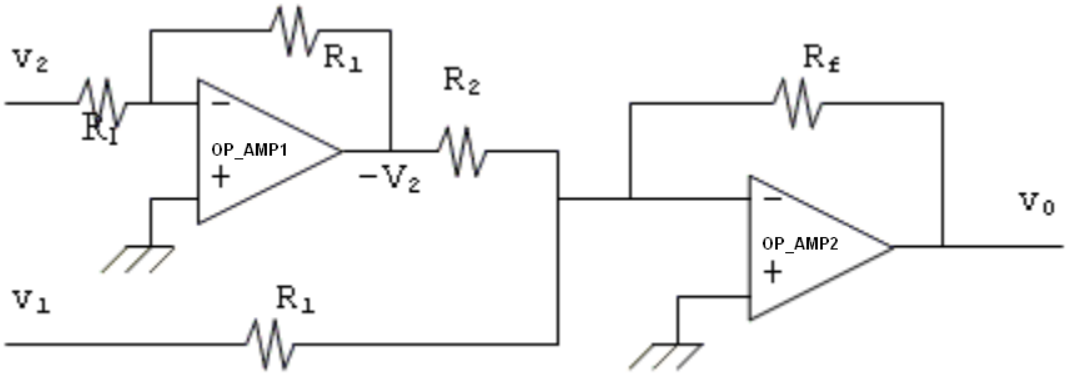
2.4.1.1 Khái niệm chung về mạch trừ

Đây là các mạch điện tử đặc biệt trong đó sự liên hệ giữa điện thế ngõ vào và ngõ ra là các phương trình toán học đơn giản đó là phép toán trừ các tín hiệu.

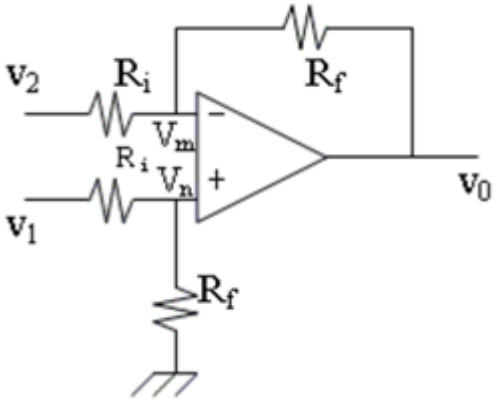
2.4.1.1.2 Vai trò và chức năng của mạch trừ

Mạch trừ là mạch lấy hiệu điện áp các tín hiệu ở các ngõ vào với nhau.

2.4.2 Sơ đồ mạch điện



Hình 1.10 Mạch trừ bằng phương pháp đổi dấu



Hình 1.11 Mạch trừ bằng phương pháp vi sai

2.4.2.1 Tác dụng của các linh kiện trong mạch

Op_amp1, R1 có tác dụng đổi dấu tín hiệu V2 thành -V2. Op_amp2, R2, Rf có tác dụng cộng hai tín hiệu V1 và –V2, và đổi dấu kết quả..

2.4.2.2 Nguyên lý hoạt động của mạch

Để trừ tín hiệu V1với V2, thì ta đảo V2 thành –V2, sau đó cộng V1 với –V2, rồi đổi dấu kết quả.

2.4.2.3 Chức năng và nhiệm vụ của mạch

Trừ tín hiệu V1 cho V2,và đổi dấu kết quả..

2.4.2.4 Tính toán thông số mạch

V2 đầu tiên được đảo rồi cộng với V1. Do đó đúng mạch ta có:

$$V_0 = -\left[\frac{R_f}{R_1}V_1 + \left(-\frac{R_f}{R_2}\right)V_2\right]$$

Nếu ta chọn: R1 = R2 = Rf, ta được:

$$V_0 = -(V_1 - V_2)$$

- Như vậy tín hiệu ở ngõ ra là hiệu của 2 tín hiệu ngõ vào nhưng đổi dấu.

Đối với mạch trừ bằng phương pháp vi sai thì ta có:

$$V_m = V_n = V_1 . \frac{R_f}{R_f + R_i}$$

Dòng điện vào từ V2 qua Ri sẽ qua Rf nên:

$$\frac{V_2 - V_m}{R_i} = \frac{V_m - V_0}{R_f}$$

- Thay trị số của Vm vào biểu thức trên ta tìm được:

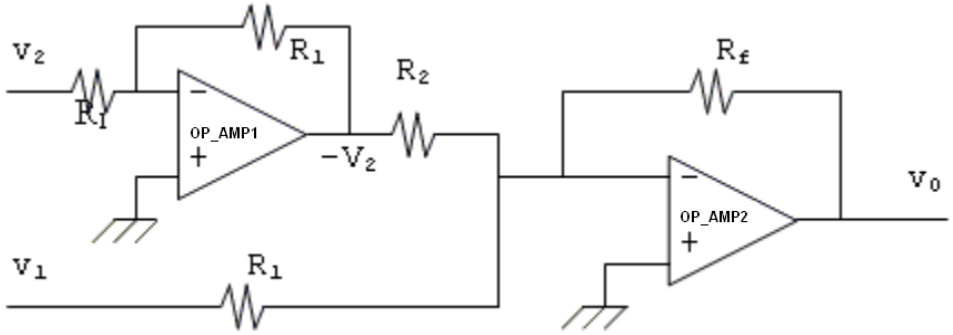
$$V_0 = \frac{R_f}{R_i}(V_1 - V_2)$$

Nếu Rf = Ri ta có: $V_0 = (V_1 - V_2)$
- Như vậy tín hiệu ngõ ra là hiệu của hai tín hiệu ngõ vào.

Lưu ý: Nếu hệ số $\boldsymbol{A = \frac{Rf}{Ri} > 1}$Thì mạch trên gọi là mạch khuếch đại vi sai, với hệ số khuếch đại là **A.**

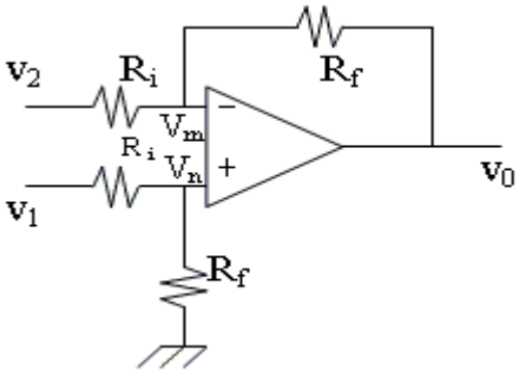
2.4.2.5 Bài tập tính toán mạch

1) Cho mạch trừ như sau:



V1 = 20mV, V2 = 10mV, R1 = R2 =10kΩ, Rf = 20kΩ. Tính Vo = ?V.

2) Cho mạch vi sai như sau:



V1 = 20mV, V2 = 10Mv, Ri = Rf = 10kΩ. Tính Vo = ?V.

BÀI 2: MẠCH TẠO ĐIỆN ÁP RA CÓ CỰC TÍNH THAY ĐỔI

Mã bài: MĐ13-02

Giới thiệu:

Mạch tạo điện áp ra có cực tính thay đổi có nhiều ứng dụng trong thực tế, ví dụ như tạo điện áp tham khảo cho các bộ lấy mẫu ADC, ngoài ra mạch này có thể dùng tạo nguồn áp hoặc nguồn dòng công suất nhỏ

Mục tiêu:

Học xong bài này học viên có khả năng:

- Trình bày được chức năng, nhiệm vụ và nguyên lý làm việc của mạch tạo điện áp ra có cực tính thay đổi
- Tính toán được các mức tín hiệu ra so với tín hiệu vào đúng yêu cầu của mạch điện.
- Lắp ráp và cân chỉnh được mức điện áp ra đúng yêu cầu thiết kế
- Có ý thức tự giác, tính kỷ luật cao, chủ động và sáng tạo trong học tập.

Nội dung chính:

1.Khái niệm về mạch tạo ra điện áp ra có cực tính thay đổi

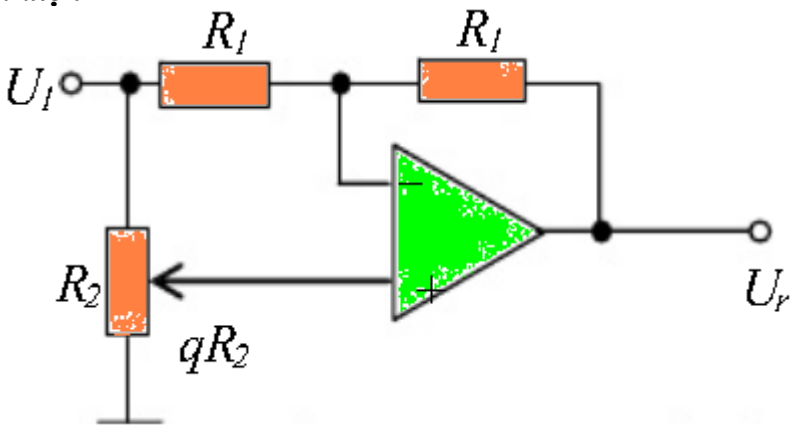
1.1 Khái niệm chung:

Là mạch tạo điện áp DC ra có thể thay đổi liên tục từ +Vcc (dương) sang -Vss (âm) đúng sự thay đổi của điện áp điều chỉnh được trên Vr so với điện áp chuẩn U1 vào.

1.2 Vai trò và chức năng của mạch

Mạch này có chức năng tạo ra các điện áp tham khảo chính xác cho các mạch lấy mẫu ADC, mạch cần điện áp tham chiếu... Ngoài ra mạch có thể sử dụng làm nguồn áp với dòng tải nhỏ.

1.3 Sơ đồ mạch điện



Hình 2.1 Mạch tạo điện áp ra có cực tính thay đổi

2.Mạch tạo điện áp ra có cực tính thay đổi (0 < q < 1)

2.1 Nguyên lý hoạt động của mạch

Mạch tạo điện áp ra có cực tính thay đổi thực chất là một mạch trừ vi sai, với điện áp chân chân + của opamp có thể thay đổi được.

2.2 Chức năng và nhiệm vụ của mạch

Mạch có chức năng tạo ra điện áp có thể thay đổi được giá trị và cực tính. Tùy vào giá trị biến trở ta có thể chỉnh điện áp đầu ra thay đổi trong một khoảng nhất định, thậm chí thay đổi cực tính của điện áp.

3.*Tính toán thông số mạch*

3.1 Chức năng của các linh kiện trong mạch

Mạch tạo điện áp ra có cực tính thay đổi thực chất là một mạch trừ vi sai, với điện áp chân chân + của opamp có thể thay đổi được. Do đó các linh kiện hoạt động với nguyên tắc cùng với mạch trừ vi sai.

3.2 Tính toán thông số mạch

Ta có điện áp trên nút N và P lần lượt là:

$$U_N = \frac{U_r - U_1}{2}; U_P = qU_1$$

Suy ra:

$$U_r = (2q - 1)U_1$$

Như vậy khi thay đổi giá trị của biến trở phân áp R2 thì ta có hệ số của Ur lúc dương, lúc âm. Khi q = 0.5 thì Ur = 0V.

4.Đo, kiểm tra, cân chỉnh các thông số mạch

4.1 Chuẩn bị

4.1.1 Chuẩn bị linh kiện

Chuẩn bị các linh kiện sau:

2 Điện trở 10K.
1 Biến trở 50K.
1 Op amp LM358
1 Bộ nguồn 5VDC

4.1.2 Chuẩn bị dụng cụ, testboard

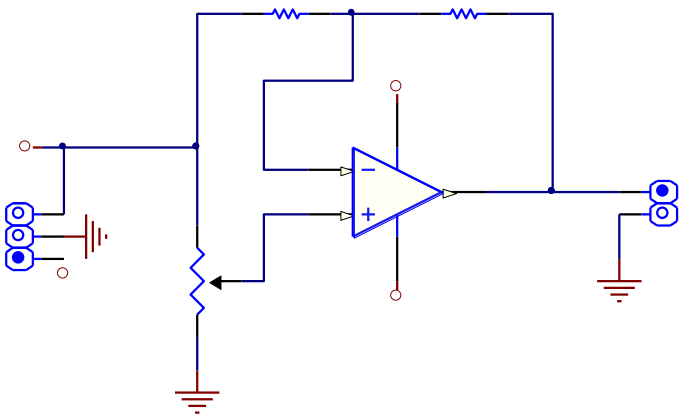
Chuẩn bị các dụng cụ sau:

Mỏ hàn,
Chì hàn, nhựa thông.
Testboard
Dây nối
Kìm cắt, kìm kẹp, nhíp.
Bộ nguồn DC.
VOM

4.2 Lắp ráp mạch

4.2.1 Lắp ráp mạch trên testboard

Lắp ráp mạch trên testboard đúng sơ đồ nguyên lý sau:



4.2.2 Đo ngắn mạch

Dùng VOM đo giữa hai đầu CN1, CN2 và nguồn +/-5VDC xem có chạm nguồn hay không.

4.3 Cấp nguồn

4.3.1 Chỉnh nguồn, áp phù hợp.

Chỉnh bộ nguồn +/-5VDC cung cấp cho mạch.

4.3.2 Cấp nguồn cho mạch

Sau khi đã chỉnh nguồn, cấp nguồn cho mạch thông qua CN1.

4.4 Đo đạc và cân chỉnh

4.4.1 Đo đạc tín hiệu

Chỉnh biến trở R1 về 0. Đo đầu ra trên CN2

Chỉnh biến trở R1 về maximum. Đo đầu ra trên CN2

4.4.2 Cân chỉnh thông số đúng yêu cầu

Chỉnh biến trở R1 để có các giá trị điện áp -5V, -2.5V, 0V, +2.5V, +5V.

TaiLieu.vn

BÀI 3: MẠCH CHUYỂN ĐỔI TRỞ KHÁNG

Mã bài: MĐ13-03

Giới thiệu:

Mạch chuyển đổi trở kháng có nhiều ứng dụng trong thực tế, mạch có thể dùng để tạo ra các trở kháng rất nhỏ hoặc rất lớn để cách ly giữa các tầng tín hiệu, hoặc mạch cũng ứng dụng nhiều trong các nguồn dòng.

Mục tiêu:

Học xong bài này học viên có khả năng:

- Trình bày được chức năng, nhiệm vụ và nguyên lý làm việc của mạch chuyển đổi trở kháng
- Phân loại được các mạch chuyển đổi trở kháng đúng đúng nội đã học.
- Tính toán được các mức tín hiệu ra so với tín hiệu vào đúng yêu cầu của của mạch điện.
- Lắp ráp và cân chỉnh được mức điện áp ra đúng yêu cầu thiết kế
- Có ý thức tự giác, tính kỷ luật cao, chủ động và sáng tạo trong học tập.

Nội dung chính.

1. Khái niệm chung về mạch chuyển đổi trở kháng

Mạch biến đổi trở kháng là mạch cho phép tạo ra các giá trị trở kháng thay đổi một giá trị tùy ý đúng trở kháng đầu vào.

1.1 Chức năng và nhiệm vụ của mạch chuyển đổi trở kháng

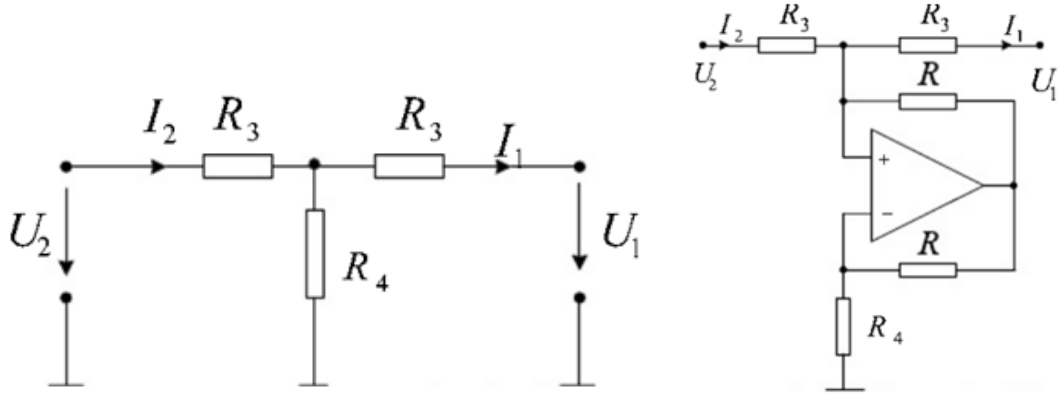
Mạch tạo trở kháng âm được dùng trong các mạch cần sử dụng trở kháng âm, hoặc nguồn áp có nội trở âm. Sử dụng mạch tạo giá trị trở kháng thay đổi khi ta muốn chuyển đổi giá trị trở kháng một giá trị nào đó tỷ lệ với trở kháng ban đầu.

1.2 Nguyên lý hoạt động của mạch

Về bản chất, mạch biến đổi trở kháng là mạch làm thay đổi mối quan hệ giữa dòng điện và điện áp để tạo ra sự biến đổi trở kháng. Mạch thường sử dụng mạch khuếch đại thuật toán để tạo ra các nguồn dòng phụ thuộc, từ đó làm thay đổi trở kháng tương đương của trở kháng đầu vào.

2.Mạch ROTATO

2.1 Sơ đồ mạch điện



Hình 3.1 Sơ đồ nguyên lý của rotato

2.2 Tác dụng của mạch

Mạch Rotato là mạch thay đổi giá trị trở kháng đầu vào R_M thành giá trị trở kháng $R_M \tan\frac{\theta}{2}$.

2.3 Nguyên lý hoạt động của mạch