

TỔNG CÔNG TY ĐIỆN LỰC MIỀN BẮC
TRƯỜNG CAO ĐẲNG ĐIỆN LỰC MIỀN BẮC



EVN NPC
NEPC

GIÁO TRÌNH **ĐIỆN TỬ CÔNG NGHIỆP**

**NGÀNH/NGHỀ: QUẢN LÝ VẬN HÀNH, SỬA CHỮA ĐƯỜNG
DÂY VÀ TRẠM BIẾN ÁP CÓ ĐIỆN ÁP 110KV TRỞ XUỐNG**

TRÌNH ĐỘ: CAO ĐẲNG

*(Ban hành kèm theo Quyết định số /QĐ-NEPC ngày .../.../2020
của Hiệu trưởng Trường Cao đẳng Điện lực miền Bắc)*

Hà Nội, năm 2020

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.

LỜI NÓI ĐẦU

Tiến bộ của khoa học kỹ thuật đã từng ngày đổi mới các phần tử, các mạch điều khiển trong từng máy riêng lẻ cũng như công nghệ sản xuất của nhiều lĩnh vực khác nhau.

Điện tử công nghiệp hiện nay không chỉ bó hẹp trong lĩnh vực công nghiệp mà còn có mặt ở hầu hết các lĩnh vực kinh tế khác nhau, khi chúng ta phấn đấu xây dựng một nền kinh tế theo phương hướng công nghiệp hóa. Vì vậy giáo trình **Điện tử công nghiệp** là một nội dung học tập không thể thiếu của những ngành có liên quan đến vận hành, quản lý, sửa chữa máy móc, trang bị và dây truyền công nghệ có các yêu cầu không chế và điều khiển.

Cuốn giáo trình **Điện tử công nghiệp** được biên soạn trên cơ sở các kiến thức lý thuyết cơ bản, được trình bày một cách ngắn gọn và dễ hiểu về cấu tạo, nguyên lý làm việc của các linh kiện điện tử, các mạch khuếch đại đại, các bộ biến đổi, hệ thống đếm và bộ giải mã giúp cho người học có thể tự học thuận tiện.

Cuốn giáo trình này được dùng chủ yếu cho sinh viên ngành trình độ Cao đẳng nên các phần kiến thức trong đó mới chỉ dừng ở mức độ giới thiệu cho người học các khái niệm và cấu tạo, nguyên lý làm việc, và đặc tính làm việc ở mức độ cơ bản nhất.

Nội dung giáo trình gồm 4 chương:

Chương 1: Linh kiện bán dẫn

Chương 2: Mạch khuếch đại

Chương 3: Các bộ biến đổi dòng điện – điện áp

Chương 4: Hệ thống đếm

Trong quá trình biên soạn, nhóm tác giả đã tham khảo các giáo trình và tài liệu giảng dạy môn học này của một số trường đại học trong và ngoài nước để giáo trình vừa đạt yêu cầu cao về nội dung vừa thích hợp với đối tượng là sinh viên của trường Cao đẳng Điện lực miền Bắc.

Dù đã hết sức cố gắng để cuốn sách được hoàn chỉnh, song không tránh khỏi những thiếu sót, nhóm tác giả rất mong nhận được các ý kiến, nhận xét của các bạn đọc để cuốn giáo trình được hoàn thiện hơn. Xin gửi thư về địa chỉ: Tổ môn Kỹ thuật cơ sở, khoa Điện, trường Cao đẳng Điện lực miền Bắc Tân Dân, Sóc Sơn, Hà Nội.

Xin trân trọng cảm ơn!

Tập thể giảng viên khoa Điện

MỤC LỤC

Lời nói đầu	3
Chương 1. Linh kiện bán dẫn	9
1. Khái niệm về chất bán dẫn	10
2. Một số linh kiện bán dẫn cơ bản	12
Chương 2. Mạch khuếch đại	28
1. Khái niệm mạch khuếch đại	29
2. Tầng khuếch đại cơ bản dùng transistor lưỡng cực	34
3. Một số mạch khuếch đại	37
Chương 3. Các bộ biến đổi dòng điện – điện áp	44
1. Mạch chỉnh lưu	45
2. Bộ lọc	52
3. Bộ nghịch lưu – Bộ biến tần	55
Chương 4. Kỹ thuật điện tử số	65
1. Các hệ đếm	66
2. Cổng logic cơ bản	72
3. Một số cổng ghép thông dụng	74
Tài liệu tham khảo	83

CHƯƠNG TRÌNH MÔN HỌC ĐIỆN TỬ CÔNG NGHIỆP

Mã số môn học: MH 15

Thời gian của môn học: 45 giờ

(Lý thuyết: 31 giờ; Thực hành: 14 giờ)

I. VỊ TRÍ, TÍNH CHẤT CỦA MÔN HỌC

- Vị trí của môn học: Môn học được bố trí trong học kỳ hai, năm học thứ nhất, sau các môn học chung và trước các môn học lý thuyết nghề.
- Tính chất: Là môn học lý thuyết kỹ thuật cơ sở.

II. MỤC TIÊU CỦA MÔN HỌC

- Về kiến thức:
 - + Trình bày được cấu tạo, nguyên lý làm việc của điốt bán dẫn và một số loại điốt đặc biệt;
 - + Trình bày được cấu tạo và nguyên lý làm việc của transistor, thyristor, và một số linh kiện điện tử khác;
 - + Trình bày được khái niệm và nguyên lý xây dựng tầng khuếch đại;
 - + Trình bày công dụng, vẽ sơ đồ khối, phân tích nhiệm vụ các khối trong mạch chỉnh lưu, bộ biến tần.
- Về kỹ năng:
 - + Phân loại chất bán dẫn và các linh kiện bán dẫn cơ bản. Đọc được ký hiệu và các thông số kỹ thuật của các linh kiện bán dẫn;
 - + Phân tích được các chế độ làm việc của tầng khuếch đại và giải thích được các tham số của mạch khuếch đại;
 - + Vẽ được sơ đồ và phân tích được nguyên lý làm việc của một số tầng khuếch đại cơ bản dùng transistor lưỡng cực;
 - + Tính toán được thông số một số mạch khuếch đại đơn giản;
 - + Vẽ sơ đồ khối, nhiệm vụ linh kiện, giải thích nguyên lý làm việc, ứng

dụng của mạch chỉnh lưu;

- + Giải được một số bài tập về mạch chỉnh lưu;
 - + Phân loại, chuyển đổi được các hệ đếm của các cơ số đếm nhị phân, thập phân, Hecxa, BCD;
 - + Thực hiện được các phép tính số học với các mã;
 - + Viết được biểu thức, vẽ được ký hiệu của các cổng logic cơ bản và các cổng ghép cơ bản: AND, NOT, OR, NAND, NOR, XOR, XNOR theo chuẩn ANSI, IEEE;
 - + Lập được bảng trạng thái cổng AND, NOT, OR, NAND, NOR, XOR, XNOR theo giá trị logic và mức logic;
 - + Lập được bảng sự thật và vẽ được sơ đồ mạch của mạch giải mã và mã hóa tín hiệu;
- Về năng lực tự chủ và trách nhiệm:
- + Tác phong làm việc khoa học, nghiêm túc, cẩn thận, tự giác.

III. NỘI DUNG MÔN HỌC

Số T T	Tên chương, mục	Thời gian (giờ)			
		Tổng số	Lý thuyết	Thực hành, thí nghiệm, thảo luận, bài tập	Kiểm tra
1	Chương 1. Linh kiện bán dẫn	12	9	3	1
	1. Khái niệm về chất bán dẫn	2	2		
	2. Một số linh kiện bán dẫn cơ bản	10	7	3	
2	Chương 2. Mạch khuếch đại	13	8	5	
	1. Khái niệm mạch khuếch đại	2	2		

	2. Tầng khuếch đại cơ bản dùng transistor lưỡng cực	4	2	2	
	3. Một số mạch khuếch đại	7	4	3	
3	Chương 3. Các bộ biến đổi dòng điện – điện áp	8	6	2	1
	1. Mạch chỉnh lưu	5	4	1	
	2. Bộ lọc	1	1		
	3. Bộ nghịch lưu – Bộ biến tần	2	1	1	
4	Chương 4. Kỹ thuật điện tử số	12	8	4	1
	1. Các hệ đếm	5	3	2	
	2. Cổng logic cơ bản	1	1		
	3. Một số cổng ghép thông dụng	6	4	2	
	Cộng	45	31	14	3

* Ghi chú: Thời gian kiểm tra lý thuyết được tính vào giờ lý thuyết, kiểm tra thực hành được tính vào giờ thực hành

IV. YÊU CẦU ĐÁNH GIÁ HOÀN THÀNH MÔN HỌC

1. Nội dung đánh giá

*** Kiến thức:**

- Cấu tạo, nguyên lý điều khiển của các linh kiện điện tử công suất dùng trong công nghiệp.

- Hệ thống các mạch điện công suất chính trong công nghiệp như: mạch chỉnh dòng, mạch nghịch lưu, chuyển mạch bán dẫn.

- Trình bày cấu tạo, tính chất, công dụng của các linh kiện điện tử

- Giải thích nguyên lý làm việc các mạch điện tử cơ bản và các mạch điện tử ứng dụng trong hệ thống điện

*** Kỹ năng:**

- Đọc được ký hiệu, phân biệt, nhận dạng các loại linh kiện điện tử
 - Kiểm tra đánh giá được chất lượng các linh kiện điện tử
 - Tính toán được các thông số trong mạch khuếch đại, mạch chỉnh lưu
 - Phân tích được các mạch logic cụ thể; vẽ được các mạch theo hàm logic
- * Về thái độ: Chăm thận, tự giác.

2 Công cụ đánh giá:

- Hệ thống các bài tập lắp ráp mạch, kiểm tra đánh giá chất lượng linh kiện
- Hệ thống câu hỏi trắc nghiệm

3 Phương pháp đánh giá:

- Trắc nghiệm. Tự luận
- Bài tập thực hành.

CHƯƠNG 1

LINH KIỆN BÁN DẪN

Giới thiệu

Chương này trình bày về cấu tạo của chất bán dẫn thuần và cách tạo ra các chất bán dẫn tạp chất loại P và loại N. Sự hình thành lớp tiếp xúc P-N và các tính chất của lớp tiếp xúc này khi được cung cấp điện áp. Từ lớp tiếp xúc P-N người ta có thể chế tạo các loại linh kiện bán dẫn khác nhau. Có thể nói linh kiện bán dẫn ra đời là một cuộc cách mạng trong lĩnh vực linh kiện điện tử. Ngày nay, với khả năng chế tạo được các linh kiện bán dẫn rất nhỏ, tiêu hao năng lượng ít thì linh kiện bán dẫn đã thay thế các bóng đèn điện tử (có kích thước lớn và tiêu hao nhiều năng lượng). Với công nghệ chế tạo linh kiện bán dẫn hiện đại, các thiết bị điện tử càng ngày càng có nhiều tính năng hơn, kích thước nhỏ hơn thích hợp cho các thiết bị cầm tay...

Điốt bán dẫn là một linh kiện bán dẫn có cấu tạo dựa trên lớp tiếp xúc P-N. Đặc điểm nổi bật nhất của điốt bán dẫn là nó chỉ cho dòng điện đi theo một chiều. Người ta có thể tạo ra được nhiều loại điốt khác nhau với các ứng dụng khác nhau như điốt zener, điốt biến dung, điốt cao tần, điốt tunel...

Tranzito lưỡng cực (BJT) là loại linh kiện bán dẫn có 2 lớp tiếp xúc P-N. Tranzito được sử dụng rất nhiều trong các mạch điện tử. Một loại tranzito nữa là tranzito hiệu ứng trường (FET), đây là loại linh kiện có một số tính chất rất tốt dùng cho các mạch có yêu cầu chống nhiễu.

Một loại linh kiện bán dẫn cũng rất hay được dùng đó là thyristor. Nó là linh kiện bán dẫn thường dùng để điều khiển đóng và ngắt mạch. Có thể là linh kiện 2 cực, 3 cực hoặc 4 cực, có thể dẫn điện một chiều hoặc cả hai chiều. Trong họ Thyristor quan trọng nhất là bộ chỉnh lưu silic có điều khiển (SCR), Triac, Diac.

Mục tiêu

Học xong chương này, người học có khả năng:

- Phân loại được chất bán dẫn và các linh kiện bán dẫn cơ bản. Đọc được ký hiệu và các thông số kỹ thuật của các linh kiện bán dẫn.

- Trình bày được cấu tạo, nguyên lý làm việc của điốt bán dẫn và một số loại điốt đặc biệt.

- Trình bày được cấu tạo và nguyên lý làm việc của transistor, thyristor, và một số linh kiện điện tử khác.

- Trình bày và kiểm tra được một số linh kiện điện tử bằng đồng hồ vạn năng.

Nội dung:

1. Khái niệm về chất bán dẫn

1.1. Khái niệm

- Chất bán dẫn là nguyên liệu để sản xuất ra các loại linh kiện bán dẫn như Diode, Transistor, IC trong các thiết bị điện tử ngày nay.

- Chất bán dẫn là những chất có đặc điểm trung gian giữa chất dẫn điện và chất cách điện, về phương diện hoá học thì bán dẫn là những chất có 4 điện tử ở lớp ngoài cùng của nguyên tử. Đó là các chất Germanium (Ge) và Silicium (Si)

- Từ các chất bán dẫn ban đầu (tinh khiết) người ta phải tạo ra hai loại bán dẫn là bán dẫn loại N và bán dẫn loại P, sau đó ghép các miếng bán dẫn loại N và P lại ta thu được Diode hay Transistor.

- Si và Ge đều có hoá trị 4, tức là lớp ngoài cùng có 4 điện tử, ở thể tinh khiết các nguyên tử Si (Ge) liên kết với nhau theo liên kết cộng hoá trị.

1.2. Phân loại

1.2.1. Bán dẫn nguyên chất.

- Đặc điểm: ở 0^0 K (-273^0 C) nó là chất cách điện có độ dẫn điện thay đổi

theo nhiệt độ. Nếu nhiệt độ tăng thì độ dẫn điện tăng và ngược lại nếu nhiệt độ giảm thì độ dẫn điện giảm.

- Ví dụ: Ge, Si ở nhóm IV trong bảng tuần hoàn các nguyên tố hoá học là bán dẫn nguyên chất.

1.2.2. Bán dẫn tạp chất.

a. Bán dẫn loại P – Positive (bán dẫn kiểu lỗ trống):

- Cấu tạo: Gồm bán dẫn nguyên chất Ge hoặc Si ở nhóm 4 có pha thêm các nguyên tử thuộc nhóm 3.

- Ví dụ: Ge kết hợp với Indi sẽ tạo ra nhiều lỗ trống do nguyên tử tạp chất thiếu một điện tử khi đó liên kết cộng hoá trị bị khuyết ta gọi là lỗ trống liên kết.

- Đặc điểm: Bán dẫn loại P có phần tử dẫn điện chủ yếu là lỗ trống, thứ yếu là điện tử.

b. Bán dẫn loại N - Negative (bán dẫn kiểu điện tử):

- Cấu tạo: Gồm bán dẫn nguyên chất Ge hoặc Si ở nhóm 4 có pha thêm các nguyên tử thuộc nhóm 5.

- Ví dụ: Ge kết hợp với Br sẽ tạo ra nhiều điện tử thừa.

- Đặc điểm: Bán dẫn loại N có phần tử dẫn điện chủ yếu là điện tử, thứ yếu là lỗ trống.

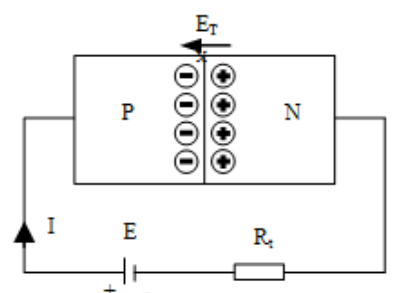
1.3. Lớp tiếp giáp p-n

1.3.1. Lớp tiếp giáp p-n khi phân cực thuận.

Đặt một nguồn điện áp bên ngoài lên lớp tiếp giáp p-n có chiều sao cho

$V_P - V_N > 0$. Trường hợp này điện trường ngoài làm giảm hàng rào thế năng, do vậy các hạt dẫn đa số dễ dàng khuếch tán qua tiếp giáp p-n:

Các lỗ trống từ phía bán dẫn P khuếch tán qua tiếp giáp p-n sang phía bán dẫn N và các điện tử từ phía bán dẫn N khuếch tán sang phía bán dẫn P. Kết

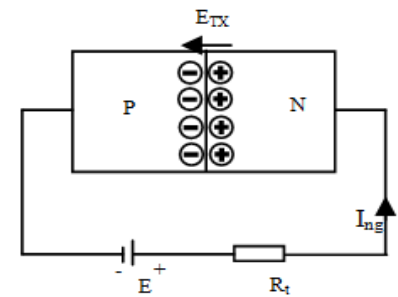


Hình 1.1

quả là dòng điện qua tiếp giáp p-n tăng lên và đây là thành phần dòng điện khuếch tán. Dòng điện chạy qua tiếp giáp p-n khi nó phân cực thuận gọi là dòng điện thuận I_{th} .

1.3.2. Lớp tiếp giáp p-n khi phân cực ngược

Đặt một nguồn điện áp bên ngoài lên lớp tiếp giáp p-n có chiều sao cho $V_P - V_N < 0$. Khi đó điện trường trong lớp tiếp giáp tăng lên. Các hạt dẫn đa số khó khuếch tán qua lớp chuyển tiếp, làm cho dòng điện qua tiếp giáp p-n giảm xuống.



Hình 1.2

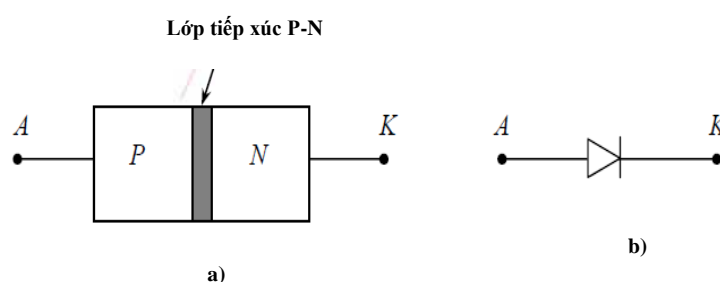
Có thể nói lúc này tiếp giáp p-n ngăn không cho dòng điện đi qua (thực tế có một dòng điện rất nhỏ là dòng ngược bão hòa I_S)

2. Một số linh kiện bán dẫn cơ bản

2.1. Điốt bán dẫn

2.1.1. Cấu tạo và ký hiệu trong sơ đồ mạch.

Điốt bán dẫn là linh kiện gồm có một lớp tiếp giáp p-n và hai cực là Anốt (ký hiệu là A) được nối với bán dẫn P và Katốt (ký hiệu là K) được nối tới bán dẫn N (hình 1.3).



Hình 1- 3

Khi $U_{AK} > 0$ thì tiếp giáp p-n được phân cực thuận nên điốt mở và có dòng điện chạy qua điốt. Khi $U_{AK} < 0$ thì tiếp giáp p-n phân cực ngược nên điốt khóa, khi đó chỉ có dòng điện ngược rất nhỏ chạy qua.

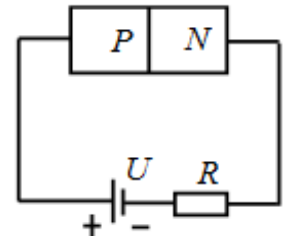


Hình 1.4

2.1.2. Các thông số kỹ thuật và đặc tính Vôn – Ampe.

a. Đặc tính Vôn – Ampe

Nối tiếp điốt với một nguồn điện áp ngoài qua một điện trở hạn chế dòng khi biến đổi trị số và chiều của điện áp ngoài ta thu được đặc tính V-A có dạng như hình 1.6.

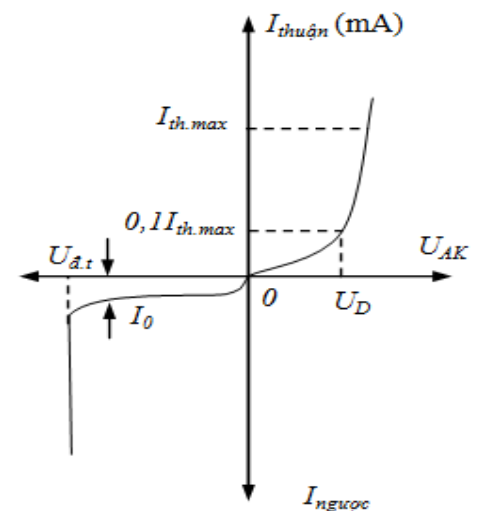


Hình 1.5

* Đặc tính thuận (khi $U_{AK} > 0$)

+ $U_{AK} < U_D$: dòng điện qua điốt còn nhỏ và tăng chậm, thông thường $U_D \approx 0,2V$ đối với điốt gecmani và $U_D \approx 0,6V$ đối với điốt silic.

+ Khi $U_{AK} > U_D$: dòng qua điốt tăng nhanh hơn và tăng gần như tuyến tính với điện áp. $I_{th,max}$ là dòng điện thuận cực đại cho phép.



Hình 1.6

* Đặc tính ngược. (khi $U_{AK} < 0$)

+ Khi $|U_{AK}|$ lớn hơn vài lần U_{TX} thì dòng điện ngược bằng giá trị I_N và giữ nguyên giá trị này.

+ Khi $|U_{AK}|$ tăng lên đến trị số $U_{đt}$ thì dòng điện tăng vọt, đây là hiện tượng đánh thủng tiếp giáp p-n.

+ Có hai hiện tượng đánh thủng: Đánh thủng về nhiệt và đánh thủng về điện.

b. Thông số kỹ thuật.

- $I_{đm}$: ($I_{th,max}$) là dòng điện theo chiều thuận lớn nhất cho phép. Nó phụ thuộc vào diện tích vùng tiếp giáp và điều kiện làm mát điốt.

- ΔU : Sụt áp thuận trên điốt ứng với I_{th} (tổn hao điện áp theo chiều thuận). Thông thường ΔU rất nhỏ $\Delta U = (0,5 \div 1,2)V$.

- I_N còn gọi là dòng điện rò, là trị số dòng điện đi qua điốt khi bị phân cực ngược ứng với $U_{ng,max}$ (hay U_N) Trị số này càng nhỏ càng tốt (thường $I_N \leq 10mA$).

Điốt dùng càng lâu dòng điện rò càng lớn.

- Dải tần số làm việc: Khi tụ ký sinh lớn thì dải tần số nhỏ và ngược lại

- Điện dung ký sinh: Tụ ký sinh càng nhỏ thì chất lượng của điốt càng tốt

- ΔP : Tổn hao công suất $\Delta P = \Delta U \cdot I$

- T_{CP} : Nhiệt độ cho phép, khi tổn hao công suất càng lớn thì nhiệt độ cho phép càng lớn ảnh hưởng đến điốt.

2.1.3. Một số loại điốt thường sử dụng

a. Điốt chỉnh lưu

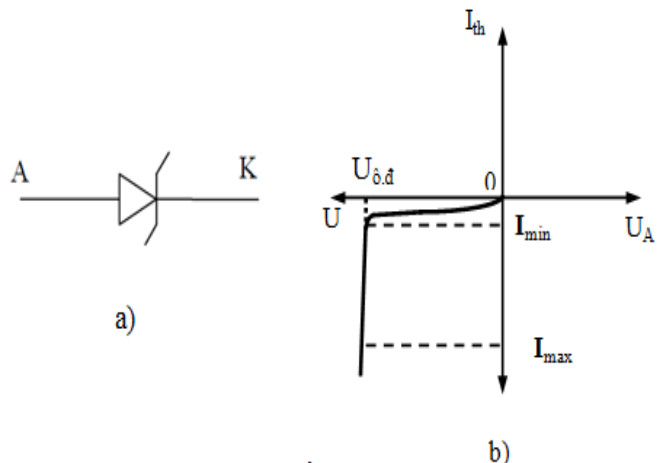
Điốt chỉnh lưu sử dụng tính dẫn điện một chiều để chỉnh lưu dòng điện xoay chiều thành một chiều. Đặc tính của điốt chỉnh lưu là các đại lượng dòng điện thuận cực đại I_{max} và điện áp ngược tối đa cho phép $U_{ng,max}$, sẽ xác định điện áp chỉnh lưu lớn nhất.

Thông thường ta chọn trị số điện áp ngược cho phép: $U_{ng,max} = 0,8U_{đ,t}$.

Hiện nay điốt chỉnh lưu phổ biến nhất là điốt Silic vì có nhiệt độ làm việc cao.

b. Điốt ổn áp (Zener).

Điốt Zener có cấu tạo tương tự điốt thường, có hai lớp bán dẫn p-n ghép với nhau, điốt Zener được ứng dụng trong chế độ phân cực ngược, khi phân cực thuận điốt zener như điốt thường nhưng khi phân cực ngược điốt Zener sẽ gim lại một mức điện áp cố định bằng giá trị ghi trên điốt.



Hình 1.7

Ký hiệu và đặc tuyến V-A của điốt zener.

c. *Điốt Thu quang. (Photo Diode)*

Điốt thu quang hoạt động ở chế độ phân cực nghịch, vỏ điốt có một miếng thủy tinh để ánh sáng chiếu vào mối p-n, dòng điện ngược qua điốt tỷ lệ thuận với cường độ ánh sáng chiếu vào điốt.

d. *Điốt Phát quang (Light Emitting Diode: LED)*

Điốt phát quang là điốt phát ra ánh sáng khi được phân cực thuận, điện áp làm việc của LED khoảng $1,7 \Rightarrow 2,2V$ dòng qua Led khoảng từ 5mA đến 20mA

Led được sử dụng để làm đèn báo nguồn, đèn nháy trang trí, báo trạng thái có điện...



Hình 1.8 . Diode phát quang LED

2.2. Transistor lưỡng cực (BJT – Bipolar Junction Transistor)

2.2.1. Cấu tạo và ký hiệu

- Gồm 3 lớp bán dẫn p - n đặt xen kẽ với nhau. Tùy theo thứ tự sắp xếp ta có hai loại cấu trúc điển hình là p - n - p (Đèn thuận) và n - p - n (đèn ngược).

- Các điện cực nối ra từ các lớp bán dẫn được gọi là:

E - Emitter (Cực phát)

B - Base (Cực gốc)

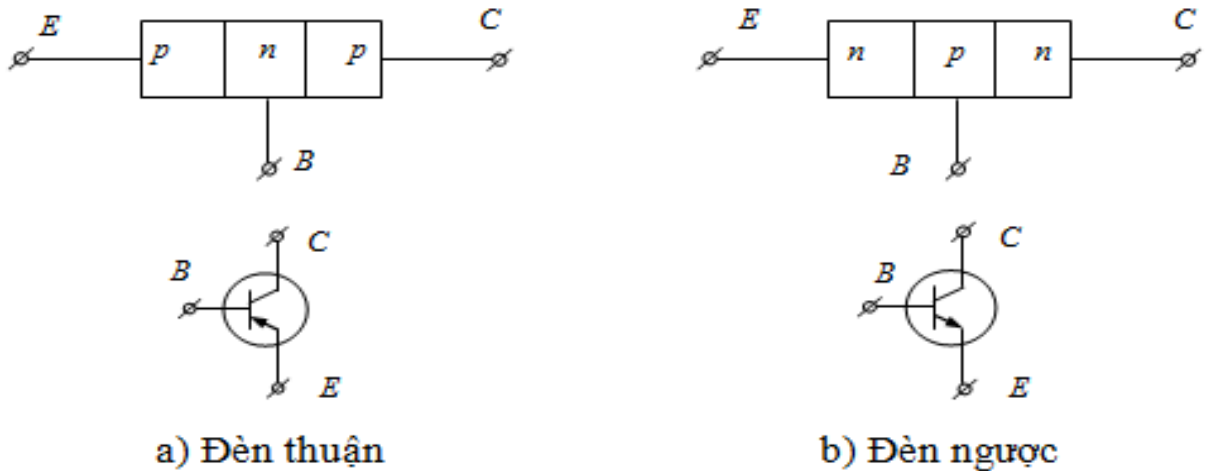
C - Collector (Cực góp)



Transistor công suất lớn

Transistor công suất nhỏ

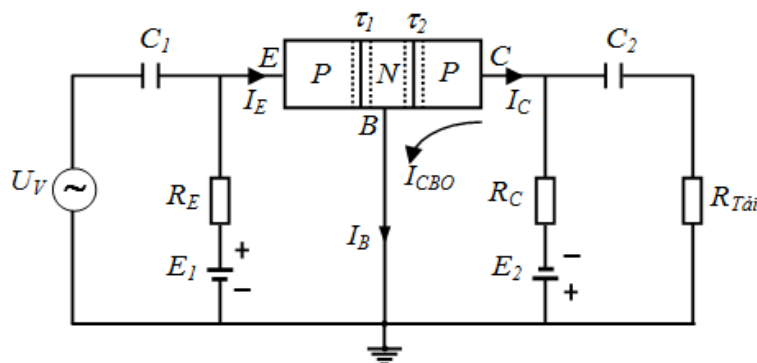
Hình 1.9: Hình ảnh Transistor



Hình 1.10: Cấu tạo và ký hiệu Transistor lưỡng cực

2.2.2. Nguyên tắc hoạt động của Transistor (Xét trường hợp đền thuận)

Để transistor làm việc được cần phải đưa điện áp một chiều tới các điện cực để phân cực cho các lớp tiếp giáp của transistor.



Hình 1.11

Đối với chế độ khuếch đại thì lớp tiếp giáp τ_1 giữa E và C phân cực thuận, τ_2 giữa E và C phân cực ngược.

- Giả sử ban đầu nồng độ tạp chất phân bố đều trong các lớp bán dẫn khi chưa có nguồn E_1 và E_2 tác dụng. Ở mỗi lớp tiếp giáp τ_1 , τ_2 sẽ có một điện trường tiếp xúc đóng vai trò là hàng rào điện thế duy trì trạng thái cân bằng của chuyển tiếp làm cho dòng tổng hợp qua các lớp bán dẫn bằng 0.

- Khi có nguồn E_2 tiếp giáp τ_2 bị phân cực ngược, hàng rào điện thế của τ_2 tăng lên, qua τ_2 sẽ có một dòng điện ngược rất nhỏ do các hạt dẫn thiểu số của

miền B và miền C tạo nên dòng điện ngược Collector (I_{CBO})

- Khi có thêm nguồn E_1 , tiếp giáp τ_1 được phân cực thuận, hàng rào điện thế trong tiếp giáp τ_1 hạ thấp (so với trạng thái cân bằng) khiến lỗ trống từ miền P sang miền N, điện tử từ miền N sang miền P; sau đó các hạt dẫn này tiếp tục khuếch tán. Trên đường khuếch tán chúng sẽ tái hợp với nhau. Tuy nhiên do nồng độ hạt dẫn trong hai miền chênh lệch xa (nồng độ hạt dẫn miền B rất nhỏ) cho nên trong số các lỗ trống chuyển động từ miền P sang miền N, chỉ có một số rất ít tái hợp còn đa số vẫn có thể khuếch tán qua miền B (do miền B rất mỏng). Khi tới điện trường tiếp xúc của τ_2 , các lỗ trống nói trên bị điện trường trong τ_2 hút về phía collector tạo nên dòng trong mạch collector.

Trong miền P một số điện tử chuyển động sang miền N nên bị điện tử ở N trung hòa bớt, số điện tử của N bị mất đi sẽ được điện tử nguồn E_1 chạy vào miền B thông qua cực B tạo thành dòng I_B .

Nếu đặt một tín hiệu xoay chiều vào lớp tiếp giáp τ_1 . Khi U_V thay đổi ít cũng làm I_C thay đổi nhiều. Do vậy transistor có tính chất khuếch đại và thường được dùng trong mạch khuếch đại.

2.2.3. Phân loại và ứng dụng của Transistor lưỡng cực

Có nhiều cách phân loại transistor dựa trên các cơ sở khác nhau. Thông thường ta có thể phân loại transistor theo các nguyên lý sau:

- Dựa theo vật liệu chế tạo có các loại: transistor Gecmani, transistor Silic.
- Dựa vào công nghệ chế tạo ta có: transistor khuếch tán, transistor trôi, transistor hợp kim.
- Dựa vào tần số công tác có: transistor âm tần, transistor cao tần.
- Dựa vào chức năng làm việc có: transistor công suất, transistor chuyển mạch.
- Dựa vào diện tích mặt tiếp xúc p-n có: transistor tiếp điểm, transistor tiếp mặt. tranzitro được sử dụng cơ bản để khuếch đại tín hiệu, trong các mạch tạo dao động, trong các mạch ổn áp, các mạch khuếch đại đặc biệt, các chuyển mạch điện

từ...

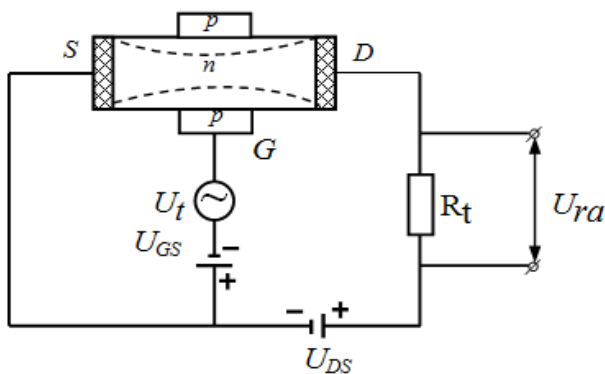
2.3. Transistor trường

2.3.1. Transistor JFET

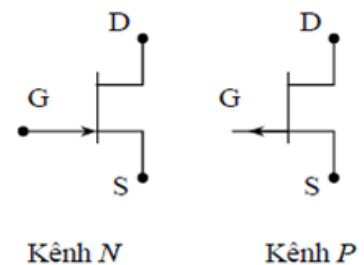
a. Cấu tạo của JFET kênh dẫn n

- Gồm 1 tấm bán dẫn mang tính dẫn điện kiểu điện tử, 2 đầu là 2 cực máng (D - Drain) và cực nguồn (S - Source), xung quanh tấm bán dẫn này có 1 lớp bán dẫn kiểu lỗ trống gọi là cực cửa (G - Gate).

- Ký hiệu:



Hình 1.12



Hình 1.13

b. Nguyên lý làm việc.

- Để đèn làm việc cần có 2 nguồn nuôi là: U_{DS} và U_{GS} ; trong đó:
 - + U_{DS} có nhiệm vụ duy trì dòng điện tử chuyển động từ S sang D.
 - + U_{GS} Phân cực ngược cho lớp tiếp giáp p - n.
 - + Dòng điện tử xuất phát từ cực nguồn chuyển sang cực máng D để hình thành dòng qua tải. Dòng qua tải phải qua kênh dẫn được bao quanh bởi lớp tiếp giáp p - n, lớp tiếp giáp này lớn hay nhỏ tùy thuộc vào U_{GS} .
- Khi U_{GS} lớn, lớp tiếp giáp lan rộng ra, vùng dẫn trong đèn bị thu hẹp làm cho dòng cực máng giảm.
- Ngược lại nếu U_{GS} nhỏ vùng dẫn trong đèn được mở rộng làm cho dòng cực máng tăng.
- Lợi dụng tính chất này người ta đặt vào cực cửa 1 điện áp $U_{thụận}$ cần

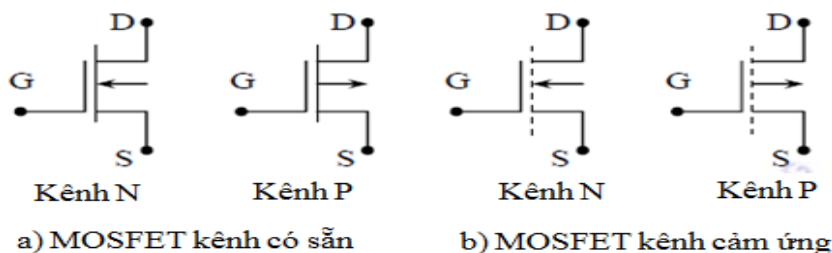
khuếch đại và cực máng được nối với điện trở tải khá lớn.

Như vậy điện áp thuận chỉ cần biến thiên nhỏ cũng làm cho vùng dẫn thay đổi nhiều do đó dòng cực máng thay đổi lớn, dẫn tới điện áp trên tải thay đổi rất nhiều so với điện áp thuận. vì vậy đèn Transistor trường có hệ số khuếch đại cao.

2.3.2. Transistor trường có cực cửa cách điện (MOSFET)

Đây là loại transistor trường có cực cửa cách điện với kênh dẫn điện bằng một lớp cách điện mỏng. Lớp cách điện thường dùng là chất oxít nên ta gọi transistor trường thường gọi tắt là transistor MOS.

MOSFET có hai loại là có kênh sẵn và kênh cảm ứng. Trong mỗi loại MOSFET này lại có hai loại là kênh dẫn loại P hoặc kênh dẫn loại N.



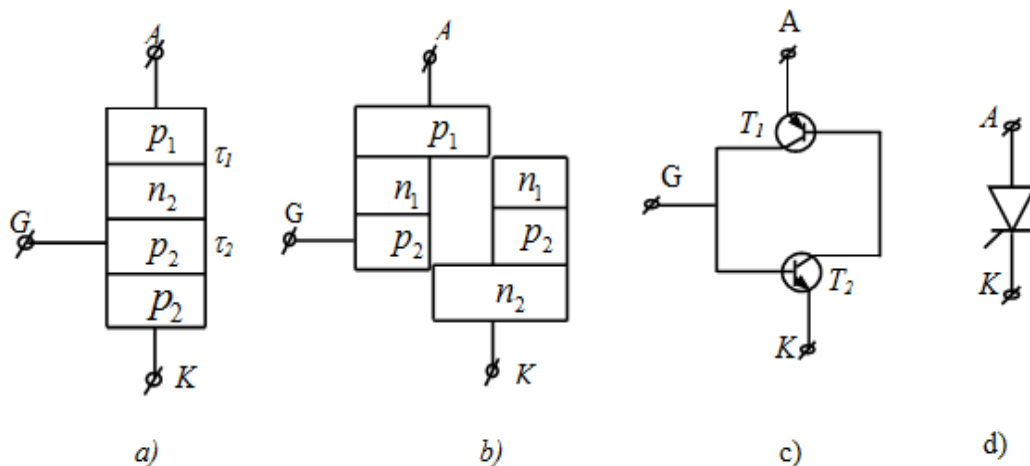
Hình 2.14

Các loại MOSFET và ký hiệu trong sơ đồ

2.4. Thyristor

2.4.1. Cấu tạo

Đèn chỉnh lưu có điều khiển thyristor có 4 lớp bán dẫn p-n tiếp xúc xen kẽ nhau hình thành 3 lớp tiếp giáp và 3 điện cực là Anôt (A), Katôt (K) và cực điều khiển (G).



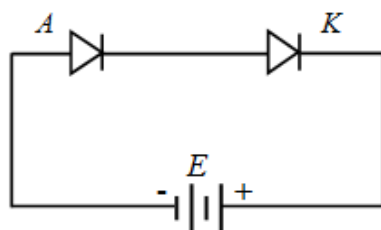
Hình 1.15

- Hình 1.15a và 1.15b, mô tả cấu trúc 4 lớp bán dẫn p-n của thyristor
- Hình 1.15c sơ đồ tương đương
- Hình 1.15d ký hiệu quy ước của thyristor

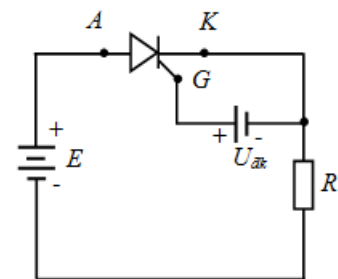
2.4.2. Nguyên lý làm việc.

a. Chiều ngược

- Thyristor bị phân cực ngược Anôt (A) nối vào cực âm, Katôt (K) nối vào cực dương của nguồn bên ngoài



Hình 1.16



Hình 1.17

- Khi đó lớp tiếp giáp τ_1 và τ_3 bị phân cực ngược, còn τ_2 phân cực thuận, do vậy ta coi nó tương đương với 2 điốt mắc nối tiếp, chịu điện áp ngược do đó đặc tuyến ngược rất giống đặc tuyến ngược của điốt

b. Chiều thuận

* Khi $I_{đk} = 0$ (hình 1-17)

- Do lớp tiếp giáp τ_2 bị phân cực ngược τ_1 và τ_3 được phân cực thuận nên khi nguồn bên ngoài nhỏ thyristor vẫn khóa.

- Ta tăng tiếp nguồn bên ngoài lên, nghĩa là tăng điện áp đặt vào lớp tiếp giáp τ_2 theo chiều ngược cho tới khi τ_2 bị đánh thủng, sụt áp trên thyristor giảm, dòng điện tăng nhanh thyristor đã mở.

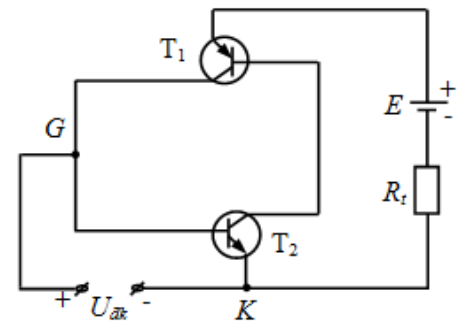
- Ở chế độ này điện áp mở lớn do đó không sử dụng.

* Khi $I_{đk} > 0$

- Lúc này thyristor làm việc tương đương với 2 Transistor thuận và ngược mắc phức hợp với nhau.

- Ta đặt điện áp điều khiển vào 2 cực G và K như vậy cực gốc của đèn T_2 sẽ dương T_2 từ khoá chuyển sang thông làm xuất hiện dòng cực góp.

- Dòng cực góp của T_2 chính là dòng cực gốc của đèn T_1 nên tiếp tục làm cho T_1 mở. Vậy cả T_1 và T_2 đều mở nghĩa là thyristor mở.

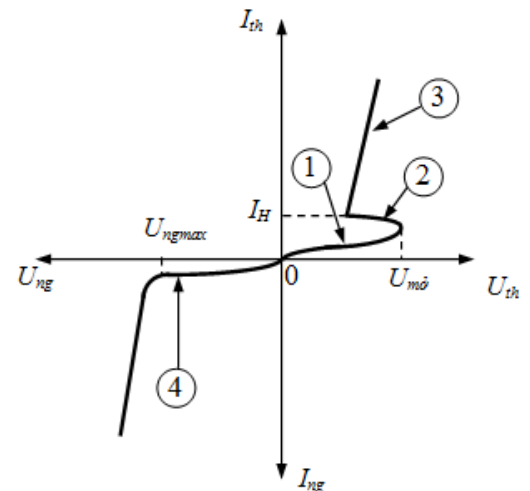


Hình 1.18

- Nếu dòng điều khiển tăng thì điện áp mở của đèn giảm nhiều. (Điện áp mở là điện áp tương ứng với thời điểm thyristor chuyển trạng thái từ đóng sang mở).

2.4.3. Đặc tính Vôn - Ampe

- Đoạn 1: Ứng với trạng thái khoá của thyristor, chỉ có dòng điện rò chảy qua, khi điện áp tăng đến điện áp mở, lúc đó dòng điện bắt đầu tăng nhanh chóng thyristor chuyển trạng sang thái mở



Hình 1.19

- Đoạn 2: Ứng với giai đoạn phân cực thuận của lớp tiếp giáp τ_2 trong giai đoạn này mỗi một lượng tăng nhỏ của dòng điện ứng với một lượng giảm lớn của điện áp đặt trên thyristor.

- Đoạn 3: Ứng với trạng thái mở của thyristor, lúc này cả 3 mặt ghép trở thành dẫn điện. Dòng điện chảy qua thyristor chỉ còn bị hạn chế bởi điện trở mạch ngoài. Điện áp rơi trên thyristor rất nhỏ (khoảng 1V). Thyristor được giữ ở trạng thái mở khi dòng điện có trị số lớn hơn dòng duy trì.

- Đoạn 4: Ứng với trạng thái thyristor bị phân cực ngược, dòng điện ngược rất nhỏ (Khoảng vài chục mA), nếu tăng điện áp đến trị số điện áp ngược cực đại (U_{ngmax}), thì dòng điện ngược tăng lên mãnh liệt, mặt ghép (miền tiếp giáp τ_1, τ_3) bị chọc thủng, thyristor bị hỏng.

2.5. Một số linh kiện điện tử khác

2.5.1. Điện trở

a. Hình dáng và ký hiệu:

Trong thiết bị điện tử điện trở là một linh kiện quan trọng, chúng được làm từ hợp chất cacbon và kim loại tùy theo tỷ lệ pha trộn mà người ta tạo ra được các loại điện trở có trị số khác nhau.



a) Hình dáng của điện trở trong thiết bị điện tử

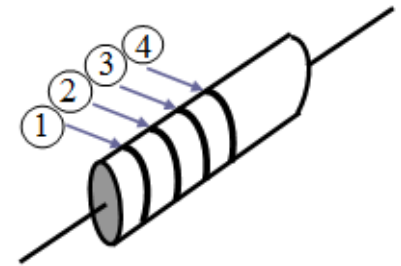
b) Ký hiệu của điện trở trên sơ đồ nguyên lý

Hình 1.20

b. Quy luật màu và dung sai

* Đối các điện trở thường dùng

- Giá trị của các điện trở được biểu diễn bằng những vòng màu đọc theo thứ tự 1, 2, 3, 4 kể từ vòng màu gần đầu điện trở nhất.



Hình 1.21

- Trong đó vòng 1, 2, chỉ trị số của điện trở; vòng 3 chỉ bội số; vòng 4 nếu có chỉ dung sai của điện trở (tương ứng với các con số như bảng qui ước). Nếu không có vòng thứ 4 thì dung sai là $\pm 20\%$ (Bảng 1.1)

Bảng 1.1

Màu	Vòng 1	Vòng 2	Vòng 3	Vòng 4
Đen	0	0	10^0	
Nâu	1	1	10^1	$\pm 1\%$
Đỏ	2	2	10^2	$\pm 2\%$
Cam	3	3	10^3	
Vàng	4	4	10^4	
Xanh lá cây	5	5	10^5	
Xanh da trời	6	6	10^6	

<i>Tím</i>	7	7	10^7	
<i>Xám</i>	8	8	10^8	
<i>Trắng</i>	9	9	10^9	
<i>Nhũ vàng</i>				$\pm 5\%$
<i>Nhũ bạc</i>				$\pm 10\%$

* *Đối các điện trở loại cũ:*

- Người ta biểu diễn giá trị của điện trở bằng màu sắc được đánh dấu trên thân, đầu và chấm màu trên thân của điện trở.

- Trị số của điện trở được đọc lần lượt theo thứ tự: Thân - đầu - chấm màu.

* *Đối các điện trở hiện đại:*

Trị số của điện trở được biểu diễn bằng chữ cái và con số trong đó

- Chữ cái thứ nhất: chỉ bội số

Bảng 1.2

<i>Chữ cái</i>	<i>Bội số</i>
<i>E</i>	$\times 100 \Omega$
<i>K</i>	$\times 10^3 \Omega$
<i>M</i>	$\times 10^6 \Omega$

Ví dụ: 5E $\Rightarrow R = 5\Omega$; 5K $\Rightarrow R = 5000\Omega$

- Chữ cái thứ hai: Biểu thị dung sai

Bảng 1.3

<i>Ký hiệu chữ cái</i>	<i>Dung sai</i>	<i>Ký hiệu chữ cái</i>	<i>Dung sai</i>
<i>M</i>	20%	<i>H</i>	2,5%
<i>K</i>	10%	<i>G</i>	2%
<i>J</i>	5%	<i>F</i>	1%

2.5.2. Tụ điện

a. Cấu tạo và phân loại .

- Cấu tạo: Tụ điện gồm hai bản cực đặt song song, ở giữa có một lớp cách

điện gọi là điện môi.

- Phân loại: Tụ điện phân loại theo tên gọi của các chất điện môi, người ta thường dùng giấy, gốm, mica, giấy tẩm hoá chất... làm chất điện môi và gọi là tụ giấy, tụ gốm, tụ hoá.....

- Hình dáng thực tế của tụ điện:



Hình 1.22: Hình dáng thực tế của tụ điện

b. Cách đọc giá trị điện dung trên tụ điện.

* Với tụ hoá: Giá trị điện dung của tụ hoá được ghi trực tiếp trên thân tụ. Tụ hoá là tụ có phân cực (-), (+) và luôn luôn có hình trụ.

* Với tụ giấy, tụ gốm: Tụ giấy và tụ gốm có trị số ghi bằng ký hiệu

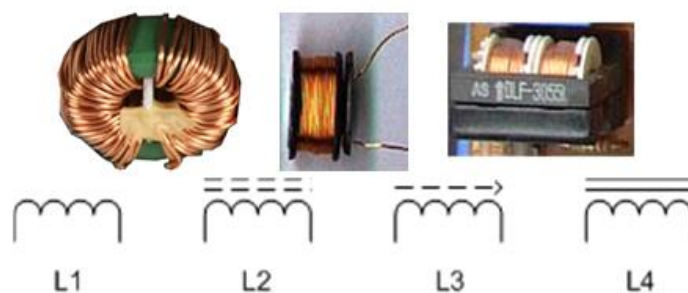
+ Lấy hai chữ số đầu nhân với 10 (Mũ số thứ 3) và đơn vị là picô Fara

+ Chữ K hoặc J ở cuối là sai số 5% hoặc 10% của tụ điện .

Ta thấy rằng bất kể tụ điện nào cũng được ghi trị số điện áp ngay sau giá trị điện dung, đây chính là giá trị điện áp cực đại mà tụ chịu được, quá điện áp này tụ sẽ bị nổ. Vì vậy khi lắp tụ vào trong một mạch điện có điện áp là U thì bao giờ người ta cũng lắp tụ điện có giá trị điện áp Max cao gấp khoảng 1,4 lần.

2.5.3. Cuộn cảm

Cuộn cảm gồm một số vòng dây quấn lại thành nhiều vòng, dây quấn được sơn emay cách điện, lõi cuộn dây có thể là không khí, hoặc là vật liệu dẫn từ như ferit hay lõi thép kỹ thuật, thường được dùng trong các mạch cộng hưởng, mạch lọc....



Hình 1.23: Hình dáng thực tế và ký hiệu của cuộn cảm trên sơ đồ nguyên lý

L_1 là cuộn dây lõi không khí

L_3 là cuộn dây có lõi nhôm

L_2 là cuộn dây lõi ferit

L_4 là cuộn dây lõi thép kỹ thuật

2.5.4. Mạch tổ hợp IC

a. Vi mạch tích hợp tuyến tính

Công ra của một vi mạch tuyến tính tỉ lệ với tín hiệu ở cổng vào. Vi mạch Analog thông dụng là: vi mạch khuếch đại thuật toán, vi mạch khuếch đại công suất, mạch ổn áp....

- Vi mạch ổn áp (regulator IC) UI

+ Chúng nhận ở cổng vào một điện thế một chiều không ổn định (gợn sóng) và tạo ra ở lõi ra một điện thế ổn định cố định: họ vi mạch ổn áp dương 78XX họ vi mạch ổn áp âm 79XX, XX là chữ số thể hiện điện thế ra cố định

+ VD: 7805: điện thế ra cố định + 5V

7905: điện thế ra cố định - 5V

7812: điện thế ra cố định + 12V

7912: điện thế ra cố định - 12V

+ Các vi mạch ổn áp điều chỉnh được ở điện thế cổng ra thông thường là:

LM317: điện thế cổng ra điều chỉnh được từ 1,2 V đến 37 V

LM3317T: điện thế cổng ra điều chỉnh được từ -1,2 V đến -37 V

μ A723C: điện thế cổng ra điều chỉnh được từ 2 V đến 37 V

TL431: loại tencor điều chỉnh từ 2,5 V đến 36 V

LM350T: điện thế công ra điều chỉnh được từ 1,2 V đến 33V

- *Vi mạch khuếch đại thuật toán (operation ampli: op – amp)*

Hiện nay lượng op – amp sản xuất ra rất nhiều do nó được sử dụng trong nhiều loại chức năng khác nhau: μ A741, LM458, LF353, TLO84, LM324... với các chức năng điển hình: khuếch đại, lọc, tạo sóng, tách sóng... dùng trong các thiết bị dân dụng.

- *Vi mạch so sánh: (comparator IC)*

Thường gặp nhất là vi mạch: μ A710, μ A711 (2 x μ A710), LM33. ngoài chức năng so sánh thông thường, vi mạch so sánh còn dùng làm mạch lái (driver) TTL, CMOS, mạch tạo sóng, điều khiển LED...

- *Vi mạch định thời (Timer IC)*

Thường gặp nhất là NE555, 556, 558, 7555... ngoài chức năng định thời chúng còn sử dụng làm mạch dao động, tạo xung, mạch một trạng thái bền (đơn ổn), mạch tạo sóng...

- *Vi mạch dao động kiểu V.C.O (voltage control oscillator IC)*

Mạch dao động này rất thông dụng trong các máy hiện đại, có tần số và pha thay đổi theo điện thế điều khiển đưa vào. Thường gặp nhất là 9400, NE566

- *Vi mạch khuếch đại âm tần (audi frequency ampli IC)*

Có 3 dạng chính thường gặp:

Dạng tiền khuếch đại (pre – ampli): AN7310, BA32...

Dạng khuếch đại công suất (power – ampli): TB810, STK0050, HA1392

Dạng tiền khuếch đại + công suất: LA4001, LA4002...

- *Vi mạch điều khiển đèn LED (driver LED IC)*

Thường dùng để chỉ thị biên độ điện áp bằng đèn led như : LM3914N, LM3915N...

b. Vi mạch tích hợp số (Digital IC):

Thường gặp nhất là họ vi mạch tích hợp TTL (Transistor transistor logic), CMOS, MOS... chúng là các vi mạch tích hợp thực hiện các chức năng hoàn chỉnh như: cổng logic, các hệ đếm (counter), ghi chuyển (shift register), giải mã (decoder), bộ nhớ (memory), hệ vi xử lý (đơn vị xử lý trung tâm CPU), hệ tính toán, hệ giao diện...

Vi mạch CMOS phổ biến hiện nay là họ CD40XX, CM40XX, MC14XXX, 74CXX, 74HCXX, 74HCTXX

CHƯƠNG 2

MẠCH KHUẾCH ĐẠI

Giới thiệu

Chương này cung cấp cho người học các kiến thức cơ bản về mạch khuếch đại, bao gồm các vấn đề sau:

- Định nghĩa mạch khuếch đại, các chỉ tiêu và tham số chính của một bộ khuếch đại: Hệ số khuếch đại điện áp, hệ số khuếch đại dòng điện, hệ số khuếch đại công suất, trở kháng vào, trở kháng ra, méo tần số, méo phi tuyến, hiệu suất.

- Nguyên tắc chung phân cực cho tranzito ở chế độ khuếch đại. Với tranzito lưỡng cực thuận PNP cần cung cấp điện áp một chiều $U_{BE} < 0$, $U_{CE} < 0$. Với tranzito ngược NPN cần cung cấp điện áp một chiều $U_{BE} > 0$, $U_{CE} > 0$. Mạch điện cung cấp nguồn một chiều phân cực cho tranzito có: bốn phương pháp: phương pháp định dòng cho cực gốc, phương pháp định áp cho cực gốc, phương pháp cung cấp và ổn định điểm làm việc dùng hồi tiếp âm điện áp một chiều, phương pháp cung cấp và ổn định điểm làm việc dùng hồi tiếp âm dòng điện.

- Vấn đề hồi tiếp, hồi tiếp trong các tầng khuếch đại: hồi tiếp dương, hồi tiếp âm, hồi tiếp dòng điện, hồi tiếp điện áp, hồi tiếp mắc song song, hồi tiếp mắc nối tiếp. ảnh hưởng của hồi tiếp đến các chỉ tiêu kỹ thuật của mạch.

- Các sơ đồ khuếch đại cơ bản dùng tranzito lưỡng cực: tầng khuếch đại phát chung, tầng khuếch đại góp chung và tầng khuếch đại gốc chung.

- Các sơ đồ khuếch đại dùng tranzito trường xét hai loại: tầng khuếch đại cực nguồn chung, tầng khuếch đại cực máng chung.

- Tầng khuếch đại đảo pha có: mạch khuếch đại đảo pha chia tải, mạch khuếch đại đảo pha ghép biến áp.

- Phương pháp ghép tầng trong bộ khuếch đại: phương pháp ghép tầng bằng tụ điện, ghép tầng bằng biến áp, ghép tầng trực tiếp.

- Một số mạch khuếch đại khác: mạch khuếch đại Darlington, mạch khuếch

đại Cascôt, mạch khuếch đại giải rộng, mạch khuếch đại cộng hưởng.

- Mạch khuếch đại công suất: đặc điểm của mạch khuếch đại công suất, các chế độ làm việc của tầng khuếch đại A, B, AB, C. Yêu cầu của tầng khuếch đại công suất cho công suất ra lớn, méo nhỏ và hiệu suất cao. Mạch khuếch đại công suất đơn làm việc ở chế độ A để giảm méo nhưng có hiệu suất thấp. Mạch khuếch đại công suất đẩy kéo dùng hai tranzito thường cho làm việc ở chế độ AB (gần B) để có công suất ra lớn, méo nhỏ mà hiệu suất cao. Mạch khuếch đại công suất đẩy kéo dùng tranzito cùng loại có mạch ghép biến áp, mạch không dùng biến áp. Các mạch khuếch đại này cần có mạch khuếch đại đẩy pha phía trước. Mạch khuếch đại công suất đẩy kéo dùng tranzito khác loại có ưu điểm không cần tầng khuếch đại đảo pha.

Mục tiêu

Học xong chương này, người học có khả năng:

- Trình bày được khái niệm và nguyên lý xây dựng tầng khuếch đại.
- Phân tích được các chế độ làm việc của tầng khuếch đại và giải thích được các tham số của mạch khuếch đại.
- Vẽ được sơ đồ và phân tích được nguyên lý làm việc của một số tầng khuếch đại cơ bản dùng transistor lưỡng cực.
- Tính toán thông số một số mạch khuếch đại đơn giản.

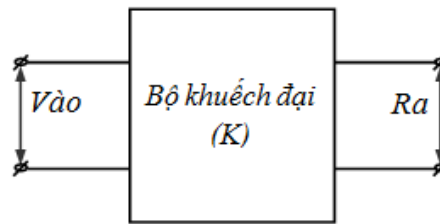
1. Khái niệm mạch khuếch đại

1.1. Nguyên lý chung xây dựng một tầng khuếch đại

1.1.1. Khái niệm về khuếch đại

- Tín hiệu vào một phần tử và khi ra khỏi phần tử đó được tăng cường hơn và dạng tín hiệu không thay đổi so với tín hiệu vào gọi là khuếch đại. Phần tử làm nhiệm vụ khuếch đại gọi là bộ khuếch đại.

- Sơ đồ khối của bộ khuếch đại (Hình 2.1)



Hình 2.1

1.1 2. Phân loại khuếch đại

- Phân loại theo dải tần số:

+ Khuếch đại cao tần: tần số $f \geq 20 \text{ kHz}$

+ Khuếch đại âm tần: tần số $f < 20 \text{ kHz}$

+ Khuếch đại 1 chiều

- Phân loại theo đại lượng:

+ Khuếch đại dòng điện

+ Khuếch đại điện áp

+ Khuếch đại công suất

- Phân loại theo số tầng:

+ Bộ khuếch đại 1 tầng

+ Bộ khuếch đại nhiều tầng

- Phân loại theo cách ghép

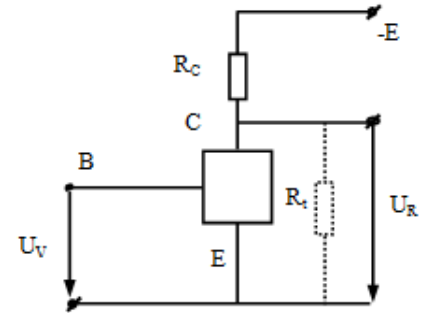
+ Ghép trực tiếp: Đầu ra của tầng trước nối với đầu vào của tầng sau thông qua điện trở, thường áp dụng đối với bộ khuếch đại 1 chiều.

+ Ghép R-C (ghép bằng tụ): Đầu ra của tầng trước nối với đầu vào của tầng sau thông qua điện trở và tụ điện

+ Ghép bằng máy biến áp: Đầu ra của tầng trước nối với cuộn sơ cấp của máy biến áp, đầu vào của tầng sau nối với cuộn thứ cấp của máy biến áp.

1.1.3. Cấu trúc nguyên lý để xây dựng một tầng khuếch đại (Hình 2.2)

Phần tử cơ bản là phần tử điều khiển (transistor) có điện trở thay đổi theo sự điều khiển của điện áp hay dòng điện đặt tới cực điều khiển bazơ của nó, qua đó điều khiển quy luật biến đổi dòng điện của mạch ra (bao gồm transistor và điện trở R_C) và tại đầu ra ta lấy được một điện áp có dạng giống tín hiệu đầu vào nhưng cường độ được tăng lên. Để đảm bảo chế độ làm việc tĩnh của tầng khuếch đại mạch và mạch ra phải có thành phần một chiều (nguồn E_C).



Hình 2.2

1.2. Các tham số của tầng khuếch đại

- Hệ số khuếch đại là hệ số tăng cường tín hiệu ra so với tín hiệu vào. Tùy thuộc vào tín hiệu khuếch đại mà ta có hệ số khuếch đại tương ứng.

+ Hệ số khuếch đại dòng điện: $\alpha = K_I = \frac{I_R}{I_V}$

+ Hệ số khuếch đại điện áp: $\beta = K_U = \frac{U_R}{U_V}$

+ Hệ số khuếch đại công suất: $K_P = \frac{P_R}{P_V}$

- Trở kháng đầu vào và đầu ra của tầng khuếch đại

$$Z_V = \frac{U_V}{I_V} \qquad Z_R = \frac{U_R}{I_R}$$

- Dải tần số làm việc: Còn gọi là dải thông tần, là dải tần số của tín hiệu qua bộ khuếch đại mà không làm cho hệ số khuếch đại thay đổi quá phạm vi cho phép.

- Hiệu suất của bộ khuếch đại

Được xác định bằng tỉ số giữa công suất ra và công suất nguồn tính theo phần trăm.

$$\eta\% = \frac{P_R}{P_{nguồn}} \cdot 100$$

- Độ méo: Tín hiệu ở đầu ra có dạng khác so với tín hiệu ở đầu vào do tính chất phi tuyến của các phần tử như transistor gây ra.

1.3. Các chế độ làm việc cơ bản của tầng khuếch đại

Khi tín hiệu vào có dạng hàm điều hòa (dạng hình sin) thì tùy theo tín hiệu ra của mạch khuếch đại mà chia ra các chế độ như sau:

- Chế độ A: Dạng tín hiệu ra được giữ nguyên; đây là vùng làm việc gây ra méo nhỏ nhất nhưng hiệu suất biến đổi năng lượng thấp nhất.

- Chế độ B: Tín hiệu ra chỉ có trong một nửa chu kỳ. Ở chế độ B, tín hiệu có độ méo lớn (do một phần tín hiệu ở mạch ra bị cắt lúc ở mạch vào dòng $I_B \leq 0$); hiệu suất biến đổi năng lượng tương đối cao (vì dòng tĩnh nhỏ).

- Chế độ AB: giữa chế độ A và B.

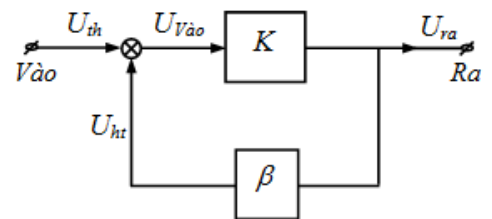
- Chế độ C: Tín hiệu ra chỉ có trong một phần của nửa chu kỳ.

Ta thấy: Độ méo tín hiệu tăng dần từ chế độ A đến C.

1.4. Hồi tiếp trong các tầng khuếch đại

Hồi tiếp là việc truyền tín hiệu ở đầu ra về đầu vào bộ khuếch đại nhằm cải thiện các chỉ tiêu chất lượng của bộ khuếch đại.

Mạch thực hiện việc truyền tín hiệu ở đầu ra về đầu vào gọi là mạch phản hồi.



Hình 2.3

- Sơ đồ cấu trúc của bộ khuếch đại có hồi tiếp (Hình 2.3)

- Hệ số truyền đạt của mạch phản hồi: β

Nêu lên mối quan hệ giữa tham số (dòng điện, điện áp) của tín hiệu ra mạch đó với tham số (dòng điện, điện áp) vào của nó. $\beta = \frac{U_{ht}}{U_R}$

- Phân loại hồi tiếp

+ Hồi tiếp dương: U_{ht} cùng pha với U_{th} làm cho U_V tăng.

+ Hồi tiếp âm: U_{ht} ngược pha với U_{th} làm cho U_V giảm.

+ Hồi tiếp dòng điện: U_{ht} tỉ lệ với I_R

+ Hồi tiếp điện áp: U_{ht} tỉ lệ với U_R .

+ Hồi tiếp nối tiếp: U_{ht} nối tiếp với U_{th} ; hồi tiếp nối tiếp ảnh hưởng đến trị số U_V bản thân bộ khuếch đại.

+ Hồi tiếp song song: U_{ht} song song với U_{th} ; hồi tiếp song song ảnh hưởng đến trị số dòng điện vào bộ khuếch đại.

+ Hồi tiếp hỗn hợp (hỗn hợp nối tiếp, hỗn hợp song song): Hồi tiếp dòng điện và hồi tiếp điện áp.

- Ảnh hưởng của hệ số phản hồi tới hệ số khuếch đại:

Nếu gọi K là hệ số khuếch đại của mạch chưa có phản hồi

K_{ht} là hệ số khuếch đại của mạch có phản hồi. Ta có:

$$K = \frac{U_R}{U_V}; \beta = \frac{U_{ht}}{U_R}$$

$$K_{ht} = \frac{U_R}{U_{th}} = \frac{\frac{U_R}{U_V}}{\frac{U_{th}}{U_V}} = \frac{K}{U_{th} / U_V}$$

$$\text{Mà } U_{th} = U_V \pm U_{ht}; \text{ Vậy } K_{ht} = \frac{K}{1 \pm \frac{U_{th} \cdot U_R}{U_V \cdot U_R}} = \frac{K}{1 \pm \beta K}$$

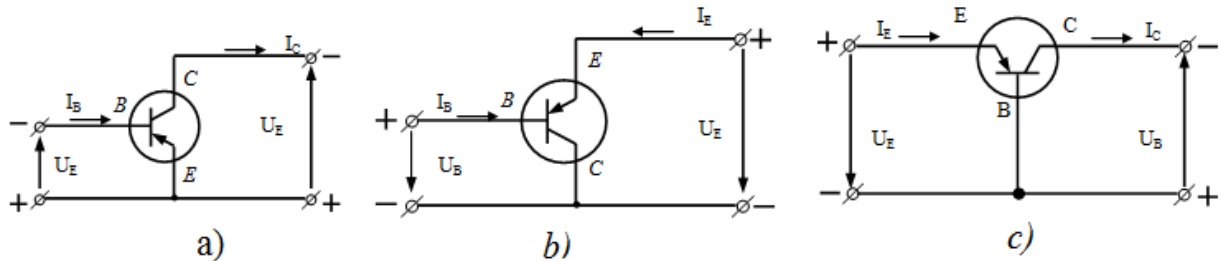
+ Hồi tiếp dương: làm tăng hệ số khuếch đại: $U_V = U_{th} + U_{ht}$;

$$K_{ht} = \frac{K}{1 - \beta K}$$

+ Hồi tiếp âm: làm giảm hệ số khuếch đại: $U_V = U_{th} - U_{ht}$; $K_{ht} = \frac{K}{1 + \beta K}$

2. Tầng khuếch đại cơ bản dùng transistor lưỡng cực

Trong mạch điện sử dụng transistor, tùy thuộc cách chọn 1 trong 3 cực của đèn làm điểm chung (điểm có điện thế 0V) của đầu vào và đầu ra mà ta có 3 kiểu mắc cơ bản là: CE, CC, CB



2.1. Tầng khuếch đại Emitter chung (Hình 2.5)

2.1.1. Nhiệm vụ các linh kiện

- Điện trở R_C điện trở tải một chiều và xoay chiều của tầng khuếch đại.

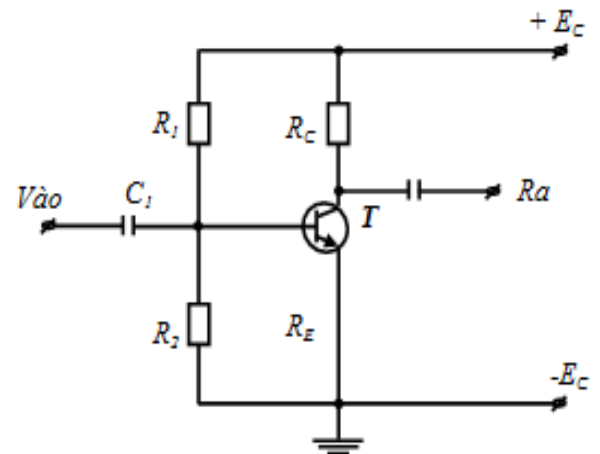
- C_1 : tụ ghép tầng đầu vào; dẫn tín hiệu cần khuếch đại vào chân B và ngăn không cho thành phần một chiều ảnh hưởng đến tín hiệu vào.

- C_2 : Tụ ghép tầng đầu ra; dẫn tín hiệu đã khuếch đại sang tầng sau.

- Transistor T làm nhiệm vụ khuếch đại tín hiệu.

- R_1 ; R_2 điện trở định thiên cho T

- Tín hiệu đưa vào giữa chân B và chân E. Tín hiệu lấy ra giữa chân C và E do vậy gọi là mạch E chung.



Hình 2.5

2.1.2. Nguyên lý làm việc

- Khi có tín hiệu vào điện áp U_{BE} của T biến đổi dẫn tới I_B thay đổi làm I_C thay đổi. Khi đó điện áp trên cực E của T cũng biến đổi theo quy luật của tín hiệu vào. Do $I_C > I_B$ và R_C có trị số lớn nên $U_{Ra} = U_C$ rất lớn so với tín hiệu vào.

- Tín hiệu được khuếch đại qua tụ C_2 đưa sang tầng sau để khuếch đại tiếp.

- Các thông số kỹ thuật của mạch:

+ Điện trở vào: $R_V = \frac{U_V}{I_V} = \frac{U_{BE}}{I_B}$

+ Điện trở ra: $R_R = \frac{U_R}{I_R} = \frac{U_{CE}}{I_C}$

+ Hệ số khuếch đại dòng điện: $K_I = \frac{I_R}{I_V} = \frac{I_C}{I_B} = \beta$

+ Hệ số khuếch đại điện áp: $K_V = \frac{U_R}{U_V} = \frac{U_{CE}}{U_{BE}} \approx -\beta \frac{R_C}{R_V}$

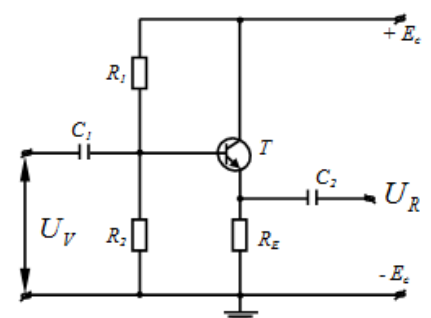
2.2. Tầng khuếch đại Collector chung (Hình 2.6)

2.2.1. Nhiệm vụ các linh kiện

- Điện trở R_E điện trở ổn định nhiệt.
- C_1 : tụ ghép tầng đầu vào.
- C_2 : Tụ ghép tầng đầu ra.
- Transistor T làm nhiệm vụ khuếch đại tín hiệu.
- $R_1; R_2$ điện trở định thiên cho T
- Tín hiệu đưa vào giữa chân B và chân C. Tín

hiệu lấy ra giữa chân C và E do vậy gọi là mạch C chung.

- Về mặt xoay chiều nội trở nguồn bằng 0 (Coi như cực C nối mass)



Hình 2.6

2.2.2. Nguyên lý làm việc

- Khi có tín hiệu vào điện áp U_{BE} của T biến đổi dẫn tới I_B thay đổi làm I_C ,

I_E thay đổi. Khi đó điện áp trên cực E của T cũng biến đổi theo quy luật của tín hiệu vào.

$U_{Ra} = U_E$ lớn hơn so với tín hiệu vào.

- Tín hiệu được khuếch đại qua tụ C_2 đưa sang tầng sau để khuếch đại tiếp.

- Các thông số kỹ thuật của mạch:

+ Điện trở vào: $R_V = \frac{U_V}{I_V} = \frac{U_B}{I_B}$

+ Điện trở ra: $R_R = \frac{U_R}{I_R} = \frac{U_E}{I_E}$

+ Hệ số khuếch đại dòng điện: $K_I = \frac{I_R}{I_V} = \frac{I_E}{I_B} = \beta + 1$

+ Hệ số khuếch đại điện áp: $K_V = \frac{U_R}{U_V} = \frac{U_E}{U_B} \approx 1$

2.3. Tầng khuếch đại Base chung (Hình 2.7)

- E_C, R_E để xác định chế độ làm việc tĩnh của tầng.

- C_1, C_2 ngăn tín hiệu 1 chiều đi vào và đi ra tầng khuếch đại.

- Transistor làm nhiệm vụ khuếch đại tín hiệu.

- Các thông số kỹ thuật của mạch:

+ Điện trở vào: $R_V = \frac{U_V}{I_V} = \frac{U_{EB}}{I_E}$

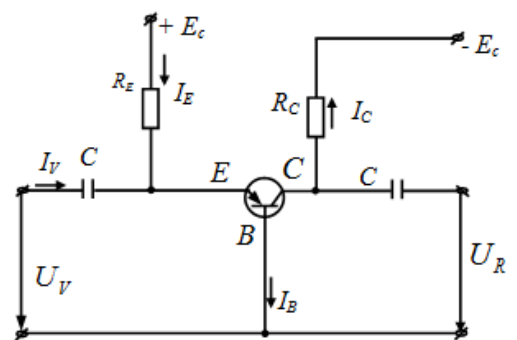
+ Điện trở ra: $R_R = \frac{U_R}{I_R} = \frac{U_{CB}}{I_C}$

+ Hệ số khuếch đại dòng điện:

$$K_I = \frac{I_R}{I_V} = \frac{I_C}{I_B} \approx 1$$

+ Hệ số khuếch đại điện áp: $K_V = \frac{U_R}{U_V} = \frac{U_{CB}}{U_{EB}}$

- Mạch có hệ số khuếch đại điện áp lớn, hệ số khuếch đại dòng nhỏ.



Hình 2.7

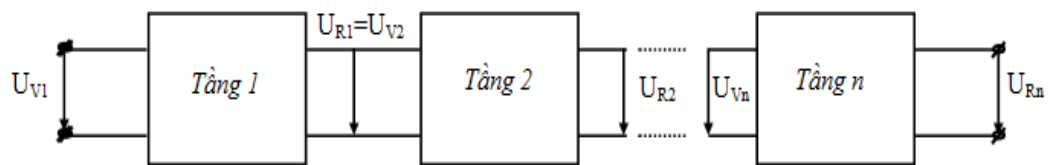
- Trở kháng đầu ra lớn, trở kháng đầu vào nhỏ nên mạch ít được sử dụng. Thường mạch CB bố trí ở tầng cuối, mạch CC ở tầng gần cuối vì mạch CC có trở kháng đầu ra nhỏ phù hợp với trở kháng đầu vào nhỏ của mạch CB.

3. Một số mạch khuếch đại

3.1. Ghép giữa các tầng khuếch đại

3.1.1. Sơ đồ khối

- Sơ đồ khối của bộ khuếch đại nhiều tầng: (H2-8)



Hình 2.8

Tầng sau sẽ là tải của tầng trước và là tín hiệu vào của tầng sau. Điện trở vào và ra của bộ khuếch đại sẽ được tính theo tầng đầu và tầng cuối.

- Hệ số khuếch đại của bộ khuếch đại nhiều tầng:

$$K_U = \frac{U_{tai}}{E_{nguồn}} = \frac{U_{R1}}{E_{nguồn}} \cdot \frac{U_{R2}}{U_{V2}} \dots \frac{U_{Rn}}{U_{Vn}} = K_{U1} K_{U2} \dots K_{Un}$$

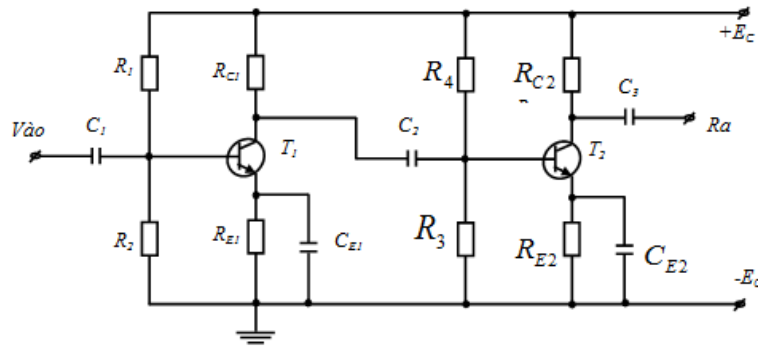
Việc ghép giữa các tầng có thể ghép trực tiếp, dùng tụ điện hoặc máy biến áp.

3.1.2. Mạch ghép R-C (Hình 2.9)

* *Nhiệm vụ của các linh kiện.*

- R_1, R_2, R_3, R_4 các điện trở định thiên cho T_1, T_2 .
- R_{C1}, R_{C2} các điện trở tải của T_1, T_2 .
- R_{E1}, R_{E2} các điện trở ổn định định thiên cho T_1, T_2 .
- C_{E1}, C_{E2} khử hồi tiếp âm đối với tín hiệu âm tần.
- C_1 tụ dẫn tín hiệu vào T_1
- C_2 tụ nối tầng, dẫn tín hiệu từ T_1 sang T_2 .

- C_3 tụ nối tầng, dẫn tín hiệu từ T_2 sang tầng sau.



Hình 2.9

* Nguyên lý làm việc.

Tín hiệu đưa tới đầu vào sẽ đi qua tụ C_1 đặt lên điện trở R_2 và đưa vào chân B của T_1 và được T_1 khuếch đại lên. Tín hiệu ra được đặt trên tải R_{C1} ; điện áp này lại được dẫn qua tụ C_2 để đặt lên R_3 và đưa vào chân B của T_2 và được T_2 khuếch đại lớn lên. Tín hiệu ra được đặt trên tải R_{C2} . Tín hiệu này tiếp tục dẫn qua C_3 để đưa đến tầng sau.

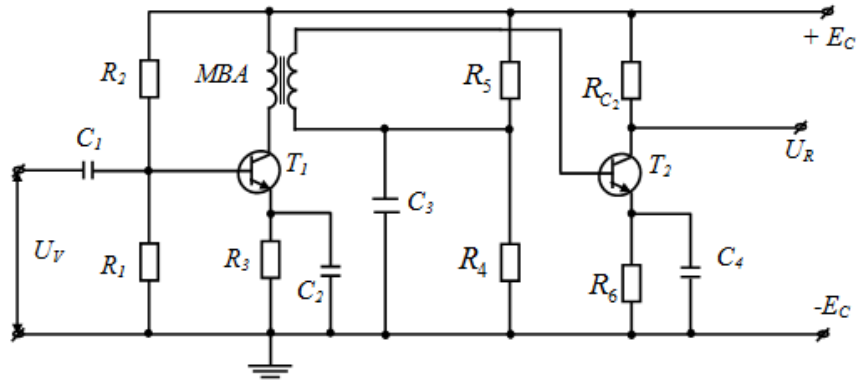
* Ưu, nhược điểm.

- Ưu điểm: Gọn nhẹ, rẻ tiền.
- Nhược điểm: Không phối hợp được trở kháng, gây méo tần số.

3.1.3. Mạch ghép bằng máy biến áp (Hình 2.10)

* Nhiệm vụ các linh kiện.

- C_1 tụ dẫn tín hiệu vào T_1 .
- R_1, R_2, R_4, R_5 Các điện trở định thiên cho T_1, T_2 .
- R_3, R_6 Các điện trở ổn định định thiên cho T_1, T_2 .
- C_2, C_4 Khử hồi tiếp âm đối với tín hiệu âm tần.
- C_3 tụ kín mạch vào của T_2
- MBA biến áp nối tầng.



Hình 2.10

* Nguyên lý hoạt động.

Tín hiệu đưa tới đầu vào sẽ được qua tụ C_1 rồi đặt lên trên điện trở R_1 đưa vào mạch vào của T_1 và được T_1 khuếch đại lên. Tín hiệu ra được đặt trên cuộn sơ cấp của MBA rồi thông qua độ hồ cảm tín hiệu được đưa sang cuộn thứ cấp MBA để đưa vào mạch vào của T_2 và được T_2 khuếch đại lớn lên nữa. Và đưa tín hiệu ra ở chân C của T_2 .

* Ưu, nhược điểm.

- Ưu điểm: Phối hợp trở kháng tốt nên đạt được độ khuếch đại lớn nhất.

- Nhược điểm: Cồng kềnh, đắt tiền.

3.2. Mạch khuếch đại công suất

3.2.1. Mạch khuếch đại công suất đơn (Hình 2.11)

* Tác dụng linh kiện.

- C_1 : tụ dẫn tín hiệu vào tầng khuếch đại công suất.

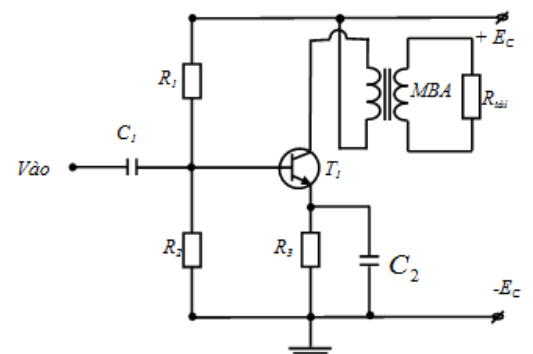
- R_1, R_2 : điện trở định thiên.

- R_3 : điện trở ổn định định thiên.

- C_1 : tụ khử hồi tiếp âm với tín hiệu âm tần.

- MBA: biến áp ra.

* Nguyên lý hoạt động.



Hình 2.11

Tín hiệu từ tầng khuếch đại điện áp đưa đến sẽ được dẫn qua tụ C_1 rồi đặt trên R_2 sau đó đưa vào mạch vào của transistor. Tín hiệu được transistor khuếch đại sẽ đặt lên cuộn sơ cấp của máy biến áp. Thông qua độ hồ cảm của biến áp đưa tín hiệu ra tải.

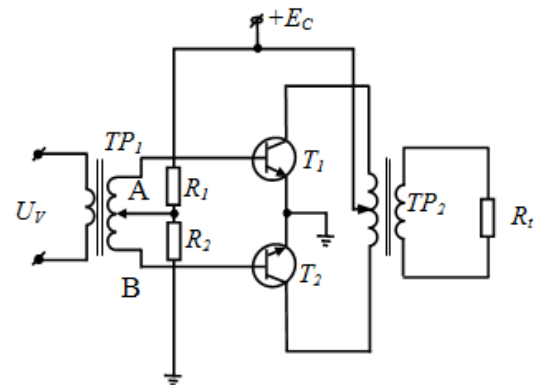
3.2.1. Mạch khuếch đại công suất đẩy kéo.

* *Tác dụng linh kiện.*

- TP_1 : biến áp đảo pha; tạo ra ở thứ cấp hai tín hiệu có độ lớn bằng nhau ghép ngược pha để đưa vào cực B của T_1 và T_2 .

- TP_2 : biến áp ra; ghép tín hiệu đã được khuếch đại với tải.

- R_1, R_2 : điện trở định thiên cho T_1 và T_2 .



Hình 2.12

- Khi chưa có tín hiệu vào, giả thiết tầng khuếch đại làm việc ở chế độ B.

Vì có R_1, R_2 định thiên nên ta có $U_{BE1} = U_{BE2} = U_{R2} = 0,4V$

Do vậy dòng điện $I_{B1} = I_{B2} = 0$ nên $I_{C1} = I_{C2} = 0$ nên không có tín hiệu ra tải.

- Giả sử tín hiệu vào là hình sin $u_v = U_{Vmax} \cdot \sin \omega t$ (V)

- Ở 1/2 đầu của chu kỳ điện áp thứ cấp TP_1 có chiều dương tại A, âm tại B.

$U_{BE1} = U_{R2} + U_{21}$ do vậy U_{BE1} tăng lên làm T_1 mở.

$U_{BE2} = U_{R2} - U_{22}$ do vậy U_{BE2} giảm lên làm T_2 khóa.

Do T_1 mở. Dòng I_{C1} từ dương nguồn qua nửa trên cuộn sơ cấp TP_2 qua T_1 về (- E_C). Độ lớn của dòng I_{C1} biến thiên theo quy luật của tín hiệu vào do vậy ở thứ cấp của TP_2 có điện áp cấp cho tải.

- Ở 1/2 sau của chu kỳ tín hiệu vào, điện áp thứ cấp TP_1 đổi chiều âm tại A, dương tại B.

$U_{BE1} = U_{R2} - U_{21}$ do vậy U_{BE1} giảm làm T_1 khóa.

$U_{BE2} = U_{R2} + U_{22}$ do vậy U_{BE2} tăng lên làm T_2 mở.

Do T_2 mở có dòng I_{C2} từ dương nguồn qua nửa dưới cuộn sơ cấp TP₂.

Dòng I_{C2} khi đi qua biến áp TP₂ có chiều ngược chiều với I_{C1} nên điện áp của thứ cấp TP₂ cấp cho tải có chiều ngược lại.

- Ta thấy trong một chu kỳ của tín hiệu vào T_1 và T_2 thay nhau làm việc. Khi T_1 khóa thì T_2 mở và ngược lại; do vậy trên tải nhận được chu kỳ đầy đủ của tín hiệu vào.

3.3. Một số mạch khuếch đại đặc biệt

3.3.1. Mạch khuếch đại một chiều trực tiếp kiểu vi sai

a. Sơ đồ nguyên lý: (Hình 2.13)

+ J được gọi là nguồn dòng: Là nguồn cung cấp dòng điện một chiều ổn định cho phụ tải, điện trở trong của nguồn dòng bằng ∞

+ E_{C1} và E_{C2} có thể khác nhau hay bằng nhau về trị số và điện áp cung cấp cho mạch là:

$$E_C = E_{C1} + E_{C2}$$

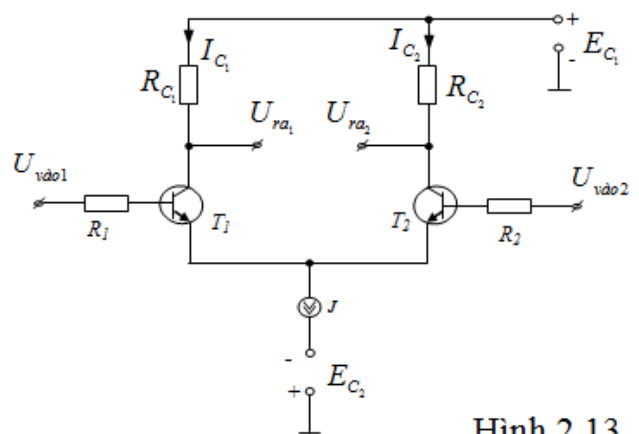
+ Các đèn T_1, T_2 có tham số giống nhau

+ $R_{C1} = R_{C2}$.

b. Nguyên lý làm việc

- Khi $U_V = 0$; khi đó cầu cân bằng, điện áp ở trên 2 collector bằng nhau nên điện áp đầu ra: $U_R = U_{C1} - U_{C2} = U_{R1} - U_{R2} = 0$

- Khi có điện áp đưa vào một trong các đầu vào (giả sử $U_{V1} > 0, U_{V2} = 0$) xuất hiện dòng vào của 2 transistor làm cho I_{B1} tăng và I_{B2} giảm; khi đó I_{C1} và I_{E1} tăng còn dòng I_{C2} và I_{E2} giảm.



Hình 2.13

Vì có nguồn dòng J và dòng vào T_1, T_2 ngược chiều nhau nên: $I_E = I_{E_1} + I_{E_2}$

Điện áp U_{C_1} được xác định: $U_{C_1} = E_{C_1} - I_{C_1} \cdot R_{C_1}$ giảm một lượng ΔU_{C_1} ngược pha với điện áp vào.

Điện áp U_{C_2} được xác định: $U_{C_2} = E_{C_2} - I_{C_2} \cdot R_{C_2}$ tăng một lượng ΔU_{C_2} cùng pha với điện áp vào.

Như vậy đầu ra U_{R_1} được gọi là đầu ra đảo; đầu ra U_{R_2} là đầu ra không đảo.

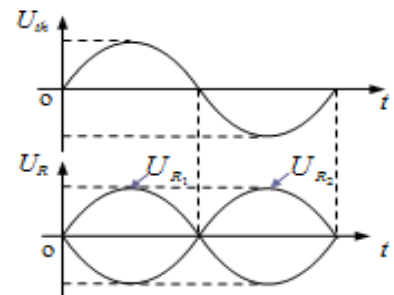
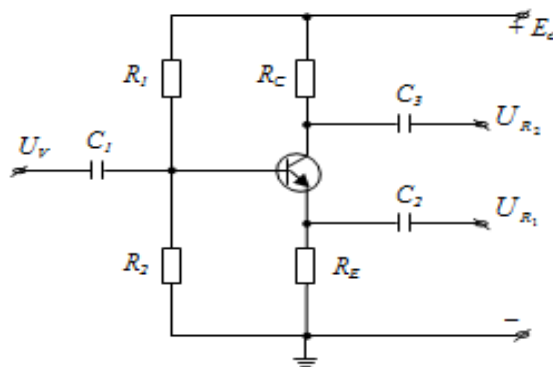
Tín hiệu vi sai lấy ra giữa 2 collector:

$$U_R = U_{C_2} - U_{C_1} = \Delta U_{C_2} + \Delta U_{C_1} = 2\Delta U_C \neq 0$$

3.3.2. Mạch khuếch đại đảo pha

Mạch khuếch đại đảo pha dùng để khuếch đại tín hiệu và cho ra hai tín hiệu có biên độ bằng nhau nhưng lệch pha nhau 180° (ngược pha nhau)

* *Mạch điện.*



Hình 2.14

* *Nguyên lý làm việc.*

Khi có tín hiệu vào, tín hiệu được thông qua tụ C_1 rồi đặt lên điện trở R_2 đưa vào mạch vào của Transistor. Khi đó tại hai đầu ra U_{R_1} và U_{R_2} có hai điện áp ngược pha nhau so với điểm chung là mass.

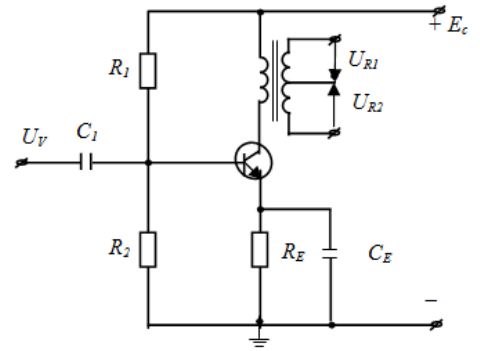
Nếu chọn $R_C = R_E$ và các điện trở tải của đầu ra bằng nhau thì hệ số khuếch đại K_{U_1} và K_{U_2} bằng nhau. Sơ đồ này còn gọi là mạch đảo pha chia tải.

* Ngoài ra mạch đảo pha cũng có thể dùng biến áp:

** Mạch điện.*

Hai tín hiệu lấy ra từ hai nửa cuộn thứ cấp có pha lệch nhau 180^0 so với điểm 0

Khi hai nửa cuộn thứ cấp có số vòng dây bằng nhau thì hai điện áp ra sẽ bằng nhau. Mạch này có hệ số khuếch đại lớn, dễ dàng thay đổi cực tính của điện áp ra và có tác dụng phối hợp trở kháng; nhưng công kênh và độ méo lớn.



Hình 2.15

CHƯƠNG 3

CÁC BỘ BIẾN ĐỔI DÒNG ĐIỆN - ĐIỆN ÁP

Giới thiệu

Mạch chỉnh lưu có công dụng chuyển đổi điện AC thành điện DC. Trong công nghiệp còn sử dụng mạch chỉnh lưu có điều khiển để làm thay đổi công suất của tải theo yêu cầu. Mạch chỉnh lưu có điều khiển thường áp dụng cách thay đổi góc kích của SCR và được ứng dụng để điều chỉnh tự động cho các mạch sau: Nạp accu, hàn điện, mạ điện, điện phân, điều khiển động cơ DC, truyền động điện ...

Tuy trong công nghiệp đôi khi còn sử dụng các mạch chỉnh lưu không có điều khiển (Diode), nhưng trường hợp này có thể được xem là trường hợp của SCR với góc kích được điều khiển bằng 0 độ

Nói đến chỉnh lưu là nói đến giá trị điện DC, tức là quan tâm đến giá trị trung bình của các đại lượng điện của chúng. Tuy nhiên ta cũng cần quan tâm đến đại lượng hiệu dụng để so sánh và ứng dụng trong việc điều khiển tải AC

Bộ biến đổi điện áp một chiều hay còn gọi bộ băm xung áp, là bộ biến đổi có nhiệm vụ chuyển đổi từ nguồn điện DC có trị số không thay đổi thành nguồn điện DC thay đổi. Trị số trung bình điện thế ngõ ra là biến đổi bằng cách thay đổi tỉ lệ của thời gian mà ngõ ra được nối vào ngõ vào. Sự chuyển đổi có thể hoàn thành với sự tổ hợp của 1 cuộn cảm, 1 tụ điện và 1 linh kiện bán dẫn hoạt động trong chế độ giao hoán tần số cao. Trong ứng dụng điện thế và dòng điện lớn, linh kiện bán dẫn giao hoán thường chọn là SCR. Khi sử dụng transistor công suất: BJT hoặc MOSFET hay thyristor: GTO hoặc IGCT, chúng được khởi ngung dễ dàng bằng cách điều khiển dòng nền hoặc dòng công. SCR dùng trong mạch DC phải được khởi ngung bằng cách chuyển mạch giao hoán (tắt cưỡng chế) vì nó rất bất lợi. Điều này chỉ thuận lợi trong chuyển mạch tự nhiên mà điều này chỉ thích hợp trong mạch AC

Bộ nghịch lưu có nhiệm vụ chuyển đổi năng lượng từ nguồn điện một chiều

không đổi sang dạng năng lượng điện xoay chiều để cung cấp cho tải xoay chiều

Đại lượng được điều khiển ở ngõ ra là điện áp hoặc dòng điện. Trong trường hợp đầu, bộ nghịch lưu được gọi là bộ nghịch lưu áp và trường hợp sau là bộ nghịch lưu dòng

Nguồn một chiều cung cấp cho bộ nghịch lưu áp có tính chất nguồn điện áp và nguồn cho bộ nghịch lưu dòng có tính nguồn dòng điện. Các bộ nghịch lưu tương ứng được gọi là bộ nghịch lưu áp nguồn áp và bộ nghịch lưu dòng nguồn dòng hoặc gọi tắt là bộ nghịch lưu áp và bộ nghịch lưu dòng

Mục tiêu

Học xong chương này, người học có khả năng:

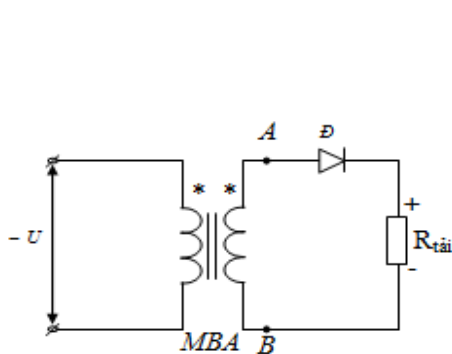
- Trình bày công dụng, vẽ sơ đồ khối, phân tích nhiệm vụ các khối trong mạch chỉnh lưu, nghịch lưu và bộ biến tần.
- Vẽ sơ đồ khối, nhiệm vụ linh kiện, giải thích nguyên lý làm việc, ứng dụng của mạch chỉnh lưu, nghịch lưu và bộ biến tần.
- Giải được một số bài tập về mạch chỉnh lưu.

1. Mạch chỉnh lưu

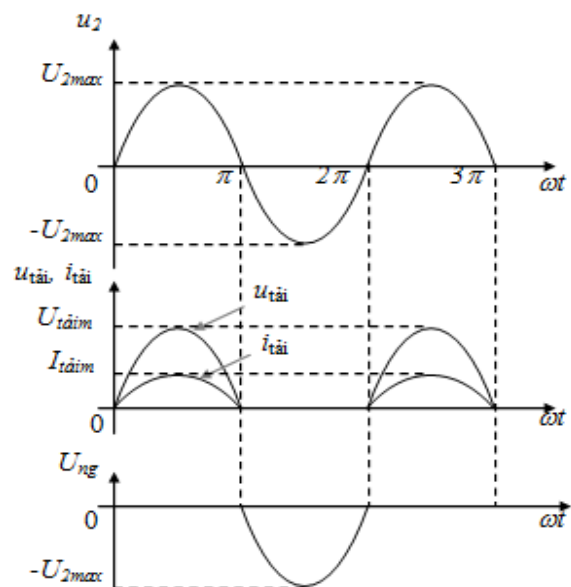
1.1. Mạch chỉnh lưu một pha

1.1.1. Mạch chỉnh lưu một pha nửa chu kỳ

a. Sơ đồ nguyên lý (Hình 3.1)



Hình 3.1



b. Nguyên lý làm việc

Xét trong một chu kỳ của điện áp thứ cấp máy biến áp u_2 (từ $0 \div 2\pi$)

- Nửa đầu của chu kỳ điện áp, giả sử điện thế tại A (+); điện thế tại B (-); điôt Đ phân cực thuận nên mở làm xuất hiện dòng điện qua tải có chiều đi từ:

$$A \div D \div R_{t\grave{a}i} \div B$$

Điện áp tải: $U_{t\grave{a}i} = U_2$

- Nửa sau của chu kỳ điện áp; điện thế (-) ở A, (+) ở B, điôt Đ phân cực ngược nên khoá, khi đó không có dòng qua tải, điện áp đặt vào điôt là: $U_{ng} = U_2$

- Dòng điện và điện áp trung bình trên tải: $U_{tb\grave{a}i} = 0,45U_2$; $I_{tb\grave{a}i} = 0,45I_2$

- Điện áp ngược cực đại đặt lên điôt: $U_{ng\max} = \sqrt{2}U_2$

c. Đặc điểm của sơ đồ

- Sơ đồ đơn giản

- Điện áp sau chỉnh lưu chỉ có một nửa chu kỳ nên có độ gợn sóng cao và khó lọc

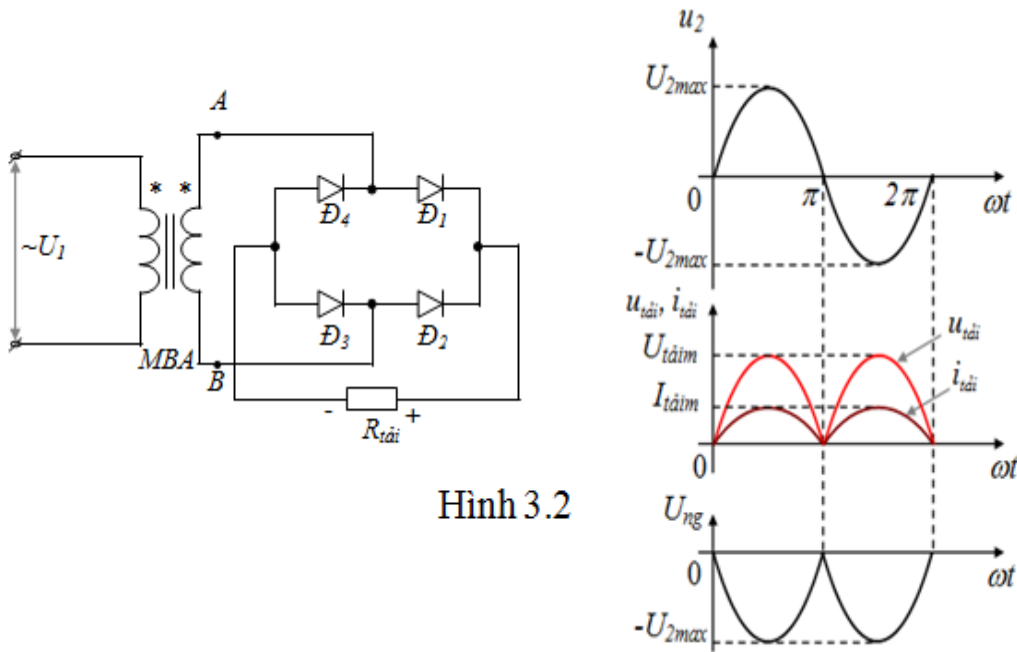
- Hiệu suất sử dụng máy biến áp thấp, máy biến áp chỉ làm việc ở 1/2 chu kỳ, nửa chu kỳ sau chạy không tải.

- Chọn máy biến áp có công suất: $P_{mba} = 3P_{t\grave{a}i}$

- Mạch chỉnh lưu 1 pha nửa chu kỳ trong thực tế ít dùng, thường được dùng để nạp điện cho ắc qui có dung lượng nhỏ, dùng cho cơ cấu đo kiểu điện từ.

1.1.2. Mạch chỉnh lưu một pha 2 nửa chu kỳ (Sơ đồ chỉnh lưu cầu 1 pha)

a. Sơ đồ nguyên lý (Hình 3.2)



Hình 3.2

b. Nguyên lý làm việc

Xét trong một chu kỳ của điện áp ra phía thứ cấp máy biến áp U_2 (từ $0 \div 2\pi$)

- Giả sử ở nửa đầu của chu kỳ: điện thế (+) ở A; (-) ở B, điốt Đ₁ và Đ₃ thông, điốt Đ₂ và Đ₄ khoá khi đó dòng điện qua tải có chiều: A ÷ Đ₁ ÷ R_{tai} ÷ Đ₃ ÷ B

- Nửa sau của chu kỳ: điện thế ở A (-), ở B (+), điốt Đ₂ và Đ₄ thông; điốt Đ₁ và Đ₃ khoá, khi đó dòng điện qua tải có chiều: B ÷ Đ₂ ÷ R_{tai} ÷ Đ₄ ÷ A.

- Dòng điện và điện áp trung bình trên tải: $I_{tai} = 0,9I_2$; $U_{tai} = 0,9U_2$

- Điện áp ngược cực đại đặt lên điốt: $U_{ng\max} = 2\sqrt{2}U_2$

c. Đặc điểm của sơ đồ

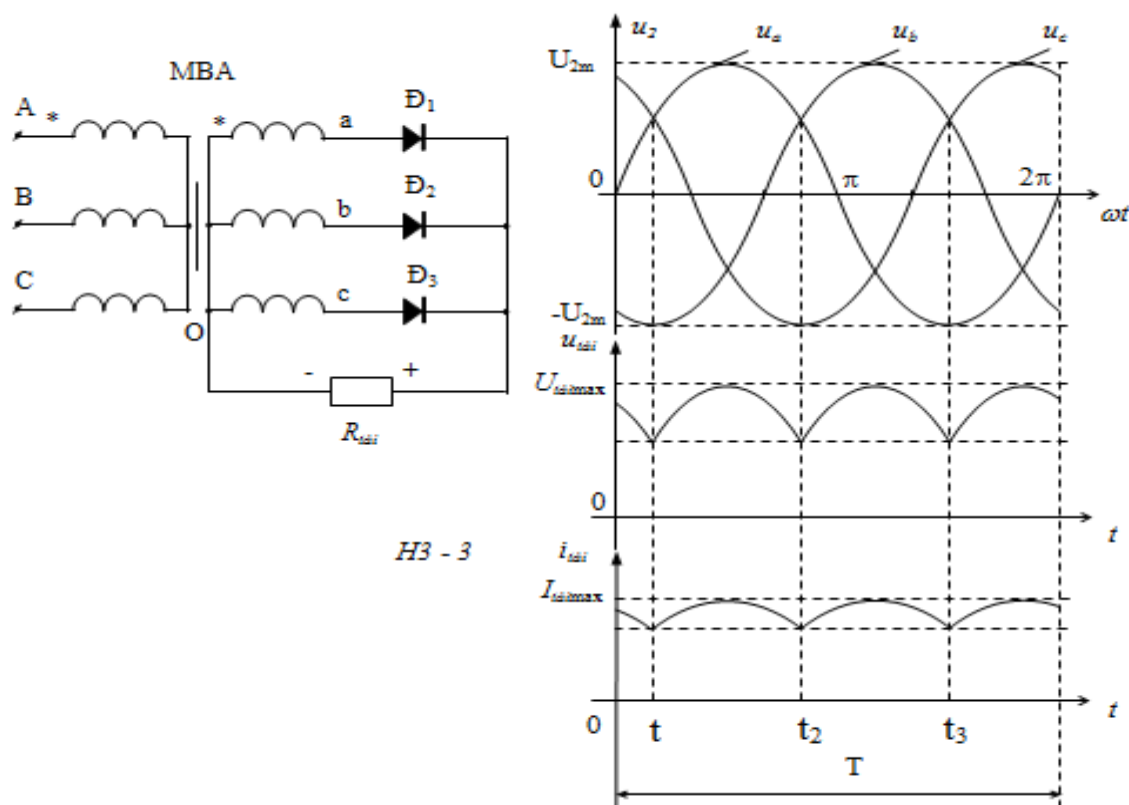
- Hệ số sử dụng máy biến áp cao
- Chọn máy biến áp có công suất $P_{mba} = 1,23P_{tai}$
- Tín hiệu ra lấy ở cả 2 nửa chu kỳ.
- Độ gợn sóng của tín hiệu nhỏ nên dễ lọc.
- Sơ đồ được sử dụng với những tải có công suất trung bình và nhỏ.

1.2. Mạch chỉnh lưu ba pha

1.2.1. Chỉnh lưu hình tia

a. Sơ đồ nguyên lý (Hình 3.3)

Máy biến áp 3 pha thứ cấp đầu sao có điểm trung tính



b. Nguyên lý làm việc

Xét trong khoảng thời gian một chu kỳ của điện áp thứ cấp máy biến áp u_2 (từ 0 ÷ T)

- Trong khoảng từ (0 ÷ t_1); điện áp pha c dương nhất, do đó Đ₃ mở; dòng điện qua tải có chiều: c ÷ Đ₃ ÷ R_{tai} ÷ 0

- Trong khoảng từ (t_1 ÷ t_2); điện áp pha a dương nhất, do đó Đ₁ mở, dòng điện qua tải có chiều: a ÷ Đ₁ ÷ R_{tai} ÷ 0

- Trong khoảng từ (t_2 ÷ t_3); điện áp pha b dương nhất, do đó Đ₂ mở dòng điện qua tải có chiều: b ÷ Đ₂ ÷ R_{tai} ÷ 0.

- Dòng điện và điện áp trung bình trên tải: $I_{tai} = 1,17I_2$; $U_{tai} = 1,17U_2$

- Điện áp ngược cực đại đặt lên điốt: $U_{ng\max} = \sqrt{6}U_2$

c. Đặc điểm của sơ đồ

- Từ đồ thị đường cong dòng điện và điện áp trên tải ta thấy khi nguồn xoay chiều ở thứ cấp máy biến áp thực hiện được 1 chu kỳ thì hàm chu kỳ không sin sau chỉnh lưu thực hiện được 3 chu kỳ, do vậy thành phần xoay chiều bậc 1 của điện áp sau chỉnh lưu có tần số bằng 3 lần tần số của lưới điện.

- Chọn máy biến áp có công suất $P_{mba} = 1,34P_{tải}$

1.2.2. Chỉnh lưu cầu 3 pha (Larionow)

a. Sơ đồ nguyên lý (Hình 3.4)

- Thứ cấp máy biến áp có thể đấu sao hoặc tam giác

- Sơ đồ sử dụng 6 điốt (thực chất là 2 sơ đồ hình tia thuận và ngược)

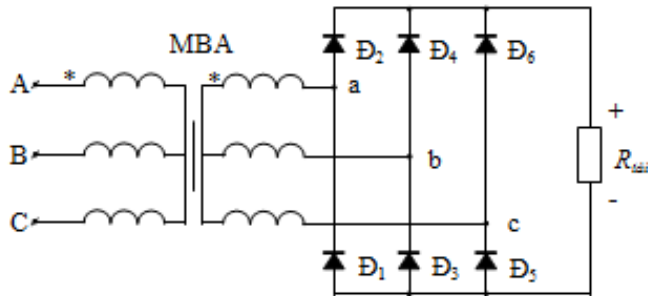
b. Nguyên lý làm việc

Xét tại các thời điểm trong 1 chu kỳ của điện áp ra từ thứ cấp máy biến áp u_2 (từ 0 ÷ T) ta thấy:

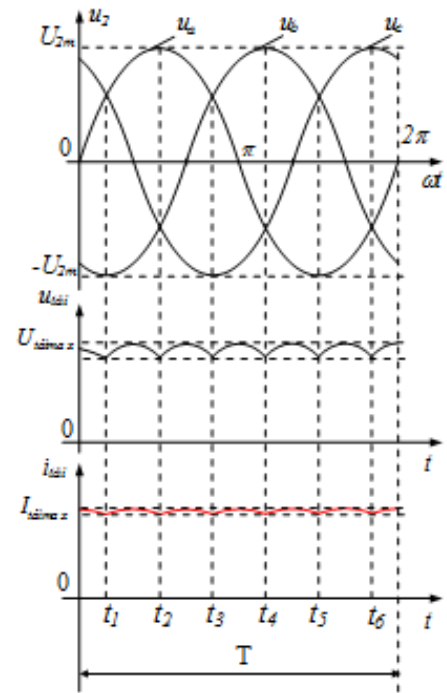
- Thời điểm từ (0 ÷ t_1); điện áp pha c dương nhất; điện áp pha b âm nhất, khi đó Đ₆ và Đ₃ mở; dòng điện qua tải có chiều đi từ: c ÷ Đ₆ ÷ $R_{tải}$ ÷ Đ₃ ÷ b

- Thời điểm từ (t_1 ÷ t_2) điện áp pha a dương nhất; điện áp pha b âm nhất, Đ₂ và Đ₃ mở, dòng điện qua tải có chiều: a ÷ Đ₂ ÷ $R_{tải}$ ÷ Đ₃ ÷ b

- Thời điểm từ (t_2 ÷ t_3), điện áp pha a dương nhất; điện áp pha c âm nhất, Đ₂ và Đ₅ mở; dòng điện qua tải có chiều: a ÷ Đ₂ ÷ $R_{tải}$ ÷ Đ₅ ÷ c



Hình 3.4



- Thời điểm từ $(t_3 \div t_4)$, điện áp pha b dương nhất; điện áp pha c âm nhất, Đ₄ và Đ₅ mở, dòng điện qua tải có chiều: $b \div Đ_4 \div R_{t\grave{a}i} \div Đ_5 \div c$

- Thời điểm từ $(t_4 \div t_5)$, điện áp pha b dương nhất; điện áp pha a âm nhất, Đ₄ và Đ₁ mở; dòng điện qua tải có chiều: $b \div Đ_4 \div R_{t\grave{a}i} \div Đ_1 \div a$

- Thời điểm từ $(t_5 \div t_6)$, điện áp pha c dương nhất; điện áp pha a âm nhất, Đ₆ và Đ₁ mở; dòng điện qua tải có chiều: $c \div Đ_6 \div R_{t\grave{a}i} \div Đ_1 \div a$

- Dòng điện và điện áp trung bình trên tải: $I_{t\grave{a}i} = 2,34I_2$; $U_{t\grave{a}i} = 2,34U_2$

- Điện áp ngược cực đại đặt lên điốt: $U_{ng\max} = \sqrt{6}U_2$

c. Đặc điểm của sơ đồ

- Điện áp ra tải là đường bao của điện áp dây nên chất lượng của điện áp một chiều là tốt nhất.

- Nguồn xoay chiều 3 pha thực hiện được một chu kỳ thì điện áp ra sau chỉnh lưu thực hiện được 6 chu kỳ, tần số xoay chiều bậc 1 của điện áp ra sau chỉnh lưu bằng 6 lần tần số của lưới điện do vậy việc lọc đơn giản và dễ dàng hơn.

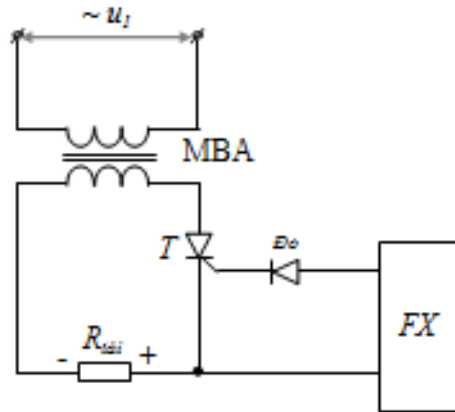
- Hệ số sử dụng máy biến áp cao; chọn máy biến áp có: $P_{mba} = 1,05P_{t\grave{a}i}$

1.3 Mạch chỉnh lưu có điều khiển

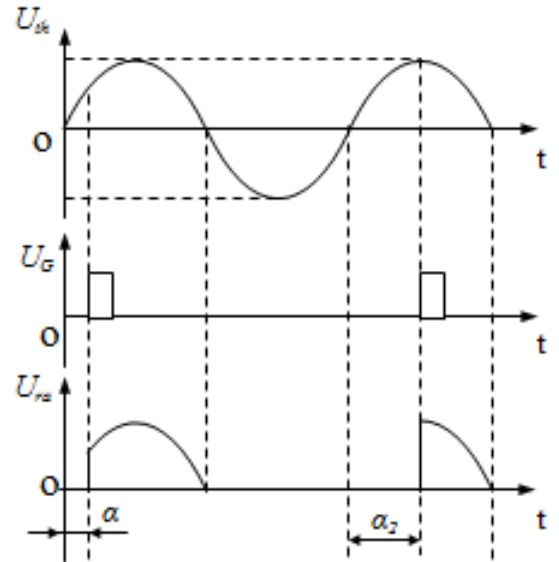
1.3.1. Mạch chỉnh lưu một pha nửa chu kỳ có điều khiển

a. Sơ đồ nguyên lý (H3.5)

- Điốt D_0 để khử tín hiệu âm đi vào cực G.



Hình 3.5



Hình 3.6

b. Nguyên lý làm việc (H3.6)

Xét trong 1 chu kỳ điện áp phía thứ cấp máy biến áp u_2 (từ $0 \div 2\pi$).

- Trong khoảng thời gian từ $(0 \div t_1)$: $U_{AK} > 0$, chưa cấp xung cho cực điều khiển; thyristor khóa.

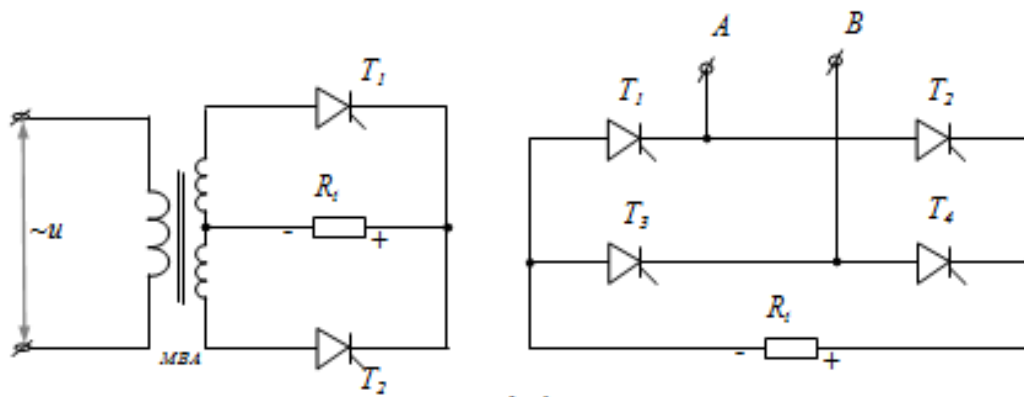
- Trong khoảng từ $(t_1 \div \pi)$: $U_{AK} > 0$, đưa xung điều khiển vào cực điều khiển. Cấp xung có tác dụng mở thyristor, làm nó chuyển từ trạng thái khóa sang trạng thái mở; dòng điện có chiều: $A \rightarrow T \rightarrow R_{tai} \rightarrow B$.

- Trong khoảng từ $(\pi \div 2\pi)$: $U_{AK} < 0$. thyristor khóa. Không có dòng điện qua tải.

c. Đặc điểm của sơ đồ

- Cần sử dụng bộ phát xung.
- Để thay đổi công suất sau chỉnh lưu ta cần thay đổi thời điểm phát xung (thay đổi góc mở α) hoặc thay đổi biên độ xung.

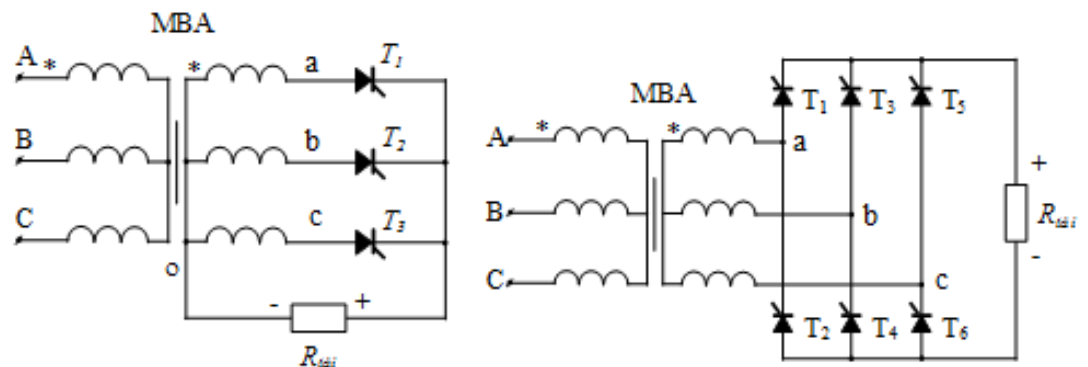
1.3.2. Mạch chỉnh lưu một pha hai nửa chu kỳ có điều khiển



Hình 3.7

1.3.3 Một số sơ đồ mạch chỉnh lưu có điều khiển khác

a. Mạch chỉnh lưu 3 pha

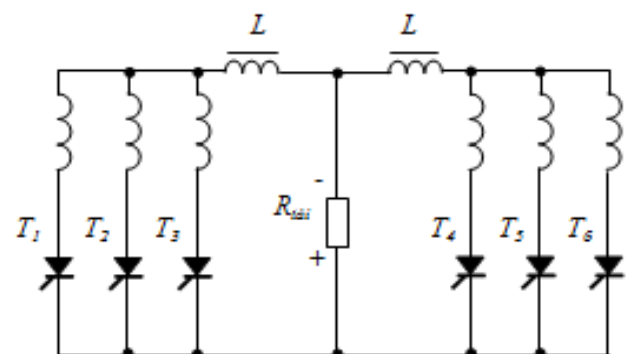


Hình 3.8

b. Mạch chỉnh lưu 6 pha

- Trong tất cả các sơ đồ cần phải có bộ phát xung đi kèm để tạo tín hiệu xung cho thyristor làm việc.

- Khi thay đổi thời điểm mở xung hoặc biên độ xung sẽ thay đổi được công suất sau chỉnh lưu.



Hình 3.9

2. Bộ lọc

2.1. Khái niệm

- Trong các mạch chỉnh lưu điện áp hay dòng điện qua tải, tuy cực tính không đổi nhưng giá trị của chúng biến đổi theo thời gian 1 cách có chu kỳ, ta gọi đó là sự đập mạch của dòng điện và điện áp sau chỉnh lưu.

- Dòng điện sau chỉnh lưu được phân tích như sau:

$$I_t = I_0 + \sum_{n=1}^{\infty} A_n \sin n\omega t + \sum_{n=1}^{\infty} B_n \cos \omega t$$

Trong đó: I_0 - Là thành phần 1 chiều

$$\sum_{n=1}^{\infty} A_n \sin n\omega t + \sum_{n=1}^{\infty} B_n \cos \omega t$$

- Là tổng các thành phần xoay chiều có trị số, biên độ, pha, tần số khác nhau và được gọi là sóng hài.

- Bộ lọc có nhiệm vụ lọc các sóng hài trên vì chúng gây ra sự tiêu thụ năng lượng vô ích và làm nhiễu loạn sự làm việc của phụ tải.

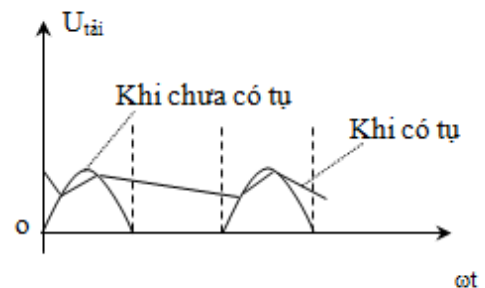
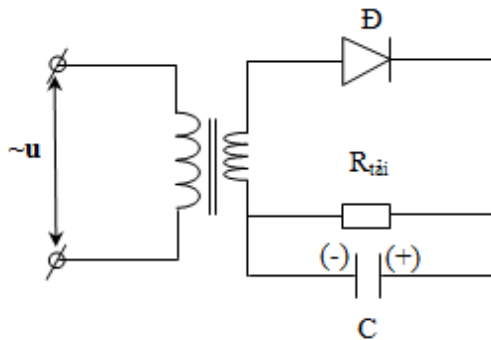
- Hệ số đập mạch của bộ lọc K_P

$$K_P = (\text{giá trị biên độ lớn nhất của sóng hài}) / (\text{giá trị trung bình}).$$

Khi K_P càng nhỏ thì chất lượng của bộ lọc càng tốt.

2.2. Bộ lọc dùng tụ điện

- Bộ lọc sử dụng tụ điện (tụ hoá) đấu song song với tải.



Hình 3.10

- Do sự phóng và nạp của tụ qua các nửa chu kỳ và do các sóng hài bậc cao rẽ nhánh qua tụ đến các điểm chung nên điện áp sau chỉnh lưu chỉ còn lại thành phần 1 chiều và 1 lượng nhỏ sóng hài bậc thấp.

- Hệ số đập mạch $K_P = \frac{2}{\omega C R_t}$.

- Dung lượng của tụ có giá trị từ vài μF đến vài nghìn μF

- Bộ lọc dùng tụ điện có tác dụng lọc càng rõ rệt khi điện dung và điện trở

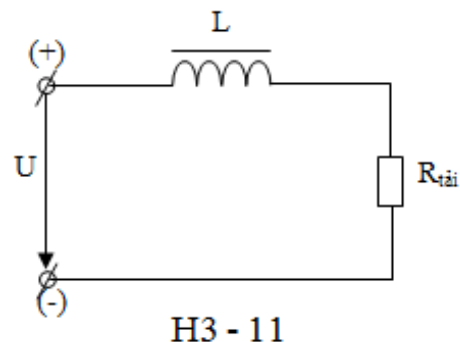
càng lớn.

- Sơ đồ được dùng trong những mạch chỉnh lưu có công suất nhỏ.

2.3. Bộ lọc dùng cuộn cảm

- Dùng cuộn dây có lõi thép mắc nối tiếp với phụ tải

- Khi dòng qua tải biến thiên trong cuộn dây xuất hiện sức điện động tự cảm có tác dụng chống lại và làm giảm các sóng hài bậc cao, do vậy dòng điện đi qua tải chỉ còn lại thành phần 1 chiều và 1 lượng nhỏ sóng hài bậc thấp



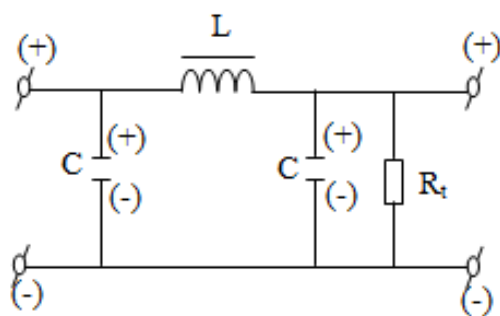
$$\text{Hệ số đập mạch } K_P = \frac{2}{3\omega L}.$$

- Bộ lọc có tác dụng càng cao khi hệ số L của cuộn dây càng lớn, tuy nhiên không nên dùng cuộn dây có L quá lớn vì khi đó điện trở của cuộn dây lớn dẫn tới sụt áp trên nó tăng ảnh hưởng đến chất lượng điện áp cung cấp cho tải và làm cho hiệu suất của bộ lọc giảm.

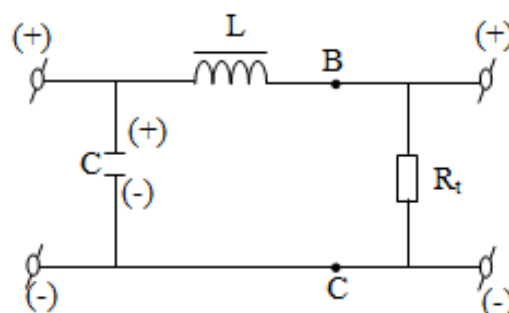
- Khi điện trở tải nhỏ và các sóng hài có tần số càng cao thì tác dụng của bộ lọc càng tăng.

- Sơ đồ được dùng trong những mạch chỉnh lưu có công suất trung bình và lớn.

2.4. Bộ lọc hình Π và Γ



H3 - 12a



H3 - 12b

Sơ đồ hình 3.12a : bộ lọc hình Π

- Sơ đồ hình 3.12b: bộ lọc hình Γ

- Từ sơ đồ bộ lọc hình Γ có thể đấu thêm tụ điện vào 2 điểm BC sẽ tạo thành bộ lọc hình Π .

- Dưới tác dụng của tụ điện và cuộn dây các sóng hài bậc cao trên tải bị giảm thấp, dòng điện và điện áp trên tải ít nhấp nhô hơn.

3. Bộ nghịch lưu và bộ biến tần

3.1. Bộ nghịch lưu

- Bộ nghịch lưu hay còn gọi là bộ biến đổi một chiều - xoay chiều; gồm các thiết bị điện tĩnh dùng để biến đổi dòng điện một chiều thành dòng xoay chiều có tần số nào đó cố định hoặc thay đổi

- Bộ nghịch lưu được phân loại theo số pha và theo phương pháp điều khiển.

3.1.1. Bộ nghịch lưu nguồn áp một pha

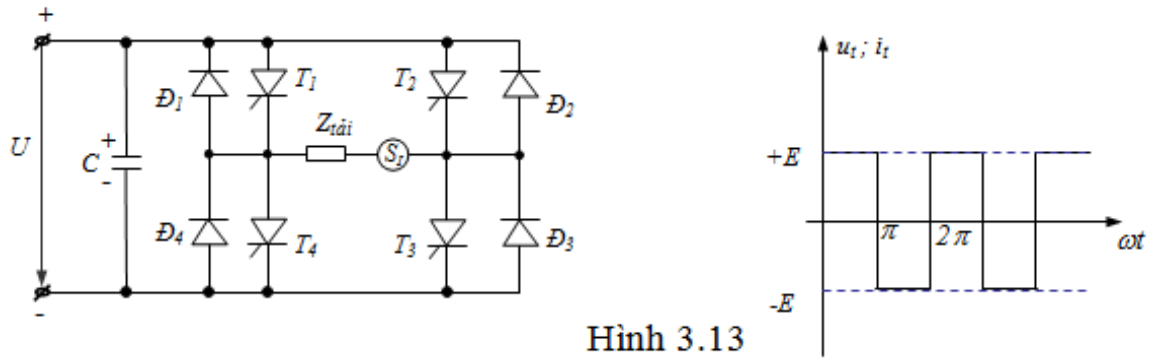
- Trong sơ đồ các Thyristor có thể thay thế bởi Transistor chúng có nhiệm vụ tạo ra điện áp xoay chiều

- Các điốt từ D_1 đến D_4 được gọi là điốt hoàn năng lượng có nhiệm vụ dẫn một phần năng lượng tích lũy ở tải trong mỗi chu kỳ trả về nguồn 1 chiều, năng lượng này được lưu giữ tạm thời trong tụ điện C

- Tụ C có 2 tác dụng giữ cho điện áp nguồn ít bị thay đổi và dùng để trao đổi năng lượng phản kháng với điện cảm của tải.

- $Z_{tài}$ - Phụ tải xoay chiều

* *Nhiệm vụ của các linh kiện*



Hình 3.13

** Nguyên lý làm việc*

- Khi T_1 và T_3 thông thì T_2 và T_4 khoá, đồng thời $Đ_2$ và $Đ_4$ mở, $Đ_1$ và $Đ_3$ khoá và ngược lại, khi T_1 và T_3 khoá thì T_2 và T_4 thông, đồng thời $Đ_2$ và $Đ_4$ khoá, $Đ_1$ và $Đ_3$ mở.

- Các khoá điện tử được chuyển mạch tự nhiên.

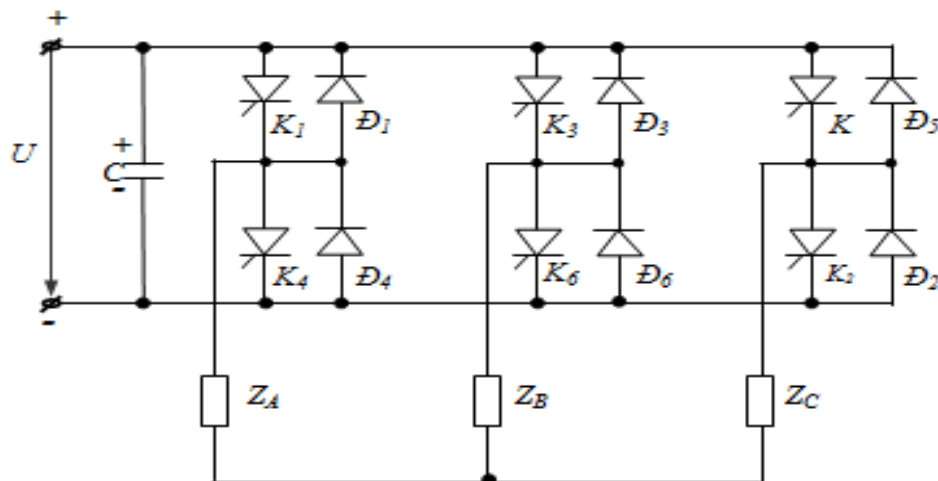
- Đường cong dòng điện tải phụ thuộc vào tính chất của phụ tải, trên thực tế dòng điện tải là hình sin khi phụ tải là một mạch cộng hưởng có $R-L-C$ nối tiếp. Còn các trường hợp khác thì dòng điện tải không phải là hình sin mà có dạng xung vuông như hình vẽ.

3.1.2. Bộ nghịch lưu nguồn áp 3 pha

- Các cặp khoá điện tử từ $K_1 \div K_6$ là các thyristor hoặc transistor.

- Phụ tải 3 pha Z_A, Z_B, Z_C , được đấu hình sao hoặc tam giác.

- Để tạo ra điện áp xoay chiều 3 pha lệch nhau 120° người ta phân phối các xung điều khiển thông qua các khoá điện tử.



Hình 3.14

- Nếu khoá điện tử dùng thyristor thì các thyristor sẽ dẫn dòng trong $\frac{1}{2}$ hoặc $\frac{1}{3}$ chu kỳ tương ứng với góc mở của thyristor là π hoặc $\frac{2\pi}{3}$.

- Nếu khoá điện tử dùng transistor việc thông khoá được thực hiện qua các xung điều khiển đặt vào cực gốc.

3.2. Bộ biến tần

3.2.1. Mạch biến tần ba pha:

a. Các khái niệm cơ bản:

Biến tần là các bộ biến đổi dùng để biến đổi nguồn điện áp với các thông số điện áp và tần số không đổi, thành nguồn điện áp có điện áp và tần số thay đổi được. Thông thường biến tần làm việc với điện áp đầu vào là điện áp lưới nhưng về nguyên tắc biến tần có thể làm việc với bất cứ nguồn điện áp xoay chiều nào.

Về nguyên lý biến tần chia làm hai loại: biến tần gián tiếp và biến tần trực tiếp. Biến tần gián tiếp, hay còn gọi là biến tần có khâu trung gian một chiều, dùng bộ chỉnh lưu biến đổi nguồn điện xoay chiều thành dòng điện một chiều, sau đó lại dùng bộ nghịch lưu biến đổi nguồn một chiều thành nguồn xoay chiều. Khâu trung gian một chiều đóng vai trò làm khâu tích trữ năng lượng điện dưới dạng nguồn áp, dùng tụ điện, hoặc nguồn dòng, dùng cuộn cảm, tạo ra một khâu cách li nhất định giữa tải và nguồn điện áp lưới. Biến tần trực tiếp, khác với biến tần gián tiếp, tạo ra điện áp trên tải bằng các phần của điện áp lưới, mỗi lần nối tải vào nguồn bằng một phần tử đóng cắt duy nhất trong một khoảng thời gian nhất định không thông qua một khâu trung gian chứa điện.

Do khác nhau về mặt nguyên lý như vậy, trong biến tần trực tiếp phụ tải có thể trao đổi với lưới điện một cách liên tục. Đây chính là đặc tính ưu việt của biến tần trực tiếp so với biến tần gián tiếp, nhất là đối với các hệ thống điện có công suất lớn và cực lớn. Ngoài ra tổn hao công suất của biến tần trực tiếp cũng ít hơn vì tải chỉ nối với nguồn thông qua thiết bị đóng cắt, không phải qua hai phần tử và khâu trung gian như ở biến tần gián tiếp. Tuy nhiên sơ đồ van và qui luật điều khiển ở biến tần trực tiếp sẽ phức tạp hơn nhiều so với biến tần gián tiếp. Với kỹ

thuật điện tử và kỹ thuật vi xử lý phát triển thì vấn đề nay hoàn toàn có thể khắc phục được.

b. *Biến tần gián tiếp:*

Biến tần gián tiếp được cấu tạo từ bộ chỉnh lưu, khâu lọc trung gian và bộ nghịch lưu là các bộ biến đổi đã được giới thiệu ở các phần trước. Vì vậy trong nội dung này chỉ giới thiệu một sơ đồ căn bản để thấy một số điểm đặc biệt ở sơ đồ thực tế.

Tuỳ thuộc khâu trung gian một chiều làm việc trong chế độ nguồn dòng hay nguồn áp biến tần chia làm ba loại chính:

- Biến tần nguồn dòng.
- Biến tần nguồn áp với nguồn có điều khiển.
- Biến tần nguồn áp không điều khiển (sử dụng nghịch lưu áp biến điệu độ rộng xung)

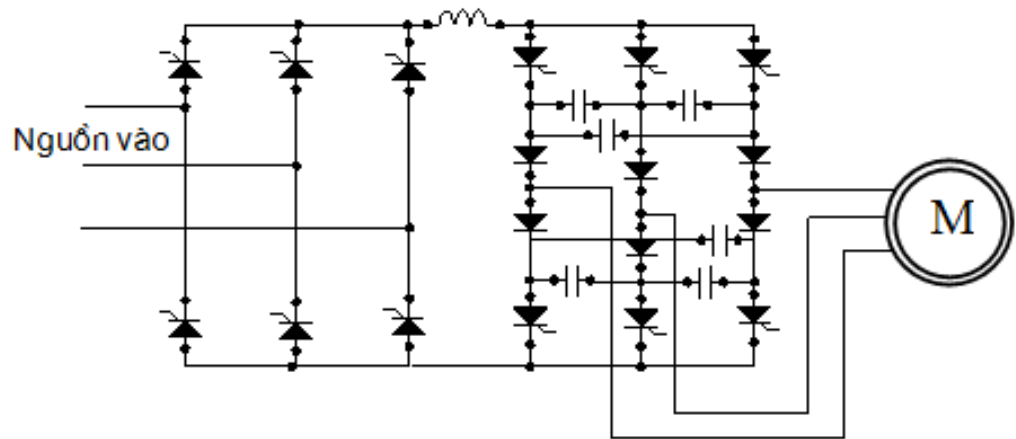
*. *Biến tần nguồn dòng:*

Biến tần nguồn dòng dùng chỉnh lưu có điều khiển, nghịch lưu dùng SCR. Ưu điểm của bộ biến tần này có sơ đồ đơn giản nhất và sử dụng SCR có tần số không cao lắm.

Trên sơ đồ chỉnh lưu có điều khiển cùng với cuộn cảm tạo nên nguồn dòng cấp cho nghịch lưu. Nghịch lưu ở đây là mạch tạo nguồn dòng song song. Hệ thống tự chuyển mạch được cách li với tải qua hệ thống điôt cách li. Dòng ra nghịch lưu có dạng xung chữ nhật, điện áp ra có dạng sin nếu tải là động cơ.

Ưu điểm của loại biến tần này là khi dùng với động cơ không đồng bộ mạch có khả năng trả năng lượng về lưới. Khi động cơ chuyển sang chế độ máy phát dòng đầu vào nghịch lưu vẫn giữ không đổi nhưng chỉnh lưu chuyển sang làm việc với chế độ điều khiển với góc mở lớn hơn 90^0 , nghĩa là chuyển sang chế độ nghịch lưu phụ thuộc, nhờ đó năng lượng từ phía nghịch lưu được đưa về lưới. Biến tần nguồn dòng cũng không sợ chế độ ngắn mạch vì có hệ thống giữ dòng không đổi nhờ chỉnh lưu có điều khiển nhờ cuộn kháng trong mạch một chiều.

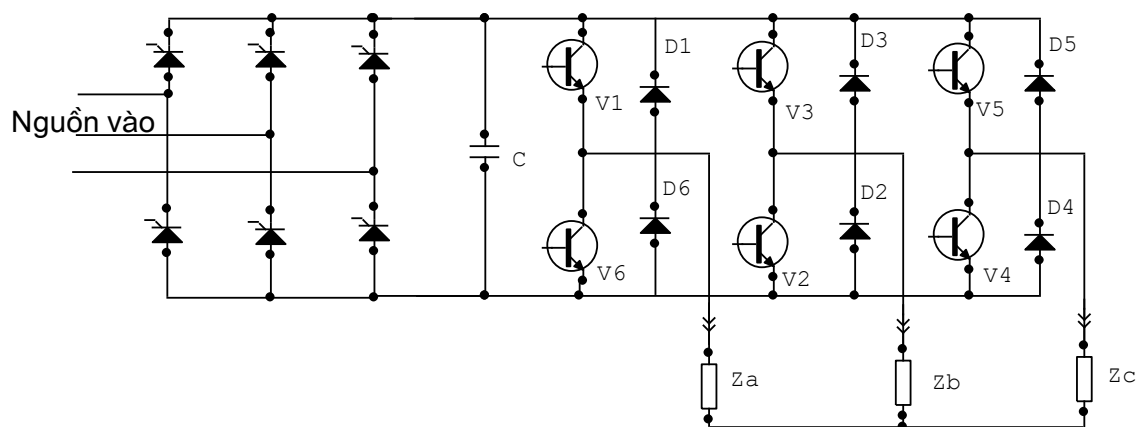
Với công suất nhỏ thì mạch này không phù hợp vì cồng kềnh nhưng với công suất lớn trên 100Kw thì đây là một phương án hiệu quả.



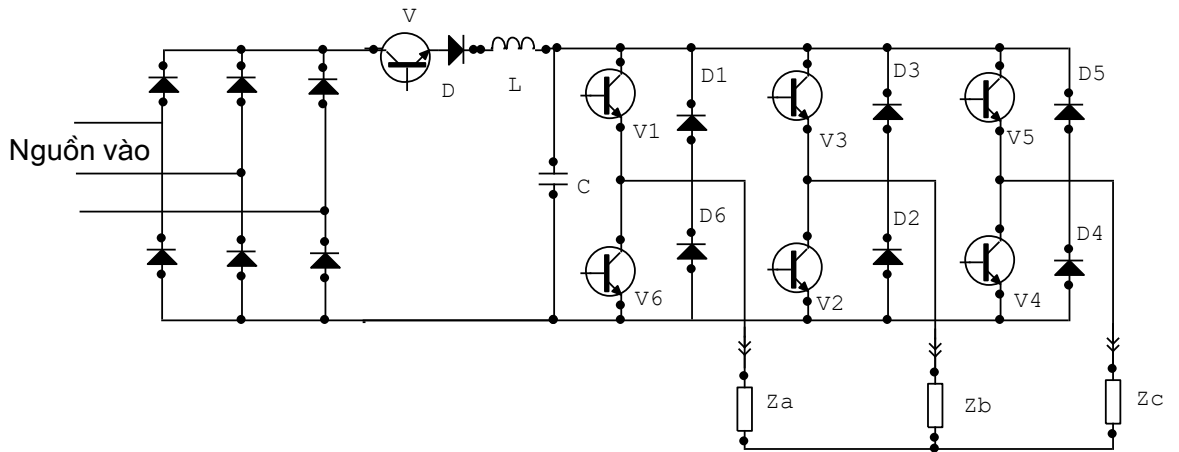
Hình 3-19: Biến tần nguồn dòng

Nhược điểm của loại biến tần này là hệ số công suất thấp và phụ thuộc vào tải, nhất là khi tải có công suất tiêu thụ nhỏ.

*. Biến tần nguồn áp với nguồn có điều khiển: Hình 3-20



Hình 3.20a: Biến tần nguồn áp với nguồn chỉnh lưu có điều khiển (phương án 1)



Hình 3.20b: Biến tần nguồn áp dùng chỉnh lưu không điều khiển và bộ biến đổi xung áp một chiều (phương án 2)

Biến tần nguồn áp loại này dùng nghịch lưu nguồn áp với đầu vào một chiều điều khiển được. Điện áp một chiều cung cấp có thể dùng chỉnh lưu có điều khiển hoặc chỉnh lưu không điều khiển, sau đó điều chỉnh nhờ bộ biến đổi xung áp một chiều. Với phương án thứ hai thì hệ số công suất của sơ đồ không đổi, không phụ thuộc tải. Tuy nhiên, khi đó sơ đồ mạch điện sẽ qua nhiều khâu biến đổi, khi đó hiệu suất sẽ giảm, do đó chỉ phù hợp cho tải nhỏ có công suất tiêu thụ dưới 30kW.

Biến tần nguồn áp có dạng điện áp ra Hình chữ nhật, biên độ được điều chỉnh nhờ thay đổi điện áp một chiều. Hình dạng, giá trị điện áp ra không phụ thuộc tải, dòng điện do tải xác định. Điện áp ra có độ méo phi tuyến lớn, có thể không phù hợp với một số tải. Ngày nay biến tần nguồn áp được chế tạo chủ yếu với điện áp ra điều biến độ rộng xung.

*. Biến tần nguồn áp điều biến độ rộng xung:

Biến tần loại này dùng chỉnh lưu không điều khiển ở đầu vào. Điện áp và tần số ở đầu ra sẽ hoàn toàn do phần nghịch lưu xác định. Nghịch lưu thường sử dụng các van điều khiển hoàn toàn như GTO, IGBT, Tranzito công suất.

IGBT hay Tranzito được dùng trong biến tần có công suất đến 300Kw, điện áp lưới đầu vào đến 690v. Tần số sóng mang thường đến 12kHz, đối với công suất đến 55Kw, với công suất lớn hơn tần số này bị giới hạn dưới 3kHz.

GTO được dùng cho các biến tần có công suất trên 300Kw, điện áp lưới đến 690v, tần số 1Khz.

Tần số cắt cao trong điều biến độ rộng xung tạo ra điện áp đầu ra có dạng gần như Hìnhsin hoặc chỉ cần mạch lọc LC đơn giản là có thể tạo ra điện áp Hìnhsin tuyệt đối.

Sử dụng chỉnh lưu không điều khiển ở đầu vào hệ số công suất ở đầu vào gần bằng 1 (0,98) và không phụ thuộc vào tải. Tuy nhiên thời điểm đóng điện ban đầu dòng nạp cho tụ ban đầu có thể có giá trị rất lớn cần phải được hạn chế.

Các biện pháp hạn chế dòng khởi động tụ ban đầu thông thường dùng các điện trở hạn dòng, sau thời gian khởi động điện trở hạn dòng được nối tắt nhờ các chuyển mạch để xác lập trạng thái làm việc ổn định cho mạch.

c. Biến tần trực tiếp:

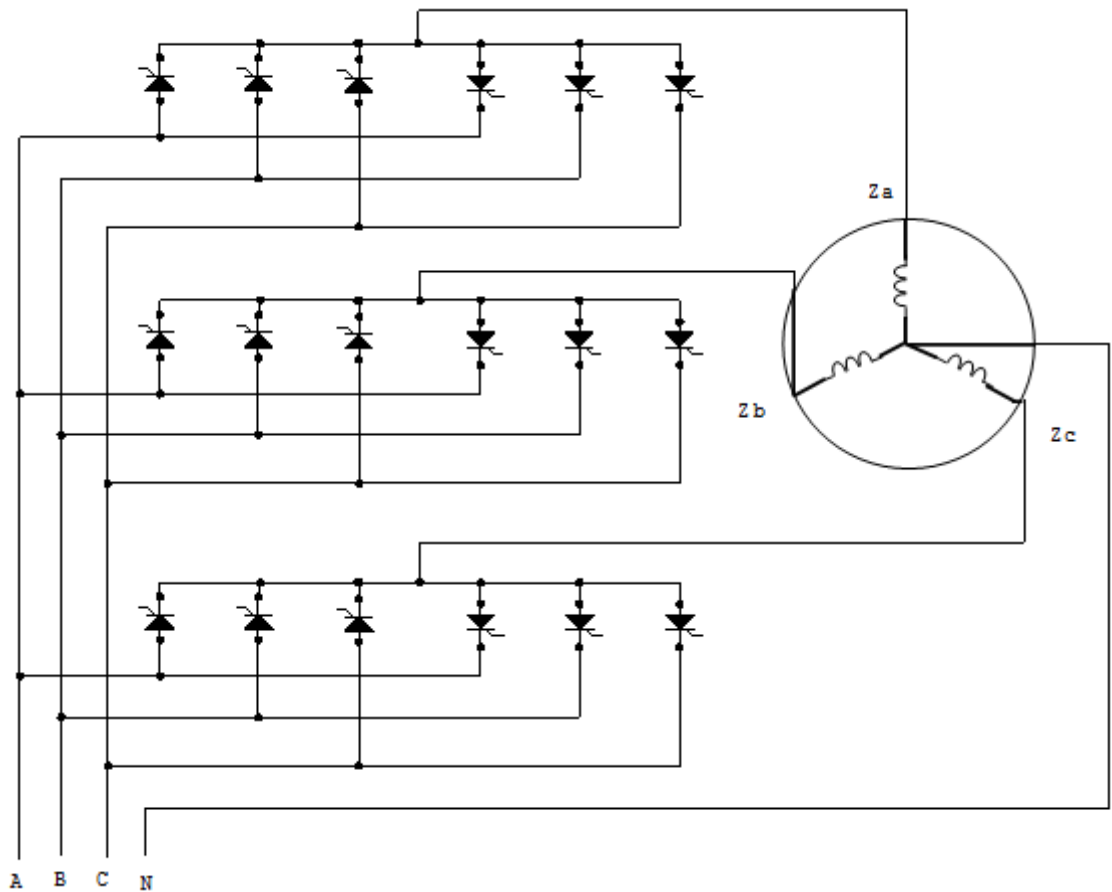
**. Nguyên lý biến tần trực tiếp:*

Sơ đồ mạch điện căn bản của mạch biến tần trực tiếp ở Hình 3.17. Sơ đồ gồm ba pha điện áp ra. Mỗi pha điện áp ra được tạo bởi một mạch điện, về nguyên tắc từ sơ đồ chỉnh lưu có đảo chiều, Gồm hai cầu chỉnh lưu ba pha ngược nhau. Mỗi cầu chỉnh lưu có nhiệm vụ tạo ra một nửa chu kỳ điện áp ra dương và âm.

Nửa chu kỳ điện áp ra được tạo bởi mạch chỉnh lưu làm việc với điện áp điều khiển thay đổi theo một hình sin chuẩn, có tần số chậm hơn tần số điện áp lưới. Như vậy điện áp đầu ra bao gồm các đoạn điện áp lưới với tần số đập mạch bằng với tần số đập mạch của mạch chỉnh lưu tương ứng, nhưng với góc điều khiển α liên tục thay đổi theo sự thay đổi của điện áp điều khiển.

Về nguyên tắc các bộ biến đổi có đảo chiều này có thể làm việc theo nguyên tắc điều khiển chung hoặc điều khiển riêng. Trên sơ đồ mạch điện Hình 3.17 mỗi pha điện áp được tạo bởi một mạch tia ba pha có đảo chiều.

Phương pháp điều khiển riêng cho phép loại bỏ cuộn kháng cân bằng trong các bộ biến đổi là một kỹ thuật tiên tiến thường được áp dụng hiện nay.



Hình 3-21: Sơ đồ mạch biến tần trực tiếp

Nguyên lí tạo điện áp ra cho biến tần trực tiếp ở đây dùng cho các SCR chuyển mạch tự nhiên. Do đó tần số điện áp ra phải thấp hơn nhiều so với điện áp lưới, cỡ (10 ÷ 25)Hz. tuy nhiên nếu sử dụng các van bán dẫn điều khiển hoàn toàn thì có thể đạt được tần số cao hơn. Như đã biết điện áp ra của sơ đồ chỉnh lưu phụ thuộc góc điều khiển theo qui luật:

$$U_{d\alpha} = U_{do} \cdot \cos \alpha$$

Nếu sử dụng qui luật điều khiển arccos, sao cho $\alpha = \arccos U_{dk}$ thì ta sẽ có $U_{d\alpha} = U_{do} \cdot U_{dk}$. Khi thay đổi U_{dk} theo qui luật $U_{dk} = \mu \sin(\omega_2 t)$ ta sẽ có được

$$U_{dk} = U_{do} \mu \cdot \sin(\omega_2 t)$$

Trong đó:

ω_2 là một tần số góc nào đó nhỏ hơn tần số góc của điện áp lưới.

$\mu = U_{dk} / U_{dk \max}$: Hệ số biến điệu, $0 < \mu < 1$.

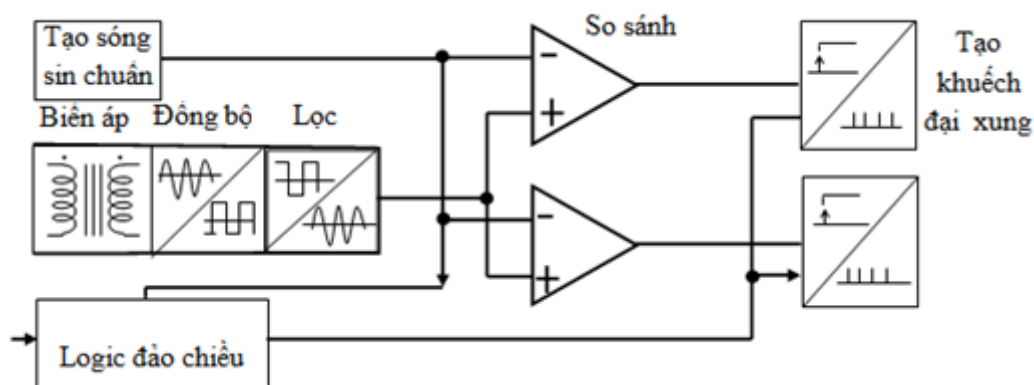
Trong các mạch chỉnh lưu ba pha góc điều khiển được tính từ các điểm

chuyển mạch tự nhiên, ứng với góc 30° theo các đường điện áp pha. Như vậy mỗi điện áp pha sớm pha hơn 60° so với điện áp pha tương ứng sẽ có điện áp cao nhất sau 90° , đó chính là điện áp có dạng cosin đối với tín hiệu điều khiển.

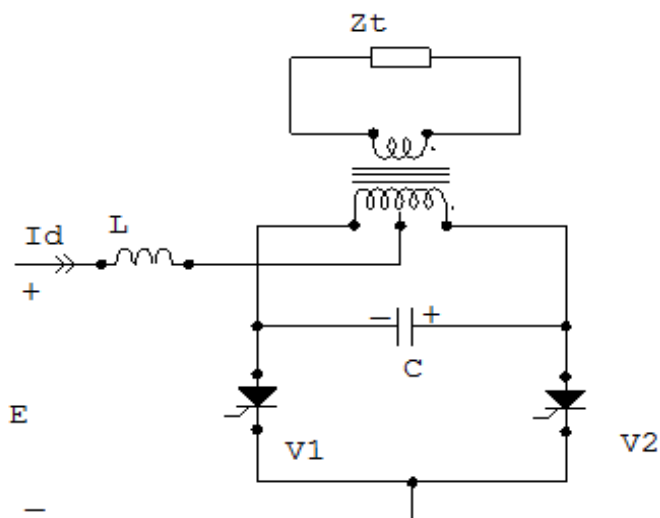
Theo nguyên tắc điều khiển riêng các bộ biến đổi chỉ đảo chiều khi dòng điện về đến 0 và sau một thời gian trễ an toàn. Vì vậy nếu tải là trở cảm mỗi bộ biến đổi sẽ luân phiên làm việc ở chế độ chỉnh lưu và chế độ nghịch lưu phụ thuộc. Chế độ nghịch lưu phụ thuộc ở mỗi bộ biến đổi sẽ xảy ra khi góc điều khiển $\alpha > 90^\circ$.

Như vậy trong biến tần trực tiếp năng lượng có thể trao đổi giữa tải và nguồn theo cả hai chiều (Hình 3.18)

*. Nguyên lý xây dựng hệ thống điều khiển biến tần trực tiếp: Hình 3.22



3.2.2. Mạch biến tần một pha: Hình 3.22: Hệ thống điều khiển biến tần trực tiếp



Hình 3-23: Mạch biến tần một pha

Thường dùng phương pháp biến tần gián tiếp, điện áp xoay chiều được chỉnh lưu để tạo thành nguồn một chiều cung cấp cho sơ đồ mạch điện được trình bày ở (hình 3-23), gồm một biến áp có điểm giữa ở phía sơ cấp, Hai SCR có anode nối vào nguồn E, thông qua hai nửa cuộn dây sơ cấp biến áp, ở đầu vào mắc nối tiếp một cuộn dây L để ngăn tụ C phóng điện trở về nguồn khi SCR chuyển mạch, đồng thời hạn chế dòng I_d khi khởi động. Vì C, tụ điện chuyển mạch mắc song song với tải, thông qua biến áp, nên sơ đồ còn được gọi là mạch biến tần song song. Dây quấn sơ cấp biến áp chia thành hai nửa đều nhau.

Khi cho xung điều khiển mở V_1 làm cho V_1 dẫn nối dương của nguồn E về nguồn âm. do hiệu ứng của biến áp tự ngẫu nên ở phần còn lại cũng xuất hiện một điện áp bằng E. Như vậy tụ C được nạp điện bằng 2E. Đến khi cho xung điều khiển làm V_2 dẫn SCR này làm cho V_1 ngưng dẫn do tụ nạp điện phân cực ngược cho V_1 , đồng thời tụ được nạp điện ngược chiều sẵn sàng làm cho V_2 ngưng dẫn khi V_1 dẫn. Bên phía thứ cấp của biến áp sẽ nhận được điện áp hoặc dòng điện Hình sin chữ nhật mà tần số của nó phụ thuộc vào tần số xung điều khiển mở V_1 , V_2 .

Ngoài việc sử dụng SCR, người ta có thể sử dụng mạch dùng tranzito giống như mạch nghịch lưu. Điểm khác cơ bản của biến tần là điện áp và tần số của nguồn điện ngõ ra có thể điều chỉnh được. Nên trong thực tế cần chú ý tính chất này để phân biệt thiết bị biến tần và nghịch lưu.

Biến tần một pha thường không có công suất lớn do chỉ được dùng để điều chỉnh tốc độ động cơ xoay chiều một pha hoặc các lưới điện hạ áp một pha nhỏ.

Cũng giống như biến tần ba pha, biến tần một pha cũng được chia làm hai loại biến tần gián tiếp và biến tần trực tiếp

CHƯƠNG 4

KỸ THUẬT ĐIỆN TỬ SỐ

Giới thiệu

Nhu cầu về định lượng trong quan hệ giữa con người với nhau, nhất là trong những trao đổi thương mại, đã có từ khi xã hội hình thành. Đã có rất nhiều cố gắng trong việc tìm kiếm các vật dụng, các ký hiệu . . . dùng cho việc định lượng này như các que gỗ, vòsò, số La mã . . . Hiện nay số Ả-rập tỏ ra có nhiều ưu điểm khi được sử dụng trong định lượng, tính toán. . . .

Việc sử dụng hệ thống số hàng ngày trở nên quá quen thuộc khiến chúng ta có thể đã quên đi sự hình thành và các qui tắc để viết các con số.

Chương này nhắc lại một cách sơ lược nguyên lý của việc viết số và giới thiệu các hệ thống số khác ngoài hệ thống thập phân quen thuộc, phương pháp biến đổi qua lại của các số trong các hệ thống khác nhau. Chúng ta sẽ đặc biệt quan tâm đến hệ thống nhị phân là hệ thống được dùng trong lãnh vực điện tử-tin học như là một phương tiện để giải quyết các vấn đề mang tính logic.

Năm 1854 Georges Boole, một triết gia đồng thời là nhà toán học người Anh cho xuất bản một tác phẩm về lý luận logic, nội dung của tác phẩm đặt ra những mệnh đề mà để trả lời người ta chỉ phải dùng một trong hai từ đúng (có, yes) hoặc sai (không, no). Tập hợp các thuật toán dùng cho các mệnh đề này hình thành môn Đại số Boole. Đây là môn toán học dùng hệ thống số nhị phân mà ứng dụng của nó trong kỹ thuật chính là các mạch logic, nền tảng của kỹ thuật số.

Công logic là tên gọi chung của các mạch điện tử có chức năng thực hiện các hàm logic. Công logic có thể được chế tạo bằng các công nghệ khác nhau (Lưỡng cực, MOS), có thể được tổ hợp bằng các linh kiện rời nhưng thường được chế tạo bởi công nghệ tích hợp IC (Integrated circuit). Chương này giới thiệu các loại công cơ bản, các họ IC số, các tính năng kỹ thuật và sự giao tiếp giữa chúng.

Mục tiêu

Học xong chương này, người học có khả năng:

- Phân loại, chuyển đổi được các hệ đếm của các cơ số đếm nhị phân, thập phân, Hecxa, BCD
- Thực hiện được các phép tính số học với các mã
- Viết được biểu thức, vẽ được ký hiệu của các cổng logic cơ bản và các cổng ghép cơ bản: AND, NOT, OR, NAND, NOR, XOR, XNOR theo chuẩn ANSI, IEEE
- Lập được bảng trạng thái cổng AND, NOT, OR, NAND, NOR, XOR, XNOR theo giá trị logic và mức logic.
- Lập được bảng logic và vẽ được sơ đồ mạch của mạch giải mã và mã hóa tín hiệu

1. Các hệ đếm

1.1. Hệ cơ số 10 (Decimal number system)

- Hệ này gồm 10 ký hiệu: 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9.
- Cơ số của hệ là 10, nếu 2 số giống nhau thì chữ số đứng trước gấp 10 lần chữ số đứng sau.

$$N = (1998)_{10} = 1 \times 10^3 + 9 \times 10^2 + 9 \times 10^1 + 8 \times 10^0 = 1 \times 1000 + 9 \times 100 + 9 \times 10 + 8 \times 1$$

$$N = (3,14)_{10} = 3 \times 10^0 + 1 \times 10^{-1} + 4 \times 10^{-2} = 3 \times 1 + 1 \times 1/10 + 4 \times 1/100$$

1.2. Hệ cơ số 2 (Binary number system)

- Hệ này gồm 2 ký hiệu: 0, 1.
- Cơ số của hệ là 2, nếu 2 số giống nhau thì chữ số đứng trước gấp 2 lần chữ số đứng sau.
- Hệ nhị phân gồm hai số mã trong tập hợp $S_2 = \{0, 1\}$

- Mỗi số mã trong một số nhị phân được gọi là một bit (viết tắt của binary digit).

Số N trong hệ nhị phân:

$$N = (a_n a_{n-1} a_{n-2} \dots a_i \dots a_0, a_{-1} a_{-2} \dots a_{-m})_2 \text{ (với } a_i \in S_2)$$

Có giá trị là:

$$N = a_n 2^n + a_{n-1} 2^{n-1} + \dots + a_i 2^i + \dots + a_0 2^0 + a_{-1} 2^{-1} + a_{-2} 2^{-2} + \dots + a_{-m} 2^{-m}$$

a_n là bit có trọng số lớn nhất, được gọi là bit MSB (Most significant bit) và a_{-m} là bit có trọng số nhỏ nhất, gọi là bit LSB (Least significant bit).

Thí dụ: $N = (1010,1)_2 = 1x2^3 + 0x2^2 + 1x2^1 + 0x2^0 + 1x2^{-1} = 10,5_{10}$

1.3. Hệ cơ số 8 (Octal Number System)

- Hệ này gồm 8 ký hiệu: 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7.

- Số N trong hệ bát phân:

$$N = (a_n a_{n-1} a_{n-2} \dots a_i \dots a_0, a_{-1} a_{-2} \dots a_{-m})_8 \text{ (với } a_i \in S_8)$$

- Có giá trị là:

$$N = a_n 8^n + a_{n-1} 8^{n-1} + a_{n-2} 8^{n-2} + \dots + a_i 8^i + \dots + a_0 8^0 + a_{-1} 8^{-1} + a_{-2} 8^{-2} + \dots + a_{-m} 8^{-m}$$

Thí dụ: $N = (1307,1)_8 = 1x8^3 + 3x8^2 + 0x8^1 + 7x8^0 + 1x8^{-1} = 711,125_{10}$

1.4. Hệ cơ số 16 (Hexadecimal Number System)

Hệ thập lục phân được dùng rất thuận tiện để con người giao tiếp với máy tính, hệ này gồm mười sáu số trong tập hợp

$$S_{16} = \{0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, A, B, C, D, E, F\}$$

(A tương đương với 10_{10} , B = 11_{10} , , F = 15_{10}).

Số N trong hệ thập lục phân:

$$N = (a_n a_{n-1} a_{n-2} \dots a_i \dots a_0, a_{-1} a_{-2} \dots a_{-m})_{16} \text{ (với } a_i \in S_{16})$$

Có giá trị là:

$$N = a_n 16^n + a_{n-1} 16^{n-1} + a_{n-2} 16^{n-2} + \dots + a_i 16^i \dots + a_0 16^0 + a_{-1} 16^{-1} + a_{-2} 16^{-2} + \dots + a_{-m} 16^{-m}$$

Người ta thường dùng chữ H (hay h) sau con số để chỉ số thập lục phân.

$$\begin{aligned} \text{Ví dụ: } N = 20EA,8H &= (20EA,8)_{16} = 2 \times 16^3 + 0 \times 16^2 + 14 \times 16^1 + 10 \times 16^0 + \\ &8 \times 16^{-1} \\ &= (8426,5)_{10} \end{aligned}$$

1.5. Hệ BCD

- Nếu cứ thay mỗi chữ số trong hệ cơ số 10 dưới dạng mã nhị phân thì được số BCD

$$\text{- VD: } (86)_{10} = (1000 \ 0110)_{\text{BCD}}, (134)_{10} = (0001 \ 0011 \ 0100)_{\text{BCD}}$$

1.6 Chuyển đổi cơ số giữa các hệ đếm

1.6.1. Chuyển đổi từ hệ cơ số 10 sang các hệ khác.

a. Đối với phần nguyên:

- Chia liên tiếp phần nguyên của số thập phân cho cơ số của hệ cần chuyển đến, số dư sau mỗi lần chia viết đảo ngược trật tự là kết quả cần tìm.

- Phép chia dừng lại khi kết quả lần chia cuối cùng bằng 0.

b. Đối với phần thập phân

- Nhân liên tiếp phần phân số của số thập phân với cơ số của hệ cần chuyển đến, phần nguyên thu được sau mỗi lần nhân, viết tuần tự là kết quả cần tìm.

- Phép nhân dừng lại khi phần thập phân triệt tiêu.

c. Ví dụ:

Đổi số 22.125_{10} sang số nhị phân

+ Đối với phần nguyên:

+ Đối với phần thập phân:

Bảng 4.1

Bước	Chia	Được	Dư	
1	22/2	11	0	LSB
2	11/2	5	1	
3	5/2	2	1	
4	2/2	1	0	
5	1/2	0	1	MSB

Bảng 4.2

Bước	Nhân	Kết quả	Phần nguyên
1	0.125x2	0.25	0
2	0.25x2	0.5	0
3	0.5x2	1	1
4	0x2	0	0

+ Kết quả biểu diễn nhị phân: 10110.001

1.6.2. Đổi các số trong hệ bất kì sang hệ 10

- Công thức chuyển đổi

$$+ N_{10} = a_{n-1}.r^{n-1} + a_{n-2}.r^{n-2} + \dots + a_0.r^0 + a_{-1}.r^{-1} + \dots + a_{-m}.r^{-m}$$

+ Thực hiện lấy tổng về phải sẽ có kết quả cần tìm. Trong biểu thức trên, a_i và r là hệ số và cơ số hệ có biểu diễn.

- VD: Chuyển 1101110.10_2 sang hệ thập phân

$$\begin{aligned} N_{10} &= 1.2^6 + 1.2^5 + 0.2^4 + 1.2^3 + 1.2^2 + 1.2^1 + 0.2^0 + 1.2^{-1} + 0.2^{-2} \\ &= 64 + 32 + 0 + 8 + 4 + 2 + 0 + 0,5 + 0 = 110,5 \end{aligned}$$

1.6.3. Đổi các số từ hệ nhị phân sang hệ cơ số 8, 16

- Quy tắc: $2^3 = 8$; $2^4 = 16$.

Do đó, muốn đổi một số nhị phân sang hệ cơ số 8 và 16 ta chia số nhị phân cần đổi, kể từ dấu phân số sang trái và phải thành từng nhóm 3 bit hoặc 4 bit. Sau đó thay các nhóm bit đã phân bằng ký hiệu tương ứng của hệ cần đổi tới.

- Ví dụ: Chuyển 1101110.10_2 sang hệ cơ số 8 và 16

+ Chuyển 1101110.10_2 sang hệ cơ số 8

Tính từ dấu phân số, chia số đã cho thành các nhóm 3 bit

$$\begin{array}{cccc}
 001 & 101 & 110 & . & 100 \\
 \downarrow & \downarrow & \downarrow & & \downarrow \\
 1 & 5 & 6 & & 4
 \end{array}$$

Kết quả: $1101110.10_2 = 156.4$

+ Chuyển 1101110.10_2 sang hệ cơ số 16

Tính từ dấu phân số, chia số đã cho thành các nhóm 4 bit

$$\begin{array}{ccc}
 0110 & 1110 & . & 1000 \\
 \downarrow & \downarrow & & \downarrow \\
 6 & E & & 8
 \end{array}$$

Kết quả: $1101110.10_2 = 6E.8$

1.7. Các phép tính số học với các mã

1.7.1. Các phép tính số học với mã hệ 2

a. Phép cộng:

- Quy tắc: $Y = A + B$
 $5 = 0101$
 - VD:
 $\underline{6} = 0110$
 $11 \quad 1011$

Bảng 4.3

A	B	Y	Carry (Nhớ)
0	0	0	
1	0	1	
0	1	1	
1	1	0	1

b. Phép trừ:

- Quy tắc: $Y = A - B$
 $6 = 0110$
 - VD:
 $\underline{5} = 0101$
 $1 \quad 0001$

Bảng 4.4

A	B	Y	Mượn
0	0	0	
1	0	1	
1	1	0	
10	1	1	1

c. Phép nhân: (thực hiện giống hệ thập phân)

- Quy tắc: $Y = A.B$

- VD:

$$\begin{array}{r}
 6 = \quad \quad \quad 0 \ 1 \ 1 \ 0 \\
 \times \\
 5 = \quad \quad \quad 0 \ 1 \ 0 \ 1 \\
 \hline
 \quad \quad \quad 0 \ 1 \ 1 \ 0 \\
 \quad \quad \quad 0 \ 0 \ 0 \ 0 \\
 + \quad \quad 0 \ 1 \ 1 \ 0 \\
 \quad \quad \quad 0 \ 0 \ 0 \ 0 \\
 \hline
 30 = \quad 0 \ 0 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 0
 \end{array}$$

Bảng 4.5

A	B	Y
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

d. Phép chia: Tương tự phép chia 2 số thập phân

- Quy tắc: $Y = A:B$

- VD:

$$\begin{array}{r}
 4 = \quad \quad \quad 0 \ 1 \ 0 \ 0 \\
 \times \\
 2 = \quad \quad \quad 0 \ 0 \ 1 \ 0 \\
 \hline
 \quad \quad \quad 0 \ 0 \ 0 \ 0 \\
 + \quad \quad 0 \ 0 \ 0 \ 0 \\
 \quad \quad \quad 0 \ 0 \ 0 \ 0 \\
 \hline
 8 = \quad \quad 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 1 \ 0 \ 0
 \end{array}$$

Bảng 4.6

A	B	Y
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

1.7.2. Các phép tính số học với mã hệ 16

a. Phép cộng

- Khi tổng hai chữ số lớn hơn 15, ta lấy tổng chia cho 16. Số dư được viết xuống chữ số tổng và số thương được nhớ lên chữ số kế tiếp. Nếu các chữ số là A, B, C, D, E, F thì trước hết, ta phải đổi chúng về giá trị thập phân tương ứng rồi mới cộng.

- VD:

$$\begin{array}{r}
 1 \ 6 \ 9 \\
 + \\
 2 \ 5 \ 8 \\
 \hline
 3 \ C \ 1
 \end{array}$$

b. Phép trừ

- Khi trừ một số bé hơn cho một số lớn hơn ta cũng mượn 1 ở cột kế tiếp bên trái, nghĩa là cộng thêm 16 rồi mới trừ.

- VD:

$$\begin{array}{r}
 2\ 5\ 8 \\
 + \\
 1\ 6\ 9 \\
 \hline
 0\ E\ F
 \end{array}$$

c. Phép nhân và phép chia

Muốn thực hiện phép nhân và phép chia trong hệ 16 ta phải đổi các số trong mỗi thừa số về thập phân, nhân hoặc chia hai số với nhau. Sau đó, đổi kết quả về hệ 16.

2. Cổng logic cơ bản

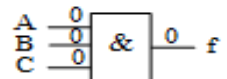
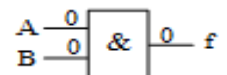
2.1. Cổng AND

- Hàm ra của cổng AND 2 và nhiều biến vào như sau:

$$f = f(A, B) = A \cdot B$$

$$f = f(A, B, C, D, \dots) = A \cdot B \cdot C \cdot D \dots$$

- Ký hiệu cổng AND



a. Chuẩn ANSI

b. Chuẩn IEEE

- Bảng trạng thái cổng AND 2 lối vào (bảng 4.7)

Hình 4.1

Bảng 4.7

A	B	f
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

Theo giá trị logic

2.2. Cổng OR

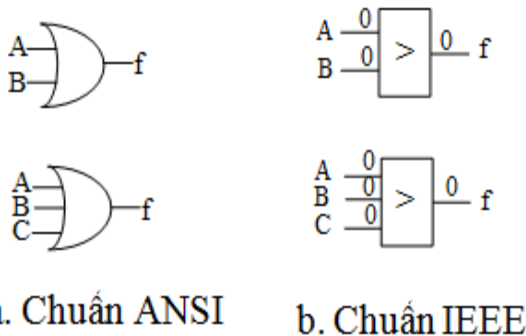
- Hàm ra của cổng OR 2 và nhiều biến vào như sau:

$$f = f(A, B) = A + B$$

$$f = f(A, B, C, D, \dots) = A + B + C + D + \dots$$

- Ký hiệu cổng OR

- Bảng trạng thái cổng OR 2 lối vào:



Hình 4.2

Bảng 4.9

A	B	f
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

Theo giá trị logic

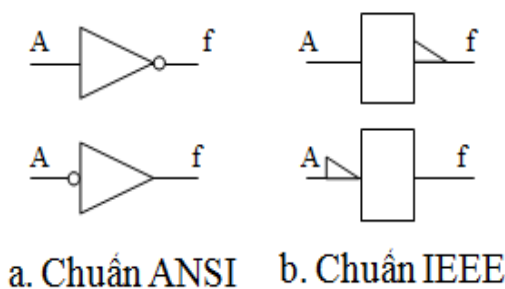
2.3. Cổng NOT

- Hàm ra của cổng NC $f = \overline{A}$

- Ký hiệu cổng NOT

- Bảng trạng thái cổng

NOT



Hình 4.3

Bảng 4.11

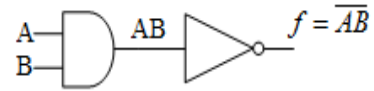
A	f
0	1
1	0

Theo giá trị logic

3. Một số cổng ghép thông dụng

3.1. Cổng NAND

- Ghép nối tiếp một cổng AND với một cổng NOT ta được cổng NAND.
- Hàm ra của cổng NAND 2 và nhiều biến vào như sau: $f = \overline{AB}$, $f = \overline{ABCD\dots}$

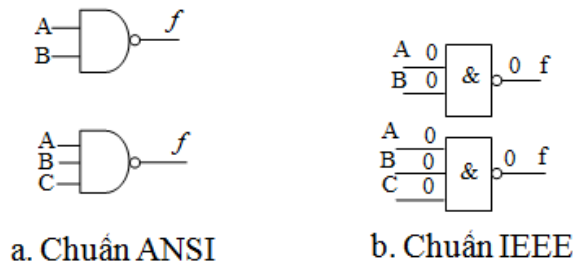


Hình 4.4

- Ký hiệu cổng NAND

- Bảng trạng thái cổng NAND 2 lối

vào



a. Chuẩn ANSI

b. Chuẩn IEEE

Hình 4.5

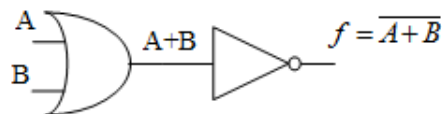
Bảng 4.13

A	B	f
0	0	1
0	1	1
1	0	1
1	1	0

Theo giá trị logic

3.2. Cổng NOR

- Ghép nối tiếp một cổng OR với một cổng NOT ta được cổng NOR.



Hình 4.6

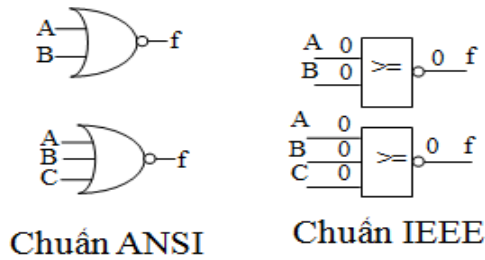
- Hàm ra của cổng NOR 2 và nhiều biến vào như sau:

$$f = \overline{A+B}$$

$$f = \overline{A+B+C+D+\dots}$$

- Ký hiệu cổng NOR

- Bảng trạng thái cổng NOR 2 lối vào



Hình 4.7

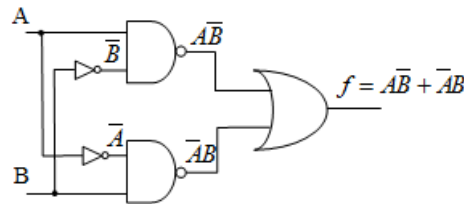
Bảng 4.15

A	B	f
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	0

Theo giá trị logic

3.3. Cổng khác dấu (XOR)

- Cổng XOR còn gọi là cổng khác dấu, hay cộng modul 2.



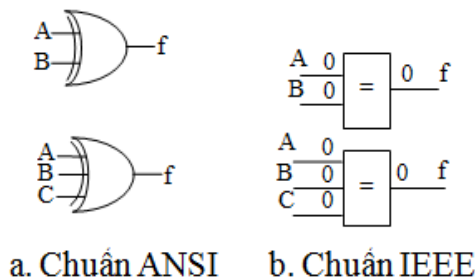
Hình 4.8

- Hàm ra của cổng XOR 2 biến vào như sau:

$$f = \overline{A}B + A\overline{B} \text{ hay } f = A \oplus B$$

- Ký hiệu cổng XOR

- Bảng trạng thái cổng XOR 2 lối vào



Hình 4.9

Bảng 4.17

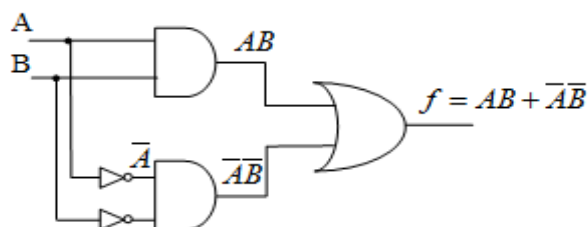
A	B	f
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0

Theo giá trị logic

3.4. Cổng đồng dấu (XNOR)

- Hàm ra của cổng XNOR 2 biến vào như sau:

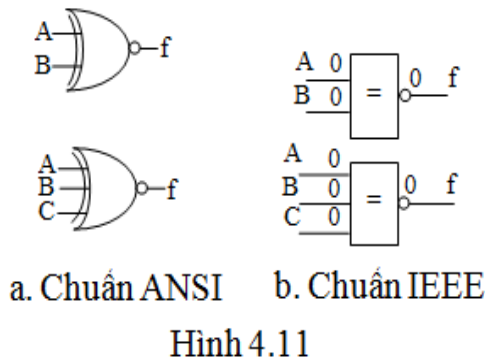
$$f = AB + \overline{A}\overline{B} \text{ hay } f = \overline{A \oplus B} = A \sim B$$



Hình 4.10

- Ký hiệu cổng XNOR

- Bảng trạng thái cổng XNOR 2 lối vào



Bảng 4.18

A	B	f
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	1

Theo giá trị logic

3.5. Một số mạch ghép ứng dụng

3.5.1. Mạch mã hóa

a. Khái niệm

- Mã hóa là dùng ký hiệu hay mã để biểu thị một đối tượng.

- Trong thực tế có rất nhiều thao tác về mã hóa. Máy tính và hệ thống thông tin số chỉ thao tác với các dữ liệu hệ nhị phân (0,1); như vậy cần phải biến đổi các ký tự, các chữ số thập phân sang nhị phân; quá trình đó được gọi là mã hóa.

b. Nguyên lý hoạt động

Để phân tích nguyên lý hoạt động của mạch mã hóa ta xét bộ mã hóa 8 tín hiệu đầu vào $X_0 \div X_7$ sang mã nhị phân thuần túy.

Bảng trạng thái:

Mã đầu vào	Mã đầu ra (Mã nhị)
------------	-----------------------

								phân)		
Y ₀	Y ₁	Y ₂	Y ₃	Y ₄	Y ₅	Y ₆	Y ₇	A	B	C
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0
0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1
0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0
0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1
0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0
0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1

- Đối tượng được mã hóa là 8 tín hiệu đầu vào Y₀, Y₁, Y₂, Y₃, Y₄, Y₅, Y₆, Y₇

Để phân tích nguyên lý hoạt động của mạch mã hóa ta xét bộ mã hóa 8 tín hiệu đầu vào X₀ ÷ X₇ sang mã nhị phân thuần túy.

- Đối tượng được mã hóa là 8 tín hiệu đầu vào Y₀, Y₁, Y₂, Y₃, Y₄, Y₅, Y₆, Y₇

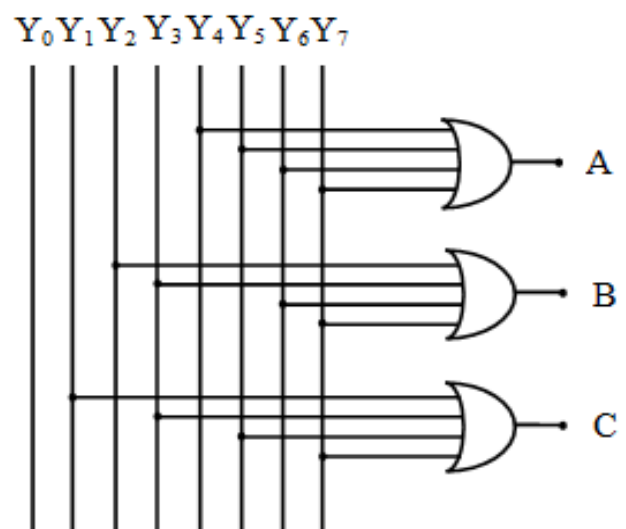
Ta có $8 = 2^3 \rightarrow n = 3$. Do đó mã nhị phân đầu ra phải có 3 bit (ký hiệu A,B,C).

Tại mỗi thời điểm chỉ có một tín hiệu vào tích cực (mức 1), các tín hiệu còn lại không tích cực (mức 0). Có nghĩa là X₀ ÷ X₇ không đồng thời tích cực.

Sơ đồ cấu trúc logic mạch mã hóa thập phân – nhị phân 3 bit như hình vẽ (Hình 4.12).

Biểu thức logic:

$$A = Y_4 + Y_5 + Y_6 + Y_7$$



Hình 4.12

$$B = Y_2 + Y_3 + Y_6 + Y_7$$

$$C = Y_1 + Y_3 + Y_5 + Y_7$$

4.5.2 Mạch giải mã

a. Khái niệm

Khi thực hiện mã hóa, mỗi từ mã đều mang một nội dung xác định. Giải mã là quá trình phiên dịch từ mã đã được mã hóa để lấy lại thông tin. Mạch điện thực hiện giải mã gọi là mạch giải mã. Tùy theo yêu cầu sử dụng mà tín hiệu ở đầu ra của mạch giải mã có thể là các từ mã nhị phân, các xung hay mức điện áp.

b. Nguyên lý hoạt động

Để phân tích nguyên lý hoạt động của mạch giải mã ta xét mạch giải mã nhị phân 3 bit sang thập phân.

- Đầu vào có 3 bit (A,B,C); đầu ra có 8 tín hiệu tương ứng $Y_0, Y_1, Y_2, Y_3, Y_4, Y_5, Y_6, Y_7$.

Sơ đồ cấu trúc logic mạch giải mã nhị phân 3 bit sang thập phân

Biểu thức logic:

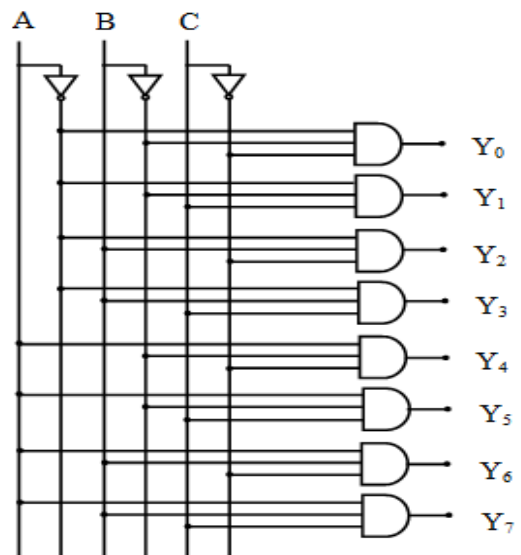
$$Y_0 = \bar{A} \cdot \bar{B} \cdot \bar{C}$$

$$Y_1 = \bar{A} \cdot \bar{B} \cdot C$$

$$Y_2 = \bar{A} \cdot B \cdot \bar{C}$$

$$Y_3 = \bar{A} \cdot B \cdot C$$

$$Y_4 = A \cdot \bar{B} \cdot \bar{C}$$



$$Y_5 = A.\bar{B}.C$$

$$Y_6 = A.B.\bar{C}$$

$$Y_7 = A.B.C$$

Bảng trạng thái

Mã đầu vào			Mã đầu ra							
A	B	C	Y ₀	Y ₁	Y ₂	Y ₃	Y ₄	Y ₅	Y ₆	Y ₇
0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0
0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0
0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0
1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0
1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0
1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1

3.5.3. Mạch hiển thị số bằng LED 7 thanh

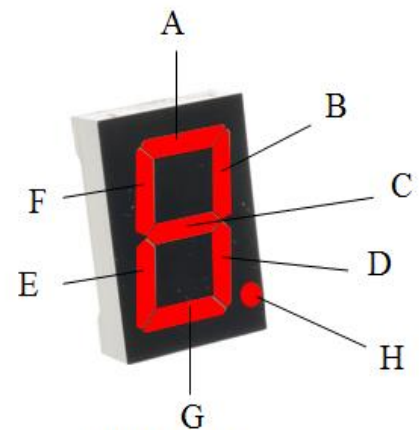
a. Cấu tạo

- Led 7 thanh gồm có 7 thanh được đánh dấu: A, B, C, D, E, F, G, và một điểm H, bên dưới mỗi thanh là một led đơn.

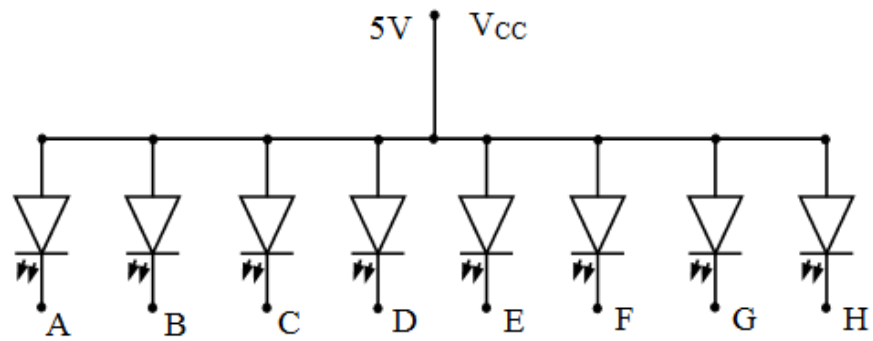
- Có hai loại đèn led 7 thanh: Anốt chung và Katốt chung

+ Loại led 7 thanh có anốt (cực +) chung:

Gồm 8 led đơn có Anốt (cực +) được nối chung với nhau vào một điểm và được nối với +Vcc (5V), Katốt của các led đơn được nối với tín hiệu điều khiển của bộ giải mã (Hình 5.15), dùng cho mạch giải mã có công ra tác động cao.



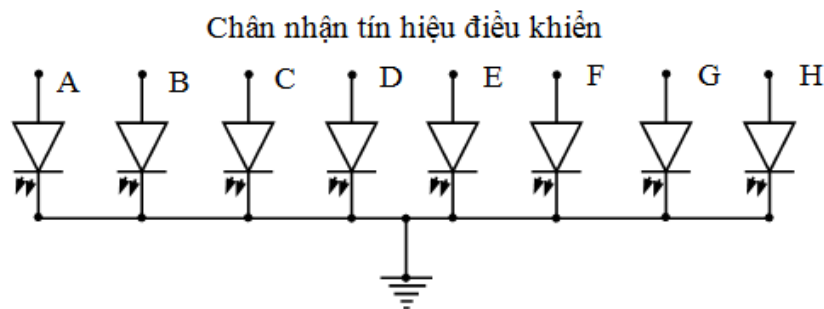
Hình 4.14



Chân nhận tín hiệu điều khiển

Hình 4.15: Led 7 thanh có anốt (cực +) chung

+ Loại led 7 thanh có Katốt (cực -) chung: Gồm 8 led đơn có Katốt (cực -) được nối chung với nhau vào một điểm và được nối xuống đất (nối âm nguồn), anốt của các led đơn được nối với tín hiệu điều khiển của bộ giải mã (Hình 4.16), dùng cho mạch giải mã có công ra tác động thấp.



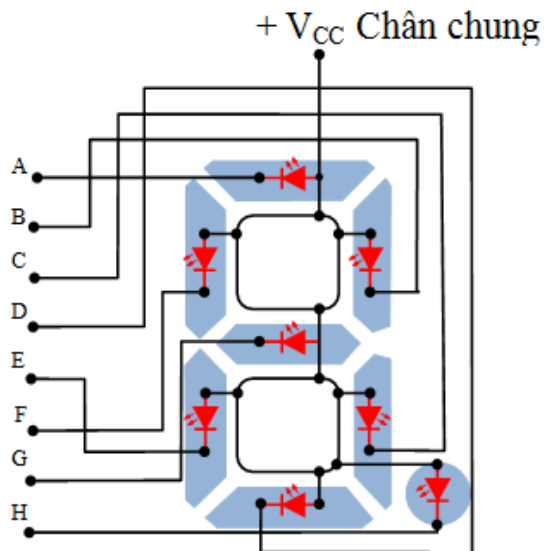
Chân nhận tín hiệu điều khiển

Hình 4.16: Led 7 thanh có Katốt (cực -) chung

b. Nguyên tắc hoạt động

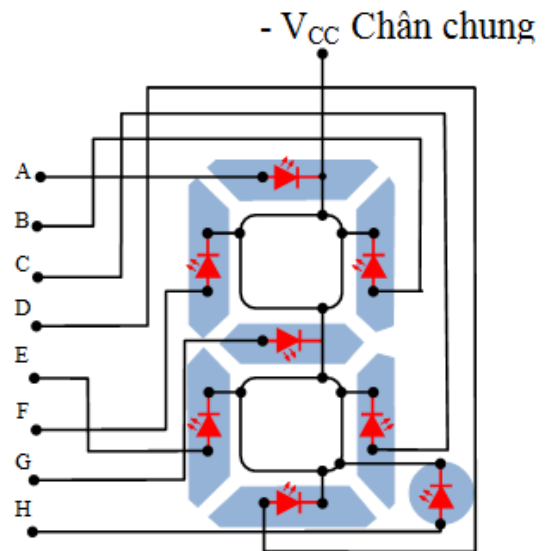
- Loại led 7 thanh có anốt (cực +) chung (hình 4.17), đầu chung này được nối với +Vcc (5V), các cực katốt còn lại nhận tín hiệu điều khiển của bộ giải mã BCD. Led đơn chỉ sáng khi tín hiệu đặt vào các chân này ở mức 0 (mức thấp).

- Loại led 7 thanh có katốt (cực -) chung (hình 4.18), đầu chung này được nối với Mass (âm nguồn), các cực anốt còn lại nhận tín hiệu điều khiển của bộ giải mã BCD. Led đơn chỉ sáng khi tín hiệu đặt vào các chân này ở mức 1 (mức cao).



Hình 4.17: Led 7 thanh có Anốt

(cực +) chung



Hình 4.18: Led 7 thanh có Katốt

(cực -) chung

- Dữ liệu xuất có dạng nhị phân như bảng

Bảng trạng thái led 7 thanh anốt chung

Số hiển thị trên led 7 thanh	Mã hiển thị led 7 thanh dạng nhị phân								Ghi chú
	H	G	F	E	D	C	B	A	
0	0	1	0	0	0	0	0	0	
1	0	1	1	1	1	0	0	1	
2	0	0	1	0	0	1	0	0	
3	0	0	1	1	0	0	0	0	
4	0	0	0	1	1	0	0	1	
5	0	0	0	1	0	0	1	0	
6	0	0	0	0	0	0	1	0	
7	0	1	1	1	1	0	0	0	
8	0	0	0	0	0	0	0	0	
9	0	0	0	1	0	0	0	0	
.	0	0	0	0	0	0	0	0	Có dấu chấm
.	1	0	0	0	0	0	0	0	Không có dấu chấm

Bảng trạng thái led 7 thanh katốt chung

Số hiển thị trên led 7 thanh	Mã hiển thị led 7 thanh dạng nhị phân								Ghi chú
	H	G	F	E	D	C	B	A	
0	0	0	1	1	1	1	1	1	
1	0	0	0	0	0	1	1	0	
2	0	1	0	1	1	0	1	1	
3	0	1	0	0	1	1	1	1	
4	0	1	1	0	0	1	1	0	
5	0	1	1	0	1	1	0	1	
6	0	1	1	1	1	1	0	1	
7	0	0	0	0	0	1	1	1	
8	0	1	1	1	1	1	1	1	
9	0	1	1	0	1	1	1	1	
.	1	0	0	0	0	0	0	0	Có dấu chấm
.	0	0	0	0	0	0	0	0	Không có dấu chấm

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. *Điện tử công suất* - Nguyễn Văn Nhò - Nhà xuất bản ĐH Quốc Gia Tp.HCM 2006.
- [2]. *Điện tử công suất* - Nguyễn Bính - Nhà xuất bản KHKT Hà Nội 2000.
- [3]. *Power electronics – circuits, devices and applications* - M.H Rashid - Pearson Education Inc, Pearson Prentice Hall 2004.
- [4]. *Điện tử công nghiệp* – Trần Trọng Minh – Nhà xuất bản Giáo dục 2007.
- [5]. *Điện tử công suất* – Võ Minh Chính (chủ biên), Phạm Quốc Hải, Trần Trọng Minh – Nhà xuất bản Khoa học và Kỹ thuật 2007;