SỞ LAO ĐỘNG THƯƠNG BINH VÀ XÃ HỘI TP HỒ CHÍ MINH
**TRƯỜNG TRUNG CẤP SÀI GÒN**

# GIÁO TRÌNH

# MÔN HỌC: KỸ THUẬT ĐIỆN TỬ

## NGÀNH/NGHỀ: ĐIỆN CÔNG NGHIỆP VÀ DÂN DỤNG TRÌNH ĐỘ: TRUNG CẤP

*Ban hành kèm theo Quyết định số: /QĐ-TCAC. ngày tháng năm 2022 của Hiệu trưởng Trường Trung cấp Sài Gòn*

**Thành phố Hồ Chí Minh , năm 2022**

## 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 GIỚI THIỆU

Môn học "Kỹ thuật điện tử" là một trong những môn học thực hành được biên soạn dựa trên chương trình khung và chương trình chi tiết do trường Trung cấp Sài Gòn ban hành dành cho hệ trung cấp ngành điện công nghiệp và dân dụng.

Giáo trình được biên soạn làm tài liệu học tập, giảng dạy nên giáo trình đã được xây dựng ở mức độ đơn giản và dễ hiểu, trong mỗi bài đều có các bài tập áp dụng để học sinh sinh viên thực hành, luyện tập kỹ năng nghề.

Khi biên soạn, tác giả đã dựa trên kinh nghiệm giảng dậy, tham khảo đồng nghiệp và tham khảo ở nhiều giáo trình hiện đang lưu hành để phù hợp với nội dung chương trình đào tạo, phù hợp với mục tiêu đào tạo và các nội dung thực hành được biên soạn gắn với yêu cầu thực tế.

# MỤC LỤC

GIÁO TRÌNH MÔN HỌC ..... 1
1. Vị trí, tính chất, ý nghĩa và vai trò của môn học ..... 1
2. Mục tiêu của môn học ..... 1
3. Nội dung của môn học ..... 1
BÀI 1: ĐIỆN TRỞ ..... 7
1. Mục tiêu ..... 7
2. Nội dung chính ..... 7
2.1. Cấu tạo, công dụng, phân loại, các thông số kỹ thuật, các ký hiệu ghi trên điện trở ..... 7
2.2. Cách đọc trị số điện trở theo qui ước vòng màu ..... 8
2.3. Tính toán ghép điện trở ..... 9
2 4. Cấu tạo, công dụng, phân loại, các thông số kỹ thuật, các ký hiệu ghi trên tụ điện 9
2.5. Đo, đọc được các trị số điện dung , kiểm tra chất lượng tụ điện, tính toán ghép tụ điện ..... 11
2.6. Công dụng, cấu tao, phân loại, các thông số kỹ thuật, các ký hiệu ghi trên cuộn kháng ..... 12
2.7. Đo, đọc điều chỉnh trị số điện cảm, tính toán, ghép cuộn kháng ..... 14
2.8. Cấu tạo, công dụng, nguyên lý làm việc, đặc tính V-A và các thông số đặc trưng của đi-ốt ..... 16
2.9. Cấu tạo nguyên lý làm việc của các đi-ốt đặc biệt ..... 21
2.10. Đọc các ký hiệu, phân biệt đi-ốt, đo điện trở thuận, điện trở nghịch để xác định các cực và chất lượng đi-ốt, chọn và ghép nối đi-ốt ..... 23
BÀI 2: TỤ ĐIỆN ..... 25
1. Mục tiêu của bài ..... 25
2. Nội dung bài ..... 25
2.1. Sơ đồ nguyên lý và nguyên lý hoạt động mạch chỉnh lưu một pha nửa chu kỳ ..... 25
2.2. Lắp ráp mạch chỉnh lưu một pha nửa chu kỳ , đo biên độ và dạng sóng điện áp vào, ra của mạch chỉnh lưu một pha nửa chu kỳ ..... 26
2.3. Công dụng, sơ đồ nguyên lý và nguyên lý hoạt động mạch chỉnh lưu một pha cả chu kỳ kiểu 2 đi-ốt ..... 27
2.4. Lắp ráp mạch, đo biên độ và dạng sóng điện áp vào, ra của mạch chỉnh lưu một pha cả chu kỳ ..... 28
BÀI 3: CUỘN DÂY ..... 30
1. Mục tiêu của bài ..... 30

2. Nội dung bài.....30
2.1. Sơ đồ nguyên lý và nguyên lý hoạt động mạch chỉnh lưu cầu 1 pha..... 30
2.2. Lắp ráp mạch..... 32
2.3. Đo biên độ và dạng sóng điện áp vào, ra của mạch chỉnh lưu cầu một pha.....32
BÀI 4 : DIODE BÁN DẪN …….31
1. Mục tiêu của bài.....33
2. Nội dung bài.....33
2.1. Cấu tạo nguyên lý làm việc của transistor lưỡng cực (BJT)..... 33
2.2. Các tham số cơ bản, xác định các cực và kiểm tra chất lượng của transistor..... 35
2.3. Mạch phát chung..... 36
2.4. Mạch gốc chung:..... 37
2.5. Mạch góp chung:..... 38
BÀI 5 TRANSITOR LƯỠNG CỰC
1. Mục tiêu của bài.....40
2. Nội dung bài.....40
2.1. Điều kiện phân cực của transistor..... 40
2.2. Các mạch định thiên của transistor.....41
2.3. Lắp các mạch định thiên của transistor..... 41
2.4. Mạch khuếch đại cực phát chung..... 42
2.5. Mạch khuếch đại cực gốc chung..... 43
2.6. Mạch khuếch đại cực góp chung.....44
2.7. Lắp các mạch khuếch đại..... 45
BÀI 6: TRAINSIOR TRƯỜNG .....46
1. Mục tiêu của bài.....46
2. Nội dung bài.....46
2.1. Đặc điểm, đặc tính tần số..... 46
2.2. Sơ đồ nguyên lý và nguyên lý làm việc.....47
2.3. Lắp mạch khuếch đại nhiều tầng ghép điện dung..... 47
2.4. Lắp mạch khuếch đại nhiều tầng ghép biến áp.....48
BÀI 7:LINH KIỆN ĐIỆN TỬ CÔNG NGHIỆP .....49
1. Mục tiêu của bài.....49
2. Nội dung bài.....49
2.1. Đặc điểm, đặc tính tần số..... 49
2.2. Sơ đồ nguyên lý và nguyên lý làm việc.....49
2.3. Lắp mạch khuếch đại 1 chiều ghép tầng..... 50

2.4. Lắp mạch khuếch đại vi sai..... 52
2.5. Lắp mạch khuếch đại công suất.....52
BÀI 8: VI MẠCH TÍCH HỢP ..... 54
1. Mục tiêu của bài..... 54
2. Nội dung bài..... 54
2.1. Cấu tạo, ký hiệu, nguyên lý làm việc, các tham số đặc trưng của thyristo..... 54
2.2. Đặc tính V-A của thyristor.....55
2.3. Xác định các cực và kiểm tra chất lượng, lắp ráp các mạch ứng dụng của thyristor đơn giản..... 56
2.4. Cấu tạo nguyên lý làm việc, các tham số đặc trưng của triac.....57
2.5. Đặc tính V-A của triac..... 57
2.6. Xác định các cực và kiểm tra chất lượng, lắp ráp các mạch ứng dụng triac đơn giản..... 58
2.7. Cấu tạo, ký hiệu, nguyên lý làm việc, các tham số cơ bản của diac.....59
2.8. Đặc tính V-A của diac..... 60
2.9. Xác định các cực và kiểm tra chất lượng, Lắp ráp các mạch ứng dụng diac đơn giản..... 60
BÀI 9: LINH KIỆN QUANG BÁN DẪN ..... 62
1. Mục tiêu của bài..... 62
2. Nội dung bài..... 62
2.1. Đặc điểm..... 62
2.2. Sơ đồ và nguyên lý làm việc..... 62
2.3. Lắp mạch khuếch đại vi sai..... 63
BÀI 10: KỸ THUẬT XI CHÌ HÀN
1. Mục tiêu của bài..... 65
2. Nội dung bài..... 65
2.1. Sơ đồ khối, sơ đồ nguyên lý, nguyên lý làm việc và sơ đồ lắp ráp của..... 65
2.2. Lắp ráp mạch ổn áp một chiều cơ bản..... 65
2.3. Sơ đồ nguyên lý và nguyên lý làm việc của mạch điều chỉnh điện áp xoay chiều ..... 65
2.4. Lắp ráp mạch điều chỉnh điện áp xoay chiều sử dụng transistor..... 65
2.5. Lắp ráp mạch điều chỉnh điện xoay chiều sử dụng triac..... 65
BÀI 1 KỸ THUẬT ĐO
66
1. Mục tiêu của bài..... 66
2. Nội dung bài..... 66

2.1. Sơ đồ nguyên lý mạch báo rò điện..... 66
2.2. Nguyên lý làm việc, lắp ráp mạch báo rò điện..... 66
2.3. Sơ đồ nguyên lý mạch bảo vệ quá điện áp..... 66
2.4. Nguyên lý làm việc, lắp ráp mạch bảo vệ quá điện áp..... 66
BÀI 12: KHẢO SÁT ĐẶT TÍNH DIODE BÁN DẪN ..... 67
1.Mục tiêu của bài..... 67
2. Nội dung bài..... 67
2.1. Sơ đồ nguyên lý mạch bảo vệ mất điện 1 pha..... 67
2.2. Nguyên lý làm việc..... 67
2.3. Lắp ráp mạch bảo vệ mất điện 1 pha..... 67
BÀI 13: KHẢO SÁT ĐẶC TÍNH TRANSITOR..... 68
1. Mục tiêu của bài..... 68
2. Nội dung bài..... 68
2.1. Sơ đồ mạch rơ le thời gian điện tử..... 68
2.2. Nguyên lý làm việc..... 68
2.3. Lắp ráp mạch rơ le thời gian điện tử..... 68
2.4. Kiểm tra định kỳ..... 68
TÀI LIỆU CẦN THAM KHẢO..... 69

# GIÁO TRÌNH MÔN HỌC

**1.Tên môn học: Kỹ thuật điện tử**

**2.Mã môn học: MH13**

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

**3.1Vị trí :**

Môn học được bố trí sau khi học sinh học xong các môn học chung, các môn học/ mô đun: Vật liệu điện, Vẽ điện và Đo lường điện.

**3.2 Tính chất:**

Là mô đun cơ sở bắt buộc.

**3.3Ý nghĩa và vai trò của môn học:**

**4.Mục tiêu của môn học:**

**4.1 Kiến thức:**

+ Trình bày được cấu tạo, nguyên lý làm việc, các tham số đặc trưng, các đặc tính của các linh kiện điện tử sử dụng trong diện dân dụng: R, L, C, đi-ốt, transistor, thyristor, triac, diac

+ Giải thích được nguyên lý làm việc của các mạch chỉnh lưu, các mạch khuếch đại và các mạch ứng dụng cơ bản dùng trong điện dân dụng

**4.2. Kỹ năng:**

+ Nhận dạng, phân biệt và kiểm tra được chất lượng các linh kiện điện tử

+ Lắp rắp và sửa chữa được một số mạch điện tử đơn giản sử dụng trong điện dân dụng đạt thông số kỹ thuật yêu cầu

**4.3. Năng lực tự chủ và trách nhiệm:**

+ Tuyệt đối tuân thủ các nội quy, quy chế nhà trường và phòng học; tự chịu trách nhiệm về an toàn trong quá trình học tập;

+ Tuân thủ nghiêm ngặt các quy định về an toàn, bảo hộ lao động

**5. Nội dung của môn học**

**5.1. Chương trình khung**

| Mã MH/ MĐ | Tên MH, MĐ | TS giờ/ số tín chỉ | Học trên lớp | | | | Ghi chú |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | TS | LT | TH, BT | KT ĐK | |
| **I** | **Các môn học chung** | **12** | **255** | **94** | **148** | **13** | |
| MH01 | Chính trị | 2 | 30 | 15 | 13 | 02 | |
| MH02 | Pháp luật | 1 | 15 | 09 | 05 | 01 | |
| MH03 | Giáo dục thể chất | 1 | 30 | 04 | 24 | 02 | |
| MH04 | Giáo dục quốc phòng và an | 2 | 45 | 21 | 21 | 03 | |

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | ninh | | | | | | |
| MH05 | Tin học | 2 | 45 | 15 | 29 | 01 | |
| MH06 | Ngoại ngữ | 4 | 90 | 30 | 56 | 04 | |
| **II** | **Các môn học chuyên môn** | | **1485** | **399** | **1034** | **52** | |
| MH07 | An toàn điện | 02 | 30 | 28 | | 02 | |
| MH08 | Lý thuyết mạch điện | 04 | 60 | 58 | | 02 | |
| MH09 | Đo lường điện và cảm biến | 03 | 45 | 25 | 18 | 02 | |
| MH10 | Vật liệu điện | 02 | 30 | 28 | | 02 | |
| MH11 | Vẽ điện | 02 | 30 | 15 | 13 | 02 | |
| MH12 | Khí cụ điện | 02 | 45 | 20 | 23 | 02 | |
| MH13 | Kỹ thuật điện tử | 03 | 60 | 30 | 27 | 03 | |
| MH14 | Máy điện | 03 | 60 | 30 | 27 | 03 | |
| MH15 | Cung cấp điện | 03 | 60 | 30 | 27 | 03 | |
| MH16 | Truyền động điện | 02 | 45 | 20 | 22 | 03 | |
| MH17 | Trang bị điện | 03 | 60 | 30 | 27 | 03 | |
| MH18 | Điều khiển lập trình PLC | 03 | 60 | 20 | 38 | 02 | |
| MH19 | Điều khiển điện khí nén | 02 | 45 | 20 | 23 | 02 | |
| MH20 | Điện tử công suất | 02 | 45 | 30 | 12 | 03 | |
| MH21 | Điều khiển logic | 02 | 30 | 15 | 13 | 02 | |
| MH22 | Thực hành điện cơ bản | 05 | 240 | | 236 | 04 | |
| MH23 | Thực hành sửa chữa điện | 04 | 180 | | 176 | 04 | |
| MH24 | Thực hành trang bị điện, điện tử căn bản | 04 | 180 | | 176 | 04 | |
| MH25 | Thực tập tập tôt nghiệp | 04 | 180 | | 176 | 04 | |
| | **Tổng cộng** | **67** | **1740** | | | | |

### *5.2 Nội dung tổng quát và phân phối thời gian:*

| **Nội dung** | **Số tiết** | | **Ghi chú** |
|---|---|---|---|
| | **LT** | **TH** | |
| Bài 1: Điện trở | 2 | | |
| Bài 2: Tụ điện | 2 | | |
| Bài 3: Cuộn dây | 3 | | Kiểm tra hệ số 1 chương 1.2.3 |
| Bài 4: Diode bán dẫn | 2 | | |
| Bài 5: Transitor lưỡng cực ( BJT) | 6 | | Kiểm tra hệ số 2 chương 4.5 |
| Bài 6: Transitor trường ( FET) | 3 | | |

| | | | |
|---|---|---|---|
| Bài 7: Linh kiện điện tử công nghiệp | 3 | | |
| Bài 8: Vi mạch tích hợp | 3 | | |
| Bài 9: Linh kiện quang bán dẫn | 6 | | |
| Bài 10: Kỹ thuật xi chì - hàn | | 5 | |
| Bài 11: Kỹ thuật đo | | 5 | |
| Bài 12: Khảo sát đặc tính Diode bán dẫn | | 5 | |
| Bài 13: Khảo sát đặc tính Transitor | | 5 | |
| Bài 14: Khảo sát đặc tính linh kiện điện tử công nghiệp | | 5 | Kiểm tra hệ số 2 lần 2 các bài thực hành |
| Bài 15: Khảo sát đặc tính vi mạch tích hợp | | 5 | |

*Ghi chú: ***Thời gian kiểm tra được tích hợp giữa lý thuyết với thực hành được tính vào giờ thực hành.***

**6. Điều kiện thực hiện mô đun:**

- **6.1. Phòng học Lý thuyết/Thực hành:** Thực hiện giảng dạy tốt nhất ở nơi thực tập hoặc xưởng thực hành.

**6.2. Trang thiết bị dạy học:**

- Bảng, phấn bàn, ghế học tập;
- Các mô hình thực hành mạch một chiều, xoay chiều bao gồm:
  + Bộ thí nghiệm về mạch điện DC;
  + Bộ thí nghiệm về mạch điện AC 1 pha, 3 pha;
  + Bộ thí nghiệm về điện trường và từ trường;
- Các loại máy đo (AC & DC): ampe kế, volt kế, ohm kế, watt kế, tần số kế, cosϕ kế, điện kế 1 pha, 3 pha, oscillocope...;
- Nguồn DC điều chỉnh được;
- Nguồn AC 1 pha, 3 pha điều chỉnh được.

**6.3. Học liệu, dụng cụ, mô hình, phương tiện:**

- Điện trở các loại – biến trở;
- Tụ điện các loại - tụ chỉnh;
- Cuộn cảm - cuộn chỉnh;

- Dây nối;
- Nam châm vĩnh cửu;
- Nam châm điện;
- Bo mạch (Project Board) cắm linh kiện;
- Giáo trình, tài liệu học tập.

**7. Nội dung và phương pháp đánh giá:**

**7.1. Nội dung:**

- Về kiến thức: Đánh giá bằng hình thức kiểm tra viết, trắc nghiệm theo các nội dung sau:
  + Bài kiểm tra 1: kiểm tra đầu vào: (45 phút): Đánh giá kết quả đạt được trong bài mạch điện một chiều;
  + Bài kiểm tra 2: kiểm tra viết; 45 phút. Đánh giá kết quả đạt được trong bài mạch điện xoay chiều;
  + Bài kiểm tra 3: kiểm tra viết; 45 phút. Đánh giá kết quả tiếp thu về bài từ trường và cảm ứng điện từ;
- Về kỹ năng: Đánh giá kỹ năng nhận ra bản chất mạch điện, tính toán các bài tập về dòng điện một chiều và xoay chiều.
- Năng lực tự chủ và trách nhiệm: Đánh giá phong cách học tập thể hiện ở: Tỉ mỉ, cẩn thận, chính xác, ngăn nắp trong công việc.

**7.2. Phương pháp:** Người học được đánh giá tích lũy mô đun như sau:

**7.2.1. Cách đánh giá**

- Áp dụng quy chế đào tạo Cao đẳng hệ chính quy ban hành kèm theo Thông tư số 09/2017/TT-LĐTBXH, ngày 13/3/2017 của Bộ trưởng Bộ Lao động – Thương binh và Xã hội.

- Hướng dẫn thực hiện quy chế đào tạo áp dụng tại Trường Cao đẳng nghề Tây Ninh như sau:

| **Điểm đánh giá** | **Trọng số** |
|---|---|
| + Điểm kiểm tra thường xuyên (Hệ số 1) | 40% |
| + Điểm kiểm tra định kỳ (Hệ số 2) | |
| + Điểm thi kết thúc mô đun | 60% |

**7.2.2. Phương pháp đánh giá**

| **Phương** | **Phương** | **Hình thức** | **Chuẩn đầu ra** | **Số** | **Thời** |
|---|---|---|---|---|---|

| pháp đánh giá | pháp tổ chức | kiểm tra | đánh giá | cột | điểm kiểm tra |
|---|---|---|---|---|---|
| Thường xuyên | Viết/ Thuyết trình | Tự luận/ Trắc nghiệm/ Báo cáo | A1, A2 B1, B2 C1, C2 | 1 | Sau 14 giờ. |
| Định kỳ | Viết/ Thuyết trình/ Thực hành | Tự luận/ Trắc nghiệm/ Báo cáo/ Thực hành | A3, B3 A5, B3, C3 | 1 | Sau 28 giờ |
| Kết thúc mô đun | Thực hành | Trắc nghiệm/ Thực hành | A1, A2, A3, A4, A5 B1, B2, B3 C1, C2, C3. | 1 | Sau 45 giờ |

**7.2.3. Cách tính điểm**

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

- Điểm mô đun là tổng điểm của tất cả điểm đánh giá thành phần của mô đun nhân với trọng số tương ứng. Điểm mô đun theo thang điểm 10 làm tròn đến một chữ số thập phân.

**8. Hướng dẫn thực hiện mô đun**

**8.1. Phạm vi, đối tượng áp dụng:** Áp dụng cho người học nghề Điện tử công nghiệp trường trung cấp Á châu

**8.2. Phương pháp giảng dạy, học tập mô đun**

**8.2.1. Đối với người dạy**

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

*** Thực hành:** Chi người học thành nhóm nhỏ để thực hiện nội dung thực hành.

*** Hướng dẫn tự học:** Yêu cầu học viên nghiên cứu theo yêu cầu nội dung trong bài học, trình bày nội dung, thực hành trên mô hình.

**8.2.2. Đối với người học:** Người học phải thực hiện các nhiệm vụ như sau:

- Nghiên cứu kỹ bài học tại nhà trước khi đến lớp. Các tài liệu tham khảo sẽ được cung cấ nguồn trước khi người học vào học mô đun này

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

- Tự học và thảo luận nhóm: là một phương pháp học tập kết hợp giữa làm việc theo nhóm và làm việc cá nhân. Một nhóm gồm 4-5 người học sẽ được cung cấp chủ đề thảo luận trước khi học lý thuyết, thực hành. Mỗi người học sẽ chịu trách nhiệm về 1 hoặc một số nội dung trong chủ đề mà nhóm đã phân công để phát triển và hoàn thiện tốt nhất toàn bộ chủ đề thảo luận của nhóm.

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

- Tham dự thi kết thúc môn học.

- Chủ động tổ chức thực hiện giờ tự học.

**9. Tài liệu tham khảo:**

[1]. Nguyễn Viết Nguyên, *Giáo trình linh kiện điện tử và ứng dụng,* Vụ THCN & DN , Tái bản lần 4, Nxb. GD Hà Nội 2006.

[2]. Nguyễn Công Vân , Trần Văn Quỳnh, *Công nghệ vật liệu điện tử Hà Nội: Khoa học và kỹ thuật,* 2006.

[3]. Dương Vũ Văn, *Vật liệu điện – Điện tử TPHCM*, Nxb. ĐHQG TPHCM, 2005.

[4]. Nguyễn Tấn Phước*, Giáo trình điện tử công nghiệp ling kiện điều khiển điện 1 chiều công nghiệp,* TP Hồ Chí Minh, 1999.

# BÀI 1: ĐIỆN TRỞ

## 1. Mục tiêu:

- Trình bày được cấu tạo, công dụng, các thông số đặc trưng và cách nhận biết các loại điện trở, tụ điện, cuộn kháng , đi-ốt sử dụng trong điện dân dụng.

- Áp dụng được các công thức để tính toán ghép điện trở.

- Đo, đọc được các trị số điện trở theo ký hiệu của nhà sản xuất.

- Lựa chọn, nối ghép đúng các điện trở, tụ điện, cuộn kháng, đi-ốt để có trị số điện trở theo yêu cầu.

## 2. Nội dung chính

### 2.1. Cấu tạo, công dụng, phân loại, các thông số kỹ thuật, các ký hiệu ghi trên điện trở

Điện trở là đại lượng vật lý đặc trưng cho tính chất cản trở dòng điện của một vật thể dẫn điện được ký hiệu là (R) đơn vị đo là Om được lấy theo tên nhà vật lý người Đức Georg Simon Ohm (ký hiệu Ω). Nó được định nghĩa là tỉ số của hiệu điện thế giữa hai đầu vật thể đó với cường độ dòng điện đi qua nó:

Điện trở là một loại linh kiện điện tử thụ động được sử dụng rộng rãi trong các mạch điện tử. Dùng để điều chỉnh mức độ tín hiệu, hạn chế cường độ dòng điện chảy trong mạch, dùng để chia điện áp, kích hoạt các linh kiện điện tử chủ động như transistor, Thyristor, Mosfet … tiếp điểm cuối trong đường truyền điện và có rất nhiều ứng dụng khác.

Điện trở có các loại cơ bản : điện trở không phải dây quấn và điện trở dây quấn, điện trở nhiệt …

Chức năng của điện trở là để điều chỉnh mức độ tín hiệu, hạn chế cường độ dòng điện chảy trong mạch. Đồng thời, linh kiện còn có tác dụng chia điện áp, kích hoạt các linh kiện điện tử chủ động, tiếp điểm cuối trong đường truyền điện và dùng trong một số ứng dụng khác nữa.

- Phân loại điện trở

Nếu phân loại theo công suất thì có 3 loại điện trở là:

Điện trở thường: Là các loại điện trở có công xuất nhỏ từ 0,125W – 0,5W.

Điện trở công Suất: Là các loại điện trở có công xuất lớn hơn từ 1W, 2W, 5W, 10W.

Điện trở sứ, điện trở nhiệt: Là các điện trở công xuất, điện trở này có vỏ bọc sứ, khi hoạt động chúng sẽ thường toả nhiệt.

Nếu phân theo chất liệu, cấu tạo thì 6 loại điện trở là:

Điện trở cacbon.

Điện trở màng hay còn gọi là điện trở gốm kim loại.

Điện trở dây quấn.

Điện trở film.

Điện trở bề mặt.

Điện trở băng.

– Ghi trực tiếp: ghi đầy đủ các tham số chính và đơn vị đo trên thân của điện trở, vd: 220KΩ 10%, 2W

– Ghi theo quy ước: có rất nhiều các quy ước khác nhau. Xét một số quy ước thông dụng:

– Quy ước đơn giản: Không ghi đơn vị Ôm, R (hoặc E) = Ω, M = MΩ, K = KΩ

Ví dụ: 2M=2MΩ, 0K47 =0,47KΩ = 470Ω, 100K = 100 KΩ, 220E = 220Ω, R47 = 0,47Ω

– Quy ước theo mã: Mã này gồm các chữ số và một chữ cái để chỉ % dung sai. Trong các chữ số thì chữ số cuối cùng chỉ số số 0 cần thêm vào. Các chữ cái chỉ % dung sai qui ước gồm: F = 1 %, G = 2 %, J = 5 %, K = 10 %, M = 20 %

Ví dụ: 103F = 10000 Ω ± 1% = 10K ± 1%

**2.2. Cách đọc trị số điện trở theo qui ước vòng màu**

– Quy ước màu: Loại 4 vòng màu, loại 5 vạch màu và loại 6 vạch màu

Trong đó, cách đọc giá trị của điện trở vạch màu nâu tím cam kim nhũ và các màu được quy ước thành các chữ số theo bảng sau:

Theo bảng màu ở trên thì giá trị sẽ được đọc điện trở như sau:

Đen = 0, Nâu = 1; Đỏ = 2; Cam = 3, Vàng = 4; Lục = 5; Lam = 6; Tím = 7; Xám = 8; Trắng = 9; Hoàng Kim sai số 5%, Bạc sai số 10%.

– Đối với cách đọc giá trị điện trở của các vòng màu 4 vạch:

Vạch màu thứ nhất: định nghĩa cho giá trị hàng chục trong giá trị điện trở

Vạch màu thứ hai: định nghĩa cho hàng đơn vị trong giá trị điện trở

Vạch màu thứ ba: định nghĩa cho hệ số nhân với giá trị số mũ của 10 dùng nhân với giá trị điện trở

Vạch màu thứ 4: định nghĩa cho giá trị sai số của điện trở

Ví dụ: cách tính màu điện trở cần xác định trị số của điện trở có các vòng màu sau: xanh lam, xanh lục, đen, nâu:

Cách đọc vạch màu điện trở tương ứng các màu vàng, cam, đỏ, ứng với chỉ số điện trở có chữ số là: 4,3,2. Hai chữ số đầu tiên tạo số 43. Chữ số thứ 3

(2) là lũy thừa của 10.

Cách tính vòng màu điện trở sẽ như sau: 43×10^2=4300Ω

– Quy ước màu để ghi trị số điện trở đối với cách đọc giá trị theo vạch 5 màu:

Vạch màu thứ nhất: định nghĩa cho giá trị hàng trăm trong giá trị điện trở

Vạch màu thứ hai: định nghĩa cho giá trị hàng chục trong giá trị điện trở

Vạch màu thứ ba: định nghĩa cho giá trị hàng đơn vị trong giá trị điện trở

Vạch màu thứ 4: định nghĩa cho hệ số nhân với giá trị số mũ của 10 dùng nhân với giá trị điện trở

Vạch màu thứ 5: định nghĩa cho giá trị sai số của điện trở

Ví dụ:

Cách xác định trị số điện trở tương tự với một điện trở có các vạch màu xanh dương, vàng, đỏ, nâu, nâu, ứng sẽ được hiểu với các chữ số là 6,4,2,1,1.

Giá trị tính như sau: 642×10^1±1%=6420Ω±1%

## 2.3. Tính toán ghép điện trở

Mục tiêu:

- Trình bày được phương pháp và đặc điểm ghép các điện trở.

- Đấu ghép dược các điện trở theo yêu cầu.

Trong thực tế , khi ta cần một điện trở có trị số bất kỳ ta không thể có được, vì điện trở chỉ được sản suất khoảng trên 100 loại có các giá trị thông dụng, do đó để có một điện trở bất kỳ ta phải đấu điện trở song song hoặc nối tiếp.

Điện trở mắc nối tiếp .

Các điện trở mắc nối tiếp có giá trị tương đương bằng tổng các điện trở thành phần cộng lại. Rtd = R1 + R2 + R3

Dòng điện chạy qua các điện trở mắc nối tiếp có giá trị bằng nhau và bằng I:

$$I = \frac{U_1}{R_1} = \frac{U_2}{R_2} = \frac{U_3}{R_3}$$

Từ công thức trên ta thấy rằng, sụt áp trên các điện trở

## 2.4. Cấu tạo, công dụng, phân loại, các thông số kỹ thuật, các ký hiệu ghi trên tụ điện

Tụ điện ( tiếng anh là capacitor) là một linh kiện điện tử thụ động cấu tạo bởi hai bản cực đặt song song được ngăn cách bởi lớp điện môi, tụ điện có tính chất cách điện 1 chiều nhưng cho dòng điện xoay chiều đi qua nhờ nguyên lý phóng nạp.

Ký hiệu: Tụ điện có ký hiệu là C

**Cấu tạo của tụ điện**

Cấu tạo của tụ điện gồm ít nhất hai dây dẫn điện thường ở dạng tấm kim loại. Hai bề mặt này được đặt song song với nhau và được ngăn cách bởi một lớp điện môi.

Dây dẫn của tụ điện có thể sử dụng là giấy bạc, màng mỏng,…

Điện môi sử dụng cho tụ điện là các chất không dẫn điện như thủy tinh, giấy, giấy tẩm hoá chất, gốm, mica, màng nhựa hoặc không khí. Các điện môi này không dẫn điện nhằm tăng khả năng tích trữ năng lượng điện của tụ điện. Tùy theo lớp cách điện ở giữa hai bản cực là gì thì tụ có tên gọi tương ứng.

**- Công dụng của tụ điện**

Tụ điện có tác dụng gì? Từ những nguyên lý tụ điện trên đây chắc bạn đã phần nào hiểu được những tác dụng của tụ điện rồi chứ. Tuy nhiên, chúng tôi vẫn muốn giải thích công dụng của tụ điện được rõ hơn.

Tác dụng của tụ điện được biết đến nhiều nhất là khả năng lưu trữ năng lượng điện, lưu trữ điện tích hiệu quả. Nó được so sánh với khả năng lưu trữ như ắc qui. Tuy nhiên, ưu điểm lớn của tụ điện là lưu trữ mà không làm tiêu hao năng lượng điện.

Ngoài ra, công dụng tụ điện còn cho phép điện áp xoay chiều đi qua, giúp tụ điện có thể dẫn điện như một điện trở đa năng. Đặc biệt khi tần số điện xoay chiều (điện dung của tụ càng lớn) thì dung kháng càng nhỏ. Hỗ trợ đắc lực cho việc điện áp được lưu thông qua tụ điện.

Hơn nữa, do nguyên lý hoạt động của tụ điện là khả năng nạp xả thông minh, ngăn điện áp 1 chiều, cho điện áp xoay chiều lưu thông giúp truyền tí hiệu giữa các tầng khuyếch đại có chênh lệch điện thế.

Tụ điện còn có vai trò lọc điện áp xoay chiều thành điện áp 1 chiều bằng phẳng bằng cách loại bỏ pha âm.

Và nhiều hơn nữa những công dụng của tụ điện nữa mà Kocher muốn chia sẻ. Chính vì tác dụng của tụ điện có quá nhiều ưu điểm đến việc lưu trữ và khả năng lọc, phóng nạp nên nó được ứng dụng vào thực tế với rất nhiều công trình.

**Các loại tụ điện phổ biến:**

Tụ hóa: là tụ có phân cực (-), (+) và luôn có hình trụ. Trên thân tụ được thể hiện giá trị điện dung, điện dung thường từ 0,47 µF đến 0,4700 µF

Tụ giấy, tụ mica và tụ gốm: là tụ không phân cực và có hình dẹt, không phân biệt âm dương. Có trị số được ký hiệu trên thân bằng ba số, điện dung của tụ thường khá nhỏ, chỉ khoảng 0,47 µF

Tụ xoay: Đúng như tên gọi, cấu tạo của tụ điện này giúp nó có thể xoay để đổi giá trị điện dung

Tụ Li ion: có năng lượng cực cao dùng để tích điện 1 chiều

Hai bề mặt hay 2 bản cực trong cấu tạo tụ điện có tác dụng cách điện 1 chiều nhưng cho dòng điện xoay chiều đi qua nhờ nguyên lý phóng nạp của tụ điện. Vậy, thực hư nguyên lý hoạt động của tụ điện là gì?

**Thông số quan trọng của tụ điện**

Trên tụ điện có hai thông số quan trọng nhất đó chính là giá trị điện dung của tụ điện (Fara) và hiệu điện thế (Điện áp) hoạt động của tụ điện (Vôn).Trong đó, giá trị điện dung của tụ điện thể hiện khả năng có thể tích trữ nguồn điện nhiều hay ít. Những tụ điện có giá trị điện dung cỡ Fara là những tụ điện rất lớn, được gọi là siêu tụ. Và chúng ta thường thấy những tụ có đơn vị nhỏ hơn và µF, nF, pF. Còn giá trị điện áp hoạt động là mức điện áp tối đa mà tụ có thể chịu đựng được. Nếu vượt quá hoặc bằng mức điện áp này thì tụ điện có thể bị nổ. Do đó, khi sử dụng chúng ta phải hiểu về hai thông số này.

**Ý nghĩa các thông số ghi trên tụ điện**

Ý nghĩa các thông số ghi trên tụ điện: Đơn vị của tụ điện là Fara (F), 1 Fara thường có trị số rất lớn và trong thực tế người ta thường dùng các đơn vị nhỏ, chẳng hạn như: 1µF=10-6F; 1ηF=10-9F; 1pF=10-12F. Ngoài ra, đơn vị tụ điện MFD của những loại máy công nghiệp trong thực tế thường rất lớn.

Trên các loại tụ điện thường biểu thị các thông số như:+ Trên tụ hóa thường được ghi các giá trị điện dung của tụ hóa trực tiếp trên thân tụ, có phân cực và luôn có hình trụ.+ Tụ giấy, tụ gốm: thường có trị số ghi bằng ký hiệu và thường được đọc bằng cách lấy hai chữ số đầu rồi nhân với 10 mũ số thứ 3.

## 2.5. Đo, đọc được các trị số điện dung , kiểm tra chất lượng tụ điện, tính toán ghép tụ điện.

Mục tiêu:

- Trình bày được phương pháp và đặc điểm ghép các tụ điện.

Trong thực tế , khi ta cần một tụ điện có trị số bất kỳ ta không thể có được, vì tụ điện chỉ được sản suất khoảng trên 100 loại có các giá trị thông dụng, do đó để có một tụ điện bất kỳ ta phải đấu tụ điện song song hoặc nối tiếp.

2.5.1. *Tụ điện mắc song song*

. Tụ điện mắc song

song.

Các tụ điện mắc song song có giá trị tương đương bằng tổng các tụ điện thành

phần cộng lại. Ctd = C1 + C2 + C3

Điện áp đặt trên các tụ điện mắc song song có giá trị bằng nhau và bằng U:

*2.5.2. Tụ điện mắc nôi tiếp.*

Tụ điện mắc nối tiếp

Các tụ điện mắc nối tiếp có giá trị tương đương Ctđ được tính bởi công thức:

$$\frac{1}{C_{td}} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3}$$

Nếu mạch chỉ có 2 tụ điện nối tiếp thì: $C_{td} = \frac{C_1.C_2}{C_1 + C_2}$

*2.5.3. Tụ điện mắc hỗn hợp.*

Tụ điện mắc hỗn hợp.

Mắc hỗn hợp các tụ điện để tạo ra tụ điện tối ưu theo yêu cầu về giá trị điện dung, Umax.

Ví dụ: Nếu ta cần một tụ điện 9 μ F ta có thể mắc 2 tụ điện 15 μ F nối tiếp nhau,

sau đó mắc song song với tụ điện 1,5 μ F .

## 2.6. Công dụng, cấu tao, phân loại, các thông số kỹ thuật, các ký hiệu ghi trên cuộn kháng

Mục tiêu:

- Trình bày được khái niệm, cấu tạo, phân loại và ký hiệu của tụ điện.
- Phân biệt và gọi đúng tên các tụ điện theo các cách phân loại.

*2.6.1. Khái niệm:*

Cuộn cảm là một loại linh kiện thụ động được chế tạo từ các loại vật liệu dẫn điện tốt (đồng, nhôm) được phủ cách điện rồi quấn quanh một lõi.

Cuộn cảm lý tưởng là một linh kiện chỉ tích lũy năng lượng điện dưới dạng từ trường. Tuy nhiên trong thực tế, cuộn cảm vẫn tiêu hao năng lượng điện do chúng vẫn tồn tại điện trở RL. Điện trở RL này là điện trở thuần thực tế của dây dẫn và được coi là mắc nói tiếp với cuộn cảm lý tưởng.

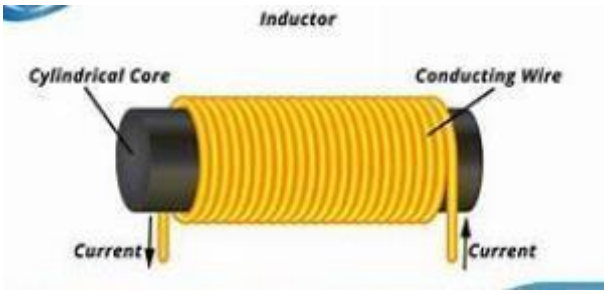
Cuộn cảm lý tưởng là một linh kiện cho dòng một chiều đi qua và ngăn cản dòng xoay chiều đi qua ở những mức độ khác nhau phụ thuộc vào tần số của nguồn điện cung cấp cho nó. Trở kháng xoay chiều của cuộn cảm được tính:

$$XL = \omega L$$

Trong đó: ω là tần số góc của nguồn điện cung cấp cho tụ, còn L là giá trị điện cảm của cuộn cảm.

*2.6.2. Cấu tạo:*

Tùy theo từng loại tụ điện mà chúng có cấu tạo chi tiết khác nhau; nhưng nhìn chung tụ điện có kết cấu bao gồm những thành phần như ở hình 3.1a.




Hình 3.1a: Các thành phần cấu tạo của cuộn cảm.

Hình dạng bề ngoài của một số loại tụ điện như ở hình 3.1b.




*2.6.3. Phân loại cuộn cảm:*

Tùy theo những phương pháp phân loại mà ta có những tên gọi khác nhau của cuộn cảm

*2.6.3.1. Theo giá trị cuộn cảm:*

- Cuộn cảm không đổi: Là loại cuộn cảm mà giá trị của nó không thể thay đổi được trong quá trình làm việc.
- Cuộn cảm biến đổi: Là loại cuộn cảm mà giá trị của nó có thay đổi được trong quá trình làm việc.

Cuộn cảm biến đổi có hai dạng: Một loại giá trị điện cảm của nó biến đổi nhờ thay đổi số vòng dây của cuộn cảm và một loại thay đổi giá trị điện cảm nhờ điều chỉnh lõi sắt từ (ferit) bên trong lòng cuộn dây.

*2.6.3.2. Theo tần số làm việc:*

Theo tần số làm việc có các loại cuộn cảm:

- Cuộn cảm cao tần: Là loại cuộn cảm có lõi là lõi không khí, là việc ở dải tần số cao hơn 10MHz - hình 3.2a.

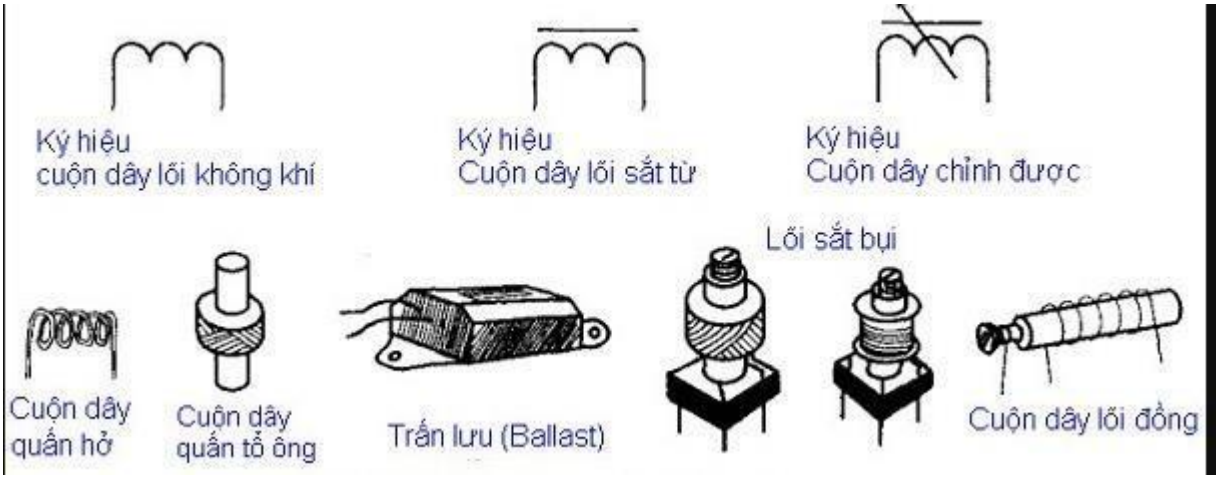
- Cuộn cảm trung tần: Là loại cuộn cảm thường có lõi là ferit từ, làm việc ở dải tần số 30KHz < f < 10 MHz - hình 3,2b.

- Cuộn cảm tần số thấp: Là loại cuộn cảm làm việc với tần số nhỏ hơn 30KHz, loại này thường có lõi là thép lá kỹ thuật (lõi sắt từ) - hình 3.2c.



*2.6.4. Ký hiệu cuộn cảm:*

Trong các sơ đồ nguyên lý mạch điện, cuộn cảm thường được ký hiệu như trên hình 3.3.




L1 là lõi không khí

L2 là lõi Ferit

L3 là lõi điều chỉnh đ-ợc

L4 lõi thép kĩ thuật

Hình 3.3 Ký hiệu cuộn cảm.

**2.7. Đo, đọc điều chỉnh trị số điện cảm, tính toán, ghép cuộn kháng**

Mục tiêu:

- Trình bày được phương pháp đọc trị số điện cảm L.

- Đọc được trị số điện cảm và sai số của tụ điện theo các cách ghi.

*2.7.1. Ghi bằng số kết hợp chữ và quy ước mã.*

*2.7.1.1. Ghi bằng số kết hợp chữ.*

- Đơn vị tính sau khi quy đổi là H.

- Cách quy đổi: Các số nằm ở bên trái chữ cái là phần nguyên, bên phải chữ cái là phần thập phân của giá trị điện cảm.

- Nếu là chữ cái R ta nhân số ở trên với 1; K nhân với 103; M nhân với 106.

Ví dụ: Khi giá trị điện cảm được ghi: 1M2M thì giá trị điện cảm L = 1,2x106 H,

sai số ± 20%.

*2.7.1.2. Ghi bằng quy ước mã.*

Ta theo quy định cách ghi để quy đổi ra giá trị của điện cảm.

Chú ý: Đơn vị tính sau khi quy đổi là μ H.

Ví dụ: Khi giá trị điện cảm được ghi 125K thì giá trị điện cảm L = 12x105 μ H, sai số là ± 10%.

*2.7.1.3. Ghi bằng quy ước vòng màu.*

Để đọc được trị số điện cảm của cuộn cảm ta có bảng giá trị các vòng màu dùng trong cách ghi bằng vòng màu. Quy ước giá trị các vòng màu như trong bảng 1.2 (Phần đọc trị số danh định của điện trở).

Rồi sau đó theo quy định của bộ mã để quy đổi.

Ví dụ: Đọc giá trị điện cảm của cuộn cảm được ghi bằng vạch màu:

* Cách đọc trị số tụ điện 4 vòng mầu: Đơn vị tính sau khi quy đổi là μ H.

Vòng số 4 là vòng ở cuối luôn có mầu nhũ vàng hay nhũ bạc, đây là vòng chỉ sai số của tụ điện, khi đọc trị số ta bỏ qua vòng này.

Đối diện với vòng cuối là vòng số 1, tiếp theo đến vòng số 2, số 3

Vòng số 1 và vòng số 2 là hàng chục và hàng đơn vị

Vòng số 3 là bội số của cơ số 10.

Phương pháp đọc giống như với trị số danh định của điện trở

Tính toán ghép cuộn cảm

Mục tiêu:

- Trình bày được phương pháp và đặc điểm ghép các cuộn cảm.

- Đấu ghép dược các cuộn cảm theo yêu cầu.

Trong thực tế , khi ta cần một cuộn cảm có giá trị điện cảm bất kỳ ta

không thể có được, do đó để có một giá trị điện cảm bất kỳ ta phải đấu song song; nối tiếp hoặc hỗn hợp các cuộn cảm.

*2.7.1.4. Cuộn cảm mắc nối tiếp .*

Cuộn cảm mắc nối tiếp.

Các cuộn cảm mắc nối tiếp có giá trị điện cảm tương đương bằng tổng các điện cảm thành phần cộng lại. Ltd = L1 + L2 + L3

Dòng điện chạy qua các cuộn cảm mắc nối tiếp có giá trị bằng nhau và bằng I:

$$I = \frac{U_1}{X_{L1}} = \frac{U_2}{X_{L2}} = \frac{U_3}{X_{L3}}$$

Từ công thức trên ta thấy rằng, sụt áp trên các cuộn cảm mắc nối tiếp tỷ lệ

thuận với giá trị cảm kháng .

*2.7.1.5. Cuộn cảm mắc song song.*

Cuộn cảm mắc song song

Các cuộn cảm mắc song song có giá trị tương đương Ltđ được tính bởi công thức:

$$\frac{1}{L_{td}} = \frac{1}{L_1} + \frac{1}{L_2} + \frac{1}{L_3}$$

Nếu mạch chỉ có 2 cuộn cảm mắc song song thì:

$$L_{td} = \frac{L_1.L_2}{L_1 + L_2}$$

Dòng điện chạy qua a các cuộn cảm mắc song song tỷ lệ nghịch với giá trị cảm

kháng cảm mối cuộn cảm:

Điện áp trên các cuộn cảm mắc song song luôn bằng nhau.

*2.7.1.6. Điện trở mắc hỗn hợp.*

Điện trở mắc hỗn hợp.

Mắc hỗn hợp các cuộn cảm để tạo ra cuộn cảm phù hợp nhất theo yêu cầu về

giá trị điện cảm, Imax.

Ví dụ: Nếu ta cần một cuộn cảm có giá trị điện cảm L = 28 mH ta có thể mắc 3 cuộn cảm có L = 39 mH song song với nhau, sau đó mắc nối tiếp với cuộn cảm có L = 15mH .

## 2.8. Cấu tạo, công dụng, nguyên lý làm việc, đặc tính V-A và các thông số đặc trưng của đi-ốt

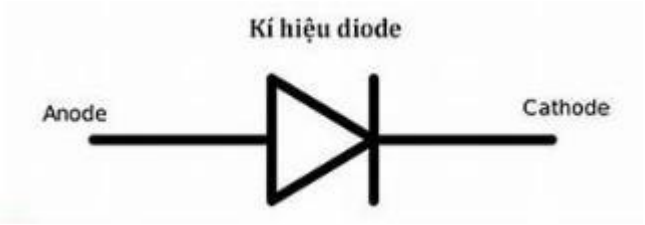
*2.8.1. Đi-ốt tiếp mặt*

Khái niệm chung

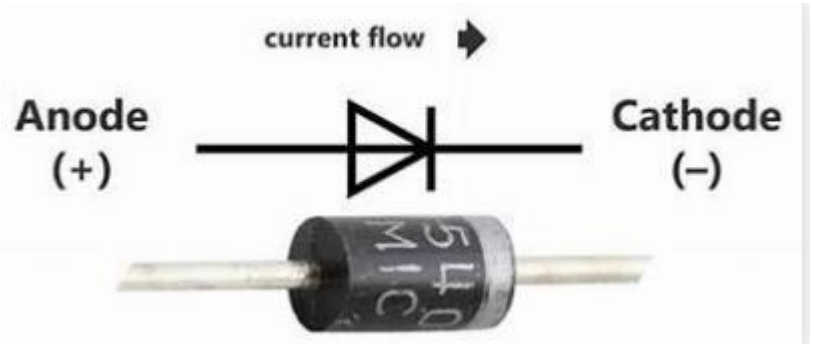
Đi - ốt là một linh kiện bán dẫn được hình thành từ một chuyển tiếp P - N.

Đi - ốt có hai cực là Anốt (A) - gắn với khối bán dẫn P và Ka tốt - gắn với bán dẫn N. Đi - ốt chỉ cho dòng điện đi theo 1 chiều từ Anôt (A) sang Katốt (K) và được ứng dụng rộng rãi trong các thiết bị điện dân dụng cũng như công nghiệp.

Ký hiệu của đi - ốt thường trong các mạch điện và điện tử như trên hình 4.1a




Đi - ốt tiếp mặt là loại đi - ốt mà bề mặt tiếp xúc giữa hai khối bán dẫn có diện tích lớn (hình 4.1b).




Đặc điểm và công dụng

- Đặc điểm:

Đo diện tiếp xúc giữa hai khối bán dẫn là lớn nên đi - ốt tiếp mặt cho phép dòng điện thuận (IAK) đi qua lớn; đồng thời do diện tiếp xúc lớn nên độ linh động của các động tử là kém, vì vậy đi - ốt tiếp mặt chỉ sử dụng được ở vùng tần số thấp.

- Công dụng:

Do đặc điểm nên đi - ốt tiếp mặt thường được sử dụng trong các mạch nguồn chỉnh lưu, mạch bảo vệ nguồn …

Các thông số đặc trưng

1 - Điện áp ngược cực đại Umax: Là giá trị điện áp ngược lớn nhất cho phép đặt lên đi - ốt để nó có thể làm việc trong một thời gian dài mà không bị đánh thủng (Một đi - ốt bị đánh thủng là đi - ốt bị mất tính chất dẫn điện một chiều - trở thành dây dẫn điện). Điều kiện làm việc của đi - ốt trong mạch là:

$$U_{tt} < U_{max}$$

Đối với các đi - ốt làm việc với điện áp xoay chiều thì $U_{max} > \sqrt{2}\, U$

Trong đó: Utt là điện áp phân cực nghịch thực tế trong mạch đặt lên đi - ốt trong suốt quá trình làm việc của nó.

2 - Dòng điện thuận cho phép Imax (IAKmax): Là giá trị dòng điện thuận lớn nhất cho phép đi qua đi - ốt để đi - ốt có thể làm việc trong một thời gian dài mà không bị phá hỏng (cháy). Điều kiện làm việc của đi - ốt trong mạch là:

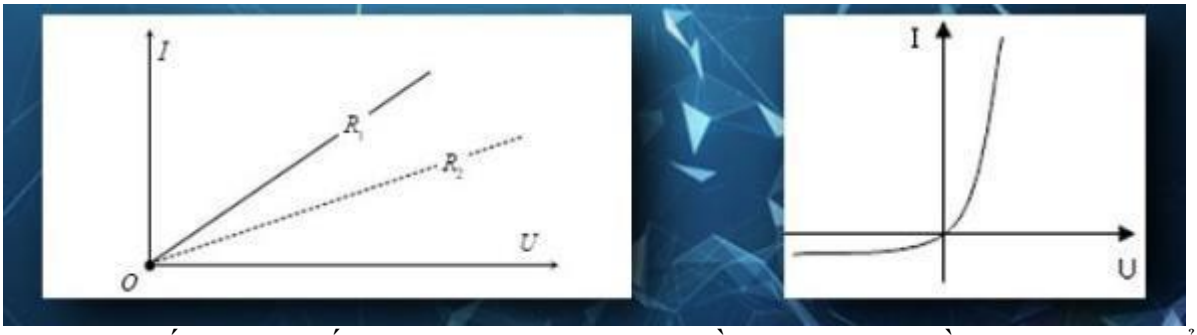
$$Itt < Imax$$

Trong đó: Itt là dòng điện tải thực tế trong mạch chạy qua đi - ốt trong suốt quá trình làm việc của nó.

3 - Tần số cắt fmax: Là tần số tín hiệu lớn nhất cho phép đi - ốt làm việc để các tham số cơ bản của đi - ốt vẫn còn trong giới hạn danh định cho phép.

Đặc tuyến Von - Ampe của đi - ốt

Sơ đồ nguyên lý lấy đặc tuyến Von - Ampe của đi - ốt như trên hình 4.4.




Khi lấy đặc tuyến thuận ta sử dụng sơ đồ hình 4.4a. Điều chỉnh VR1 để thay đổi UAK (đo bằng von kế mắc song song với đi - ốt), đọc giá trị dòng điện IA tương ứng nhờ ampe kế mắc trong mạch. Ghi kết quả và vẽ đặc tuyến Von - Ampe thuận của đi - ốt.

Khi lấy đặc tuyến nghịch ta sử dụng sơ đồ hình 4.4b. Điều chỉnh VR1 để thay đổi UAK (đo bằng von kế mắc song song với đi - ốt), đọc giá trị dòng điện IA tương ứng nhờ micro ampe kế mắc trong mạch. Ghi kết quả và vẽ đặc tuyến Von - Ampe thuận của đi - ốt.

Kết quả ta có được đặc tuyến Von - Ampe như trên hình 4.5.

Từ đặc tuyến Von - Ampe của đi - ốt ta nhận thấy:

K vượt qua giá trị Um được gọi là điện áp mở của đi - ốt. Giá trị Um tùy thuộc vào vật liệu làm bán dẫn thuần là Ge hay Si. Thông thường Um = (0,1 ÷ 0,3) V

- Khi được phân cực nghịch, ban đầu giá trị của dòng IA chỉ là dòng điện ngược (hình thành bởi sự chuyển động của các động tử thiểu số) có giá trị rất nhỏ. Nhưng khi UAK đạt đến giá trị Uđt thì dòng IA đột ngột tăng. Nếu tiếp tục tăng UAK đi - ốt sẽ bị đánh thửng (đi - ốt thành dây dẫn và mất tính chất dẫn điện một chiều), vì vậy giá trị Uđt được gọi là điện áp đánh thủng của đi - ốt (nó chính là giá trị Umax của đi - ốt).

*2.8.2. Đi-ốt tiếp điểm*

Khái niệm chung

Đi - ốt tiếp điểm là loại đi - ốt mà bề mặt tiếp xúc giữa hai khối bán dẫn có diện tích nhỏ (hình 4.6).



Đặc điểm và công dụng

- Đặc điểm:

Đo diện tiếp xúc giữa hai khối bán dẫn là nhỏ nên đi - ốt tiếp điểm chỉ cho phép dòng điện thuận (IAK) đi qua nhỏ; đồng thời do diện tiếp xúc nhỏ nên độ linh động của các động tử rất cao, vì vậy đi - ốt tiếp mặt thường đươc sử dụng được ở vùng tần số cao.

- Công dụng:

Do đặc điểm nên đi - ốt tiếp điểm thường được sử dụng trong các mạch tách sóng tín hiệu, mạch xung, số …

Các thông số đặc trưng

1 - Điện áp ngược cực đại Umax: Là giá trị điện áp ngược lớn nhất cho phép đặt lên đi - ốt để nó có thể làm việc trong một thời gian dài mà không bị đánh thủng (Một đi - ốt bị đánh thủng là đi - ốt bị mất tính chất dẫn điện một chiều - trở thành dây dẫn điện). Điều kiện làm việc của đi - ốt trong mạch là:

$$Utt < Umax$$

Đối với các đi - ốt làm việc với điện áp xoay chiều thì $Umax > \sqrt{2}\ U$

Trong đó: Utt là điện áp phân cực nghịch thực tế trong mạch đặt lên đi - ốt trong suốt quá trình làm việc của nó.

2 - Dòng điện thuận cho phép Imax (IAKmax): Là giá trị dòng điện thuận lớn nhất cho phép đi qua đi - ốt để đi - ốt có thể làm việc trong một thời gian dài mà không bị phá hỏng (cháy). Điều kiện làm việc của đi - ốt trong mạch là:

$$Itt < Imax$$

Trong đó: Itt là dòng điện tải thực tế trong mạch chạy qua đi - ốt trong suốt quá trình làm việc của nó.

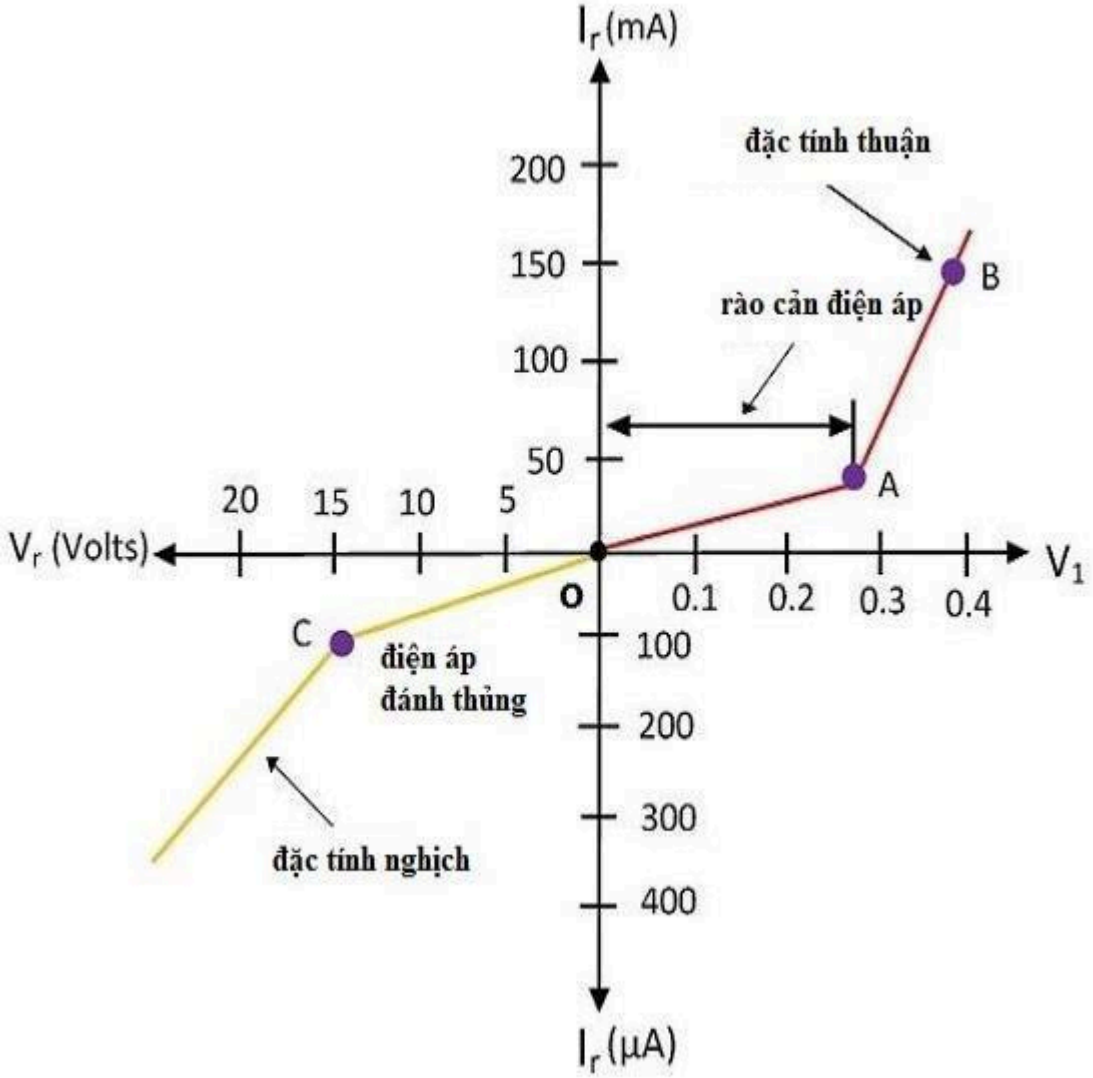
3 - Tần số cắt fmax: Là tần số tín hiệu lớn nhất cho phép đi - ốt làm việc để các tham số cơ bản của đi - ốt vẫn còn trong giới hạn danh định cho phép.

*1.2.4. Đặc tuyến Von - Ampe của đi - ốt*

Sơ đồ nguyên lý lấy đặc tuyến Von - Ampe của đi - ốt như trên hình 4.8.

Khi lấy đặc tuyến thuận ta sử dụng sơ đồ hình 4.8a. Điều chỉnh VR1 để thay đổi UAK (đo bằng von kế mắc song song với đi - ốt), đọc giá trị dòng điện IA tương ứng nhờ ampe kế mắc trong mạch. Ghi kết quả và vẽ đặc tuyến Von - Ampe thuận của đi - ốt.

Khi lấy đặc tuyến nghịch ta sử dụng sơ đồ hình 4.8b. Điều chỉnh VR1 để thay đổi UAK (đo bằng von kế mắc song song với đi - ốt), đọc giá trị dòng điện IA tương ứng nhờ micro ampe kế mắc trong mạch. Ghi kết quả và vẽ đặc tuyến Von - Ampe thuận của đi - ốt.




Kết quả ta có được đặc tuyến Von - Ampe như trên hình 4.9.

Từ đặc tuyến Von - Ampe của đi - ốt ta nhận thấy:

- Khi được phân cực gópận, giá trị dòng điện qua đi - ốt chỉ xuất hiện khi

UAK vượt qua giá trị Um được gọi là điện áp mở của đi - ốt. Giá trị Um tùy thuộc vào vật liệu làm bán dẫn thuần là Ge hay Si. Thông thường Um = (0,1 ÷ 0,3) V

- Khi được phân cực nghịch, ban đầu giá trị của dòng IA chỉ là dòng điện ngược (hình thành bởi sự chuyển động của các động tử thiểu số) có giá trị rất nhỏ. Nhưng khi UAK đạt đến giá trị Uđt thì dòng IA đột ngột tăng. Nếu tiếp tục tăng UAK đi - ốt sẽ bị đánh thửng (đi - ốt thành dây dẫn và mâtts tính chất dẫn điện một chiều), vì vậy giá trị Uđt được gọi là điện áp đánh thủng của đi - ốt (nó chính là giá trị Umax của đi - ốt)

## 2.9. Cấu tạo nguyên lý làm việc của các đi-ốt đặc biệt

Mục tiêu:

- Trình bày được nguyên lý làm việc của các đi - ốt đặc biệt trong mô đun.

- Sử dụng được các đi - ốt đặc biệt vào một số mạch điện trong thực tế.

*2.9.1. Đi-ốt ổn áp*

*2.9.1.1. Đặc điểm cấu tạo*

Đi - ốt ổn áp còn được gọi là Đi - ốt Zener (ZD) là đi - ốt được chế tạo đặc biệt để có thể làm việc được trong chế độ phân cực nghịch ở giá trị điện áp Uđt (đặc tuyến Von - Ampe của đi - ốt - mục 1 bài học này) trong một thời gian dài với dòng điện đánh thủng Iđt chưa vượt quá dòng đánh thửng định mức Iđtđm của đi - ốt. Khi phân cực gópận nó sẽ làm việc như một đi - ốt thường.

Trong các sơ đồ nguyên lý mạch điện đi - ốt ổn áp (ZD) được ký hiệu như trên hình 4.2.

2.9.1.2. Nguyên lý làm việc

Mỗi ZD được chế tạo để có một UZ = Uđt khác nhau và rất ổn định.

Khi điện áp phân cực nghịch đặt lên hai đầu đi - ốt chưa vượt quá giá trị

Uđt thì đi - ốt làm việc giống như đi - ốt thường, không dẫn điện và điện áp trên hai đầu đi - ốt tăng bình thường theo giá trị điện áp vào.

Khi điện áp đặt lên hai đầu đi - ốt tăng đến giá trị Uđt, trong đi - ốt xảy ra hiệu ứng Zener: Dòng điện qua đi - ốt tăng lớn nhưng điện áp hai đầu đi - ốt giữ ở một mức ổn định bằng Uđt, người ta gọi đó là UZ của từng đi - ốt. Điện áp đầu vào càng tăng thì dòng qua đi - ốt càng tăng lớn mà điện áp trên hai đầu nó vẫn giữa bằng UZ. Dòng điện qua đi - ốt sẽ tăng đến khi đi - ốt bị đánh thủng - trở

thành vật dẫn điện, mất tính chất ổn áp. ZD được sử dụng như một mạch ổn áp tham số dụng trong các mạch điều khiển hoặc tải một chiều dòng tiêu thụ nhỏ cần điện áp ổn định.

*2.9.2. Đi-ốt phát quang*

*2.9.2.1. Đặc điểm cấu tạo*

Đi - ốt phát quang còn được gọi là LED là đi - ốt được chế tạo đặc biệt để khi được phân cực gópận thì nó sẽ "phát quang". Ánh sáng mà LED phát ra có thể ở dải tần số thị tần hoặc hồng ngoại. Khi ở dải sóng thị tần thì màu sắc của ánh sáng phụ thuộc vào vật liệu chế tạo bán dẫn để làm nên LED đó.

Trong các sơ đồ nguyên lý mạch điện, đi - ốt phát quang (LED) được ký hiệu như trên hình 4.2.

*2.9.2.2. Nguyên lý làm việc*

Mỗi loại LED được chế tạo để có một tần số ánh sáng phát ra khi được phân cực gópận là khác nhau và rất ổn định.

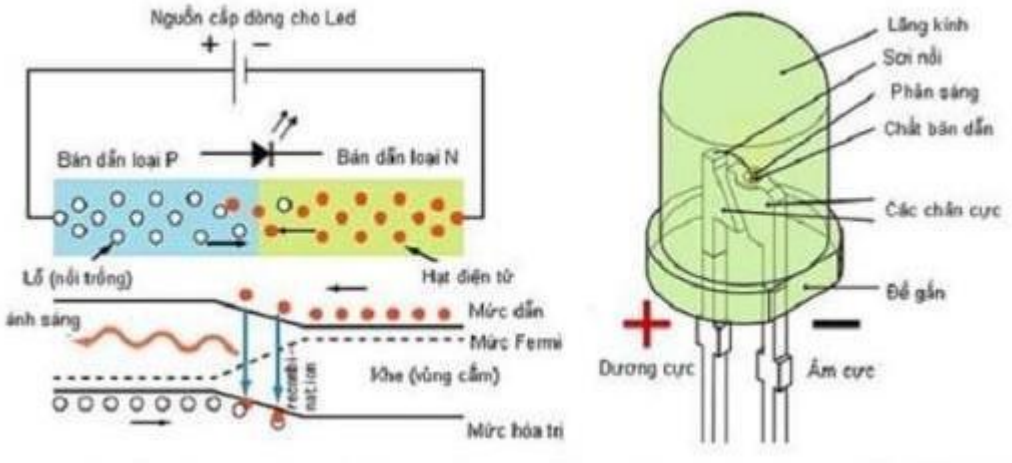
Khi được cấp điện áp phân cực gópận, LED sẽ phát ra "ánh sang". Tùy theo cấu tạo của LED mà "ánh sáng" phát ra sẽ có màu khác nhau. Có loại LED chỉ phát ra một "màu" còn cường độ sáng phụ thuộc vào mức điện áp cấp cho nó; có loại LED sẽ phát ra những ánh sáng có "màu" khác nhau phụ thuộc vào mức điện áp cấp cho LED.

*2.9.3. Đi-ốt thu quang*

*2.9.3.1. Đặc điểm cấu tạo*

Đi - ốt thu quang còn được gọi là PHOTODIODE (PD) là đi - ốt được chế tạo đặc biệt (Ka tốt có cửa để nhận sáng) để luôn làm việc trong chế độ phân cực nghịch. Khi được phân cực nghịch thì điện trở của PD sẽ thay đổi theo cường độ ánh sáng có bước sóng thích hợp chiếu tới bề mặt Katôt của nó..

Trong các sơ đồ nguyên lý mạch điện, đi - ốt phát quang (LED) được ký hiệu như trên hình 4.11.




*2.9.3.2. Nguyên lý làm việc*

Mỗi loại PD được chế tạo để nhận và cảm biến với một tần số ánh sáng thích hợp chiếu tới bề mặt Ka tốt của nó.

Khi được cấp điện áp phân cực nghịch PD coi như không dẫn điện (vì chỉ

có các động tử thiểu số chuyển động để tạo ra dòng điện nghịch). Nhưng khi có ánh sáng có bước sóng thích hợp chiếu đến bề mặt Ka tốt của đi - ốt, dưới sự kích thích của ánh sáng, các điện tử thoát ra khỏi mối liên kết tạo thành những cặp điện tử - lỗ trống tham gia vào quá trình dẫn điện làm cho dòng điện qua đi - ốt tăng lên - tương ứng với điện trở của đi - ốt giảm xuống. Khi cường độ ánh sáng tăng lên, số cặp điện tử - lỗ trống sinh ra càng nhiều, đi - ốt càng dẫn điện mạnh hơn - điện trở của đi - ốt giảm xuống nhiều hơn.

Hình dạng thực tế của một số loại đi - ốt thường và đi - ốt đặc biệt như trên

hình 4.12.



## 2.10. Đọc các ký hiệu, phân biệt đi-ốt, đo điện trở thuận, điện trở nghịch để xác định các cực và chất lượng đi-ốt, chọn và ghép nối đi-ốt

Mục tiêu:

- Đọc được ký hiệu chân của đi - ốt.

- Phân biệt được một một số loại đi - ốt thông dụng

Đo điện trở thuận, nghịch để xác định các cực và chất lượng đi-ốt

Mục tiêu:

- Trình bày được phương pháp đo điện trở để xác định chân và chất lượng đi - ốt.

- Đo và xác định được chân cũng như chất lượng đi - ốt.

*2.10.1. Đo xác định chân đi - ốt:*

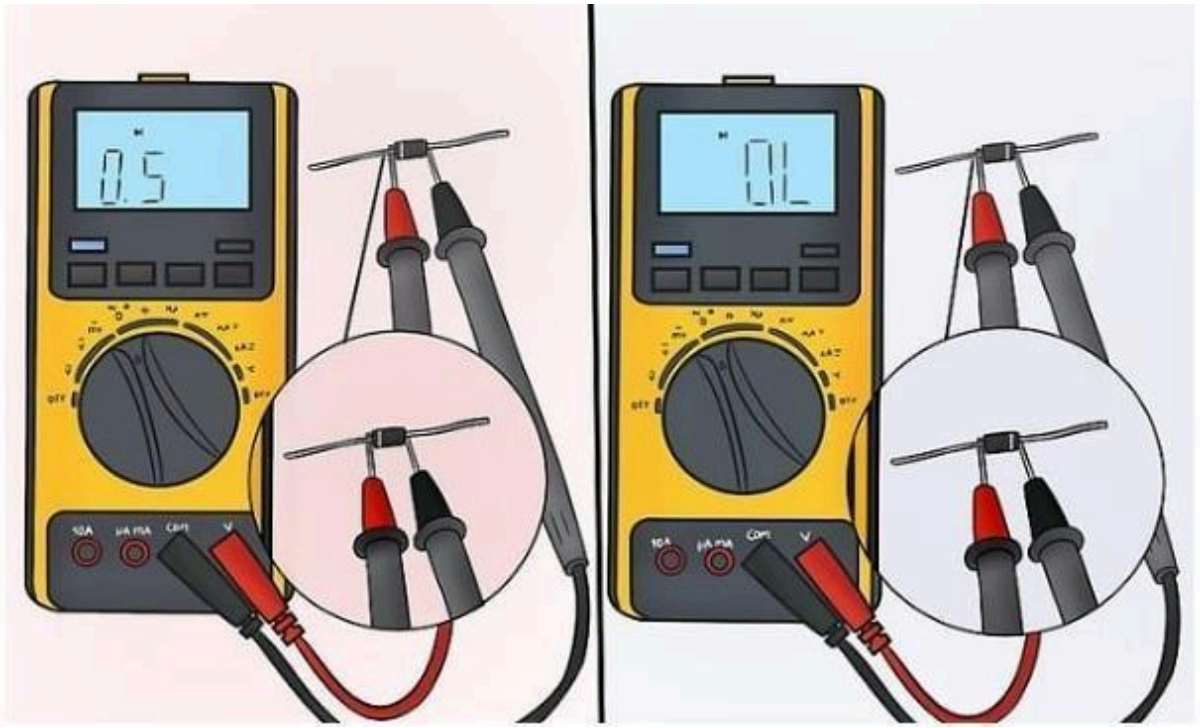
Phổ biến hiện nay là dùng đồng hồ vạn năng (AVO) chỉ thị điện cơ để xác định các chân của các linh kiện bán dẫn. Nếu dùng đồng hồ vạn năng chỉ thị số, về nguyên tắc và kết quả đo là hoàn toàn giống nhau vì vậy trong bài học này ta dùng phương pháp đo bằng đồng hồ vạn năng chỉ thị điện cơ.

Dùng đồng hồ vạn năng để ở chế độ đo điên trở, thang đo x1 (tốt hơn cả là để ở thang đo x10) như trên hình 4.13.

Với đại đa số các đồng hồ vạn năng đang sử dụng hiện nay thì khi ở chế độ đo điện trở, que đen của đồng hồ là dương (+) nguồn cung cấp lấy từ bên trong đồng hồ, còn que đỏ của đồng hồ là âm (-) nguồn.

Dùng đồng hồ đo điện trở thuận - nghịch hai chân của đi - ốt, trong hai lần đo, sẽ có một lần kim đồng hồ chỉ giá trị điện trở nhỏ, một lần kim đồng hồ

không lên. Ở lần đo cho giá trị điện trở nhỏ thì khi đó que đen của đồng hồ đang ở chân Anốt, que đỏ đang ở chân Katốt của đi - ốt.



*2.10.2. Đo xác định chất lượng đi - ốt:*

Phương pháp xác định giống như đo xác định chân của đi - ốt. Nếu kết quả đo giống như khi đo xác định chân là đi - ốt còn tốt.

Nếu cả hai lần đo kim đồng hồ đều lên bằng 0Ω là đi - ốt đã bị chập (bị đánh thủng do quá điện áp Umax).

Nếu cả hai lần đo mà kim không lên là đi - ốt đã bị đứt (bị cháy do quá dòng thuận hoặc gãy ngầm chân). Khi đã xác định được chân nhờ ký hiệu, ta chỉ cần đo điện trở thuận của đi - ốt, nếu thấy kim không lên (RD = □ Ω) là đi - ốt bịđứt).

Khi có nghi ngờ, để đồng hồ ở thang x1K đo điện trở ngược của đi - ốt mà kim vẫn lên một chút là đi - ốt đã bị dò

# BÀI 2: TỤ ĐIỆN

**Giới thiệu:**

Sau khi đã có kiến thức về các linh kiện thụ động và đi - ốt bán dẫn, bài học này sẽ giới thiệu về ứng dụng đầu tiên của đi - ốt bán dẫn: Mạch chỉnh lưu một pha nửa chu kỳ. Bài học giới thiệu sơ đồ nguyên lý, nguyên lý hoạt động và lắp ráp mạch, đo kiểm tra các tham số của mạch.

**1. Mục tiêu của bài:**

- Trình bày được công dụng, sơ đồ và nguyên lý hoạt động của mạch chỉnh lưu một pha nửa chu kỳ, mạch chỉnh lưu một pha cả chu kỳ kiểu 2 đi-ốt, mạch chỉnh lưu một pha cả chu kỳ kiểu 2 đi-ốt có mạch lọc.

- Lắp ráp được mạch chỉnh lưu một pha nửa chu kỳ, mạch chỉnh lưu một pha cả chu kỳ kiểu 2 đi-ốt, mạch chỉnh lưu một pha cả chu kỳ kiểu 2 đi-ốt có mạch lọc theo tiêu chuẩn kỹ thuật.

- Đo được biên độ và xác định được dạng sóng của điện áp chỉnh lưu bằng máy hiện sóng.

**2. Nội dung bài:**

**2.1. Sơ đồ nguyên lý và nguyên lý hoạt động mạch chỉnh lưu một pha nửa chu kỳ**

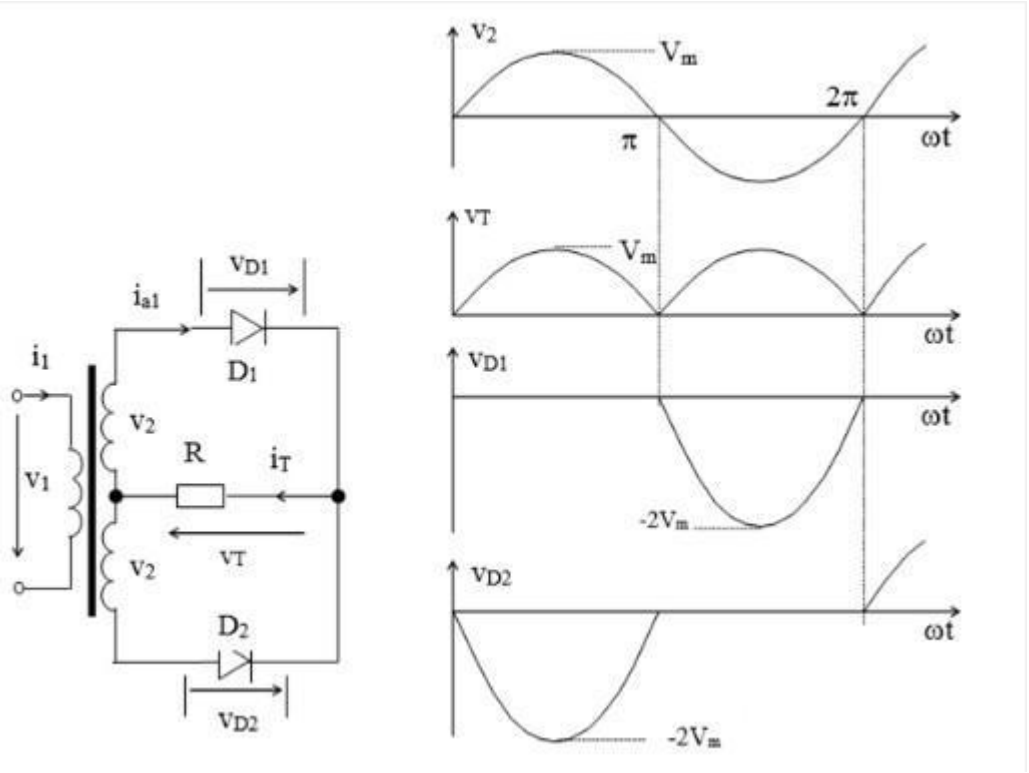
Mục tiêu:

- Vẽ lại được chính xác sơ đồ ngyên lý mạchchỉnh lưu một pha nửa chu kỳ.

- Trình bày được nguyên lý hoạt động của sơ đồ và các dạng sóng vào, ra.

*2.1.1. Sơ đồ nguyên lý*

Sơ đồ nguyên lý của mạch chỉnh lưu một pha nửa chu kỳ như trên hình 5.1.




Tác dụng các phần tử:

- Biến áp vào có nhiệm vụ biến đổi điện áp lưới đầu vào thành mức điện áp cần thiết cung cấp cho mạch chỉnh lưu

- Đi - ốt D1 làm nhiệm vụ biến đổi điện áp xoay chiều đầu vào mạch chỉnh lưu thành điện áp một chiều biến đổi ở đầu ra.

- Tụ điện Ct để lọc thành phần xoay chiều và làm bằng phẳng hơn điện ápmột chiều đầu ra.

- Điện trở R thay cho tải (tải giả) ở đầu ra

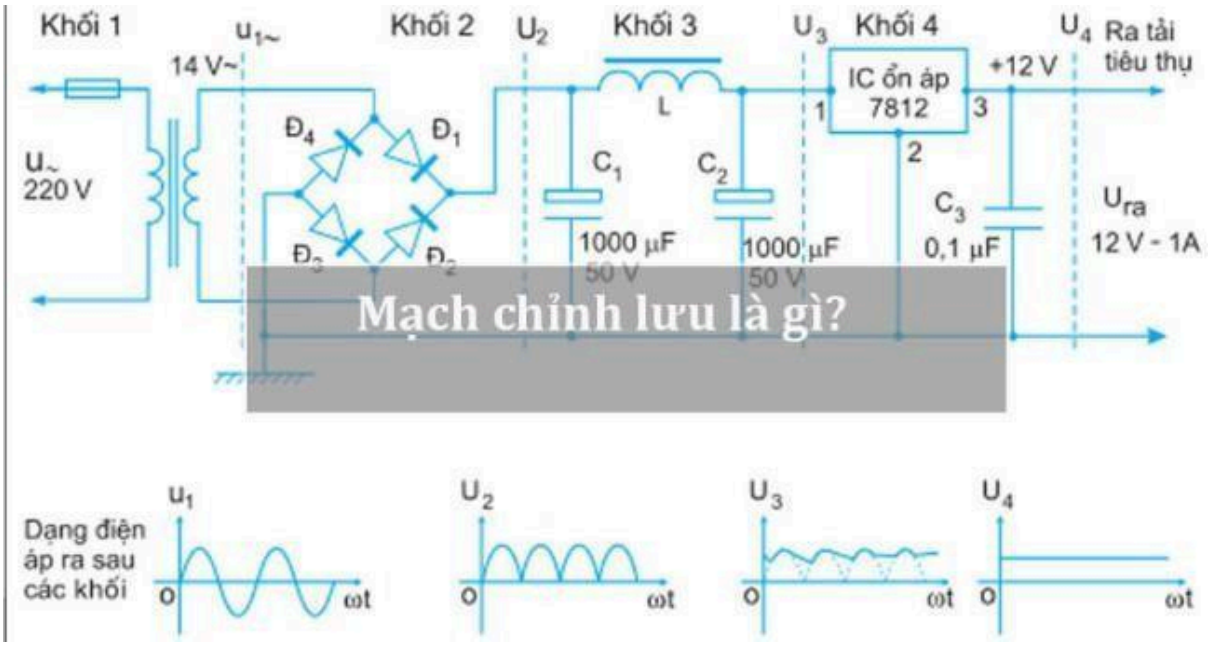
*2.1.2. Nguyên lý hoạt động*

## 2.2. Lắp ráp mạch chỉnh lưu một pha nửa chu kỳ , đo biên độ và dạng sóng điện áp vào, ra của mạch chỉnh lưu một pha nửa chu kỳ

Khi có điện áp xoay chiều hình sin đầu vào, ở nửa chu kỳ dương, đi - ốt được phân cực gópận, dẫn, dòng điện sẽ đi từ đầu trên biến áp đến anốt của đi - ốt, qua katốt qua tải và quay trở về đầu dưới biến áp khép kín mạch. Vì tải là điện trở nên dạng dòng điện qua tải giống như dạng điện áp đầu vào. Nếu bỏ qua điện áp sụt trên đi - ốt thì điện áp đầu ra bằng điện áp đầu vào.

Ở nửa chu kỳ âm, đi - ốt phân cực nghịch, không dẫn đo đó dòng điện và điện áp đầu ra bằng không.

Quá trình làm ciệc của mạch chỉnh lưu một pha nửa chu kỳ khi không có tụ và khi có tụ được biểu diễn bằng đồ thị thời gian như ở trên hình 5.2.




Hình 5.2: Đồ thị thời gian điện áp vào - ra mạch chỉnh lưu.

Giá trị điện áp một chiều trung bình đầu ra Uo của mạch chỉnh lưu:

- Khi không có tụ lọc:

- Khi có tụ lọc:

## 2.3. Công dụng, sơ đồ nguyên lý và nguyên lý hoạt động mạch chỉnh lưu một pha cả chu kỳ kiểu 2 đi-ốt

Mục tiêu:

- Vẽ lại được chính xác sơ đồ ngyên lý mạch chỉnh lưu một pha cả chu kỳ.

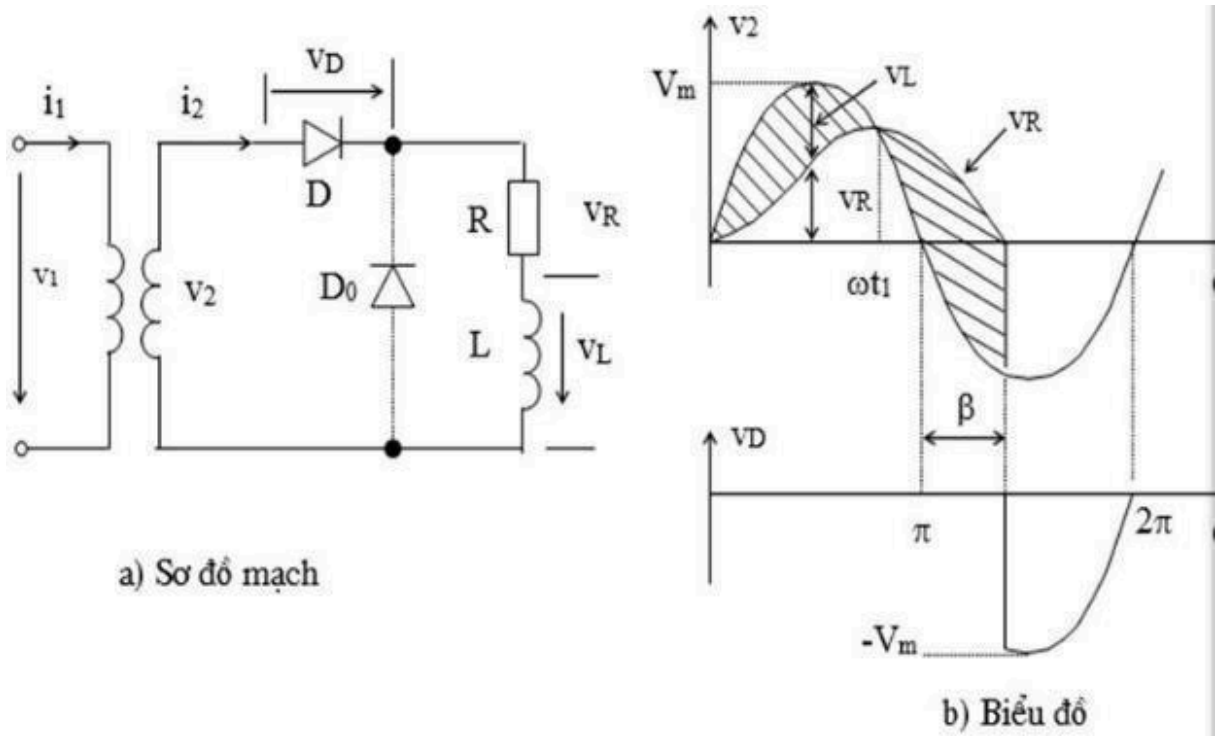
- Trình bày được nguyên lý hoạt động của sơ đồ và các dạng sóng vào, ra.

*2.3.1. Công dụng*

Mạch chỉnh lưu một pha cả chu kỳ dùng 2 đi - ốt dùng để biến đổi nguồn điện xoay chiều đầu vào thành nguồn một chiều đầu ra cung cấp cho tải sử dụng nguồn một chiều như các động cơ một chiều, các thiết bị điện tử như TV, đầu VCD, DVD … tận dụng tốt hơn năng lượng của nguồn xoay chiều cung cấp đầu vào.

*2.3.2. Sơ đồ nguyên lý.*

Sơ đồ nguyên lý của mạch chỉnh lưu một pha nửa chu kỳ như trên hình 6.1.




Hình 6.1: Sơ đồ nguyên lý mạch chỉnh lưu một pha cả chu kỳ dùng 2 đi - ốt.

Tác dụng các phần tử:

- Biến áp vào có điểm giữa có nhiệm vụ biến đổi điện áp lưới đầu vào thành 2 mức mức điện áp giống nhau cần thiết cung cấp cho mạch chỉnh lưu.

- Đi - ốt D1, D2 làm nhiệm vụ chỉnh lưu (biến đổi điện áp xoay chiều đầu vào mạch chỉnh lưu thành điện áp một chiều biến đổi ở đầu ra).

- Điện trở R thay cho tải (tải giả) ở đầu ra

*2.3.3. Nguyên lý hoạt động.*

Khi có điện áp xoay chiều hình sin đầu vào, ở nửa chu kỳ dương, đi - ốt D1 được phân cực gópận, dẫn, dòng điện sẽ đi từ đầu trên biến áp đến anốt của đi - ốt D1, qua katốt qua tải và quay trở về đầu giữa biến áp khép kín mạch. Vì tải là điện trở nên dạng dòng điện qua tải giống như dạng điện áp đầu vào. Nếu bỏ qua điện áp sụt trên đi - ốt thì điện áp đầu ra bằng điện áp đầu vào. Ở nửa chu kỳ âm, đi - ốt D2 được phân cực góp, dẫn, dòng điện sẽ đi từ đầu dưới biến áp đến anốt của đi - ốt D2, qua katốt qua tải và quay trở về đầu giữa biến áp khép kín mạch. Vì tải là điện trở nên dạng dòng điện qua tải giống như dạng điện áp đầu vào. Nếu bỏ qua điện áp sụt trên đi - ốt thì điện áp đầu ra bằng điện áp đầu vào.

Quá trình làm việc của mạch chỉnh lưu một pha cả chu kỳ dung 2 đi - ốt khi không có tụ được biểu diễn bằng đồ thị thời gian.

## 2.4. Lắp ráp mạch, đo biên độ và dạng sóng điện áp vào, ra của mạch chỉnh lưu một pha cả chu kỳ

*2.4.1. Lắp ráp mạch*

Mục tiêu:

- Lắp ráp được mạch chỉnh lưu đúng yêu cầu kỹ thuật.
- Đảm bảo an toàn lao động.

*2.4.2. Đo điện áp trước và sau chỉnh lưu*

*2.4.3. Xác định dạng sóng của điện áp chỉnh lưu bằng máy hiện sóng*

*2.4.4.Nhận xét kết quả*

## 2.5. Các mạch lọc, sơ đồ mạch chỉnh lưu một pha cả chu kỳ kiểu 2 đi-ốt có mạch lọc

## 2.6. Lắp ráp, đo biên độ và dạng sóng điện áp vào, ra của mạch chỉnh lưu một pha cả chu kỳ kiểu 2 đi-ốt có mạch lọc

*2.6.1. Lắp ráp*

*2.6.2. Đo điện áp trước và sau bộ chỉnh lưu có mạch lọc*

*2.6.3. Xác định dạng sóng của điện áp sau bộ chỉnh lưu có mạch lọc bằng máy hiện sóng*

*2.6.4. Nhận xét kết quả*

# BÀI 3: CUỘN DÂY

**Giới thiệu:**

Mạch chỉnh lưu một pha cả chu kỳ dùng 2 đi - ốt có mạch lọc đã đạt được yêu cầu điện áp ra cần thiết. Tuy vậy trên thực tế để chế tạo một biến áp thứ cấp có điểm giữa trên thực tế cũng gặp khó khăn, việc có 2 cuộn dây thứ cấp sẽ làm tăng trọng lượng bộ nguồn, vì vậy bộ nguồn một chiều dùng điện áp xoay chiều một pha thường là mạch chỉnh lưu cầu 1 pha. Bài học này nhằm hình thành kỹ năng lắp ráp và kiểm tra mạch chỉnh lưu một pha cả chu kỳ kiểu cầu (dùng 4 đi - ốt) có mạch lọc. Bài học giới thiệu sơ đồ nguyên lý, nguyên lý hoạt động và lắp ráp mạch, đo kiểm tra các tham số của mạch.

**1. Mục tiêu của bài:**

- Trình bày được sơ đồ nguyên lý, nguyên lý hoạt động của mạch chỉnh lưu cầu 1 pha.
- Lắp ráp được mạch chỉnh lưu cầu một pha theo các yêu cầu cho trước đúng tiêu chuẩn kỹ thuật.

**2. Nội dung bài:**

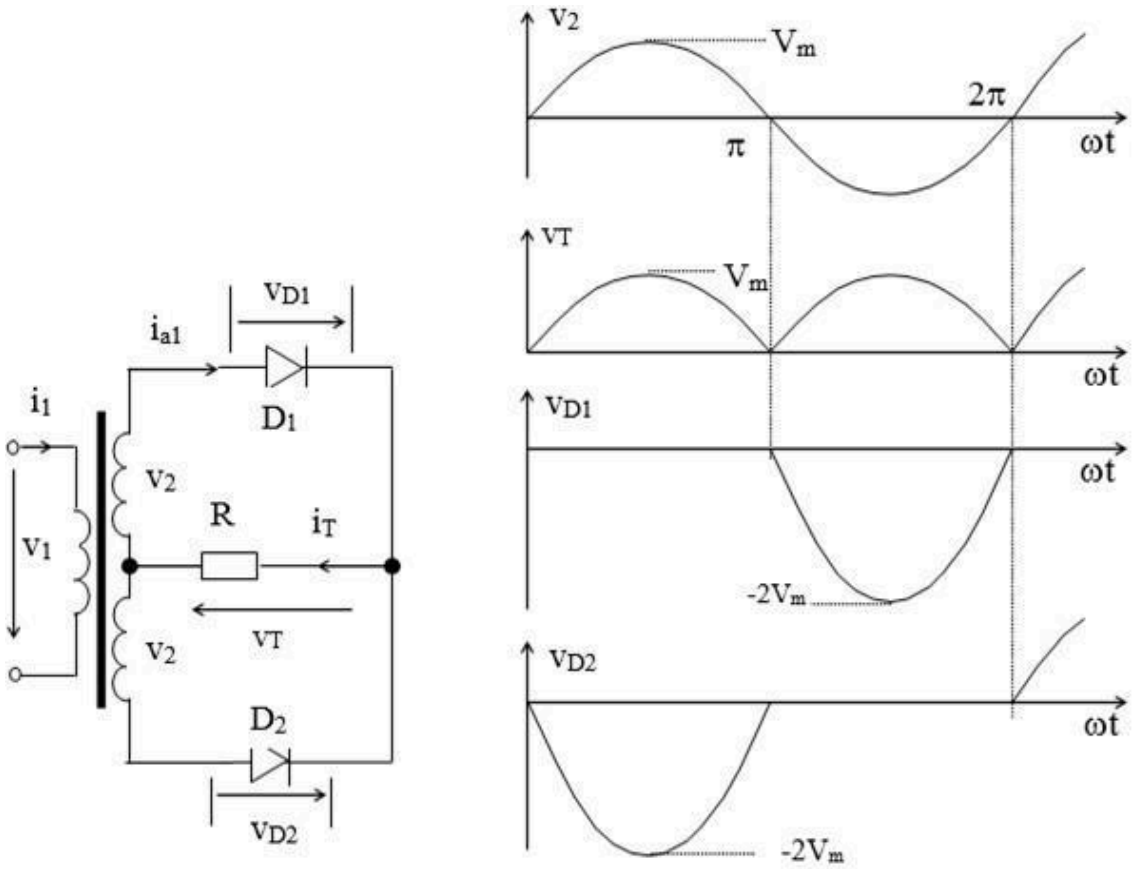
**2.1. Sơ đồ nguyên lý và nguyên lý hoạt động mạch chỉnh lưu cầu 1 pha**

Mục tiêu:

- Vẽ sơ đồ nguyên lý và trình bày được công dụng của mạch chỉnh lưu một pha cả chu kỳ kiểu 2 đi-ốt có mạch lọc.

*2.1.1. Sơ đồ nguyên lý.*

Sơ đồ nguyên lý của mạch chỉnh lưu một pha nửa chu kỳ như trên hình 8.1.




a) Sơ đồ mạch b) Biểu đồ

Tác dụng các phần tử:

- Biến áp vào có nhiệm vụ biến đổi điện áp lưới đầu vào thành mức điện áp cần thiết cung cấp cho mạch chỉnh lưu.

- Đi - ốt D1, D2, D3, D4 làm nhiệm vụ chỉnh lưu (biến đổi điện áp xoay chiều đầu vào mạch chỉnh lưu thành điện áp một chiều biến đổi ở đầu ra).

- Tụ điện C2 và cuộn cảm L để lọc thành phần xoay chiều và làm bằng phẳng hơn điện áp một chiều đầu ra.

- Điện trở RL thay cho tải (tải giả) ở đầu ra

*2.1.2. Nguyên lý hoạt động.*

Khi ký hiệu các phần tử như trên sơ đồ, nguyên lý làm việc của mạch chỉnh lưu cầu như sau:

Cấp điện áp xoay chiều hình sin đầu vào, ở nửa chu kỳ dương (giả sử đầu trên biến áp có thế dương), đi - ốt D1, D2 được phân cực gópận, dẫn, dòng điện sẽ đi từ đầu trên biến áp đến anốt của đi - ốt D1, qua katốt, qua tải, qua đi - ốt D2 và quay trở về đầu dưới biến áp, khép kín mạch. Vì tải là điện trở nên dạng dòng điện qua tải giống như dạng điện áp đầu vào. Nếu bỏ qua điện áp sụt trên hai đi - ốt thì điện áp đầu ra bằng điện áp đầu vào.

Ở nửa chu kỳ âm, đi - ốt D3, D4 được phân cực gópận, dẫn, dòng điện sẽ đi từ đầu dưới biến áp đến anốt của đi - ốt D4, qua katốt, qua tải, qua đi - ốt D3

và quay trở về đầu trên biến áp, khép kín mạch. Vì tải là điện trở nên dạng dòng điện qua tải giống như dạng điện áp đầu vào. Nếu bỏ qua điện áp sụt trên đi - ốt thì điện áp đầu ra bằng điện áp đầu vào.

Quá trình làm việc của mạch chỉnh lưu một pha kiểu cầu khi không có tụ và có tụ được biểu diễn bằng đồ thị thời gian

## 2.2. Lắp ráp mạch

Mục tiêu:

- Lắp ráp được mạch chỉnh lưu đúng yêu cầu kỹ thuật.
- Đảm bảo an toàn lao động.

## 2.3. Đo biên độ và dạng sóng điện áp vào, ra của mạch chỉnh lưu cầu một pha

Mục tiêu:

- Sử dụng được đồng hồ vạn năng để đo các tham số vào - ra của mạch chỉnh lưu có mạch lọc dùng tụ C.
- Sử dụng được máy hiện sóng để quan sát dạng tín hiệu vào, ra của mạch chỉnh lưu có mạch lọc dùng tụ C.

*2.3.1.Đo điện áp trước và sau chỉnh lưu*

*2.3.2.Xác định được dạng sóng của điện áp chỉnh lưu bằng máy hiện sóng*

*2.3.3.Nhận xét kết quả*

# BÀI 4: DIODE BÁN DẪN

**Giới thiệu:**

Đi - ốt đã có nhiều công dụng trong các mạch điện - điện tử, song do chúng không có khả năng khuếch đại, nên vẫn rất hạn chế được sử dụng. Transitor là một linh kiện có khả năng khuếch đại như thế. Chỉ một biến đổi nhỏ của tín hiệu điều khiển đầu vào cũng làm thay đổi rất lớn các tham số đầu ra, phục vụ cho mục đích thiết kế của các mạch điện tử trong các thiết bị điện. Thực tế transistor có ba loại: Transistor lưỡng cực (BJT), transistor đơn cực UJT) và transistor trường (FET). Bài học này giới thiệu cấu tạo, nguyên lý làm việc và cách xác định các chân của BJT.

**1. Mục tiêu của bài :**

- Trình bày được cấu tạo nguyên lý làm việc, các đặc tính ứng với 3 cách mắc khác nhau của transistor thông thường.
- Trình bày được phương pháp xác định các cực và chất lượng, khảo sát, vẽ được các đặc tính của transistor của transistor.
- Dùng VOM kiểm tra và kết luận chính xác các cực và chất lượng của transistor theo đúng tiêu chuẩn nhà sản xuất.
- Nhận dạng, tra cứu lựa chọn đúng transistor theo yêu cầu công việc.

**2. Nội dung bài:**

**2.1. Cấu tạo nguyên lý làm việc của transistor lưỡng cực (BJT)**

*2.1.1. Cấu tạo của BJT*

*2.1.1.1. Khái niệm:*

BJT là một linh kiện bán dẫn được hình thành từ 2 lớp chuyển tiếp (tiếp giáp) P-N. Có 3 chân ra (cực của BJT) là B, C, E. Do đặc điểm của nó nên BJT thường được sử dụng trong các mach khuếch đại, dao động …

*1.1.2. Cấu tạo cơ bản:*

BJT có cấu tạo gồm có 3 vùng bán dẫn: Vùng giữa của BJT là vùng có thể tích rất nhỏ và độ pha tạp rất ít, thông qua tiếp xúc kim loại để đưa ra cực gốc bazơ (B). Một vùng bán dẫn ngoài có thể tích không lớn nhưng độ pha tạp rất lớn thông qua tiếp xúc kim loại để đưa ra cực phát hay emitơ (E). Vùng bán dẫn ngoài còn lại có thể tích rất lớn nhưng độ pha tạp không lớn thông qua tiếp xúc kim loại để đưa ra cực góp hay collectơ (C) .

Trong BJT có hai lớp tiếp giáp P-N, khoảng cách giữa hai lớp tiếp giáp (cũng có nghĩa là bề dày của vùng bán dẫn cực gốc) rất bé - chỉ cỡ vài chục micrô mét.

BJT có 2 loại cơ bản sau:

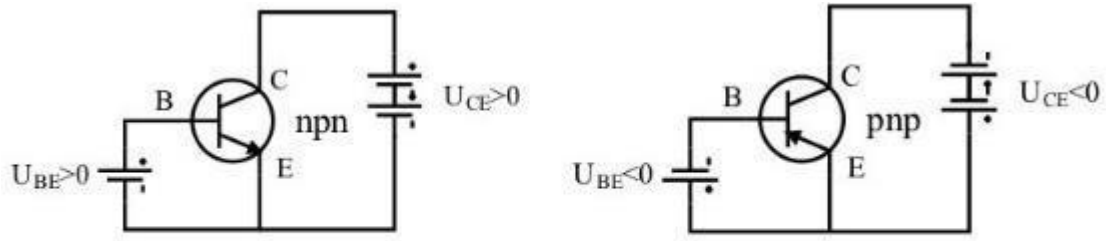
- BJT PNP (thuận)

Có cấu tạo và ký hiệu như trên hình 9.1.



Là loại BJT mà động tử đa số ở vùng bán dẫn giữa là các electron tự do, còn ở hai vùng bán dẫn bên là các lỗ trống BJT NPN (ngược)

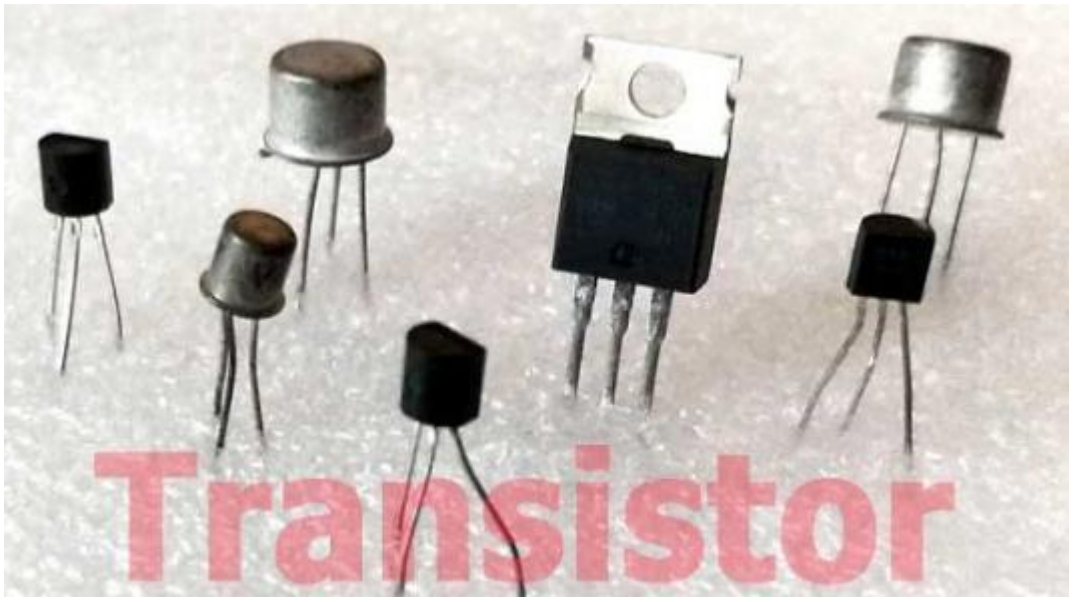
Cấu tạo và ký hiệu như trên hình 9.2.




*Nguyên lý hoạt động của transistor*

Là loại BJT mà động tử đa số ở vùng bán dẫn giữa là các lỗ trống, còn ở hai vùng bán dẫn bên là các electron tự do.

Một số hình dạng thực tế của BJT trên thị trường hiện nay như trên hình 9.3.




*2.1.2. Nguyên lý làm việc:*

Ta xét nguyên lý hoạt động của BJT trên cơ sở xét cho loại BJT NPN.

Nguồn cung cấp để cho BJT hoạt động như trên hình 9.4. Điều kiện là nguồn UCE >> UBE.

Khi đã cấp nguồn UCE cho BJT nhưng vẫn chưa có dòng điện qua BJT (đèn không sáng) do các động tử vẫn chưa đủ điều kiện để chuyển động.

Khi cấp nguồn UBE (đóng công tắc), chuyển tiếp BE được phân cực góp, các điện tử sẽ chuyển động qua chuyển tiếp BE để vào vùng bán dẫn B. Tại đây một số rất ít các điện tử tái hợp với các lỗ trống trong vùng bán dẫn B (do số lỗ trống ở đây rất ít), một lượng nhỏ khác khép kín mạch qua nguồn UBE để tạo nên dòng IB (do nguồn UBE có giá trị nhỏ); còn lại tuyệt đại đa số sẽ cùng với các điện tử bên vùng bán dẫn C được gia tốc bởi điện trường tạo nên bởi nguồn UCE, chuyển động qua vùng bán dẫn C khép kín mạch qua nguồn UCE để tạo nên dòng IC; vì vậy dòng IC sẽ có giá trị rất lớn (đèn sáng).

Chỉ cần một sự thay đổi nhỏ của UBE sẽ làm thay đổi rất lớn số lượng điện tử ở vùng bán dẫn E chuyển động qua vùng bán dẫn B, C để tạo nên dòng IB, IC. Nhưng dòng IB chỉ thay đổi rất ít còn dòng IC thay đổi rất nhiều. Một cách tương đối, ta có thể nói: Một sự thay đổi rất nhỏ của dòng IB cũng dẫn đến một sự thay đổi rất lớn dòng IC.

Đây là tính chất quan trọng của BJT: Tính chất khuếch đại.

Nếu bỏ qua sự tái hợp giữa các động tử trong vùng bán dẫn B thì trong BJT ta luôn có:

Nguyên lý hoàn toàn tương tự cho loại BJT thuận (ta chỉ việc đổi chiều của nguồn cung cấp và đổi vai trò của điện tử với lỗ trống).

### 2.2. Các tham số cơ bản, xác định các cực và kiểm tra chất lượng của transistor

Mục tiêu:

Trình bày được tên và ý nghĩa các tham số cơ bản của BJT

Icmax: Là trị số dòng điện thuận lớn nhất qua cực C của BJT trong điều kiện làm việc thực tế. Nếu vượt quá trị số này BJT sẽ bị phá hỏng - bị cháy.

Điều kiện làm việc về dòng điện của BJT là Itt < Icmax. Trong đó Itt là trị số dòng điện làm việc thực tế của BJT.

Ucmax: Là trị số điện áp ngược lớn nhất đặt lên hai cực CE trong quá trình làm việc thực tế của BJT. Nếu vượt quá trị số này BJT sẽ bị phá hỏng - bị đánh thủng.

Điều kiện làm việc về điện áp của BJT là Utt < Ucmax.

Trong đó Utt là trị số điện áp ngược thực tế đặt lên BJT trong quá trình làm việc.

Pcmax: Là trị số công suất lớn nhất cho phép tiêu hao trên tiếp giáp CB .

Hệ số khuếch đại dòng điện α hay β: Cho phép ta đánh giá khả năng khuếch đại của BJT.

ICR: Là trị số dòng điện cực góp IC khi mạch vào hở (IV = 0 ). Giá trị dòng này càng nhỏ thì chất lượng BJT càng tốt .

Nhiệt độ làm việc giới hạn t0 max: Là nhiệt độ lớn nhất cho phép BJT làm việc trong một thời gian dài mà vẫn ổn định: ICR không tăng quá mức , Icmax , Ucmax , Pcmax không giảm quá mức .

Tần số cắt fmax: Là giá trị tần số cao nhất BJT có thể làm việc mà các tham số cơ bản của nó giảm đi nhưng còn không dưới 70% trị số ban đầu .

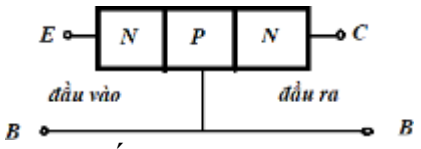
## 2.3. Mạch phát chung

Mục tiêu:

- Trình bày được các đặc tính với cách mắc phát chung của BJT.
- Khảo sát, vẽ được các đặc tính của BJT
- Lắp ráp được mạch mắc phát chung dùng BJT.

### *2.3.1. Sơ đồ mạch*

Sơ đồ nguyên lý của cách mắc BJT kiểu phát chung như trên hình 10.1.

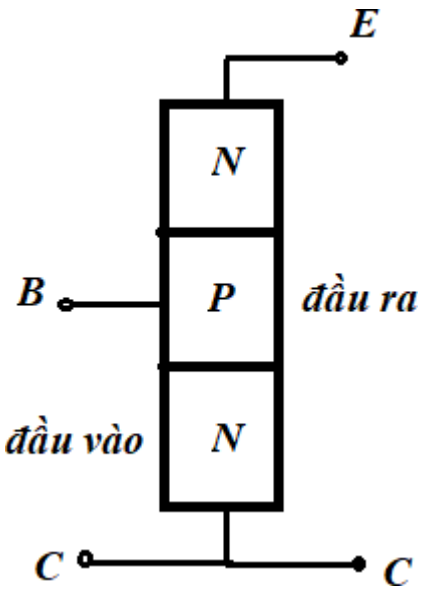



Cách mắc BJT theo cách mắc phát chung được hiểu là cách mắc BJT sao cho về mặt xoay chiều (tín hiệu) thì giữa đầu ra và đầu vào có một chân chung là chân E.

Ở cách mắc EC, các tham số đầu vào là UBE và IB, còn các tham số đầu ra là UCE và IC.

Đặc điểm của sơ đồ EC là trở kháng đầu vào nhỏ, trở kháng đầu ra lớn, hệ số khuếch đại dòng và áp đều lớn do đó hệ số khuếch đại công suất rất lớn. Đây là nguyên nhân để BJT mắc theo sơ đồ EC được sử dụng rất nhiều trong các mạch điện và điện tử. Tuy nhiên BJT mắc theo sơ đồ EC khi làm việc thường có tạp âm lớn.

Để lấy được các đường đặc tính (đặc tuyến) của mạch BJT mắc EC ta sử dụng sơ đồ hình 10.2 (xét cho BJT thuận).




Trong đó μ A kế và vôn kế V1 để đo sự biến đổi giá trị các tham số đầu vào; mA kế và vôn kế V2 để đo sự biến đổi giá trị các tham số đầu ra tương ứng với sự thay đổi của tham số đầu vào.

*2.3.2. Lắp ráp mạch*

Lắp được mạch theo sơ đồ hình 10.2.

*2.3.3. Khảo sát, xây dựng đặc tính.*

- Khảo sát xây dựng đặc tuyến vào IB = f(UBE)
- Khảo sát xây dựng đặc tuyến ra IC = f(UCE)
- Khảo sát xây dựng đặc tuyến truyền đạt IC = f(UBE)

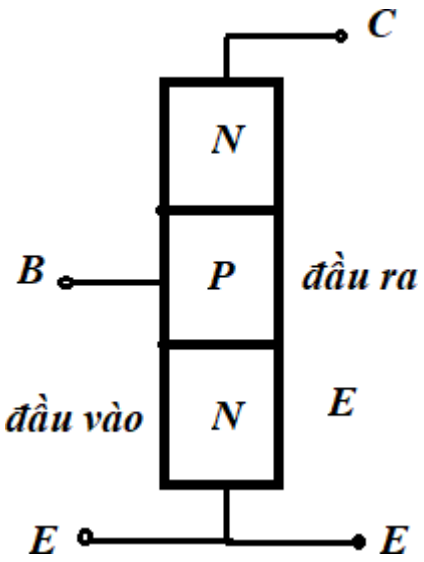
**2.4. Mạch gốc chung:**

Mục tiêu:

- Trình bày được các đặc tính với cách mắc gốc chung của BJT.
- Khảo sát, vẽ được các đặc tính của BJT
- Lắp ráp được mạch mắc gốc chung dùng BJT.

*2.4.1. Sơ đồ mạch*

Sơ đồ nguyên lý của cách mắc BJT kiểu gốc chung như trên hình 10.3.




Cách mắc BJT theo cách mắc gốc chung được hiểu là cách mắc BJT sao cho về mặt xoay chiều (tín hiệu) thì giữa đầu ra và đầu vào có một chân chung là chân B.

Ở cách mắc BC, các tham số đầu vào là UEB và IE, còn các tham số đầu ra là UCB và IC.

Đặc điểm của sơ đồ BC là trở kháng đầu vào không nhỏ như ở sơ đồ EC, trở kháng đầu ra không lớn bằng sơ đồ EC, hệ số khuếch đại dòng nhơ hơn 1, hệ số khuếch đại áp lớn do đó hệ số khuếch đại công suất lớn. BJT mắc theo sơ đồ BC khi làm việc thường có tạp âm nội bộ nhỏ.

Để lấy được các đường đặc tính (đặc tuyến) của mạch BJT mắc EC ta sử dụng sơ đồ (xét cho BJT thuận)

Trong đó μ A kế và vôn kế V1 để đo sự biến đổi giá trị các tham số đầu vào; mA kế và vôn kế V2 để đo sự biến đổi giá trị các tham số đầu ra tương ứng với sự thay đổi của tham số đầu vào.

*2.4.2.Lắp ráp mạch*

Lắp được mạch theo sơ đồ hình 10.4.

*2.4.3.Khảo sát, xây dựng đặc tính*

- Khảo sát xây dựng đặc tuyến vào IE = f(UBE)
- Khảo sát xây dựng đặc tuyến ra IC = f(UCB)
- Khảo sát xây dựng đặc tuyến truyền đạt IC = f(UBE)

**2.5. Mạch góp chung:**

Mục tiêu:

- Trình bày được các đặc tính với cách mắc góp chung của BJT.
- Khảo sát, vẽ được các đặc tính của BJT

- Lắp ráp được mạch mắc góp chung dùng BJT

*2.5.1. Sơ đồ mạch*

Sơ đồ nguyên lý của cách mắc BJT kiểu góp chung như

Cách mắc BJT theo cách mắc góp chung được hiểu là cách mắc BJT sao cho về mặt xoay chiều (tín hiệu) thì giữa đầu ra và đầu vào có một chân chung là chân C.

Ở cách mắc CC, các tham số đầu vào là UBC và IC, còn các tham số đầu ra là UCE và IE.

Đặc điểm của sơ đồ EC là trở kháng đầu vào lớn, trở kháng đầu ra nhỏ, hệ số khuếch đại dòng và áp đều nhỏ do đó mạch BJT mắc theo sơ đồ CC thường chỉ được sử dụng với tu cách là mạch phối hợp trở kháng. Để lấy được các đường đặc tính (đặc tuyến) của mạch BJT mắc CC ta sử dụng sơ đồ hình 10.6 (xét cho BJT thuận).

*2.5.2.Lắp ráp mạch*

Lắp được mạch theo sơ đồ hình 10.6.

*2.5.3.Khảo sát, xây dựng đặc tính*

- Khảo sát xây dựng đặc tuyến vào IC = f(UBC)
- Khảo sát xây dựng đặc tuyến ra IE = f(UCE)
- Khảo sát xây dựng đặc tuyến truyền đạt IE = f(UBC)

# BÀI 5: TRAINSSITOR LƯỠNG CỰC

## Mã bài: 05

**Giới thiệu:**

Muốn BJT làm việc theo đúng ý đồ thiết kế thì chúng phải được cung cấp nguồn phù hợp, đúng với yêu cầu làm việc của chúng. Việc cung cấp thế một chiều ban đầu cho mỗi chân của BJT để chúng làm việc được gọi là phân cực (hay định thiên) cho BJT làm việc. Bài học này giới thiệu về điều kiện phân cực cho các loại BJT, các loại mạch định thiên cho BJT, lắp ráp các mạch điện đó.

**1. Mục tiêu của bài:**

- Trình bày được điều kiện phân cực của transistor; sơ đồ và nguyên lý làm việc của các mạch định thiên, sơ đồ nguyên lý, nguyên lý làm việc các mạch khuếch đại cơ bản của transistor: mạch khuếch đại cực phát chung, mạch khuếch đại cực gốc chung, mạch khuếch đại cực góp chung.
- Lắp được các mạch định thiên, mạch khuếch đại cơ bản của transistor theo đúng tiêu chuẩn kỹ thuật.

**2. Nội dung bài:**

**2.1. Điều kiện phân cực của transistor**

Mục tiêu:

Trình bày được điều kiện phân cực của các loại BJT.

*2.1.1. Điều kiện phân cực chung*

Để đảm bảo sự chuyển động của các động tử đa số trong các khối bán dẫn của BJT đúng với nguyên lý hoạt động của BJT, việc cung cấp nguồn phân cực (định thiên) cho BJT phải đảm bảo điều kiện là chuyển tiếp B-E phải được phân cực góp còn chuyển tiếp B - C phải được phân cực nghịch.

*2.1.2. Điều kiện phân cực cụ thể*

*2.1.2.1. Điều kiện phân cực cho BJT loại PNP*

Từ sơ đồ cấu tạo của BJT, có thể vẽ sơ đồ tương đương của BJT thuận Từ sơ đồ tương đương của BJT ta thấy: Muốn chuyển tiếp B - E phân cực gópận thì UBE < 0V hay thế VB < VE. Muốn chuyển tiếp B - C phân cực nghịch thì UCB < 0V hay thế VC < VB.

Tuy nhiên từ thực tế làm việc của BJT thì điều kiện phân cực cho BJT thuận sẽ là:

VC << VB < VE ; UBE < 0V

*1.2.2. Điều kiện phân cực cho BJT loại NPN*

Từ sơ đồ cấu tạo của BJT, có thể vẽ sơ đồ tương đương của BJT nghịch

Từ sơ đồ tương đương của BJT ta thấy: Muốn chuyển tiếp B - E phân cực góp thì $U_{BE} > 0V$ hay thế $V_B > V_E$. Muốn chuển tiếp B - C phân cực nghịch thì $U_{CB} > 0V$ hay thế $V_C > V_B$.

Tuy nhiên từ thực tế làm việc của BJT thì điều kiện phân cực cho BJT nghịch sẽ là:

$$VC >> VB > VE ; UBE >0V$$

## 2.2. Các mạch định thiên của transistor Mục tiêu:

Trình bày và vẽ lại được sơ đồ và nguyên lý làm việc của các mạch định thiên cho BJT.

Để sử dụng BJT trong mạch ta cần phải cấp cho nó một nguồn điện, nguồn cung cấp là 2 nguồn một chiều như trong nguyên lý hoạt động của BJT. Việc dùng 2 nguồn điện trong mạch điện là rất phức tạp, nên trên thực tế người ta chỉ dùng một nguồn và qua các phần tử phụ để định thiên cho BJT. Tuỳ theo mục đích sử dụng mà nguồn điện được cấp trực tiếp vào BJT hay đi qua điện trở, cuộn dây như trên hình 11.3. Nguồn điện Vcc cho Transistor được quy ước là nguồn cấp cho cực CE.

### *2.2.1. Định thiên cố định*

Là phương pháp định thiên cho BJT mà giá trị điện áp phân cực được xác định bởi các phần tử trong mạch định thiên và không thay đổi trong quá trình làm việc của BJT.

### *2.2.2.Định thiên có hồi tiếp*

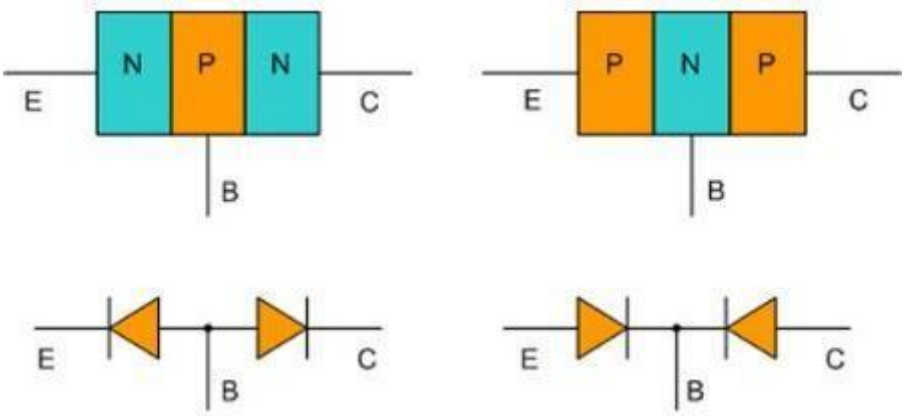
Các mạch định thiên cho BJT ở mục 2.1 không đảm bảo được sự ổn định chế độ làm việc dưới ảnh hưởng của nhiệt độ và các yếu tố ngoại cảnh khác. Để khắc phục nhược điểm đó, người ta dung các mạch định thiên có hồi tiếp.

## 2.3. Lắp các mạch định thiên của transistor Mục tiêu:

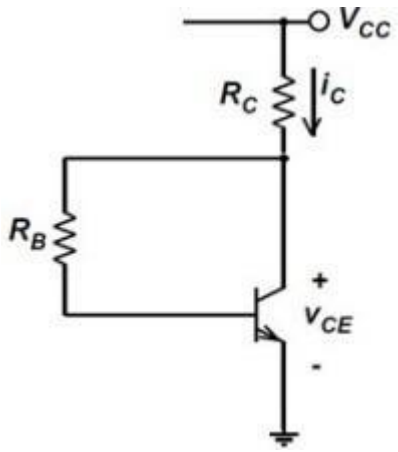
- Lắp được các mạch định thiên đảm bảo các thông số kỹ thuật.

- Điều chỉnh được các tham số trong mạch để đạt chế độ yêu cầu.

### *2.3.1. Lắp và hiệu chỉnh chế độ làm việc cho mạch định thiên kiểu sụt áp*




*2.3.2. Lắp và hiệu chỉnh chế độ làm việc cho mạch định thiên kiểu phân áp không hồi tiếp.*




*2.3.3. Lắp và hiệu chỉnh chế độ làm việc cho mạch định thiên kiểu phân áp có hồi tiếp âm dòng điện.*

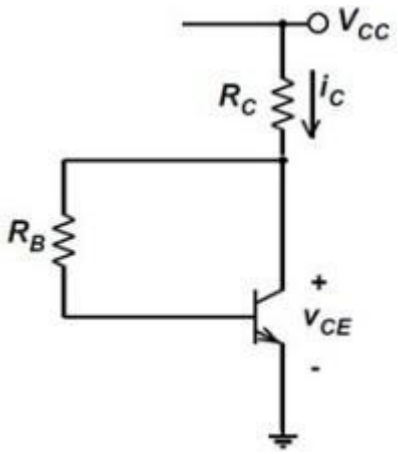
## 2.4. Mạch khuếch đại cực phát

**chung Mục tiêu:**

Vẽ được sơ đồ nguyên lý và trình bày được nguyên lý làm việc của mạch khuếch đại mắc cực phát chung.

*2.4.1. Sơ đồ mạch*

Sơ đồ nguyên lý cơ bản của mạch khuếch đại điện trở mắc cực phát chung như ở hình 12.1.




Hình 12.1: Mạch khuếch đại điện trở mắc cực phát chung.

Tác dụng của các phần tử trong sơ đồ:

- R1, R2 là cặp điện trở định thiên cho chân B của BJT.

- Cn1, Cn2 là hai tụ ghép (tụ nối tầng) để đưa tín hiệu đến mạch khuếch đại và đưa tín hiệu sau khuếch đại đến tầng tiếp theo.

- Rc là điện trở cực góp để dẫn thế phân cực cho cực C và được gọi là điện trở tải của tầng.

- Re, Ce là cặp linh kiện tạo hồi tiếp âm dòng điện một chiều để ổn định nhiệt cho dòng Ico của BJT.

- CL là tụ lọc xoay chiều cho nguồn cung cấp.

- Rt là đặc trưng cho tải đầu ra.

*2.4.2.Nguyên lý làm việc*

Khi đưa tín hiệu xoay chiều đến đầu vào của tầng khuếch đại, tín hiệu sẽ đi qua Cn1 đến châ B của BJT. Sự thay đổi của tín hiệu vào sẽ làm thay đổi UBE của BJT dẫn đến thay đổi rất lớn dòng Ic (do tính chất khuếch đại của BJT). Điện áp đầu ra Ur sẽ nhận được sau Cn2. Nếu bỏ qua tổn hao trên cả Cn1 và Cn2 thì:

$$Ur = Ecc - Ic \cdot Rc$$

Do Ecc không thay đổi, dòng Ic thay đổi theo đúng quy luật thay đổi của UBE, UBE thay đổi theo đúng quy luật của tín hiệu vào và do vậy Ur cũng thay đổi theo đúng quy luật của tín hiệu đầu vào nhưng ngược lại và thay đổi rất lớn. Ta nói mạch thực hiện được nhiệm vụ khuếch đại và tín hiệu đầu ra ngược pha với tín hiệu đầu vào.

## 2.5. Mạch khuếch đại cực gốc chung Mục tiêu:

Vẽ được sơ đồ nguyên lý và trình bày được nguyên lý làm việc của mạch khuếch đại mắc cực phát chung.

*2.5.1.Sơ đồ mạch*

Sơ đồ nguyên lý cơ bản của mạch khuếch đại điện trở mắc cực gốc chung như ở

: Mạch khuếch đại điện trở mắc cực gốc chung.

- R1, R2 là cặp điện trở định thiên cho chân B của BJT.

- C1 là tụ nối đất xoay chiều cho chân B.

- Tụ Ce, Cn2 là tụ ghép (tụ nối tầng) để đưa tín hiệu đến mạch khuếch đại và đưa tín hiệu sau khuếch đại đến tầng tiếp theo.

- Rc là điện trở cực góp để dẫn thế phân cực cho cực C và được gọi là điện trở tải của tầng.

- Re là linh kiện nhận tín hiệu đưa tới đầu vào mạch khuếch đại.

- CL là tụ lọc xoay chiều cho nguồn cung cấp.

- Rt là đặc trưng cho tải đầu ra.

*2.5.2.Nguyên lý làm việc*

Khi đưa tín hiệu xoay chiều đến đầu vào của tầng khuếch đại, tín hiệu sẽ đi qua Cn1 đến châ B của BJT. Sự thay đổi của tín hiệu vào sẽ làm thay đổi UBE của BJT dẫn đến thay đổi rất lớn dòng Ic (do tính chất khuếch đại của BJT).

Điện áp đầu ra Ur sẽ nhận được sau Cn2. Nếu bỏ qua tổn hao trên cả Ce và Cn2 thì:

$$Ur = Ecc - Ic \cdot Rc$$

Do Ecc không thay đổi, dòng Ic thay đổi theo đúng quy luật thay đổi của UBE, UBE thay đổi theo đúng quy luật của tín hiệu vào và do vậy Ur cũng thay đổi theo đúng quy luật của tín hiệu đầu vào nhưng ngược lại và thay đổi rất lớn.

Ta nói mạch thực hiện được nhiệm vụ khuếch đại và tín hiệu đầu ra ngược pha với tín hiệu đầu vào.

## 2.6. Mạch khuếch đại cực góp chung

Mục tiêu:

Vẽ được sơ đồ nguyên lý và trình bày được nguyên lý làm việc của mạch khuếch đại mắc cực góp chung

*2.6.1.Sơ đồ mạch*

Sơ đồ nguyên lý cơ bản của mạch khuếch đại điện trở mắc cực phát chung

Tác dụng của các phần tử trong sơ đồ:

- R1, R2 là cặp điện trở định thiên cho chân B của BJT.

- C1, CE là hai tụ ghép (tụ nối tầng) để đưa tín hiệu đến mạch khuếch đại

và đưa tín hiệu sau khuếch đại đến tầng tiếp theo.

- Cn2 là tụ nối đất xoay chiều cho chân C.

- Rc là điện trở cực góp để dẫn thế phân cực cho cực C và được gọi là điện trở tải của tầng.

- Re, Ce là cặp linh kiện tạo hồi tiếp âm dòng điện một chiều để ổn định nhiệt cho dòng Ico của BJT.

- CL là tụ lọc xoay chiều cho nguồn cung cấp.

*2.6.2.Nguyên lý làm việc*

Khi đưa tín hiệu xoay chiều đến đầu vào của tầng khuếch đại, tín hiệu sẽ đi qua Cn1 đến châ B của BJT. Sự thay đổi của tín hiệu vào sẽ làm thay đổi UBC của BJT dẫn đến thay đổi rất lớn dòng Ic (do tính chất khuếch đại của BJT).

Điện áp đầu ra Ur sẽ nhận được sau Cn2. Nếu bỏ qua tổn hao trên cả C1 và Ce:

$$Ur = Uv - UBE$$

Do Ecc không thay đổi, dòng Ic thay đổi theo đúng quy luật thay đổi của UBC, UBC thay đổi theo đúng quy luật của tín hiệu vào và do vậy Ur cũng thay đổi theo đúng quy luật của tín hiệu đầu vào.

Ta nói mạch thực hiện được nhiệm vụ khuếch đại và tín hiệu đầu ra cùng pha với tín hiệu đầu vào.

## 2.7. Lắp các mạch khuếch đại

Mục tiêu:

Lắp được các mạch khuếch đại cơ bản của BJT theo đúng tiêu chuẩn kỹ thuật.

*2.7.1. Lắp mạch khuếch đại cực phát chung*

Lắp mạch theo sơ đồ:

*2.7.2.Lắp mạch khuếch đại cực gốc chung*

*2.7.3.Lắp mạch khuếch đại cực góp chung*

**Lắp mạch theo sơ đồ:**

# BÀI 6: TRANSITOR TRƯỜNG

## Mã bài: 06

### 1. Mục tiêu của bài:

- Trình bày được đặc điểm, đặc tính tần số, sơ đồ nguyên lý và nguyên lý làm việc của mạch khuếch đại nhiều tầng ghép điện dung, ghép biến áp
- Lắp được mạch khuếch đại nhiều tầng ghép điện dung, ghép biến áp theo yêu cầu kỹ thuật.

### 2. Nội dung bài:

Mục tiêu:

Trình bày được đặc điểm của mạch khuếch đại nối tầng dùng tụ điện.

Khái niệm:

Mạch khuếch đại nhiều tầng ghép điện dung là mạch khuếch đại mà việc ghép tín hiệu giữa các tầng được thực hiện nhờ tụ điện nối trực tiếp từ đầu ra của tầng trước với đầu vào của tầng tiếp theo

### 2.1. Đặc điểm, đặc tính tần số

Đặc điểm:

- Nối giữa các tầng dùng tụ điện, giá trị tụ điện phụ thuộc vào dải tần số làm việc.

Đặc tính tần số

Mục tiêu:

Trình bày được đặc tuyến tần số của mạch khuếch đại nối tầng dùng tụ điện.

Ta xét trên một sơ đồ điển hình là mạch khuếch đại mắc emitơ chung – vì nó là mạch thông dụng hơn cả.

Phân tích và tính toán mạch khuếch đại thuần trở thường được tiến hành dựa trên sơ đồ tương đương theo tần số tín hiệu, tức là coi các trở kháng , là không đáng kể. Lúc này sử dụng sơ đồ tương đương của tranzistor và tương đương của mạch

Sơ đồ tương đương này chỉ tính đến các dung ký sinh ở đầu ra của mạch khuếch đại .

Các tụ Cn1 và Cn2 là các tụ nối tầng, thông các thành phần tần số tín hiệu, ngăn cách thành phần một chiều từ tầng trước sang tầng sau. Tải thuần trở là Rt.ở đây Cra - điện dung đầu ra của tranzistor (C ra= CCE), điện dung ký sinh CKS=CV+CLr1+CLr2;Clr1 và C lr2 - điện dung ký sinh do lắp ráp ở đầu ra của tầng đang xét và đầu vào của tầng tiếp theo(tải),CV điện dung của đầu vào của

tầng tiếp theo.Trong mạch khuếch đại Cn lớn hơn nhiều so với Clr1, Clr2, Cra, CV và ảnh hưởng của chúng ở các vùng tần số là khác nhau. Người ta phân thành ba vùng tần số: Vùng tần số thấp, trung bình và vùng tần số cao. Xét đặc tính tần số của khuếch đại trong các vùng đó.

- Sơ đồ đơn giản, không phối hợp trở kháng được giữa các tầng.

## 2.2. Sơ đồ nguyên lý và nguyên lý làm việc

Mục tiêu:

Trình bày được sơ đồ nguyên lý và nguyên lý làm việc của mạch khuếch đại nối tầng dùng tụ điện.

*2.2.1. Sơ đồ nguyên lý:*

Một sơ đồ nguyên lý cho mạch khuếch đại ghép tụ điện gồm 2 tầng khuếch đại mắc cực phát chung

Tác dụng các phần tử trong sơ đồ

Trước hết ta xét tác dụng của linh kiện trong mạch. Điện trở R1, R2; R3; R4; R5 và R6 có tác dụng định thiên và ổn định chế độ công tác (ổn định nhiệt) cho 2 BJT Q1 và Q2.

Tụ điện C2 và C4 được chọn sao cho trong toàn dải tần số làm việc của mạch khuếch đại nó gần như ngắn mạch hoàn toàn các thành phần tín hiệu sụt trên R6; R4 để triệt bỏ hồi tiếp âm theo tần số tín hiệu trên R6; R4. Điện trở R7 và C6 tạo thành mạch lọc nguồn vừa ngăn cách ảnh hưởng lẫn nhau giữa các tầng dùng chung nguồn ECC, vừa khử sụt áp xoay chiều trên nội trở nguồn ECC. Muốn vậy chọn trị số của tụ mạch cực phát (gọi chung là CE) CE đủ lớn.

Các tụ điện C1, C3, C5 (được gọi chung là Cn) là các tụ nối tầng dùng để ghép tín hiệu từ tầng trước tới tầng kế tiếp và ngăn điện áp một chiều từ tầng trước tới tầng kế tiếp.

*2.2.2. Nguyên lý làm việc:*

Khi đã đảm bảo điều kiện phân cực cho các tầng khuếch đại; tín hiệu được đưa tới tầng khuếch đại Q1 thông qua tụ C1; sau khi được khuếch đại, tín hiệu lại thông qua tụ C2 để đưa tới tầng khuếch đại Q2; Sau khi được Q2 khuếch đại một lần nữa, tín hiệu sẽ thông qua tụ C5 để tới tải. Do có các tụ C1, C3, C5 nên chỉ có thành phần xoay chiều tín hiệu được đưa từ tầng trước tới tầng sau mà không có thành phần một chiều phân cực cho các BJT. Chính vì lý do đó, một ưu điểm khác của mạch ghép tầng bằng tụ điện là ta có thể tính toán chế độ phân cực tối ưu cho mỗi tầng khuếch đại mà không ảnh hưởng tới các tầng khác.

## 2.3. Lắp mạch khuếch đại nhiều tầng ghép điện

**dung Mục tiêu:**

Lắp ráp hoàn chỉnh một mạch khuếch đại 2 tầng ghép điện dung,

mạch làm việc đúng yêu cầu kỹ thuật.

**Sơ đồ nguyên lý**

Vcc = 9V; tải đầu ra là tại nghe phone.

## 2.4. Lắp mạch khuếch đại nhiều tầng ghép biến áp

Mục tiêu:

Lắp ráp hoàn chỉnh một mạch khuếch đại 2 tầng ghép biến áp, mạch làm việc đúng yêu cầu kỹ thuật.

Sơ đồ nguyên lý:

Trong sơ đồ nguyên lý trên, nguồn cung cấp là 9VDC; Q1 và Q2 đều dùng C1815; micro là loại micro điện dung.

# BÀI 7: LINH KIỆN ĐIỆN TỬ CÔNG NGHIỆP

**Giới thiệu:**

Một thiết bị điện tử gồm có nhiều khối kết hợp lại, mỗi khối lại có nhiều tầng khuyếch đại được mắc nối tiếp với nhau và khi mắc nối tiếp thường sử dụng các phần tử ghép tầng. Có những tín hiệu đưa tới bộ khuếch đại biến đổi rất chậm, người ta gọi đó là tín hiệu một chiều. Các bộ khuếch đại một chiều để không làm mất tín hiệu phải tiến hành ghép trực tiếp với nhau mà không thông qua bất kỳ một phần tử ghép nào. Bài học này giới thiệu về mạch khuếch đại một chiều ghép tầng trực tiếp, lắp ráp và điều chỉnh chế độ làm việc cho các mạch khuếch đại một chiều dùng BJT ghép trực tiếp đạt yêu cầu kỹ thuật đặt ra.

## 1. Mục tiêu của bài:

- Trình bày được đặc điểm, đặc tính tần số, sơ đồ nguyên lý và nguyên lý làm việc của mạch khuếch đại 1 chiều ghép tầng, mạch khuyếch đại vi sai, mạch khuếch đại công suất
- Lắp được mạch khuếch đại 1 chiều ghép tầng, mạch khuếch đại vi sai, mạch khuếch đại công suất theo đúng tiêu chuẩn kỹ thuật.

## 2. Nội dung bài:

### 2.1. Đặc điểm, đặc tính tần số

Mục tiêu:

Trình bày được đặc điểm của mạch khuếch đại một chiều ghép tầng.

*2.1.1. Khái niệm:*

Mạch khuếch đại một chiều ghép tầng là mạch khuếch đại dùng để khuếch đại các tín hiệu biến đổi rất chậm, việc ghép giữa các tầng được thực hiện trực tiếp không thông qua các phần tử ghép tầng.

*2.1.2. Đặc điểm:*

- Nối giữa các tầng là trực tiếp.
- Sơ đồ đơn giản, khó phối hợp trở kháng giữa các tầng, có hiện tượng trôi điểm không.

*2.1.3. Đặc tính tần số*

Mục tiêu:

Trình bày được đặc tuyến tần số của mạch khuếch đại một chiều ghép tầng.

### 2.2. Sơ đồ nguyên lý và nguyên lý làm việc

Mục tiêu:

Trình bày được sơ đồ nguyên lý và nguyên lý làm việc của mạch khuếch

đại nối tầng dùng biến áp.

*2.3.1. Sơ đồ nguyên lý:*

Sơ đồ nguyên lý của một mạch khuếch đại gồm 2 tầng ghép biên áp

Tác dụng các phần tử trong sơ đồ

Trước hết ta xét tác dụng của linh kiện trong mạch. Điện trở R1, R2; R3; R4; R5 và R6 có tác dụng định thiên và ổn định chế độ công tác (ổn định nhiệt) cho 2 BJT Q1 và Q2.

Tụ điện C1, C2, C3 và C4 được chọn sao cho trong toàn dải tần số làm việc của mạch khuếch đại nó gần như ngắn mạch hoàn toàn các thành phần tín hiệu sụt trên R2; R3, R5; R6 để triệt bỏ hồi tiếp âm theo tần số tín hiệu trên R2; R3, R5; R6. Muốn vậy chọn trị số của tụ mạch cực phát (gọi chung là CE) CE đủ lớn để $\frac{1}{\omega_t C_E} << R_E$ (với RE là tên gọi chung các điện trở mắc ở cực phát).

Trong đó ω t = 2π ft , ft là tần số thấp nhất của tín hiệu cầnkhuếch đại. Ngoài ra mạch RE, CE còn dùng để sửa đặc tính tần số ở vùng tần sốthấp. Điện trở mạch cực góp sử dụng điện tgrowr thuần các cuộn dây của sơ cấpbiến áp nối tầng.

Các biến áp T1, T2, T3 là các biến áp nối tầng dùng để ghép tín hiệu từ tầng trước tới tầng kế tiếp, phối hợp trở kháng giữa đầu ra tầng trước với đầu vào tầng kế tiếp và ngăn điện áp một chiều từ tầng trước tới tầng kế tiếp.

*2.3.2. Nguyên lý làm việc:*

Khi đã đảm bảo điều kiện phân cực cho các tầng khuếch đại; tín hiệu được đưa tới tầng khuếch đại Q1 thông qua biến áp T1; sau khi được khuếch đại bởi tầng khuếch đại Q1, tín hiệu lại thông qua biến áp T2 để đưa tới tầng khuếch đại Q2; Sau khi được Q2 khuếch đại một lần nữa, tín hiệu sẽ thông qua biến áp T3 để tới tải. Do có cácbiến áp T1, T2, T3 nên chỉ có thành phần xoay chiều tín hiệu được đưa từ tầng trước tới tầng sau mà không có thành phần một chiều phân cực cho các BJT. Chính vì lý do đó, một ưu điểm khác của mạch ghép tầng bằng biến áp là ta có thể tính toán chế độ phân cực tối ưu cho mỗi tầng khuếch đại mà không ảnh hưởng tới các tầng khác. Tuy nhiên, tham gia phân cực cho cực B và C của BJT còn có điện trở thuần của các cuộn thứ cấp và sơ cấp của các biến áp, do vậy việc tính toán số vòng dây, cỡ dây của biến áp cũng là một yếu tố tham gia vào việc phân cực hợp lý cho các BJT.

## 2.3. Lắp mạch khuếch đại 1 chiều ghép tầng

Một thiết bị điện tử gồm có nhiều khối kết hợp lại, mỗi khối lại có nhiều tầng khuyếch đại được mắc nối tiếp với nhau và khi mắc nối tiếp thường sử dụng các phần tử ghép tầng. Có những tín hiệu đưa tới bộ khuếch đại biến đổi rất chậm, người ta gọi đó là tín hiệu một chiều. Các bộ khuếch đại một chiều để

không làm mất tín hiệu phải tiến hành ghép trực tiếp với nhau mà không thông qua bất kỳ một phần tử ghép nào. Bài học này giới thiệu về mạch khuếch đại một chiều ghép tầng trực tiếp, lắp ráp và điều chỉnh chế độ làm việc cho các mạch khuếch đại một chiều dùng BJT ghép trực tiếp đạt yêu cầu kỹ thuật đặt ra.

Mục tiêu:

- Trình bày được đặc điểm, đặc tính tần số, sơ đồ nguyên lý và nguyên lý làm việc của mạch khuếch đại 1 chiều ghép tầng.

- Lắp được mạch khuếch đại 1 chiều ghép tầng theo đúng tiêu chuẩn kỹ thuật.
- Có tính cẩn thận, trung thực, chính xác trong công việc.
- Đảm bảo an toàn cho người và thiết bị

*2.3.1. Đặc điểm*

Mục tiêu:

Trình bày được đặc điểm của mạch khuếch đại vi sai.

*2.3.1.1. Khái niệm:*

Khuếch đại vi sai là khuếch đại mà tín hiệu ra không tỷ lệ với trị tuyệt đối của tín hiệu vào mà tỷ lệ với hiệu của tín hiệu vào. Khuếch đại vi sai được sử dụng để khuếch đại tín hiệu có tần số giới hạn dưới nhỏ (tới vài Hz) , gọi là tín hiệu biến thiên chậm hay tín hiệu một chiều. Nó tạo cơ sở tốt để xây dựng bộ khuếch đại thuật toán.

*2.3.1.2. Đặc điểm:*

- Nối giữa các tầng là trực tiếp.

- Sơ đồ đơn giản, khó phối hợp trở kháng giữa các tầng.

*2.3.2. Sơ đồ nguyên lý và nguyên lý làm việc*

Mục tiêu:

Trình bày được sơ đồ nguyên lý và nguyên lý làm việc của mạch khuếch đại vi sai.

*2.3.2.1. Sơ đồ nguyên lý*

Tác dụng các phần tử trong sơ đồ

Trước hết ta xét tác dụng của linh kiện trong mạch. Điện trở R1, R2; R1'; R2' và RE có tác dụng định thiên và ổn định chế độ công tác (ổn định nhiệt) cho 2 BJT Q1 và Q2. RC1 và RC2 gọi là 2 điện trở tải của mạch khuếch đại.

*2.3.2.2. Nguyên lý làm việc:*

Xét sơ đồ nguyên lý của khuếch đại vi sai trên hình 16.1. Đây là một cầu cân bằng song song: hai nhánh của cầu là RC1 và RC2, hai nhánh kia là hai tranzisto T1 và T2. Nếu RC1 = RC2 và hai tranzisto có tham số hệt nhau thì cầu cân bằng.Mạch có hai đầu vào V1 và V2, tín hiệu ra Ura lấy giữa hai colecto của T1 và T2. Nếu đưa vào hai đầu vào hai tín hiệu giống hệt nhau cả về biên độ và pha thì tín hiệu đó gọi là đồng pha, còn biên độ như nhau nhưng ngược pha thì gọi là tín hiệu ngược pha hay tín hiệu hiệu. Xét phản ứng của mạch đối với tín hiệu vào đồng pha và ngược pha. Nếu coi mạch hình 16.1 hoàn toàn đối xứng (

R’1 = R1, R’2 = R2, RC1 = RC2, T1 và T2 giống hệt nhau) thì tín hiệu vào đồng pha sẽ gây nên phản ứng hệt nhau cả về trị tuyệt đối và dấu của các dòng emitơ và colectơ của T1 và T2. Như vậy điện áp ở hai colectơ sẽ biến thiên như nhau và điện áp ra sẽ bằng không, giống như ở trạng thái tĩnh. Nói cách khác là mạch ra của khuếch đại vi sai lý tưởng không phản ứng với tín hiệu vào đồng pha. Trong khi đó gia số của dòng emitơ của T1, T2 sẽ tạo nên trên RE một điện áp hồi tiếp âm làm giảm lượng biến thiên của colectơ so với trường hợp RE = 0. Khi tín hiệu vào là ngược pha đặt vào hai bazơ thì các dòng biến thiên như nhau về trị tuyệt đối nhưng ngược chiều ( ngược dấu), tức là điện áp Ura sẽ xuất hiện. Lúc này điện áp hồi tiếp âm trên RE không xuất hiện vì dòng emitơ của một tranzisto tăng bao nhiêu thì dòng emitơ của tranzisto kia giảm đi bấy nhiêu. Như vậy khuếch đại vi sai phản ứng với tín hiệu vào ngược pha. Vì khuếch đại vi sai lý tưởng phản ứng với tín hiệu vào ngược pha, không phản ứng với tín hiệu vào đồng pha nên tất cả những biến thiên do nhiệt độ, lão hoá linh kiện, tạp âm, nhiễu... có thể coi là các tác động vào đồng pha. Tức là khuếch đại vi sai sẽ làm việc ổn định, ít bị nhiễu tác động.

## 2.4. Lắp mạch khuếch đại vi sai

*2.4.1. Sơ đồ nguyên lý:*

Thực hiện lắp một mạch khuếch đại vi sai theo sơ đồ

- T1, T2: Mạch vi sai căn bản đầu vào.

- T3: Nguồn dòng điện cho T1 và T2. Điện thế phân cực tại cực gốc của T3 được xác định bởi cầu phân thế gồm T6 (mắc thành diode), điện trở 480Ω và 2.4kΩ.

- T4, T5: không phải là vi sai vì 2 chân E nối mass. T4 có nhiệm vụ ổn định điện thế tại điểm A cho T1 và T2.

- T5: Là tầng đơn cực chuyển tiếp giữa vi sai và tầng cuối.

- T7: Là mạch cực góp chung đầu tiên và T8 là mạch di chuyển điện thế với điện trở 3.4k.

- T9: Là mạch cực góp chung cũng là tầng cuối để đạt được tổng trở ra nhỏ.

## 2.5. Lắp mạch khuếch đại công suất

Mục tiêu:

- Lắp được mạch khuếch đại công suất theo đúng tiêu chuẩn kỹ thuật.

- Đảm bảo an toàn cho người và thiết bị.

*2.5.1. Sơ đồ nguyên lý:*

Thực hiện lắp một mạch khuếch đại công suất không biến áp ra có kết hợp các mạch khuếch đại vi sai

Vật tư cho lắp ráp:

Sơ đồ nguyên lý thứ 2 (dùng 5 BJT):

Vật tư cho lắp ráp:

| STT | Tên linh kiện | Số lượng | Tên chi tiết |
|---|---|---|---|
| 1 | Q1C828 | 1 | C1815 |
| 2 | Q2D468 | 1 | C2383 |
| 3 | Q3B562 | 1 | A1013 |
| 4 | VR 100K | 1 | |
| 5 | D4007 | 2 | |
| 6 | C1F | 1+1 | |
| 7 | C1000F | 1/1=4 | |
| 8 | R 2,2k; 1,2k; 6,8k | 1/1 = 4 | |
| 9 | Loa: 10W | 1 | |

Trang bị phục vụ lắp ráp

| | Thiết bị |
|---|---|
| Mỏ hàn<br>Bo vạn năng<br>Phanh kẹp<br>Kìm uốn<br>Kéo | Đồng hồ vạn năng<br>Máy hiện sóng<br>Máy phát sóng chuẩn<br>Đầu đĩa CD<br>Loa thùng |

# BÀI 8:
# THYRISTOR,
# TRIAC, DIAC

**Mã bài: 08**

**Giới thiệu:**

Trong lĩnh vực điện tử nói chung và đặc biệt là trong ngành điện công nghiệp, điện dân dụng, ở các hệ thống điều khiển, đặc biệt là ở khu vực nguồn cung cấp cho các thiết bị điều khiển sử dụng nhiều đến linh kiện Thyristor. Đây là một linh kiện hoạt động như một đi ốt, nhưng linh hoạt hơn và điều cơ bản là ta có thể điều khiển quá trình hoạt động của nó.

Bài học này sẽ cung cấp một số những kiến thức cơ bản về thyristor như: cấu tạo, nguyên lý làm việc, các tham số đặc trưng ….

## 1. Mục tiêu của bài:

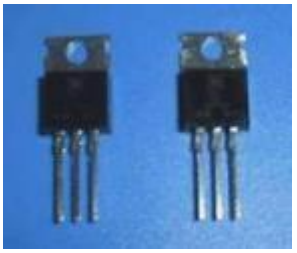
- Trình bày được cấu tạo, ký hiệu, nguyên lý làm việc, các tham số đặc trưng và đặc tính V-A của thyristor, triac,diac .
- Xác định được các cực và chất lượng của thyristor, triac, diac .
- Lắp ráp được các mạch ứng dụng thyristor, triac, diac đơn giản theo đúng tiêu chuẩn kỹ thuật.

## 2.Nội dung bài:

### 2.1. Cấu tạo, ký hiệu, nguyên lý làm việc, các tham số đặc trưng của thyristo

Thyristor chế tạo từ 4 lớp bán dẫn tạp tạo thành 2 mặt ghép n-p liên tiếp như ở hình 20.1a. Lớp p ngoài cùng là cực Anốt- p1, lớp n ngoài cùng là katốt- n2, lớp p2 là cực khống chế (cực cổng) G. Trong thiristo hình thành 3 mặt ghép n-p xen kẽ nhau J1, J2, J3. Như vậy thyristor tương đương với hai tranzisto: 1 thuận 1 ngược mắc như ở hình 20.1b; còn ký hiệu của nó có dạng như ở hình 20.1c. Như vậy Thyristor là một điôt có thêm cực cổng để điều khiển.

Đặc tuyến Von-Ampe của thyristor có dạng hình 20.1d. Khi thyristor phân cực ngược thì mặt ghép J2 phân cực thuận (là một điôt thông) còn J1 và J3 coi như hai điôt mắc nối được tiếp phân cực ngược nên đặc tuyến giông như một điôt.



Hình 20.1: Thyristor

a)- Cấu tạo b)- Sơ đồ tương đương c)-Ký hiệu d)- Đặc tuyến von-ampe

Khi phân cực thuận cho thyristor: A đấu với dương (+), Katôt đấu với âm (-) nguồn, thì khi UG = 0, J1 và J2 phân cực thuận, 3 phân cực ngược. Khi UAK

còn nhỏ thì dòng này là dòng ngược của J2 (cỡ 100 μ A) gọi là dòng dò ngược IRX. Đến một giá trị nào đó của UAK thì mặt ghép J2 bị đánh thủng (gọi là điện áp đánh thủng thuận UBE) dòng đủ lớn để mở cả hai tranzisto T1 và T2 (hình 20.1b) và chúng nhanh chóng đạt trạng thái bão hoà, thyristor thông, nội trở của nó giảm nên sụt áp trên nó giảm đến giá trị UE gọi là điện áp dẫn thuận. Như vậy bằng cách tăng điện áp UAK ta kích mở thyristor, gọi đó là phương pháp kích mở thuận.

Nếu IG ≠ 0 (UG ≠ 0) thì IG cùng với dòng ngược của J2 làm thyristor mở sớm hơn. IG càng lớn thì thyristor mở cứng với giá trị của UAK càng nhỏ. Phương pháp kích mở bằng dòng IG gọi là kích mở bằng dòng điều khiển. Phần đặc tuyến thyristor khi nó chưa mở gọi là miền chắn thuận, miền mà thyristor đã mở gọi là miền dẫn thuận.

Khi thyristor đã mở, muốn duy trì trạng thái mở của nó phải đảm bảo dòng thuận luôn lớn hơn giá trị định mức gọi là dòng ghim hay dòng duy trì (giá trị cực tiểu của dòng thuận). Nếu khi thyristor mở mà dòng IG vẫn duy trì thì dòng ghim càng nhỏ khi IG tăng. Trong các sổ tay dòng ghim ký hiệu IHC khi IG = 0 và IHX khi IG ≠ 0.

## 2.2. Đặc tính V-A của thyristor

Để khảo sát đặc tuyến công tác của thyristor ta xét sơ đồ

Nguồn E để cung cấp điện áp phân cực cho thyristor (hình a. là phân cực thuận, hình b. là phân cực nghịch); biến trở VR1 dùng để điều chỉnh giá trị điện áp phân cực UAK cho thyristor trong quá trình khảo sát đặc tuyến; VR2, Rp, công tắc K để điều chỉnh và cấp điện áp điều khiển cho cực G của thyristor.

- Khi phân cực thuận: Đặt VR2 ở giá trị lớn nhất (để dòng điều khiển IG nhỏ nhất), điều chỉnh VR1 để tăng dần giá trị điện áp phân cực (UAK) cho thyristor. Trong quá trình thay đổi UAK người ta nhận thấy: Khi giá trị UAK còn nhỏ thyristor chưa dẫn (ngắt), dòng điện IA rất nhỏ giống như dòng điện ngược trong điốt. Khi tăng dần UAK đến giá trị UP thì giá trị dòng điện IA bắt đầu tăng nhanh, nhưng sụt áp trên hai đầu A - K của thyristor thì lại giảm đi đáng kể; người ta nói đây là giai đoạn điện trở âm của thyristor. Giá trị điện áp UP được gọi là điện áp đỉnh (hoặc là điện áp mồi) của thyristor; dòng điện tương ứng với Up được gọi là dòng điện đỉnh Ip.

Tiếp tục tăng nguồn cung cấp E, dòng điện IA tăng và điện áp UAK giảm cho đến khi nó đạt giá trị Uv thì UAK bắt đầu tăng nhẹ trở lại. Dòng điện tương ứng với giá trị UAK = Uv là Iv. Uv được gọi là điện áp đáy hoặc điện áp duy trì; Iv được gọi là dòng điện đáy hay dòng điện duy trì. Nếu tiếp tục tăng nguồn cung cấp E, sẽ đến lúc điện áp UAK tăng nhanh còn dòng IA thì lại ở trạng thái bão hoà. Giá trị điện áp ở hai đầu A-K khi bắt đầu xuất hiện hiện tượng bão hoà được gọi là Ubh; dòng điện tương ứng tại thời điểm đó là Ibh.

Điều chỉnh VR2 để có các giá trị dòng điều khiển IG1, IG2 lớn hơn IG.

Khi càng tăng IG thì giá trị Up và Ip càng giảm xuống.

- Khi phân cực nghịch: Qua khảo sát người ta thấy đặc tuyến công tác của thyristor giống như đặc tuyến của điốt khi được phân cực nghịch, với giá trị

Umax của mỗi loại thyristor là khác nhau.

Kết quả ta có họ đặc tuyến công tác của thyristor như trên hình 20.3.

Từ đặc tuyến ta thấy: Đoạn từ Uv đến Up là đoạn đột biến dòng và áp trên thyristor, nhưng dòng điện tăng mà điện áp trên thyristor lại giảm - chỉ có thể giải thích lý do gây nên đặc tuyến công tác trong đoạn này như vậy là do điện trở âm của thyristor. Ta cũng thấy là khi IG tăng thì Up giảm. Điều đó có nghĩa là: Nếu ta đặt điện áp UAK = Up1 thì khi IĐK = IG thyristor sẽ ngắt. Dùng biến trở VR2 để tăng IĐK = IG1 thyristor sẽ dẫn; khi IĐK = IG2 thyristor càng dẫn mạnh hơn. Tuy nhiên, không thể làm ngược lại được, nghĩa là khi thyristor đã thông, không thể giảm IG để làm tắt thyristor được; biện pháp duy nhất khi này là đổi chiều phân cực cho thyristor ( UAK < 0).

Đặc tuyến Volt-Ampere của một thyristor gồm hai phần. Phần thứ nhất nằm trong góc phần tư thứ I của hệ tọa độ Đề - các, ứng với trường hợp điện áp Uak > 0, phần thứ hai nằm trong góc phần tư thứ III, gọi là đặc tính ngược, tương ứng với trường hợp Uak < 0.

## 2.3. Xác định các cực và kiểm tra chất lượng, lắp ráp các mạch ứng dụng của thyristor đơn giản

*2.3.1. Bằng kinh nghiệm quan sát:*

Đối với các thyristor của Nhật sản xuất thông thường thứ tự chân sẽ theo quy luật như trên hình đã chỉ ra.

*2.3.1. Bằng cách đo điện trở*

Dùng đồng hồ vạn năng chỉ thị điện cơ thông dụng (khi đo điện trở thì que đen của đồng hồ là dương nguồn, que đỏ của đồng hồ là âm nguồn), đặt ở chế độ đo điện trở, thang đo x1. Đo điện trở thuận nghịch của từng cặp chân của thyristor, nếu trong các lần đo, điện trở của hai chân nào gần giống như đi ốt thì đó là 2 chân G - K. Nếu trong hai lần đo, lần nào cho kết quả điện trở nhỏ hơn thì khi đó que đen của đồng hồ đang ở chân G, chân kia là chân K; chân còn lại là chân A.

Kiểm tra chất lượng của SCR

Dùng đồng hồ vạn năng chỉ thị điện cơ (hoặc chỉ thị số) để ở chế độ đo điện trở để kiểm tra. Phương pháp kiểm tra giống như đo xác định chân thyristor.

- Nếu kết quả các lần đo giống như khi đo xác định chân thì thyristor còn tốt.
- Nếu kết quả các lần đo cháy đều cho giá trị

hoặc đứt chân bên trong.

- Nếu kết quả các lần đo đều cho giá trị R = 0 Ω thì thyristor đã bị đánh

thủng trong quá trình làm việc hoặc chập chân bên trong.

- Khi để đồng hồ ở thang đo x1K đo điện trở nghịch của cặp chân A - K, nếu đồng hồ chỉ thị cỡ khoảng vài trăm KΩ (kim đồng hồ nhích lên một chút) là thyristor đã bị dò.

Lắp ráp các mạch ứng dụng thyristor đơn giản

Sơ đồ nguyên lý:

Lắp mạch nạp tự động cho ắc quy theo sơ đồ

## 2.4. Cấu tạo nguyên lý làm việc, các tham số đặc trưng của triac Giới thiệu:

Trong lĩnh vực điện tử nói chung; ngành điện công nghiệp, điện dân dụng, ở các hệ thống điều khiển, đặc biệt là ở khu vực nguồn cung cấp cho các thiết bị điều khiển sử dụng nhiều đến linh kiện bán dẫn. Cùng với BJT, UJT, Thyristor không thể thiếu một linh kiện là TRIAC. Đây là một linh kiện hoạt động như một chuyển mạch 2 chiều, nhưng linh hoạt hơn và điều cơ bản là ta có thể điều khiển quá trình hoạt động của nó để có thể điều chỉnh tốc độ vô cấp cho động cơ điện và một số thiết bị khác.

Bài học này sẽ cung cấp một số những kiến thức cơ bản về TRIAC như: cấu tạo, nguyên lý làm việc, các tham số đặc trưng ….

### *2.4.1. Cấu tạo nguyên lý làm việc của triac*

#### *2.4.1.1. Cấu tạo chung của TRIAC*

Do tính dẫn điện hai chiều nên hai đầu ra chính của triac dùng để nối với nguồn điện được gọi là đầu ra MT1 và MT2. Giữa hai đầu ra MT1 và MT2 có năm lớp bán dẫn bố trí theo thứ tự P-N-P-N như SCR theo cả 2 chiều. Đầu ra thứ ba gọi là cực điều khiển G. Như vậy triac được coi như hai SCR đấu song song ngược chiều với nhau

#### *2.4.1.2. Nguyên lý hoạt động của TRIAC*

Theo quy ước, tất cả các điện áp và dòng điện đều quy ước theo đầu ra chính MT1. Như vậy, điện áp nguồn cung cấp cho MT2 phải dương (hoặc âm) hơn so với MT1. Còn tín hiệu điều khiển được đưa vào giữa hai chân cực G và chân cực MT1

Khi đã đảm bảo có một điện áp (điện thế) hay một xung áp có giá trị thích hợp kích thích vào chân G thì TRIAC sẽ dẫn điện theo cả 2 chiều để cho phép dòng điện xoay chiều đi qua tải (Rt).

## 2.5. Đặc tính V-A của triac

Đặc tính Volt-Ampere của TRIAC bao gồm hai đoạn đặc tính ở góc phần tư thứ nhất và thứ ba (hệ trục Descartes), mỗi đoạn đều giống như đặc tính thuận của một thyristor.

TRIAC có thể điều khiển cho mở dẫn dòng bằng cả xung dương (dòng đi vào cực điều khiển) lẫn xung âm (dòng đi ra khỏi cực điều khiển). Tuy nhiên xung dòng điều khiển âm có độ nhạy kém hơn, nghĩa là để mở được TRIAC sẽ cần một dòng điều khiển âm lớn hơn so với dòng điều khiển dương. Vì vậy trong thực tế để đảm bảo tính đối xứng của dòng điện qua TRIAC thì sử dụng dòng điện dương là tốt hơn cả.

## 2.6. Xác định các cực và kiểm tra chất lượng, lắp ráp các mạch ứng dụng triac đơn giản

*2.6.1. Bằng kinh nghiệm quan sát:*

Đối với các TRIAC của Nhật sản xuất thông thường thứ tự chân sẽ theo quy luật như trên hình đã chỉ ra.

*2.6.2. Bằng cách đo điện trở:*

Dùng đồng hồ vạn năng chỉ thị điện cơ thông dụng (khi đo điện trở thì que đen của đồng hồ là dương nguồn, que đỏ của đồng hồ là âm nguồn), đặt ở chế độ đo điện trở, thang đo x1. Đo điện trở thuận nghịch của từng cặp chân theo chỉ dẫn trên hình vẽ.

*2.6.3. Kiểm tra chất lượng của TRIAC*

Dùng đồng hồ vạn năng chỉ thị điện cơ (hoặc chỉ thị số) để ở chế độ đo điện trở để kiểm tra. Phương pháp kiểm tra giống như đo xác định chân TRIAC.

- Nếu kết quả các lần đo giống như khi đo xác định chân thì TRIAC còn tốt.

- Nếu kết quả các lần đo đều cho giá trị R = □ Ω thì TRIAC đã bị cháy hoặc đứt chân bên trong.

- Nếu kết quả các lần đo đều cho giá trị R = 0 Ω thì TRIAC đã bị đánh thủng trong quá trình làm việc hoặc chập chân bên trong.

- Khi để đồng hồ ở thang đo x10K đo điện trở nghịch của cặp chân A - K, nếu đồng hồ chỉ thị cỡ khoảng vài trăm KΩ là TRIAC đã bị dò.

*2.6.3. Lắp ráp các mạch ứng dụng triac đơn giản*

*2.6.3.1. Sơ đồ nguyên lý:*

Lắp mạch quạt tự động điều khiển theo nhiệt độ theo sơ đồ

Thực hành lắp ráp:

Trình tự thực hiện:

Khảo sát sơ đồ nguyên lý

Lắp mạch trên bo đa năng:

- Yêu cầu chuẩn bị các linh kiện, dây nối được vệ sinh và tráng thiệc trước khi dùng làm phần tử kết nối trong mạch. Bố trí các linh kiện hợp lý

- Các đường dây nối trong mạch phải sóng, đẹp, không chồng chéo, dễ quan sát khi hiệu chỉnh và sửa chữa.

- Mối hàn phải ngấu, bóng.

- Phải biết tiến hành kiểm tra nguội mạch để đảm bảo không gây chạm, chập, hở mạch hoặc các lỗi khác trước khi cấp nguồn xoay chiều cho mạch.

- Mạch phải đảm bảo hoạt động đúng yêu cầu khi cấp nguồn đúng định mức (110VAC/50Hz) động cơ quạt phải chạy khi nhiệt độ tăng đến mức quy định (khi thực hành lắp xong mạch sẽ làm tăng nhiệt độ của các điện trở cảm biến bằng tăng nhiệt cưỡng bức).

Lắp mạch trên bo mạch in chuẩn bị sẵn:

- Yêu cầu mạch in chuẩn bị sẵn (theo các phần mềm thiết kế mạch in đã có) phải sạch, các đường mạch in phải liền theo đúng sơ đồ lắp ráp đã được thiết kế trước (không có đoạn mạch in nào được thiết kế là liên mà lại bị đứt trên bo mạch in chuẩn bị cho lắp ráp).

- Có sơ đồ lắp ráp kèm theo.

- Khi lắp phải cắm đúng vị trí và chiều các linh kiện (đặc biệt là các linh kiên bán dẫn) theo đúng sơ đồ lắp ráp, mối hàn phải ngấu, bóng, gọn, không gây chạm chập trên mạch in.

- Phải biết tiến hành kiểm tra nguội mạch để đảm bảo không gây chạm, chập, hở mạch hoặc các lỗi khác trước khi cấp nguồn xoay chiều cho mạch.

- Mạch phải đảm bảo hoạt động đúng yêu cầu khi cấp nguồn đúng định mức (110VAC/50Hz) động cơ quạt phải chạy khi nhiệt độ tăng đến mức quy định (khi thực hành lắp xong mạch sẽ làm tăng nhiệt độ của các điện trở cảm biến bằng tăng nhiệt cưỡng bức).

## 2.7. Cấu tạo, ký hiệu, nguyên lý làm việc, các tham số cơ bản của diac

Diac là cấu kiện 4 lớp bán dẫn có 2 chân cực A1 và A2. Cấu trúc của diac giống như triac nhưng không có cực điều khiển G, diac cũng dẫn điện hai chiều. Ký hiệu của diac trong các sơ đồ mạch

` Nguyên lý làm việc của DIAC

Do không có cực điều khiển nên việc kích mở cho diac thực hiện bằng cách nâng cao điện áp đặt vào hai cực. Khi điện áp nguồn đạt đến giá trị UB0 thì diac dẫn điện và điện áp trên nó sụt xuống chỉ còn 1 đến 2 vôn (UV).

Trong ứng dụng, diac thường dùng làm phần tử mở cho triac dẫn. Khi diac dẫn điện, độ sụt áp trên nó là: $\Delta U = UB0 – UV$ được đưa vào cực điều khiển của triac như là xung kích để làm cho triac dẫn điện. Thông thường, trên thực tế ứng dụng, diac và triac được tổ hợp thành một linh kiện duy nhất.

Các tham số cơ bản của diac

Các tham số cơ bản của DIAC giống như TRIAC loại trừ tham số dòng mở và dòng duy trì.

## 2.8. Đặc tính V-A của diac

Quan sát đặc tuyến V – A của DIAC ta thấy nó khá giống với của TRIAC, nhưng trên thực tế người ta hay coi DIAC như một đi ốt ổn áp theo cả 2 chiều (ổn áp xoay chiều).

## 2.9. Xác định các cực và kiểm tra chất lượng, Lắp ráp các mạch ứng dụng diac đơn giản

Xác định các cực và kiểm tra chất lượng của diac

Vì 2 chân của DIAC có chức năng như nhau, nên với DIAC ta chỉ kiểm tra chất lượng của DIAC mà thôi.

Dùng đồng hồ vạn năng chỉ thị điện cơ (hoặc chỉ thị số) để ở chế độ đo điện trở thang đo x1 để kiểm tra.

- Nếu kết quả các lần đo đều cho giá trị R = 0 Ω thì DIAC đã bị đánh thủng trong quá trình làm việc hoặc chập chân bên trong.

- Khi để đồng hồ ở thang đo x10K đo điện trở nghịch của cặp chân A - K, nếu đồng hồ chỉ thị cỡ khoảng vài trăm KΩ là DIAC đã bị dò.

Lắp ráp các mạch ứng dụng diac đơn giản

Sơ đồ nguyên lý:

Lắp mạch điều chỉnh tốc độ động cơ điện một chiều (hoặc nạp ắc quy) và

điều chỉnh độ sáng tối của đèn theo sơ đồ

Lắp mạch trên bo đa năng:

- Yêu cầu chuẩn bị các linh kiện, dây nối được vệ sinh và tráng thiệc trước khi dùng làm phần tử kết nối trong mạch. Bố trí các linh kiện hợp lý

- Các đường dây nối trong mạch phải sóng, đẹp, không chồng chéo, dễ quan sát khi hiệu chỉnh và sửa chữa.

- Mối hàn phải ngấu, bóng.

- Phải biết tiến hành kiểm tra nguội mạch để đảm bảo không gây chạm, chập, hở mạch hoặc các lỗi khác trước khi cấp nguồn xoay chiều cho mạch.

- Mạch phải đảm bảo hoạt động đúng yêu cầu khi cấp nguồn đúng định mức (220VAC/50Hz) động cơ phải chạy và đèn phải sáng, đồng thời thay đổi được tốc độ của động cơ cũng như độ sáng tối của đèn.

*5.2.3. Lắp mạch trên bo mạch in chuẩn bị sẵn:*

- Yêu cầu mạch in chuẩn bị sẵn (theo các phần mềm thiết kế mạch in đã có) phải sạch, các đường mạch in phải liền theo đúng sơ đồ lắp ráp đã được thiết kế trước (không có đoạn mạch in nào được thiết kế là liên mà lại bị đứt trên bo mạch in chuẩn bị cho lắp ráp).

- Có sơ đồ lắp ráp kèm theo.

- Khi lắp phải cắm đúng vị trí và chiều các linh kiện (đặc biệt là các linh

kiên bán dẫn) theo đúng sơ đồ lắp ráp, mối hàn phải ngấu, bóng, gọn, không gây chạm chập trên mạch in.

- Phải biết tiến hành kiểm tra nguội mạch để đảm bảo không gây chạm, chập, hở mạch hoặc các lỗi khác trước khi cấp nguồn xoay chiều cho mạch.

- Mạch phải đảm bảo hoạt động đúng yêu cầu khi cấp nguồn đúng định mức (220VAC/50Hz) động cơ phải chạy và đèn phải sáng, đồng thời thay đổi được tốc độ của động cơ cũng như độ sáng tối của đèn.

# BÀI 9: LINH KIỆN QUANG BÁN DẪN

## Mã bài: 09

**Giới thiệu:**

Mạch khuếch đại một chiều ghép tầng có một nhược điểm rất lớn trong quá trình làm việc đó là hiện tượng "trôi điểm không", hiện tượng này làm cho sai lệch giữa tín hiệu ra và tín hiệu vào. Để khắc phục nhược điểm trên của mạch khuếch đại một chiều người ta sử dụng mạch khuếch đại vi sai. Bài học này giới thiệu về mạch khuếch vi sai, lắp ráp và điều chỉnh chế độ làm việc cho các mạch khuếch đại vi sai dùng BJT.

**1. Mục tiêu của bài:**

- Trình bày được đặc điểm, sơ đồ và nguyên lý làm việc của mạch khuyếch đại vi sai, mạch khuếch đại công suất .
- Lắp được mạch khuếch đại vi sai, mạch khuếch đại công suất theo đúng tiêu chuẩn kỹ thuật.

**2. Nội dung bài:**

**2.1. Đặc điểm**

- Nối giữa các tầng là trực tiếp.
- Sơ đồ đơn giản, khó phối hợp trở kháng giữa các tầng.

**2.2. Sơ đồ và nguyên lý làm việc**

Mục tiêu:

Trình bày được sơ đồ nguyên lý và nguyên lý làm việc của mạch khuếch đại vi sai.

Tác dụng các phần tử trong sơ đồ

Trước hết ta xét tác dụng của linh kiện trong mạch. Điện trở R1, R2; R1'; R2' và RE có tác dụng định thiên và ổn định chế độ công tác (ổn định nhiệt) cho 2 BJT Q1 và Q2. RC1 và RC2 gọi là 2 điện trở tải của mạch khuếch đại.

Xét sơ đồ nguyên lý của khuếch đại vi sai trên hình 16.1. Đây là một cầu cân bằng song song: hai nhánh của cầu là RC1 và RC2, hai nhánh kia là hai tranzisto T1 và T2. Nếu RC1 = RC2 và hai tranzisto có tham số hệt nhau thì cầu cân bằng.Mạch có hai đầu vào V1 và V2, tín hiệu ra Ura lấy giữa hai colecto của T1 và T2. Nếu đưa vào hai đầu vào hai tín hiệu giống hệt nhau cả về biên độ và pha thì tín hiệu đó gọi là đồng pha, còn biên độ như nhau nhưng ngược pha thì gọi là tín hiệu ngược pha hay tín hiệu hiệu.Xét phản ứng của mạch đối với tín hiệu vào đồng pha và ngược pha.

Nếu coi mạch hình 16.1 hoàn toàn đối xứng ( R’1 = R1, R’2 = R2, RC1 = RC2, T1 và T2 giống hệt nhau) thì tín hiệu vào đồng pha sẽ gây nên phản ứng hệt nhau cả về trị tuyệt đối và dấu của các dòng emitơ và colectơ của T1 và T2.

Như vậy điện áp ở hai colectơ sẽ biến thiên như nhau và điện áp ra sẽ bằng không, giống như ở trạng thái tĩnh. Nói cách khác là mạch ra của khuếch đại vi sai lý tưởng không phản ứng với tín hiệu vào đồng pha. Trong khi đó gia số của dòng emitơ của T1, T2 sẽ tạo nên trên RE một điện áp hồi tiếp âm làm giảm lượng biến thiên của colectơ so với trường hợp RE = 0.

Khi tín hiệu vào là ngược pha đặt vào hai bazơ thì các dòng biến thiên như nhau về trị tuyệt đối nhưng ngược chiều ( ngược dấu), tức là điện áp Ura sẽ xuất hiện. Lúc này điện áp hồi tiếp âm trên RE không xuất hiện vì dòng emitơ của một tranzisto tăng bao nhiêu thì dòng emitơ của tranzisto kia giảm đi bấy nhiêu. Như vậy khuếch đại vi sai phản ứng với tín hiệu vào ngược pha.

Vì khuếch đại vi sai lý tưởng phản ứng với tín hiệu vào ngược pha, không phản ứng với tín hiệu vào đồng pha nên tất cả những biến thiên do nhiệt độ, lão hoá linh kiện, tạp âm, nhiễu... có thể coi là các tác động vào đồng pha. Tức là khuếch đại vi sai sẽ làm việc ổn định, ít bị nhiễu tác động

## 2.3. Lắp mạch khuếch đại vi sai

Sơ đồ nguyên lý:

Thực hiện lắp một mạch khuếch đại vi sai theo sơ đồ nguyên lý

Trong sơ đồ trên:

- T1, T2: Mạch vi sai căn bản đầu vào.

- T3: Nguồn dòng điện cho T1 và T2. Điện thế phân cực tại cực gốc của T3 được xác định bởi cầu phân thế gồm T6 (mắc thành diode), điện trở 480Ω và 2.4kΩ.

- T4, T5: không phải là vi sai vì 2 chân E nối mass. T4 có nhiệm vụ ổn định điện thế tại điểm A cho T1 và T2.

- T5: Là tầng đơn cực chuyển tiếp giữa vi sai và tầng cuối.

- T7: Là mạch cực góp chung đầu tiên và T8 là mạch di chuyển điện thế với điện trở 3.4k.

- T9: Là mạch cực góp chung cũng là tầng cuối để đạt được tổng trở ra nhỏ.

## 2.4. Lắp mạch khuếch đại công suất

Giới thiệu:

Mạch khuyếch đại được sử dụng trong hầu hết các thiết bị điện tử, như mạch khuyếch đại âm tần trong Cassete, Âmply, Khuyếch đại tín hiệu video trong Ti vi mầu v.v ...

Trong đó mạch khuyếch đại công suất là mạch khi ta đưa một tín hiệu có công suất yếu vào, đầu ra ta thu được tín hiệu có công suất mạnh hơn nhiều lần, thực ra mạch khuyếch đại công suất là kết hợp cả hai mạch khuyếch đại điện áp và khuyếch đại dòng điện làm một.

Mục tiêu:

- Trình bày được đặc điểm, sơ đồ nguyên lý và nguyên lý làm việc của mạch khuếch đại công suất.
- Lắp được mạch khuếch đại công suất theo đúng tiêu chuẩn kỹ thuật.
- Có tính cẩn thận, trung thực, chính xác trong công việc.
- Đảm bảo an toàn cho người và thiết bị.

# BÀI 10: KỸ THUẬT ĐO

## Mã bài: 10

### 1. Mục tiêu của bài:

- Trình bày được sơ đồ và nguyên lý làm việc của mạch điều chỉnh điện áp 1 chiều, mạch điều chỉnh điện áp xoay chiều cơ bản: mạch điều chỉnh điện áp xoay chiều sử dụng transistor, mạch điều chỉnh điện áp xoay chiều sử dụng triac.

- Lắp ráp được mạch điều chỉnh điện áp 1 chiều, các mạch điều chỉnh điện áp xoay chiều cơ bản: mạch điều chỉnh điện áp xoay chiều sử dụng transistor, mạch điều chỉnh điện áp xoay chiều sử dụng triac theo đúng tiêu chuẩn kỹ thuật.

### 2. Nội dung bài:

#### 2.1. Sơ đồ khối, sơ đồ nguyên lý, nguyên lý làm việc và sơ đồ lắp ráp của mạch điều chỉnh điện áp một chiều

*2.1.1.Sơ đồ khối*

*2.1.2. Sơ đồ nguyên lý*

*2.1.3.Nguyên lý làm việc*

*2.1.4. Sơ đồ lắp ráp*

#### 2.2. Lắp ráp mạch ổn áp một chiều cơ bản

#### 2.3. Sơ đồ nguyên lý và nguyên lý làm việc của mạch điều chỉnh điện áp xoay chiều

#### 2.4. Lắp ráp mạch điều chỉnh điện áp xoay chiều sử dụng transistor

#### 2.5. Lắp ráp mạch điều chỉnh điện xoay chiều sử dụng triac

**Bài 11: KỸ THUẬT ĐO** **Thời gian: 3 giờ**

**1.Mục tiêu của bài:**

- Trình bày được sơ đồ nguyên lý và nguyên lý làm việc của mạch báo rò điện, mạch bảo vệ quá điện áp.
- Lắp ráp được mạch báo rò điện, mạch bảo vệ quá điện áp theo đúng tiêu chuẩn kỹ thuật.

**2.Nội dung bài:**

**2.1. Sơ đồ nguyên lý mạch báo rò điện**

**2.2. Nguyên lý làm việc, lắp ráp mạch báo rò điện**

**2.3. Sơ đồ nguyên lý mạch bảo vệ quá điện áp**

**2.4. Nguyên lý làm việc, lắp ráp mạch bảo vệ quá điện áp**

# Bài 12: KHẢO SÁT ĐẶC TÍNH DIODE BÁN DẪN

## 1.Mục tiêu của bài:

- Trình bày được sơ đồ nguyên lý và nguyên lý làm việc của mạch bảo vệ mất điện 1 pha,
- Lắp ráp được mạch bảo vệ mất điện một pha theo đúng tiêu chuẩn kỹ thuật.

## 2. Nội dung bài:

### 2.1. Sơ đồ nguyên lý mạch bảo vệ mất điện 1 pha

### 2.2. Nguyên lý làm việc

### 2.3. Lắp ráp mạch bảo vệ mất điện 1 pha

# Bài 13: KHẢO SÁT ĐẶC TÍNH TRANSITOR

Mã bài: 13

## 1. Mục tiêu của bài:

- Trình bày được sơ đồ nguyên lý và nguyên lý làm việc của mạch điện rơ le thời gian điện tử.
- Lắp ráp được mạch rơle thời gian điện tử theo đúng tiêu chuẩn của nhà sản xuất.

## 2. Nội dung bài:

### 2.1. Sơ đồ mạch rơ le thời gian điện tử

### 2.2. Nguyên lý làm việc

### 2.3. Lắp ráp mạch rơ le thời gian điện tử

### 2.4. Kiểm tra định kỳ

# TÀI LIỆU CẦN THAM KHẢO

[1]. Phạm Đình Bảo – Điện tử căn bản – NXB Khoa học và Kỹ thuật – 2004

[2]. Đỗ Xuân Thụ, Đặng Văn Chuyết, Nguyễn Viết Nguyên – Kỹ thuật điện tử - NXB Giáo dục – 1998

[3]. Võ Thạch Sơn – Linh kiện bán dẫn và vi mạch điện tử - NXB Khoa học và Kỹ thuật - 2001

[4]. Hồ Văn Sung – Linh kiện bán dẫn và vi mạch – NXB Giáo dục – 2001

[5]. Phạm Đình Bảo – Điện tử cơ bản tập 1, 2 – NXB Khoa học và Kỹ thuật - 2004