

TÒA GIÁM MỤC XUÂN LỘC
TRƯỜNG CAO ĐẲNG HÒA BÌNH XUÂN LỘC



GIÁO TRÌNH

MÔN HỌC: VI MẠCH

NGÀNH: ĐIỆN TỬ CÔNG NGHIỆP

TRÌNH ĐỘ: CAO ĐẲNG

*(Ban hành kèm theo Quyết định số: /2021/ QĐ-CDHBXL, ngày.....tháng.....
năm 2021 của Hiệu trưởng trường Cao đẳng Hòa Bình Xuân Lộc)*

Đồng Nai, năm 2021

(Lưu hành nội bộ)

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

Môn học Vi Mạch là một lĩnh vực quan trọng trong ngành điện tử và viễn thông, nghiên cứu và thiết kế các mạch điện tử tích hợp trên vi xử lý hoặc vi điều khiển.

Vi mạch là nền tảng của nhiều thiết bị điện tử hiện đại, từ smartphone, máy tính, đến thiết bị gia dụng và hệ thống điều khiển công nghiệp.

Môn học này cung cấp cho sinh viên những kiến thức cơ bản và nâng cao về thiết kế, phân tích và ứng dụng các mạch tích hợp, đóng vai trò thiết yếu trong sự phát triển của công nghệ điện tử.

Nội dung của giáo trình bao gồm các chương sau:

Bài 1: Khuếch đại thuật toán

Bài 2: Mạch dao động chuyên dùng

Bài 3: Đại cương mạch số

Bài 4: Flip Flop

Bài 5: Mạch đếm và thanh ghi

Bài 6: Mạch tổ hợp

Trong quá trình biên soạn, chúng tôi đã tham khảo và trích dẫn từ nhiều tài liệu được liệt kê tại mục Danh mục tài liệu tham khảo. Chúng tôi chân thành cảm ơn các tác giả của các tài liệu mà chúng tôi đã tham khảo.

Bên cạnh đó, giáo trình cũng không thể tránh khỏi những sai sót nhất định. Nhóm tác giả rất mong nhận được những ý kiến đóng góp, phản hồi từ quý đồng nghiệp, các bạn người học và bạn đọc.

Trân trọng cảm ơn./.

Đồng Nai, ngày tháng năm 2021

Tham gia biên soạn

1. Ks. Nguyễn Khắc Huy
2. Ths. Ngô Thanh Bình
3. Ths. Võ Hồng Ngân
4. Ths. Võ Thị Thu Vân
5. Ths. Trần Thị Thu Hương

MỤC LỤC

LỜI GIỚI THIỆU	2
MỤC LỤC	3
GIÁO TRÌNH MÔN HỌC	4
BÀI 1: KHUẾCH ĐẠI THUẬT TOÁN	10
BÀI 2: MẠCH DAO ĐỘNG CHUYỂN DỪNG	14
BÀI 3 : ĐẠI CƯƠNG MẠCH SỐ.....	40
BÀI 4: FLIP-FLOP	94
BÀI 5: MẠCH ĐẾM VÀ THANH GHI.....	125
BÀI 6: MẠCH TỔ HỢP	152

GIÁO TRÌNH MÔN HỌC

1. Tên môn học: VI MẠCH

2. Mã môn học: MD14

3. Vị trí, tính chất, ý nghĩa và vai trò của môn học:

3.1. Vị trí: Giáo trình dành cho người học trình độ Cao đẳng tại trường Cao đẳng Hòa Bình Xuân Lộc.

3.2. Tính chất: Là môn đụn chuyên môn nghề trong chương trình đào tạo

3.3. Ý nghĩa và vai trò của môn học: môn học này dành cho đối tượng là người học thuộc chuyên ngành Điện tử công nghiệp. Môn học này đã được đưa vào giảng dạy tại trường Cao đẳng Hòa Bình Xuân Lộc từ năm 2021 đến nay. Nội dung chủ yếu của môn học này nhằm cung cấp các kiến thức thuộc lĩnh vực vi mạch chuyên ngành nhằm bổ trợ các kiến thức và kỹ năng cần thiết giúp học sinh làm quen với việc thiết kế, phân tích, và ứng dụng các mạch tích hợp trên một chip. Những linh kiện IC này là các thành phần cơ bản trong việc thiết kế mạch và thiết bị điện tử. Đây là mảng kiến thức cần thiết cho người lao động nói chung và thợ điện tử nói riêng công tác trong môi trường công nghiệp.

4. Mục tiêu của môn học:

4.1. Về kiến thức:

- A1. Trình bày được nguyên lý hoạt động, công dụng của các mạch điện dùng vi mạch.
- A2. Giải thích được các sơ đồ ứng dụng vi mạch opamp trong thực tế.
- A3. Phát biểu khái niệm về kỹ thuật số, các cổng logic cơ bản. Kí hiệu, nguyên lí hoạt động, bảng sự thật của các cổng lôgic.
- A4. Trình bày được cấu tạo, nguyên lý các mạch số thông dụng như: Mạch đếm, mạch đóng ngắt, mạch chuyển đổi, mạch ghi dịch, mạch điều khiển.

4.2. Về kỹ năng:

- B1. Lắp ráp được các mạch dao động dùng opamp.
- B2. Kiểm tra, thay thế được các linh kiện hư hỏng trên các mạch điện tử dùng vi mạch opamp.
- B3. Lắp ráp, kiểm tra được các mạch số cơ bản trên panel và trong thực tế.

4.3 Về năng lực tự chủ và trách nhiệm:

- C1. Chăm thận tỉ mỉ, học tập nghiêm túc.

C2. Bảo quản tốt dụng cụ và thiết bị dạy học.

C3. Sắp xếp nơi làm việc gọn gàng ngăn nắp, đảm bảo an toàn lao động.

C4. Có khả năng tự chủ với công việc

C5. Trách nhiệm hoàn thành công việc được giao

5. Nội dung của môn học

5.1. Chương trình khung

Mã MH/ MD	Tên môn học/mô đun	Số tín chỉ	Thời gian học tập (giờ)			
			Tổng số	Trong đó		
				Lý thuyết	Thực hành/ Thực tập/Thí nghiệm/Bài tập/Thảo luận	Kiểm tra
I	Các môn học chung	21	435	172	240	23
MH01	Giáo dục chính trị	4	75	41	29	5
MH02	Pháp luật	2	30	18	10	2
MH03	Giáo dục thể chất	2	60	5	51	4
MH04	Giáo dục Quốc phòng và An ninh	4	75	36	35	4
MH05	Tin học	3	75	15	58	2
MH06	Tiếng Anh	6	120	57	57	6
II	Các môn học, mô đun chuyên môn	96	2265	668	1512	85
II.1	Môn học, mô đun cơ sở	23	495	188	284	23
MH07	An toàn lao động	2	30	28		2
MH08	Kỹ thuật điện	3	60	30	27	3
MH09	Vẽ điện	2	30	15	13	2
MD10	Điện cơ bản	3	75	15	57	3
MD11	Điện tử cơ bản	5	120	40	75	5
MD12	Mạch điện tử cơ bản	5	120	30	85	5
MD13	Kỹ thuật ngôn ngữ lập trình	3	60	30	27	3

II.2	Môn học, mô đun chuyên môn	73	1770	480	1228	62
MĐ14	Vi mạch	4	90	30	56	4
MĐ15	Thiết kế mạch bằng máy tính	4	90	30	56	4
MĐ16	Máy điện	3	60	30	27	3
MĐ17	Lắp đặt hệ thống điều khiển công nghiệp	4	90	30	56	4
MĐ18	Kỹ thuật cảm biến	3	60	15	42	3
MĐ19	Vi điều khiển	5	120	30	85	5
MĐ20	Điều khiển điện khí nén	4	90	30	56	4
MĐ21	Kỹ thuật PLC	5	120	30	85	5
MĐ22	Ứng dụng Arduino và vi điều khiển	3	60	30	27	3
MĐ23	Điện tử ứng dụng	6	120	45	70	5
MĐ24	Lập trình WinCC cơ bản	5	90	45	41	4
MĐ25	Mạng truyền thông công nghiệp	5	90	45	41	4
MĐ26	Điện tử công suất	4	90	30	56	4
MĐ27	Rô bốt công nghiệp	5	120	30	85	5
MĐ28	Lập trình WinCC nâng cao	5	120	30	85	5
MĐ29	Thực tập xí nghiệp	8	360		360	
Tổng cộng		117	2700	840	1752	108

6. Điều kiện thực hiện môn học:

6.1. Phòng học Lý thuyết/Thực hành: Đáp ứng phòng học chuẩn

6.2. Trang thiết bị dạy học: Projector, máy vi tính, bảng, phấn

6.3. Học liệu, dụng cụ, mô hình, phương tiện: Giáo trình, mô hình học tập,...

6.4. Các điều kiện khác: Người học tìm hiểu thực tế về công tác xây dựng phương án khắc phục và phòng ngừa rủi ro tại doanh nghiệp.

7. Nội dung và phương pháp đánh giá:

7.1. Nội dung:

- Kiến thức: Đánh giá tất cả nội dung đã nêu trong mục tiêu kiến thức

- Kỹ năng: Đánh giá tất cả nội dung đã nêu trong mục tiêu kỹ năng.
- Năng lực tự chủ và trách nhiệm: Trong quá trình học tập, người học cần:
 - + Nghiên cứu bài trước khi đến lớp.
 - + Chuẩn bị đầy đủ tài liệu học tập.
 - + Tham gia đầy đủ thời lượng môn học.
 - + Nghiêm túc trong quá trình học tập.

7.2. Phương pháp:

Người học được đánh giá tích lũy môn học như sau:

7.2.1. Cách đánh giá

- Áp dụng quy chế đào tạo Cao đẳng hệ chính quy ban hành kèm theo Thông tư số 09/2017/TT-LĐTBXH, ngày 13/3/2017 của Bộ trưởng Bộ Lao động – Thương binh và Xã hội.
- Hướng dẫn thực hiện quy chế đào tạo áp dụng tại Trường Cao đẳng Hòa Bình Xuân Lộc như sau:

Điểm đánh giá	Trọng số
+ Điểm kiểm tra thường xuyên (Hệ số 1)	40%
+ Điểm kiểm tra định kỳ (Hệ số 2)	
+ Điểm thi kết thúc môn học	60%

7.2.2. Phương pháp đánh giá

Phương pháp đánh giá	Phương pháp tổ chức	Hình thức kiểm tra	Chuẩn đầu ra đánh giá	Số cột	Thời điểm kiểm tra
Thường xuyên	Viết/ Thuyết trình	Tự luận/ Trắc nghiệm/ Báo cáo	A1, A2, A3, B1, B2, B3, C1, C2	1	Sau ... giờ.
Định kỳ	Viết/ Thuyết trình	Tự luận/ Trắc nghiệm/ Báo cáo	A4, B3, C3	2	Sau... giờ
Kết thúc môn học	Viết	Tự luận và trắc nghiệm	A1, A2, A3, A4, B1, B2, B3,	1	Sau... giờ

			C1, C2, C3, C4, C5		
--	--	--	--------------------	--	--

7.2.3. Cách tính điểm

- Điểm đánh giá thành phần và điểm thi kết thúc môn học được chấm theo thang điểm 10 (từ 0 đến 10), làm tròn đến một chữ số thập phân.

- Điểm môn học là tổng điểm của tất cả điểm đánh giá thành phần của môn học nhân với trọng số tương ứng. Điểm môn học theo thang điểm 10 làm tròn đến một chữ số thập phân, sau đó được quy đổi sang điểm chữ và điểm số theo thang điểm 4 theo quy định của Bộ Lao động Thương binh và Xã hội về đào tạo theo niên chế.

8. Hướng dẫn thực hiện môn học

8.1. Phạm vi, đối tượng áp dụng: Đối tượng Cao đẳng điện tử công nghiệp

8.2. Phương pháp giảng dạy, học tập môn học

8.2.1. Đối với người dạy

* **Lý thuyết:** Áp dụng phương pháp dạy học tích cực bao gồm: thuyết trình ngắn, nêu vấn đề, hướng dẫn đọc tài liệu, bài tập tình huống, câu hỏi thảo luận....

* **Bài tập:** Phân chia nhóm nhỏ thực hiện bài tập theo nội dung đề ra.

* **Thảo luận:** Phân chia nhóm nhỏ thảo luận theo nội dung đề ra.

* **Hướng dẫn tự học theo nhóm:** Nhóm trưởng phân công các thành viên trong nhóm tìm hiểu, nghiên cứu theo yêu cầu nội dung trong bài học, cả nhóm thảo luận, trình bày nội dung, ghi chép và viết báo cáo nhóm.

8.2.2. Đối với người học:

Người học phải thực hiện các nhiệm vụ như sau:

- Nghiên cứu kỹ bài học tại nhà trước khi đến lớp. Các tài liệu tham khảo sẽ được cung cấp nguồn trước khi người học vào học môn học này (trang web, thư viện, tài liệu...)

- Tham dự tối thiểu 70% các buổi giảng lý thuyết. Nếu người học vắng >30% số tiết lý thuyết phải học lại môn học mới được tham dự kì thi lần sau.

- Tự học và thảo luận nhóm: là một phương pháp học tập kết hợp giữa làm việc theo nhóm và làm việc cá nhân. Một nhóm gồm 8-10 người học sẽ được cung cấp chủ đề thảo luận trước khi học lý thuyết, thực hành. Mỗi người học sẽ chịu trách nhiệm về 1 hoặc một số nội dung trong chủ đề mà nhóm đã phân công để phát triển và hoàn thiện tốt nhất toàn bộ chủ đề thảo luận của nhóm.

- Tham dự đủ các bài kiểm tra thường xuyên, định kỳ.

- Tham dự thi kết thúc môn học.
- Chủ động tổ chức thực hiện giờ tự học.

9. Tài liệu tham khảo:

- Giáo trình vi mạch của ThS Trần Thị Bích Hạnh - Nhà xuất bản Đại học Bách Khoa- 2018
- Hướng dẫn Vi Mạch cho Sinh viên của TS Phạm Minh Tú- Nhà xuất bản thế giới - 2020
- Vi Mạch: Nguyên lý và Ứng dụng của TS Nguyễn Văn Hưng - Nhà xuất bản Khoa học và Kỹ thuật- 2017

Tailieu.vn

BÀI 1: KHUẾCH ĐẠI THUẬT TOÁN

❖ GIỚI THIỆU BÀI 1

Khuếch Đại Thuật Toán là một lĩnh vực quan trọng trong kỹ thuật điện tử và hệ thống thông tin, tập trung vào việc áp dụng các kỹ thuật toán học để cải thiện và tối ưu hóa hiệu suất của các hệ thống điện tử. Trong ngữ cảnh của môn học này, thuật toán không chỉ bao gồm các phương pháp số học mà còn bao gồm các kỹ thuật phân tích và thiết kế mạch để đạt được các mục tiêu cụ thể như tăng cường độ tín hiệu, cải thiện chất lượng dữ liệu, và nâng cao hiệu suất tổng thể của hệ thống.

MỤC TIÊU BÀI 1

Sau khi học xong chương này, người học có khả năng:

➤ **Về kiến thức:**

+ Giải thích được được nguyên lý cấu tạo, các đặc tính cơ bản của khuếch đại thuật toán.

➤ **Về kỹ năng:**

- + Lắp ráp, đo được các thông số hoạt động của các mạch khuếch đại thông dụng trên.
- + Biết sửa chữa những hư hỏng của đồng hồ.

➤ **Về năng lực tự chủ và trách nhiệm:**

+ Rèn được tính cẩn thận, phương pháp học tư duy và sáng tạo trong học tập.

PHƯƠNG PHÁP GIẢNG DẠY VÀ HỌC TẬP BÀI 1

- *Đối với người dạy: sử dụng phương pháp giảng dạy tích cực (diễn giảng, vấn đáp, dạy học theo vấn đề); yêu cầu người học thực hiện câu hỏi thảo luận và bài tập bài 1 (cá nhân hoặc nhóm).*
- *Đối với người học: chủ động đọc trước giáo trình (bài 1) trước buổi học; hoàn thành đầy đủ câu hỏi thảo luận và bài tập tình huống bài 1 theo cá nhân hoặc nhóm và nộp lại cho người dạy đúng thời gian quy định.*

❖ ĐIỀU KIỆN THỰC HIỆN BÀI 1

- **Phòng học chuyên môn hóa/nhà xưởng:** nhà xưởng
- **Trang thiết bị máy móc:** Máy chiếu và các thiết bị dạy học khác
- **Học liệu, dụng cụ, nguyên vật liệu:** Chương trình môn học, giáo trình, tài liệu tham khảo, giáo án, phim ảnh, và các tài liệu liên quan.

- **Các điều kiện khác:** Không có

❖ KIỂM TRA VÀ ĐÁNH GIÁ BÀI 1

- **Nội dung:**

- ✓ **Kiến thức:** Kiểm tra và đánh giá tất cả nội dung đã nêu trong mục tiêu kiến thức
- ✓ **Kỹ năng:** Đánh giá tất cả nội dung đã nêu trong mục tiêu kỹ năng.
- ✓ **Năng lực tự chủ và trách nhiệm:** Trong quá trình học tập, người học cần:
 - + Nghiên cứu bài trước khi đến lớp
 - + Chuẩn bị đầy đủ tài liệu học tập.
 - + Tham gia đầy đủ thời lượng môn học.
 - + Nghiêm túc trong quá trình học tập.

- **Phương pháp:**

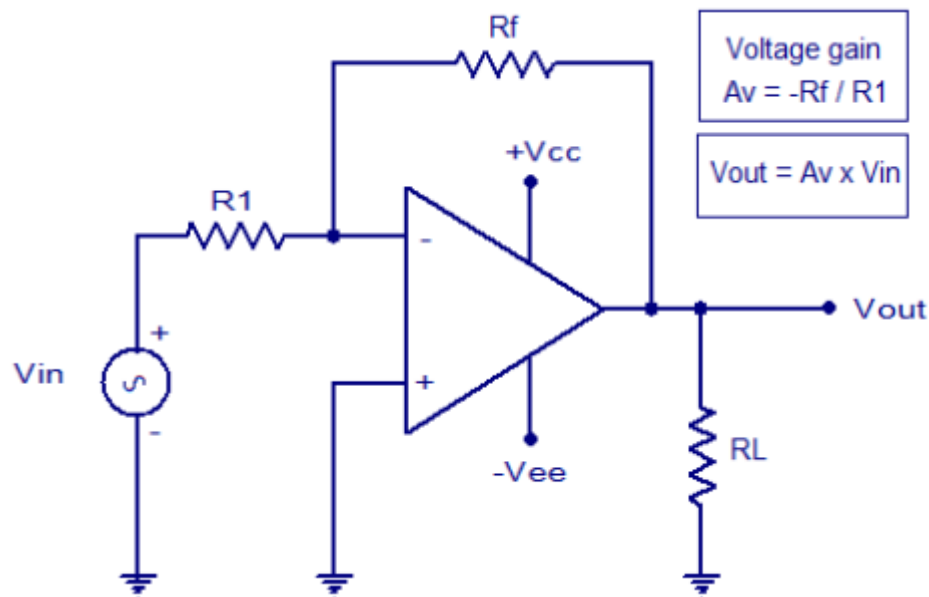
- ✓ **Điểm kiểm tra thường xuyên:** 1 điểm kiểm tra (hình thức: hỏi miệng)
- ✓ **Kiểm tra định kỳ :** Không có

❖ NỘI DUNG BÀI 1

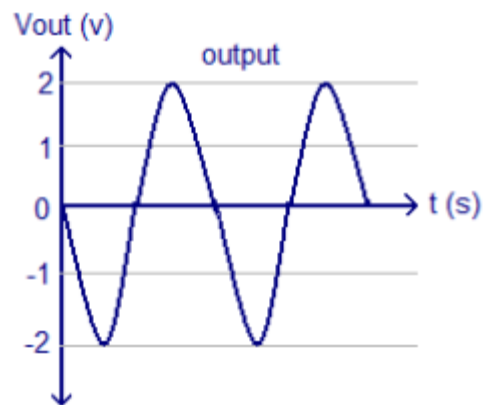
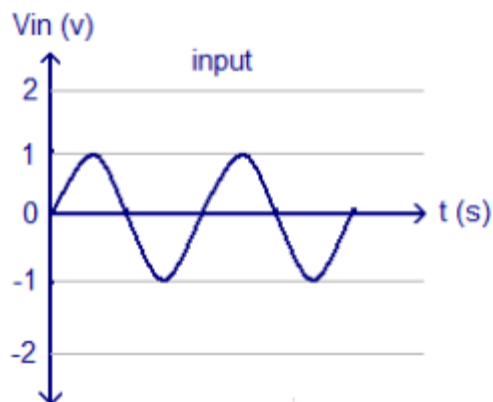
1. Khái niệm

Bộ khuếch đại đảo ngược sử dụng opamp là một bộ khuếch đại sử dụng opamp trong đó dạng sóng đầu ra sẽ ngược pha với dạng sóng đầu vào. Dạng sóng đầu vào sẽ được khuếch đại theo hệ số A_v (độ lợi điện áp của bộ khuếch đại) theo độ lớn và pha của nó sẽ bị đảo ngược. Trong mạch khuếch đại đảo ngược, tín hiệu được khuếch đại được nối với đầu vào đảo ngược của opamp thông qua điện trở đầu vào R_1 . R_f là điện trở hồi tiếp. R_f và R_1 cùng xác định độ lợi của bộ khuếch đại. Điện áp khuếch đại đảo ngược được biểu thị bằng phương trình $A_v = - R_f / R_1$. Sơ đồ mạch của bộ khuếch đại đảo ngược cơ bản sử dụng opamp được hiển thị bên dưới.

Sơ đồ mạch

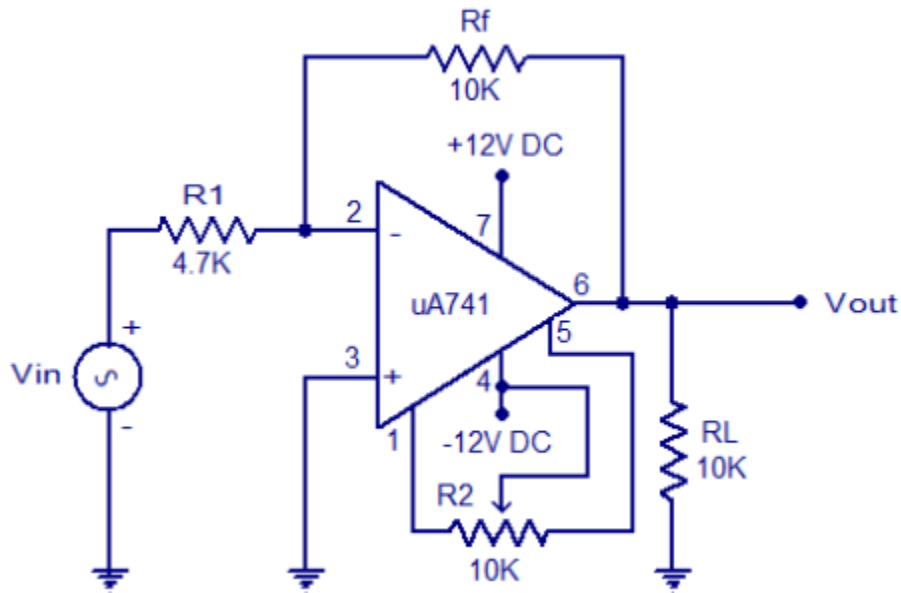


- ❖ Các dạng sóng đầu vào và đầu ra của bộ khuếch đại đảo ngược sử dụng opamp được hiển thị bên dưới. Biểu đồ được vẽ giả sử rằng độ lợi (A_v) của bộ khuếch đại là 2 và tín hiệu đầu vào là sóng hình sin. Rõ ràng từ biểu đồ đầu ra có độ lớn gấp đôi khi so sánh với đầu vào ($V_{out} = A_v \times V_{in}$) và ngược pha với đầu vào.



❖ Bộ khuếch đại đảo ngược sử dụng uA741

- ❖ Bộ khuếch đại đảo ngược đơn giản sử dụng IC uA741 được hiển thị bên dưới. uA 741 là một IC hiệu suất cao và là bộ khuếch đại hoạt động phổ biến nhất. Nó có thể được sử dụng trong một loạt các ứng dụng như bộ tích hợp, bộ phân biệt, tín hiệu điện áp, bộ khuếch đại, ... uA741 có dải điện áp cung cấp rộng ($\pm 22V$ DC) và có độ lợi vòng hở cao. IC có một mạng bù tích hợp để cải thiện độ ổn định và bảo vệ ngắn mạch.



- ❖ Tín hiệu được khuếch đại được nối với chân đảo ngược (chân 2) của IC. Chân không đảo (chân 3) được nối đất. R1 là điện trở đầu vào và Rf là điện trở hồi tiếp. Rf và R1 cùng nhau thiết lập độ lợi của bộ khuếch đại. Với các giá trị được sử dụng của R1 và Rf, mức tăng sẽ là 10 ($A_v = -R_f / R_1 = 10K / 1K = 10$). RL là điện trở tải và tín hiệu khuếch đại sẽ có sẵn trên nó. R2 có thể được sử dụng để vô hiệu hóa điện áp bù đầu ra. Nếu bạn muốn lắp ráp mạch, nguồn điện phải được điều tiết và lọc tốt. Nhiễu từ nguồn cung cấp có thể ảnh hưởng xấu đến hiệu suất của mạch. Khi lắp ráp trên PCB, nên gắn IC lên bo mạch bằng đế IC.

❖ TÓM TẮT BÀI 1

Trong chương này, một số nội dung chính được giới thiệu:

- Mạch khuếch đại đảo, không đảo
- Mạch khuếch đại so sánh

❖ CÂU HỎI VÀ TÌNH HUỐNG THẢO LUẬN BÀI 1

Câu hỏi 1. Nguyên lý mạch khuếch đại đảo, không đảo, so sánh?

Câu hỏi 2. Lắp ráp mạch khuếch đại đảo, không đảo, so sánh ?

BÀI 2: MẠCH DAO ĐỘNG CHUYÊN DÙNG

❖ GIỚI THIỆU BÀI 2

Mạch dao động chuyên dùng là một loại mạch điện tử được thiết kế đặc biệt để tạo ra các tín hiệu dao động với tần số chính xác và ổn định. Các mạch này đóng vai trò quan trọng trong nhiều ứng dụng điện tử, bao gồm các thiết bị truyền thông, hệ thống điều khiển, và thiết bị đo lường. Chúng được sử dụng để tạo ra các tín hiệu điều chế, sóng mang, và các tín hiệu điều khiển khác trong hệ thống điện tử.

MỤC TIÊU BÀI 2

Sau khi học xong chương này, người học có khả năng:

➤ Về kiến thức:

+ Trình bày được cấu tạo, nguyên lý hoạt động các mạch dao động.

➤ Về kỹ năng:

+ Thực hiện các mạch dao động đúng yêu cầu kỹ thuật.

➤ Về năng lực tự chủ và trách nhiệm:

+ Cẩn thận, học tập nghiêm túc.

+ Bảo quản tốt dụng cụ và thiết bị dạy học.

+ Sắp xếp nơi làm việc gọn gàng ngăn nắp, đảm bảo an toàn vệ sinh công nghiệp.

❖ PHƯƠNG PHÁP GIẢNG DẠY VÀ HỌC TẬP BÀI 2

- *Đối với người dạy: sử dụng phương pháp giảng dạy tích cực (diễn giảng, vấn đáp, dạy học theo vấn đề); yêu cầu người học thực hiện câu hỏi thảo luận và bài tập bài 2 (cá nhân hoặc nhóm).*

- *Đối với người học: chủ động đọc trước giáo trình (bài 2) trước buổi học; hoàn thành đầy đủ câu hỏi thảo luận và bài tập tình huống bài 2 theo cá nhân hoặc nhóm và nộp lại cho người dạy đúng thời gian quy định..*

❖ ĐIỀU KIỆN THỰC HIỆN BÀI 2

- **Phòng học chuyên môn hóa/nhà xưởng:** nhà xưởng
- **Trang thiết bị máy móc:** Máy chiếu và các thiết bị dạy học khác
- **Học liệu, dụng cụ, nguyên vật liệu:** Chương trình môn học, giáo trình, tài liệu tham khảo, giáo án, phim ảnh, và các tài liệu liên quan.
- **Các điều kiện khác:** Không có

❖ KIỂM TRA VÀ ĐÁNH GIÁ BÀI 2

- **Nội dung:**

- ✓ Kiến thức: Kiểm tra và đánh giá tất cả nội dung đã nêu trong mục tiêu kiến thức
- ✓ Kỹ năng: Đánh giá tất cả nội dung đã nêu trong mục tiêu kỹ năng.
- ✓ Năng lực tự chủ và trách nhiệm: Trong quá trình học tập, người học cần:
 - + Nghiên cứu bài trước khi đến lớp
 - + Chuẩn bị đầy đủ tài liệu học tập.
 - + Tham gia đầy đủ thời lượng môn học.
 - + Nghiêm túc trong quá trình học tập.

- **Phương pháp:**

- ✓ Điểm kiểm tra thường xuyên: 1 điểm kiểm tra (hình thức: hỏi miệng/ thuyết trình)
- ✓ Kiểm tra định kỳ : 1 điểm kiểm tra

❖ **NỘI DUNG BÀI 2**

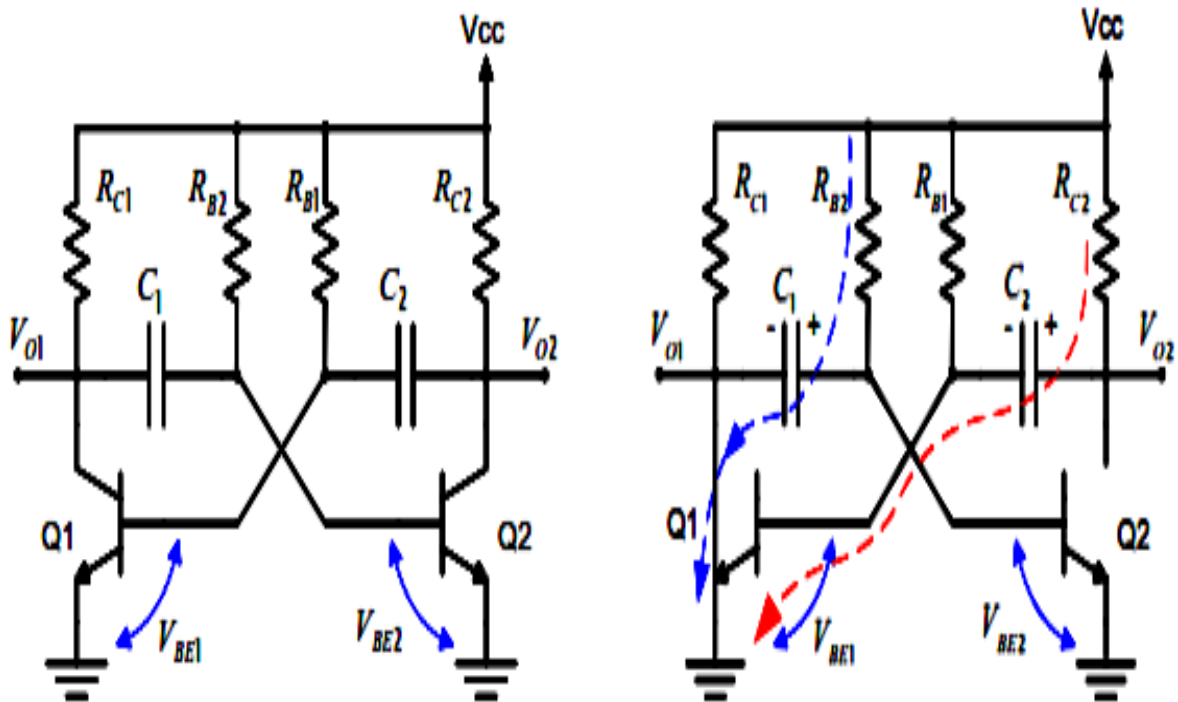
1. Mạch dao động đa hài không ổn

- Mục tiêu: Trình bày và phân tích các dạng của mạch đa hài dùng Transistor, IC 555 và dùng cổng logic ưu nhược điểm của mỗi loại.

Đây là dạng mạch không có trạng thái ổn định (đa hài tự dao động, tự kích). Chu kỳ lặp lại và biên độ của xung tạo ra được xác định bằng các thông số của bộ đa hài và điện áp nguồn cung cấp. Các mạch dao động đa hài tự kích có độ ổn định thấp. Ngõ ra của bộ dao động đa hài tự kích luân phiên thay đổi theo hai giá trị ở mức thấp và mức cao.

1.1. Mạch dao động đa hài dùng Transistor (Hình 2.1)

Sơ đồ mạch không ổn dùng Transistor



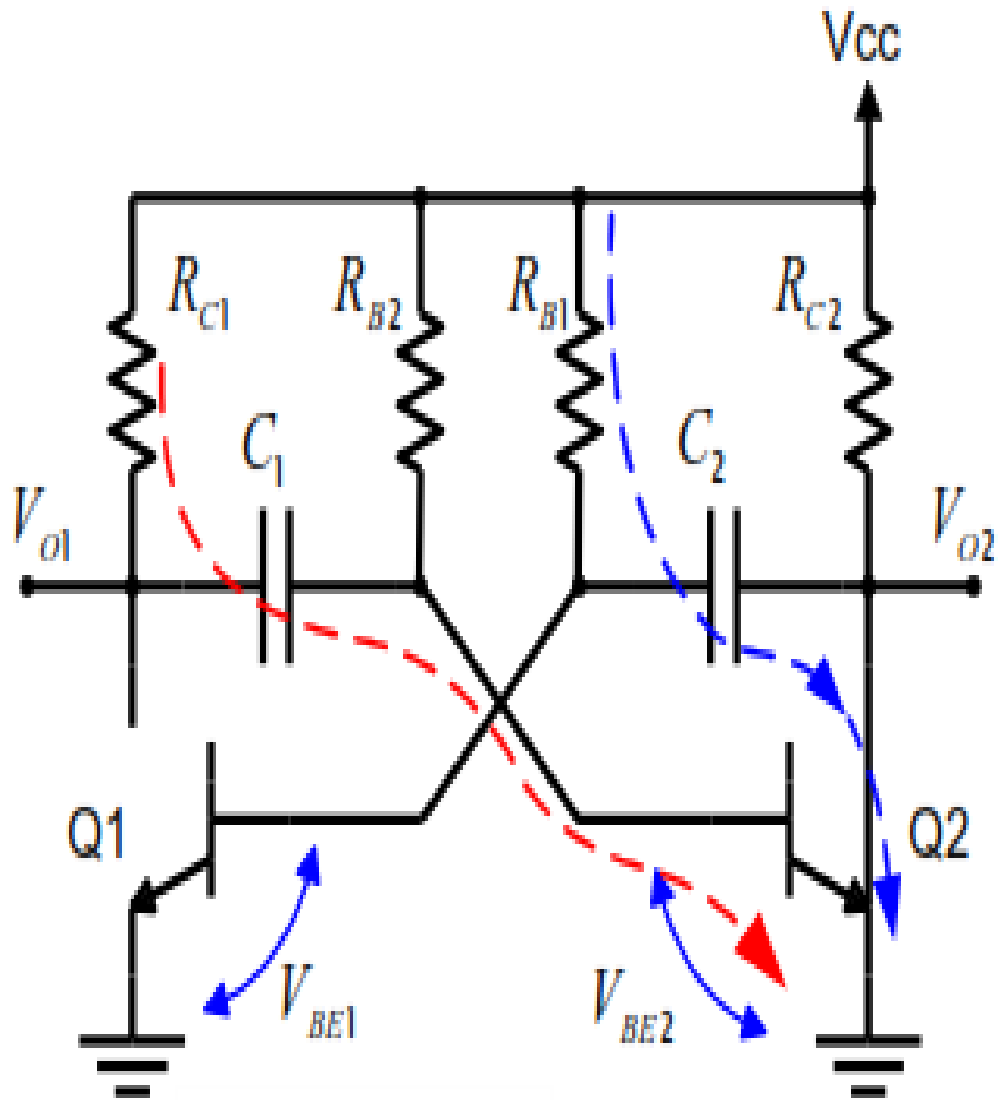
Hình 2.1a-b: Mạch không ổn dùng Transistor

Mạch được hình thành bởi hai Transistor Q_1 và Q_2 . Các điện trở R_{C1} và R_{C2} và các tụ C_1 và C_2 .

Nguyên lý hoạt động :

Thông thường mạch đa hài phi ổn là mạch đối xứng nên hai Transistor có cùng họ và thông số. Các linh kiện điện trở $R_{B1} = R_{B2}$, $R_{C1} = R_{C2}$ và $C_1 = C_2$.

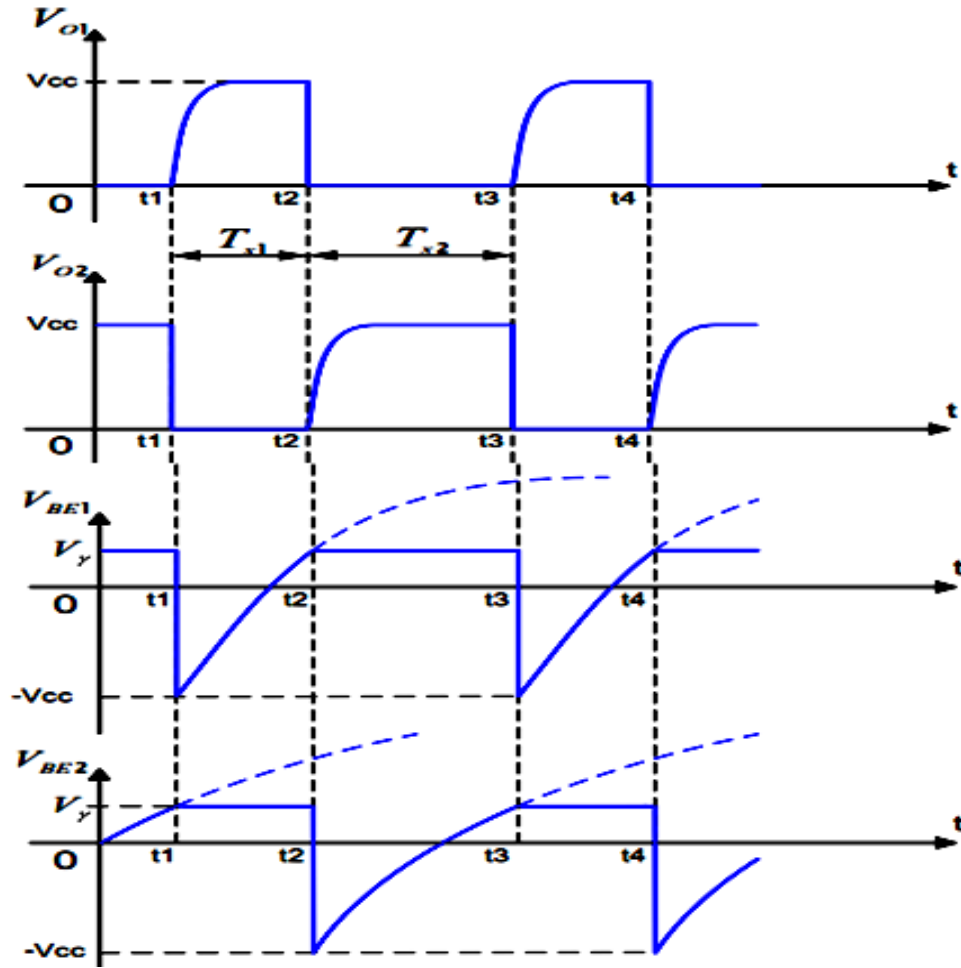
Giả sử ban đầu, Q_1 dẫn, Q_2 tắt, mạch ở hình 2.1a trở thành hình 2.1b $\rightarrow V_{O1} \approx 0V$, $V_{O2} \approx V_{CC}$. Lúc này, tụ C_2 nạp năng lượng từ nguồn qua R_{C2} và mỗi nối BE của Q_1 , điện áp trên tụ có chiều như hình 2.1b, ngoài dòng nạp qua tụ dòng I_{B1} còn được cung cấp từ nguồn qua R_{B1} . Đồng thời, tụ C_1 được nạp qua R_{B2} và có chiều như hình 2.1b $\rightarrow$ điện áp trên tụ C_1 , V_{C1} (điện áp trên tụ C_1) tăng dần. Mà $V_{BE2} = V_{C1} \rightarrow V_{BE2}$ cũng tăng dần đến lúc nào đó, V_{BE2} đủ lớn Q_2 dẫn lúc này tụ C_2 đặt điện áp âm vào mỗi nối BE của $Q_1 \rightarrow V_{BE1} < 0$ làm Q_1 tắt.



Hình 2.1c

Khi mạch ở trạng thái Q₁ tắt, Q₂ dẫn mạch ở hình 2.1a trở thành hình 2.1c → $V_{01} \approx V_{cc}$, $V_{02} \approx 0V$. Lúc này tụ C₁ xả năng lượng qua mối nối BE của Q₂. Sau đó nạp năng lượng từ nguồn qua R_{C1} và mối nối BE của Q₂, điện áp trên tụ đảo chiều và tăng dần, dòng nạp qua tụ I_{B2} còn được cung cấp từ nguồn qua R_{B2}. Vì vậy Q₂ vẫn được duy trì ở trạng thái dẫn cho dù tụ C₁ đã được nạp đầy. Mặt khác tụ C₂ được nạp bởi R_{B1} và Q₂ dẫn đến điện áp trên tụ C₂, V_{C2} (điện áp trên tụ C₂) tăng dần. Lúc này $V_{BE1} = V_{C2} \rightarrow V_{BE1}$ cũng tăng dần đến lúc nào đó đủ lớn làm Q₁ dẫn, đồng thời tụ C₁ đặt điện áp âm vào mối nối BE của Q₂ → $V_{BE2} < 0$ làm Q₂ tắt.

Như vậy, lúc đầu Q₁ dẫn, Q₂ tắt sau một thời gian mạch tự động đổi qua trạng thái Q₁ tắt, Q₂ dẫn chu kỳ được lập lại. Vì vậy không có trạng thái ổn định nên được gọi là mạch dao động bất ổn. Dạng sóng tại các chân hình 2.2.



Hình 2.2

Tính Chu Kỳ Xung

- $T = T_{X1} + T_{X2}$. Lúc này T_{X1} là thời gian tụ C_2 xả điện qua môi nối R_{B1} , T_{X2} chính là thời gian tụ C_1 xả và nạp qua R_{B2} , ta có công thức:

$$v_c(t) = 2.V_{CC}. e^{-T./t^f}, \text{ với } t_f = R_{B2} . C_2$$

Tại thời điểm T_{X1} , tụ C_2 xả điện từ $-V_{CC}$ lên $0(v)$ (bỏ qua V_{BE}) là

$$V_{CC} = 2V_{CC}. e^{-T_{X1}/t^f}, \Rightarrow e^{-T_{X1}/t^f} = 2, \Rightarrow \frac{T_{X1}}{t_f} = \ln 2$$

$$\Rightarrow T_{X1} = t_f . \ln 2 = 0,69 R_{B1}.C_2$$

Tương tự ta cũng tính được T_2 được tính theo công thức sau:

$$T_{X2} = 0,69 R_{B2}.C_1$$

$$\Rightarrow \text{chu kỳ điện áp ra: } T = 0,69 (R_{B1}C_2 + R_{B2}C_1), \text{ Tần số điện áp ra } f = \frac{1}{T}$$

Trong mạch đa hài bất ổn đối xứng ta có: $R_{B1} = R_{B2} = R_B$ và $C_1 = C_2 = C$

Vậy chu kỳ dao động là: $T = 2 \times 0,69 \cdot R_B \cdot C = 1,4 R_B \cdot C$ (s)

❖ Bài tập

Thiết kế mạch đa hài phi ổn theo các thông số kỹ thuật sau: $V_{CC} = 12V$, dòng điện tải qua cực là $I_L = 100mA$, có $\beta = 100$, tần số dao động là $f = 1kHz$.

Giải:

Mạch đa hài phi ổn là loại đối xứng.

- Tính điện trở R_C : khi transistor chạy bão hòa sẽ có $V_C = V_{CE} \approx 0,2V$, $I_C = I_L = 10mA$.

Điện trở R_C được tính theo công thức

$$R_C = \frac{V_{CC} - V_{CE}}{I_C} = \frac{12 - 0,2}{10} \approx 1,2K\Omega$$

Tính điện trở R_B , để transistor chạy bão hòa thường chọn hệ số bão hòa là $K = 3$, ta có :

$$I_B = K \frac{I_C}{\beta} = 3 \frac{10}{100} \approx 0,3mA$$

Điện áp phân cực cho transistor chạy bão hòa là $V_B = V_{BE} = 0,8V$

$$R_{B1} = R_{B2} = \frac{V_{CC} - V_{BE}}{I_B} = \frac{12 - 0,8}{0,3} = 37k\Omega$$

Chọn trị số tiêu chuẩn là $R_B = 39k\Omega$

Tính trị số tụ C , ta có công thức tính tần số của mạch đa hài phi ổn đối xứng là:

$$f = \frac{1}{1,4R_B C} \Rightarrow C = \frac{1}{1,4R_B \cdot f} = \frac{1}{1,4 \cdot 39 \cdot 10^3 \cdot 10^3} \\ \Rightarrow C = 0.018\mu F$$

1.2. Mạch dao động đa hài dùng IC 555

1.2.1. Cấu trúc IC555

Sơ đồ bên trong của IC555(xem hình 2.3)

Về cơ bản, IC 555 gồm 2 mạch so sánh điều khiển trạng thái của FF có hơn 20 Transistor và nhiều điện trở thực hiện chức năng, từ đó lái transistor xả (discharge) và tạo xung nhảy điều khiển điện áp ở ngõ ra.

- Chức năng một số chân được mô tả như sau:

+ **Chân 1** : GND (nối đất)

+ **Chân 2**: TRIGGER (kích khởi), điểm nhảy mức với $\frac{1}{3}V_{CC}$. Khi điện áp ở chân

này dưới $\frac{1}{3}V_{CC}$ thì ngõ ra Q của FF xuống [0], gây cho chân 3 tạo một trạng thái cao.