



Giao trình kỹ thuật lập code cho các bạn

Kỹ thuật lập trình (Trường Đại học Công nghiệp Hà Nội)

TRƯỜNG ĐẠI HỌC CÔNG NGHIỆP HÀ NỘI



GIÁO TRÌNH THỰC HÀNH KỸ THUẬT ĐIỆN TỬ

Ngành: Công nghệ kỹ thuật điện, điện tử

Trình độ đào tạo: Đại học

Biên soạn: ThS. Nguyễn Ngọc Anh (Chủ biên)

ThS. Lê Anh Tuấn

ThS. Phạm Xuân Thành

Hà Nội – 11/2016

MỤC LỤC

| | |
|--|-----------|
| LỜI NÓI ĐẦU | 3 |
| MỤC ĐÍCH, YÊU CẦU | 4 |
| HƯỚNG DẪN SỬ DỤNG GIÁO TRÌNH..... | 5 |
| YÊU CẦU VỀ THIẾT BỊ, DỤNG CỤ, VẬT TƯ, LINH KIỆN | 6 |
| THIẾT BỊ DÙNG TRONG THỰC HÀNH..... | 7 |
| GIỚI THIỆU VỀ 5S | 9 |
| Bài 1: Các phương pháp đo, kiểm tra linh kiện điện tử | 11 |
| sử dụng đồng hồ vạn năng | 11 |
| 1. Mục đích..... | 11 |
| 2. Yêu cầu..... | 11 |
| 3. Cơ sở lý thuyết | 11 |
| 3.1. Giới thiệu đồng hồ vạn năng..... | 11 |
| 3.2. Phương pháp đo các tham số của mạch điện sử dụng đồng hồ vạn năng | 13 |
| 3.3. Phương pháp đọc, đo, kiểm tra các linh kiện điện tử..... | 16 |
| 4. Thực hành..... | 31 |
| 4.1. Phân phát thiết bị, vật tư, linh kiện | 31 |
| 4.2. Đo các thông số cơ bản của mạch điện | 31 |
| 4.3. Đo, kiểm tra và xác định trị số của linh kiện..... | 33 |
| Bài 2: Kỹ thuật làm mạch in | 41 |
| 1. Mục đích..... | 41 |
| 2. Yêu cầu..... | 41 |
| 3. Cơ sở lý thuyết | 41 |
| 4. Thực hành..... | 45 |
| 4.1. Phân phát thiết bị, vật tư, linh kiện | 45 |
| 4.2. Làm mạch in | 45 |
| Bài 3: Kỹ thuật hàn linh kiện điện tử | 46 |
| 1. Mục đích..... | 46 |
| 2. Yêu cầu..... | 46 |
| 3. Cơ sở lý thuyết | 46 |
| 3.1. Giới thiệu mỏ hàn..... | 46 |
| 3.2. Kỹ thuật hàn linh kiện | 52 |
| 4. Thực hành..... | 71 |
| 4.1. Phân phát thiết bị, vật tư, linh kiện | 71 |
| 4.2. Thực hành hàn linh kiện xuyên lỗ..... | 71 |
| 4.3. Thực hành hàn linh kiện dán..... | 72 |
| Bài 4: Thiết kế, lắp ráp, khảo sát mạch nguồn một chiều | 73 |
| 1. Mục đích..... | 73 |
| 2. Yêu cầu..... | 73 |
| 3. Cơ sở lý thuyết | 73 |
| 4. Thực hành..... | 73 |

| | |
|--|-----------|
| 4.1. Phân phát thiết bị, vật tư, linh kiện | 73 |
| 4.2. Mạch ổn áp dùng IC | 73 |
| 4.3. Mạch ổn áp dùng Transistor | 76 |
| Bài 5: Thiết kế, lắp ráp, khảo sát các mạch khuếch đại cơ bản | 79 |
| sử dụng máy hiện sóng | 79 |
| 1. Mục đích | 79 |
| 2. Yêu cầu | 79 |
| 3. Cơ sở lý thuyết | 79 |
| 3.1. Giới thiệu máy hiện sóng | 79 |
| 3.2. Hướng dẫn sử dụng máy hiện sóng | 85 |
| 4. Thực hành | 88 |
| 4.1. Phân phát thiết bị, vật tư, linh kiện | 88 |
| 4.2. Mạch khuếch đại EC | 88 |
| 4.3. Mạch khuếch đại SC | 91 |
| 4.4. Mạch khuếch đại thuật toán | 94 |
| TÀI LIỆU THAM KHẢO | 98 |

LỜI NÓI ĐẦU

Hiện nay Công nghệ kỹ thuật điện, điện tử đã và đang đóng vai trò then chốt trong cuộc cách mạng khoa học kỹ thuật. Thực hành kỹ thuật điện tử là kiến thức cơ bản, quan trọng để tiếp cận với công nghệ điện tử. Để đáp ứng được nhu cầu tìm hiểu, thực hành về kỹ thuật điện tử và thống nhất nội dung chương trình trong giảng dạy, chúng tôi đã tiến hành biên soạn giáo trình “Thực hành kỹ thuật điện tử” dành cho sinh viên hệ Đại học ngành Công nghệ kỹ thuật điện, điện tử.

Nội dung của giáo trình gồm 5 bài thực hành:

Bài 1: Các phương pháp đo, kiểm tra linh kiện điện tử sử dụng đồng hồ vạn năng.

Bài 2: Kỹ thuật làm mạch in.

Bài 3: Kỹ thuật hàn linh kiện điện tử.

Bài 4: Thiết kế, lắp ráp, khảo sát mạch nguồn một chiều.

Bài 5: Thiết kế, lắp ráp, khảo sát các mạch khuếch đại cơ bản sử dụng máy hiện sóng.

Với nội dung cô đọng, dễ hiểu, Mỗi bài thực hành đều cung cấp cho người học những kiến thức, kỹ năng cơ bản nhất về thực hành điện tử. Giáo trình sẽ là tài liệu học tập, nghiên cứu bổ ích không chỉ cho sinh viên, kỹ thuật viên ngành Công nghệ điện, điện tử mà còn cho các ngành khác như: Tự động hóa, Cơ điện tử, Viễn thông, Công nghệ phần cứng máy tính...

Chúng tôi đã rất cố gắng khi biên soạn giáo trình này, tuy nhiên có thể còn những thiếu sót, rất mong nhận được những ý kiến đóng góp xây dựng của quý bạn đọc. Các ý kiến xin gửi về Bộ môn Kỹ thuật điện tử - Khoa Điện tử, Trường Đại học Công nghiệp Hà Nội.

Xin chân thành cảm ơn!

Các tác giả

MỤC ĐÍCH, YÊU CẦU

1. Mục đích:

Giáo trình Thực hành kỹ thuật điện tử nhằm mục đích hướng dẫn cho sinh viên nắm vững được cấu tạo, nguyên lý hoạt động, đặc điểm của một số linh kiện và một số mạch điện cơ bản sử dụng trong ngành điện tử. Hình thành được các kỹ năng cơ bản cho sinh viên trong quá trình thực hành. Giáo trình cũng cung cấp cho sinh viên các phương pháp phân tích, lắp ráp, khảo sát các mạch điện tử cơ bản, đồng thời cung cấp cho sinh viên phương pháp làm mạch in, hàn linh kiện điện tử. Đây cũng là cơ sở cho sinh viên tiếp tục nghiên cứu sâu hơn trong các môn học chuyên ngành tiếp theo. Thông qua các bài thực hành cơ bản nhằm hệ thống lại các kiến thức sinh viên đã được học ở phần lý thuyết, hình thành một số kỹ năng cần thiết cho sinh viên như: quy trình làm việc, phương pháp làm việc đồng thời rèn luyện tính tỉ mỉ, khéo léo, kiên trì trong thực hành Điện tử.

2. Yêu cầu: Sau khi học xong học phần Thực hành kỹ thuật điện tử, sinh viên có thể:

* Về kiến thức:

- Trình bày được phương pháp sử dụng đồng hồ vạn năng, máy hiện sóng trong đo lường điện tử.
- Phân loại, nêu được các phương pháp đọc, đo, kiểm tra được các linh kiện điện tử thông dụng.
- Phân tích nguyên tắc hoạt động của một số mạch điện tử cơ bản.

* Kỹ năng:

- Sử dụng thành thạo đồng hồ vạn năng, máy hiện sóng trong đo lường điện tử.
- Phân loại, đọc, đo, kiểm tra được các linh kiện điện tử thông dụng.
- Biết cách làm mạch in.
- Hàn, tháo được linh kiện điện tử trên các bo mạch.
- Lắp ráp, khảo sát được các đặc tính của các mạch khuếch đại EC, SC, mạch khuếch đại thuật toán và mạch nguồn cung cấp.

* Thái độ:

- Hình thành được đức tính cẩn thận, trung thực, kiên trì, ý thức trách nhiệm trong công việc, nâng cao ý thức, đạo đức nghề nghiệp, yêu thích, hiểu được tầm quan trọng của việc nắm vững các kỹ năng thực hành, sáng tạo trong thiết kế, chế tạo, lắp ráp mạch điện tử. Có tác phong công nghiệp, đảm bảo an toàn cho người và thiết bị.

HƯỚNG DẪN SỬ DỤNG GIÁO TRÌNH

Giáo trình được biên soạn cho đối tượng là sinh viên cao đẳng, đại học. Thời lượng chương trình là 60h.

*** Yêu cầu giáo viên:**

Giáo viên cần phải có phương pháp giảng dạy phù hợp với mục đích và yêu cầu của học phần. Thường xuyên kiểm tra, đánh giá sinh viên sau khi kết thúc bài thực hành để đánh giá kết quả học tập.

*** Yêu cầu đối với sinh viên:**

- Phải chấp hành nghiêm chỉnh các nội quy của phòng thực hành và các yêu cầu của giáo viên hướng dẫn.

- Mỗi sinh viên phải có một quyển tài liệu thực hành Kỹ thuật điện tử để chuẩn bị trước khi thực hành. Cuối mỗi buổi thực hành sinh viên phải báo cáo kết quả của buổi thực hành cho giáo viên hướng dẫn.

*** Yêu cầu trang thiết bị:**

Máy phát xung, nguồn một chiều, máy hiện sóng, đồng hồ vạn năng, kìm, kéo, panh, hút thiếc, mỏ hàn nhiệt, bo mạch cắm, bo mạch hàn, bo đồng, nước rửa mạch, hóa chất ăn mòn (FeCl_3), linh kiện điện tử các loại...

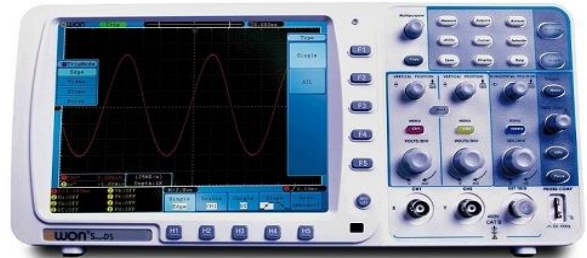
YÊU CẦU VỀ THIẾT BỊ, DỤNG CỤ, VẬT TƯ, LINH KIỆN

(Số học viên: 30)

| TT | Loại thiết bị, dụng cụ, vật tư linh kiện | Số lượng | Đơn vị | Yêu cầu kỹ thuật |
|----|--|----------|--------|------------------------------------|
| 1 | Nguồn DC | 10 | Chiếc | Điện áp ra max 30VDC |
| 2 | Máy hiện sóng | 10 | Chiếc | Dải tần làm việc 20MHz |
| 3 | (Oscilloscope) | | | |
| 4 | Máy phát xung | 10 | Chiếc | Dải tần làm việc 10MHz |
| 5 | Đồng hồ vạn năng | 10 | Chiếc | Chỉ thị kim |
| 6 | Bo Breadboard | 30 | Chiếc | |
| 7 | Kìm | 10 | Chiếc | |
| 8 | Kéo | 10 | Chiếc | |
| 9 | Panh | 10 | Chiếc | |
| 10 | Biến áp nguồn | 10 | Chiếc | 220V/12VAC, 220V/24VAC |
| 11 | Thiếc (cuộn) | 3 | Kg | |
| 12 | Nhựa thông | 0.5 | Kg | |
| 13 | Pin (1,5V) | 20 | Đôi | |
| 14 | Tụ điện các loại | 300 | Chiếc | |
| 15 | Điện trở các loại | 300 | Chiếc | |
| 16 | Dây điện các loại | 20 | m | Dây điện thoại (cắm bo Breadboard) |
| 17 | Diode | 100 | Chiếc | 1N4007, 1N 4148 |
| 18 | Diode Zenner | 20 | Chiếc | |
| 19 | BJT | 150 | Chiếc | C828, C1815, H1061, A671, A1015 |
| 20 | FET | 150 | Chiếc | BF256B, 2SK170, IRF940, IRF480 |
| 21 | SCR | 10 | Chiếc | KY202, KY203, 2P4M, 2P6M |
| 22 | TRIAC | 10 | Chiếc | BT137, BTA16, BT139, MCA97A6 |
| 23 | DIAC | 10 | Chiếc | DB3, DB6, CZ, DB360 |
| 24 | LED đơn | 20 | Chiếc | |
| 25 | LED 7 thanh | 20 | Chiếc | A chung, K chung |
| 26 | Khoan mạch in | 01 | Chiếc | |
| 27 | IC | 60 | Chiếc | LM317, 7805, 7905 |
| 28 | Đế IC | 30 | Chiếc | Đế 8 chân, đế 14 chân |
| 29 | Hút thiếc | 30 | Chiếc | |
| 30 | Mỏ hàn | 30 | Chiếc | Điều chỉnh nhiệt |
| 31 | Chậu nhựa | 1 | Chiếc | Ø30 |

THIẾT BỊ DÙNG TRONG THỰC HÀNH

Máy hiện sóng



Đồng hồ vạn năng



Máy phát tín hiệu



Nguồn một chiều



Khoan mạch điện tử



Mỏ hàn



Kẹp:



Kéo



Kìm



Hút thiếc



Dây hút thiếc



GIỚI THIỆU VỀ 5S

5S là một công cụ thực hành quản lý đã được áp dụng tại một số tổ chức nhằm cải tiến năng suất và chất lượng. Khái niệm 5S có nguồn gốc từ Nhật Bản và xuất phát từ triết lý “Quản lý tốt nơi làm việc sẽ mang lại hiệu suất công việc cao hơn”. 5S là sự khởi đầu của một cuộc sống năng suất, tạo môi trường làm việc sạch sẽ, thoải mái và an toàn cho mọi người. Đồng thời, 5S sẽ giúp chúng ta tiết kiệm được nhiều không gian và thời gian lãng phí. Thực hành tốt 5S sẽ giúp các tổ chức xây dựng được nền văn hóa chất lượng thông qua một quá trình liên tục xác định, giảm thiểu và loại trừ các lãng phí trong hoạt động hành chính và sản xuất.

5S là viết tắt của năm từ tiếng Nhật bắt đầu là chữ S sau khi phiên âm sang hệ chữ Latinh gồm: **Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu và Shitsuke**.

Trong tiếng Việt, để dễ nhớ và giữ nguyên 5 chữ S đầu tiên, chúng ta có thể sử dụng các từ tương đương như: **Sàng lọc, Sắp xếp, Sạch sẽ, Săn sóc và Sẵn sàng**.

➤ S1 - Sàng lọc

- Phân loại những thứ cần thiết và không cần thiết.
- Loại bỏ những thứ không cần thiết.
- Xác định “đúng số lượng” đối với những thứ cần thiết.

➤ S2 - Sắp xếp

- Sắp xếp những thứ cần thiết theo thứ tự ngăn nắp và có đánh số ký hiệu để dễ tìm, dễ thấy.
- Sắp xếp đúng vật, đúng chỗ.
- Sắp xếp các vị trí dụng cụ, máy móc... sao cho tiến trình làm việc thuận lợi.

➤ S3 - Sạch sẽ

- Giữ gìn nơi làm việc, thiết bị, dụng cụ sạch sẽ.
- Hạn chế nguồn gây dơ bẩn, bừa bãi.
- Lau chùi có “Ý THỨC”.

➤ S4 - Săn sóc

- Duy trì thành quả đạt được.
- Liên tục thực hiện 3S trên mọi lúc, mọi nơi.
- Nguyên tắc 3 không:
 - + Không có vật vô dụng.
 - + Không bừa bãi.
 - + Không dơ bẩn.

➤ **S5 - Sẵn sàng**

- Tự giác, tự nguyện rèn luyện nề nếp tác phong trong việc thực hiện và duy trì 4S trên.

Tại sao phải thực hiện 5S

- Xây dựng một môi trường sạch sẽ, ngăn nắp.
- Mọi người dễ dàng nhận thấy rõ kết quả.
- Tăng cường phát huy sáng kiến.
- Nâng cao ý thức tổ chức kỷ luật.
- Chỗ làm việc trở nên thuận tiện và an toàn hơn.
- Tự hào về nơi làm việc của mình
- Xây dựng hình ảnh của đơn vị, đem lại cơ hội trong công việc...

Các tiêu chí thực hiện 5S

➤ **Tổng thể nơi làm việc**

- Nơi làm việc có sạch sẽ, ngăn nắp không?
- Nơi làm việc có an toàn không?
- Mọi thứ có được sắp xếp hợp lý để dễ tìm, dễ lấy hay không?
- Máy móc thiết bị có được vệ sinh, bảo dưỡng không?
- Máy móc và vật dụng có được đặt ở nơi thuận tiện cho người sử dụng không?
- Sinh viên, Sinh viên có mặc đồng phục/quần áo sạch sẽ, gọn gàng theo quy định hay không?

➤ **Bàn làm việc**

- Các hồ sơ, tài liệu đang sử dụng có được lưu giữ để dễ truy tìm không?
- Các vật dụng có đảm bảo sạch sẽ, sắp xếp ngăn nắp đúng vị trí không?
- Có vật dụng thừa trên bàn làm việc?
- Có đầy đủ các thiết bị, công cụ, dụng cụ để thực hiện công việc?

Bài 1: Các phương pháp đo, kiểm tra linh kiện điện tử sử dụng đồng hồ vạn năng

1. Mục đích

Trang bị cho sinh viên các kiến thức cơ bản về đồng hồ vạn năng, các phương pháp đọc, đo, kiểm tra linh kiện điện tử sử dụng đồng hồ vạn năng.

2. Yêu cầu

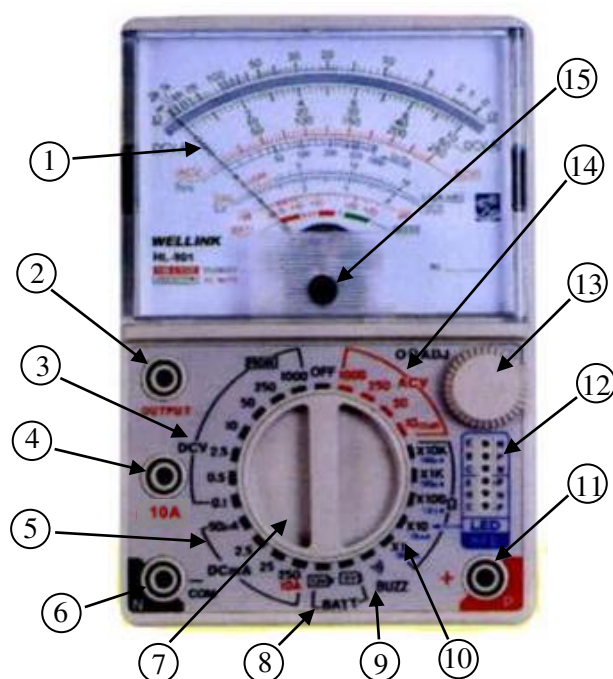
Sinh viên cần phải thực hiện được các thao tác cơ bản về thiết lập và sử dụng thành thạo các chế độ đo của đồng hồ vạn năng.

Sinh viên phải đọc, đo, kiểm tra và phân biệt được các linh kiện điện tử thông dụng như: điện trở, tụ điện, cuộn dây, Diode, Transistor...

3. Cơ sở lý thuyết

3.1. Giới thiệu đồng hồ vạn năng

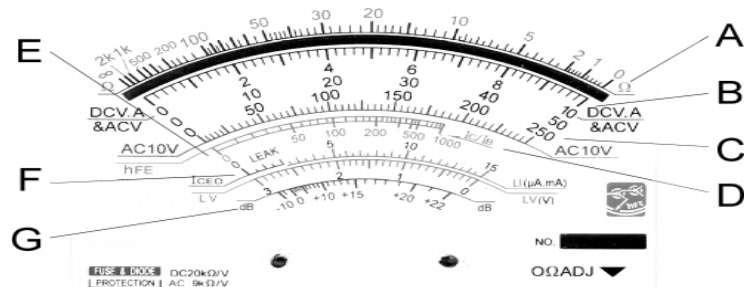
- ① Kim chỉ thị
- ② Output: Đầu đo tần số thấp (cắm que đo)
- ③ DCV: Thang đo điện áp một chiều
- ④ 10A: Thang đo dòng điện có giá trị lớn
- ⑤ DCmA: Thang đo dòng điện một chiều lớn
- ⑥ COM, N: Lỗ cắm que đo đen
- ⑦ Chuyển mạch thang đo
- ⑧ BATT: Thang đo kiểm tra Pin
- ⑨ Thang đo thông mạch
- ⑩ Thang đo Ohm
- ⑪ P, +: Lỗ cắm que đo đỏ
- ⑫ Thang đo hệ số khuếch đại dòng của BJT
- ⑬ Núm chỉnh lệch “0” của thang đo Ohm
- ⑭ ACV: Thang đo điện áp xoay chiều
- ⑮ Núm chỉnh lệch “0” của kim chỉ thị



Hình 1.1. Đồng hồ vạn năng chỉ thị kim

Bảng 1.1. Bảng tham khảo giá trị các thang đo

| Thang đo | Dải giá trị đo | Thang đọc giá trị | Hệ số nhân |
|--------------|----------------|-------------------|-------------------------------|
| Điện áp DC | DC 0.1V | B 10 | x 0.01 |
| | 0.5V | B 50 | x 0.01 |
| | 2.5V | B 250 | x 0.01 |
| | 10V | B 10 | x 1 |
| | 50V | B 50 | x 1 |
| | 250V | B 250 | x 1 |
| | 1000V | B 10 | x 100 |
| Điện áp AC | AC 10V | C 10 | x 1 |
| | 50V | B 50 | x 1 |
| | 250V | B 250 | x 1 |
| | 1000V | B 10 | x 100 |
| Dòng điện DC | DC 50 μ A | B 50 | x 1 |
| | 2.5 mA | B 250 | x 0.01 |
| | 25 mA | B 250 | x 0.1 |
| | 0.25 A | B 250 | x 0.001 |
| Điện trở | x 1 | A | x 1 |
| | x 10 | A | x 10 |
| | x 100 | A | x 100 |
| | x 1k | A | x 1000 |
| | x 10k | A | x 10000 |
| Decibel (dB) | AC 10 V | G | x 1 |
| | 50V | G | x 1 + 14 dB |
| | 250 V | G | x 1 + 28 dB |
| Iceo | x 1k | E | x 1 (cho Transistor loại lớn) |
| | x 10k | E | x 1 (cho Transistor loại nhỏ) |
| hFE | x 10 | D | x1 |



Hình 1.2. Thang đo của đồng hồ vạn năng chỉ thị kim

3.2. Phương pháp đo các tham số của mạch điện sử dụng đồng hồ vạn năng

3.2.1. Đo điện trở

- Cắm que màu đỏ vào đầu (+); que màu đen vào đầu COM.
- Chọn thang đo trở kháng (Ω) và điều chỉnh chuyển mạch thang đo tới vị trí thích hợp với giá trị đo. (nếu chưa biết giá trị điện trở cần đo nằm trong khoảng nào thì chọn từ thang nhỏ nhất là x1).
- Chập hai đầu que đo lại với nhau và điều chỉnh nút ADJ sao cho kim chỉ về vị trí số “0” (*Lưu ý*: Khi chuyển mạch đặt ở vị trí thang đo nào thì phải điều chỉnh về “0” ở vị trí đó).
- Khi đo điện trở thì chắc chắn không có điện ở phần tử được đo.
- Giá trị điện trở bằng số chỉ trên thang đo nhân với giá trị tại vị trí chuyển mạch (xem bảng 1.1).

3.2.2. Đo điện áp DC

- Cắm que màu đỏ vào đầu (+); que màu đen vào đầu COM.
- Chọn thang đo điện áp DC và điều chỉnh chuyển mạch thang đo tới vị trí thích hợp với giá trị điện áp cần đo (*Lưu ý*: Chuyển mạch bao giờ cũng được đặt tại vị trí có giá trị thang đo lớn hơn giá trị điện áp cần đo. Trong trường hợp không biết được giá trị điện áp cần đo nằm trong khoảng nào thì vị trí của chuyển mạch được chuyển về thang đo có giá trị lớn nhất).
- Đặt que đỏ vào điểm cực dương cần đo, que đen vào điểm cực âm cần đo (*Lưu ý*: nếu đo ngược thì kim chỉ thị sẽ quay ngược từ phải sang trái).
- Giá trị điện áp DC bằng số chỉ trên thang đo nhân với giá trị tại vị trí chuyển mạch (xem bảng 1.1).

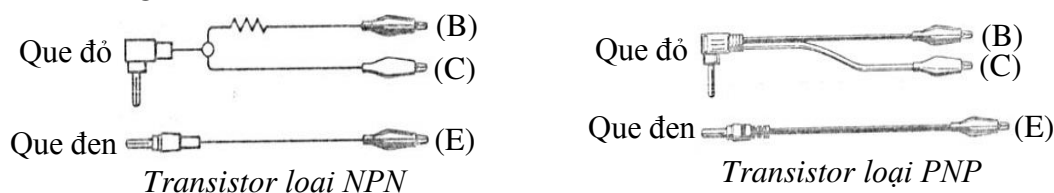
3.2.3. Đo điện áp AC

- Cắm que màu đỏ vào đầu (+); que màu đen vào đầu COM
- Chọn thang đo điện áp AC và điều chỉnh chuyển mạch thang đo tới vị trí thích hợp với giá trị điện áp cần đo (*Lưu ý*: Chuyển mạch bao giờ cũng được đặt tại vị trí có giá trị thang đo lớn hơn giá trị điện áp cần đo. Trong trường hợp không biết được giá trị điện áp cần đo nằm trong khoảng nào thì vị trí của chuyển mạch được chuyển về thang đo có giá trị lớn nhất).
- Đặt que đo với hai điểm cần đo (không cần quan tâm đến cực tính).
- Xác định giá trị điện áp AC: số chỉ trên thang đo nhân với giá trị tại vị trí chuyển mạch (xem bảng 1.1).

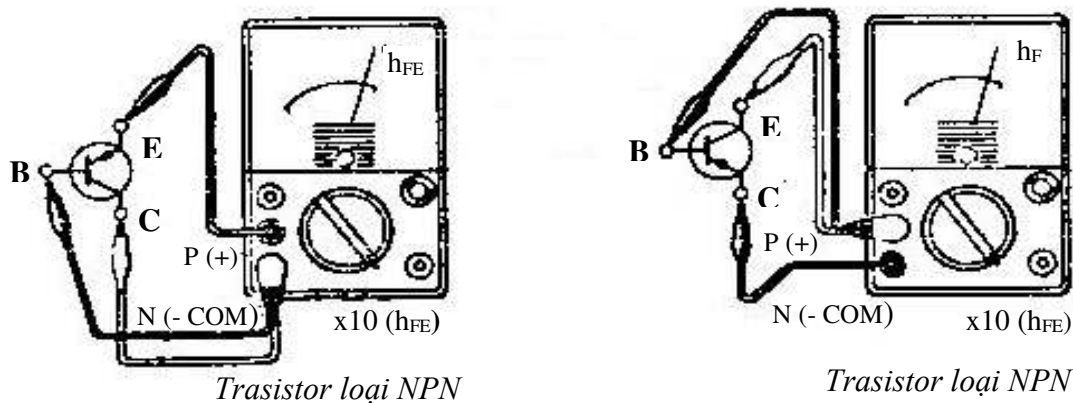
công suất nhỏ thì dòng rò cỡ 0,1 – 2mA còn loại công suất lớn cỡ 1 – 5mA. Nếu dòng rò của Transistor lớn hơn giá trị này thì có thể Transistor bị hỏng.

3.2.6. Đo h_{FE}

- Đặt chuyển mạch ở thang đo h_{FE} (hay thang đo $\times 10\Omega$).
- Điều chỉnh ADJ để kim chỉ về vị trí “0” ở thang đo này.
- Sử dụng que đo chuyên dụng hình 1.4, mắc theo sơ đồ hình 1.5. (Lưu ý: khi đổi loại Transistor thì phải đổi lại chân que đo).
- Ban đầu ta chỉ nối cực đồng hồ vào cực C và E (cực B để hở), kim đồng hồ chỉ giá trị dòng rò của Transistor. Nếu giá trị này lớn thì Transistor bị hỏng.
- Nối thêm que đo vào cực B của Transistor, kim đồng hồ sẽ quay, góc quay phụ thuộc vào giá trị h_{FE} của từng Transistor. Đọc giá trị h_{FE} trên cung chia độ (Bảng 1.1). Nếu khi nối thêm que đo vào cực B mà kim đồng hồ không chuyển động thì Transistor bị hỏng.

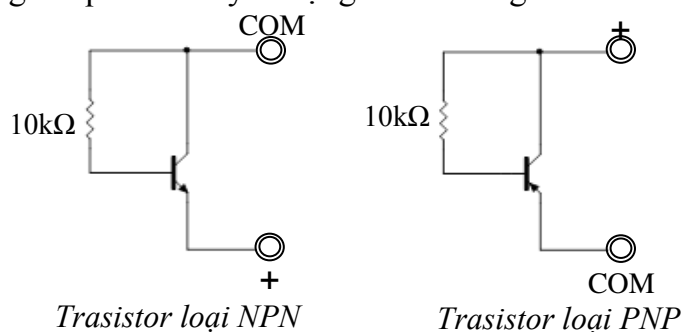


Hình 1.4. Que đo chuyên dụng



Hình 1.5. Sơ đồ đo h_{FE}

- Nếu không có que đo chuyên dụng có thể dùng sơ đồ hình 1.6.



Hình 1.6. Sơ đồ đo h_{FE} không có que đo chuyên dụng

3.3. Phương pháp đọc, đo, kiểm tra các linh kiện điện tử

3.3.1. Điện trở

- **Ký hiệu:**



- **Đơn vị:** Ω (Ohm).

$$1\text{k}\Omega = 10^3\Omega$$

$$1\text{M}\Omega = 10^3\text{k}\Omega = 10^6\Omega$$

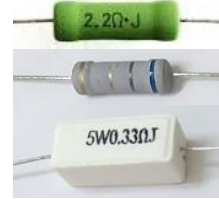
- **Hình dạng thực tế:**



Điện trở thường



Điện trở SMD



Điện trở công suất

Hình 1.7. Hình dạng thực tế của điện trở

- **Cách đọc, đo và kiểm tra điện trở:**

Cách đọc điện trở:

Biểu thị bằng số và chữ:

Nếu điện trở ghi cả số và chữ thì vị trí của chữ thể hiện chữ số thập phân, giá trị của số thể hiện giá trị điện trở. Thường ghi các chữ R, K, M: chữ R, Ω ứng với đơn vị Ω , chữ K ứng với đơn vị $\text{k}\Omega$, chữ M ứng với đơn vị $\text{M}\Omega$.

Nếu điện trở có 3 chữ số thì số thứ 3 biểu thị số lũy thừa của 10 (Đặc biệt chữ số thứ 3 là số 0 thì đó là giá trị thực của điện trở).

Nếu điện trở có 4 chữ số thì số thứ 4 biểu thị số lũy thừa của 10.

Bảng 1.2. Quy định về sai số

| Ký hiệu | B | C | D | F | G | H | J | K | M |
|---------|-------------|--------------|-------------|-----------|-----------|-------------|-----------|------------|------------|
| Sai số | $\pm 0,1\%$ | $\pm 0,25\%$ | $\pm 0,5\%$ | $\pm 1\%$ | $\pm 2\%$ | $\pm 2,5\%$ | $\pm 5\%$ | $\pm 10\%$ | $\pm 20\%$ |

Ví dụ: $3\text{M}3 \Rightarrow R = 3,3 \text{ M}\Omega$; $3\text{K}9 \Rightarrow R = 3,9 \text{ k}\Omega$; $\text{R}47 \Rightarrow R = 0,47\Omega$

$472\text{R} = 47.10^2\Omega$; $330\text{R} = 330\Omega$; $4722 = 472.10^2\Omega$

$1000 = 1000\Omega$; $470\text{k}\Omega.\text{J} = 470\text{k}\Omega \pm 5\%$

Biểu thị trị số điện trở bằng các vòng màu:

Bảng 1.3. Quy định về vòng màu điện trở

| Màu | Giá trị | Số lũy thừa | Sai số | Hệ số nhiệt độ |
|-----------|---------|-------------|------------------|----------------|
| Đen | 0 | 0 | | |
| Nâu | 1 | 1 | $\pm 1\%$ (F) | 100ppm |
| Đỏ | 2 | 2 | $\pm 2\%$ (G) | 50ppm |
| Cam | 3 | 3 | $\pm 0,05\%$ | 15ppm |
| Vàng | 4 | 4 | | 25ppm |
| Xanh lục | 5 | 5 | $\pm 0,5\%$ (D) | |
| Xanh lam | 6 | 6 | $\pm 0,25\%$ (C) | |
| Tím | 7 | 7 | $\pm 0,1\%$ (B) | |
| Xám | 8 | 8 | | |
| Trắng | 9 | 9 | | |
| Vàng nhũ | | -1 | $\pm 5\%$ (J) | |
| Bạc nhũ | | -2 | $\pm 10\%$ (K) | |
| Không màu | | | $\pm 20\%$ | |

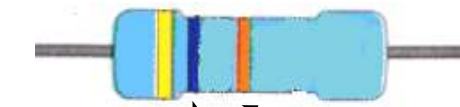
Các quy định màu đối với điện trở vòng màu như sau:

Trường hợp điện trở 3 vòng màu: Vòng 1, 2 là vòng giá trị, vòng 3 là vòng biểu thị số lũy thừa của 10, có sai số 20%.

Trường hợp điện trở 4 vòng màu: Vòng 1, 2 là vòng giá trị, vòng 3 là vòng biểu thị số lũy thừa của 10, vòng 4 là vòng sai số.

Trường hợp điện trở 5 vòng màu: Vòng 1, 2, 3 là vòng giá trị, vòng 4 biểu thị số lũy thừa của 10, vòng 5 biểu thị sai số.

Trường hợp điện trở 6 vòng màu: Vòng 1, 2, 3 là vòng giá trị, vòng 4 biểu thị số lũy thừa của 10, vòng 5 biểu thị sai số, vòng 6 hệ số nhiệt độ.



Vòng số 1 Màu vàng Vòng số 2 Màu tím Vòng số 3 Màu cam

$$47 \cdot 10^3 \Omega \pm 20\% \\ = 27k\Omega \pm 5\%$$

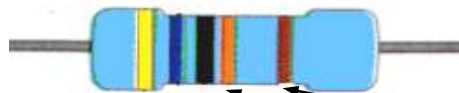
a. Điện trở 3 vòng màu



Vòng số 1 Màu đỏ Vòng số 2 Màu lục Vòng số 3 Màu cam Vòng số 4 Vàng nhũ

$$25 \cdot 10^3 \Omega \pm 5\% \\ = 25k\Omega \pm 5\%$$

b. Điện trở 4 vòng màu



Vòng số 1 Màu vàng Vòng số 2 Màu lam Vòng số 3 Màu đen Vòng số 4 Màu cam Vòng số 5 Màu nâu

$$460 \cdot 10^3 \Omega \pm 1\% \\ = 460k\Omega \pm 1\%$$

c. Điện trở 5 vòng màu



Vòng số 1 Màu đỏ Vòng số 2 Màu tím Vòng số 3 Màu lam Vòng số 4 Màu đen Vòng số 5 Vàng Nhũ Vòng số 6 Màu nâu

$$276 \cdot 10^0 \Omega \pm 5\% \text{ } _{100ppm} \\ = 276\Omega \pm 5\% \text{ } _{100ppm}$$

d. Điện trở 6 vòng màu

Hình 1.8. Điện trở biểu thị bằng vòng màu

Điện trở dán (SMD - Surface Mount Devices):

Linh kiện dán là loại linh kiện dán trên bề mặt mạch in. Điện trở dán dùng 3 chữ số in trên lưng để chỉ giá trị của điện trở, 2 chữ số đầu là giá trị của điện trở và số thứ 3 là số lũy thừa của 10. Điện trở dán dùng 4 chữ số thì 3 chữ số đầu là giá trị của điện trở và số thứ 4 là số lũy thừa của 10.

| | | | | | | | |
|----------------|--------------|-----------------|--------------|---|---------------|----------------|----------------|
| R47 | 4R7 | 47R | K47 | 4K7 | 47K | M47 | 4M7 |
| 0.47 Ω | 4.7 Ω | 47 Ω | 470 Ω | 4.7 k Ω | 47 k Ω | 470 k Ω | 4.7 M Ω |
| R464 | 464R | 4K64 | 471 | 472 | 473 | 474 | 475 |
| 0.464 Ω | 464 Ω | 4.64 k Ω | 470 Ω | 4.7 k Ω | 47 k Ω | 470 k Ω | 4.7 M Ω |
| 223 | | 8202 | | 820. 10 ² Ω 82.000 Ω 82 k Ω | | | |

Hình 1.9. Điện trở dán

Cách đo, kiểm tra điện trở:

Sử dụng đồng hồ vạn năng để đo và kiểm tra điện trở.

- Để đo giá trị điện trở, sử dụng thang đo Ω : x1, x10, x100, x1k, x10k.
- Khi đo điện trở ta phải chọn thang đo cho phù hợp, và trước khi đo ta phải chạm hai que đo vào với nhau để điều chỉnh cho kim đồng hồ chỉ ở số 0.
- Giá trị điện trở bằng số chỉ của kim chỉ thị nhân với giá trị thang đo tương ứng.

Ví dụ: Ở thang đo điện trở x100 ta đo điện trở thấy kim chỉ ở số 20 trên vạch chia \rightarrow Giá trị thực của điện trở sẽ là: $20 \times 100 = 2000\Omega = 2k\Omega$.

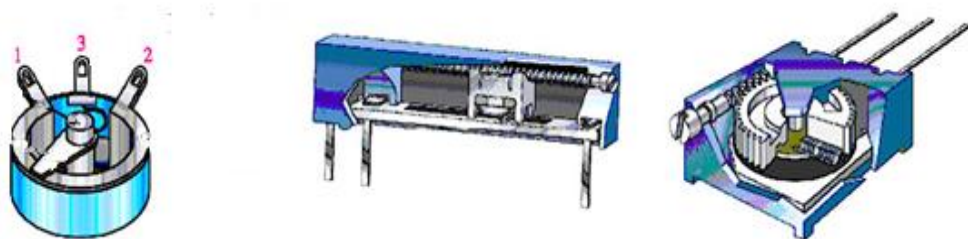
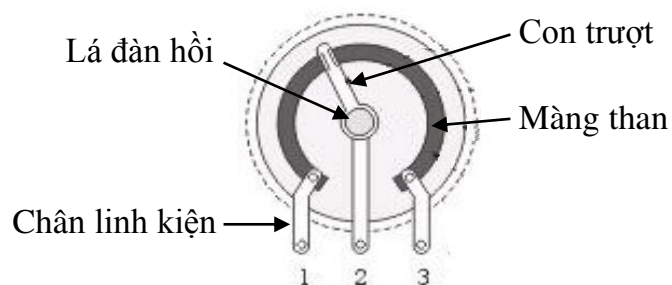
Chú ý:

- Khi đo điện trở ta không được chạm hai tay vào chân của điện trở.
- Điện trở bị đứt (cháy): thường do làm việc quá công suất chịu đựng.
- Tăng trị số: Thường là đối với điện trở than.
- Giảm trị số: Thường là đối với điện trở loại dây cuốn.

Cách đọc, đo và kiểm tra biến trở:



Hình 1.10. Hình dạng thực tế của biến trở



Hình 1.11. Cấu tạo của biến trở

- Thường thì các biến trở đều được ghi trị số trên thân: 10k Ω , 50k Ω , 100k Ω ...
- Cách đo: Chọn một trong các thang đo tương ứng (x10, x100, x1k, x10k).
- + Đặt que đo của đồng hồ vạn năng vào cặp chân 1-3: ta sẽ có giá trị điện trở thực tế của biến trở – so sánh với giá trị được ghi trên thân của biến trở.
- + Đặt que đo vào cặp chân 1-2 (hoặc 2-3) sau đó vặn trục chỉnh nếu: thấy kim thay đổi là tốt.
- + Khi vặn trục chỉnh theo chiều kim đồng hồ thì giá trị điện trở đo ở 2 chân 1-2 sẽ giảm, còn giá trị điện trở 2-3 sẽ tăng.
- + Khi vặn trục chỉnh theo chiều ngược với chiều kim đồng hồ thì giá trị điện trở đo ở 2 chân 1-2 sẽ tăng, còn giá trị điện trở 2-3 sẽ giảm.

Chú ý: - Nếu kim thay đổi chậm → đây là loại biến trở thường được dùng để chỉnh âm lượng trong Amply, Radio ...

- Nếu kim thay đổi nhanh → đây là loại biến trở thường được dùng để chỉnh âm sắc (trầm hay bổng) trong Amply.

Đối với biến trở loại than thường gặp các hư hỏng như là đứt, bắn, rỗ mặt than. Trường hợp bị bắn, rỗ mặt sẽ làm cho xuất hiện 1 số hiện tượng: Ở Amply khi điều chỉnh Volume sẽ xuất hiện tiếng sột soạt. Ở TV, monitor vặn biến trở điều chỉnh độ sáng, độ tương phản thấy chớp nháy... Để khắc phục trường hợp biến trở bị bắn, rỗ mặt ta dùng xịt gió thổi sạch các cấu bắn và cho một ít dung môi chuyên dụng hoặc cồn công nghiệp.

3.3.2. Tụ điện

- Ký hiệu:



Tụ thường



Tụ phân cực



Tụ điều chỉnh được

- Đơn vị: F (Fara).

$$1\mu\text{F} = 10^{-6}\text{F}$$

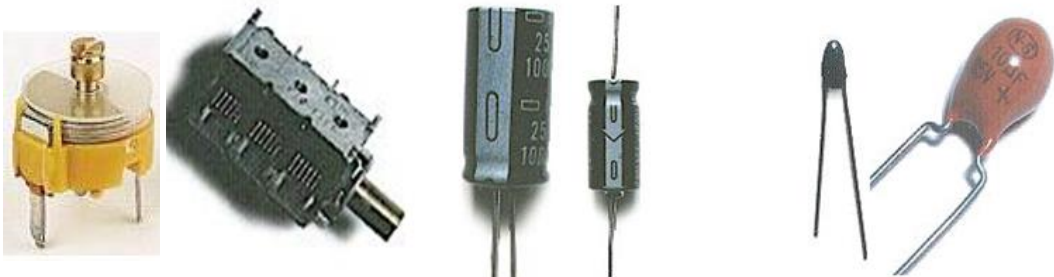
$$1\text{nF} = 10^{-9}\text{F}$$

$$1\text{pF} = 10^{-12}\text{F}$$

- Cấu tạo và hình dạng thực tế:



Tụ SMD



Tụ xoay

Tụ hóa

Tụ tan tan có phân cực

Hình 1.12. Hình dạng thực tế của tụ điện

Bao gồm những nhóm sau:

+ Nhóm tụ mica, gốm: Hoạt động ở tần số cao (tụ cao tần)

+ Nhóm tụ sứ, polieste, tan tan: Hoạt động ở tần số trung bình (tụ trung tần).

+ Tụ hoá học: Hoạt động ở tần số thấp (tụ âm tần).

+ Tụ xoay (CV- Capacitor variable): Dùng để hiệu chỉnh, thay đổi giá trị điện dung. Tụ xoay thường được dùng để chọn thu sóng radio, vì chỉnh lại tần số của mạch dao động, mạch lọc...

- Cách đọc, đo và kiểm tra tụ điện:

Cách đọc tụ điện:

Ghi bằng số và chữ:

Chữ K, Z, J, π ứng với đơn vị pF; chữ n, H ứng với đơn vị nF; chữ M, m ứng với đơn vị μ F. Vị trí của chữ thể hiện chữ số thập phân, giá trị của số thể hiện giá trị tụ.

Ghi bằng các con số không kèm theo chữ:

Nếu các con số kèm theo dấu chấm hay phẩy thì đơn vị là μ F, vị trí dấu phẩy (dấu chấm) thể hiện chữ số thập phân.

Nếu các con số không kèm theo dấu thì đơn vị là pF và con số cuối cùng biểu thị số lũy thừa của 10. Đặc biệt số cuối cùng là số “0” thì con số đó là giá trị thực.

Sai số của tụ điện tương tự sai số của điện trở (xem bảng 1.2)

Ví dụ: $763 = 76 \times 10^3 \text{ pF}$; $160 = 160 \text{ pF}$; $102J = 10.10^2 \pm 5\% \text{ pF}$.

Ghi bằng quy luật màu.

Khi tụ điện được biểu diễn theo các vạch màu thì giá trị các vạch màu cũng giống như điện trở (xem bảng 1.3), đơn vị tính là pF.

Ví dụ: Vàng; Tím; Đỏ; Vàng nhũ: $47.10^2 \text{ pF} \pm 5\%$

Riêng đối với tụ phân cực thì cực tính và giá trị thường được ghi trên thân tụ.

Cách đo và kiểm tra tụ điện:

Tụ thường:

- Đặt đồng hồ ở thang đo điện trở (thang Ω) và tiến hành đo hai lần đảo que đo:

+ Thang x1: Dùng để đo tụ có điện dung $>100 \mu\text{F}$.

+ Thang x10(x100): Dùng để đo tụ có điện dung từ $10\mu\text{F} - 100\mu\text{F}$.

+ Thang x1K: Dùng để đo tụ có điện dung từ $0,1\mu\text{F} - 10\mu\text{F}$.

+ Thang x10K: Dùng để đo tụ có điện dung từ $10.10^2 - 104$.

- Kiểm tra khả năng nạp và xả của tụ (chỉ kiểm tra đối với tụ có phân cực) ta thấy có một số hiện tượng thường gặp như sau:

- + Nếu kim vọt lên rồi trả về hết → khả năng nạp xả của tụ còn tốt.
- + Nếu kim vọt lên nhưng trả về không hết → Tụ bị rò.
- + Nếu kim vọt lên nhưng trả về lơ lửng → Tụ bị khô.
- + Nếu kim vọt lên vị trí 0Ω → Tụ bị nối tắt (bị đánh thủng hay chập).
- + Nếu kim không lên → Tụ bị đứt.

Tụ xoay:

- Điều chỉnh đồng hồ để thang x1.
- Đo hai chân của tụ, xoay trục hết vòng theo hai chiều mà không chạm, rò là tốt.
- Đo hai chân với trục không được chạm nhau.

3.3.3. Cuộn cảm

- **Kí hiệu:**

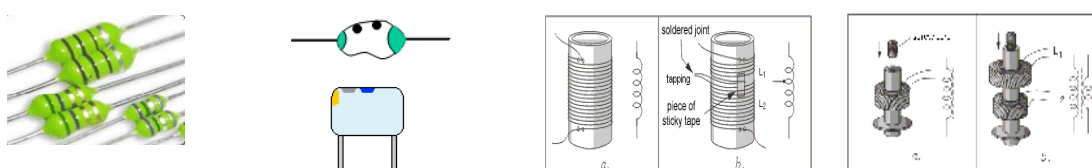


- **Đơn vị:** H (Henry).

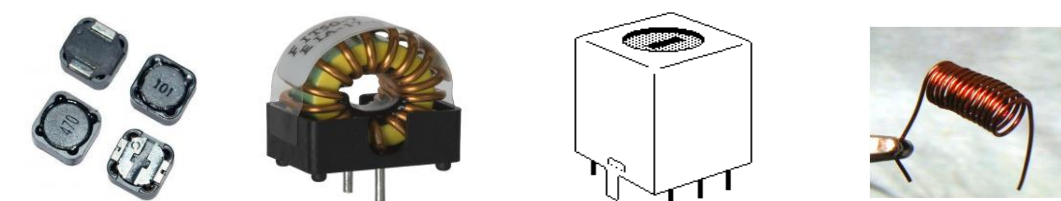
$$1\text{mH} = 10^{-3}\text{H}$$

$$1\mu\text{H} = 10^{-3}\text{mH} = 10^{-6}\text{H}$$

- **Hình dạng thực tế:**



Cuộn cảm vạch màu *Cuộn cảm chấm màu* *Cuộn cảm một* *Cuộn cảm nhiều*



Cuộn cảm SMD *Cuộn cảm lõi Ferit* *Cuộn cảm bọc kim loại* *Cuộn cảm lõi không khí*

Hình 1.13. Hình dạng thực tế của cuộn cảm


- Cách đọc, kiểm tra cuộn cảm:


Cách đọc:

Ghi bằng số và chữ:

Cách đọc giá trị tương tự như đọc điện trở ghi giá trị bằng số với đơn vị là μH .

Ví dụ:

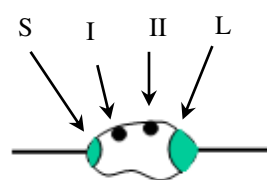

$$= 47 \cdot 10^1 \mu\text{H}$$
$$= 470 \mu\text{H}$$


$$= 3,3 \mu\text{H}$$

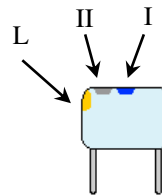
Ghi bằng quy luật màu:

Sử dụng bảng màu như đối với điện trở.

Ghi theo chấm màu: Chấm I, II, biểu thị giá trị, chấm L biểu thị lũy thừa 10, chấm S biểu thị sai số, đơn vị tính là μH .



a. Cuộn cảm 4 chấm màu



b. Cuộn cảm 3 chấm màu

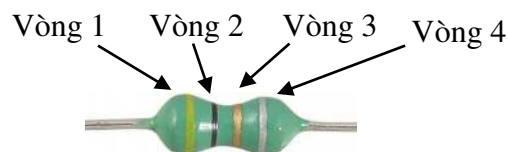
Hình 1.14. Cuộn cảm chấm màu

Ví dụ: Hình 1.14. a: Chấm I: Đỏ; chấm II: Vàng; chấm S: Đen; chấm L: Vàng nhũ

$$\Rightarrow L = 24 \cdot 10^0 \pm 4\% \mu\text{H}.$$

Ghi theo vạch màu:

Cách đọc giá trị của cuộn dây tương tự như đọc điện trở với đơn vị là μH .



Hình 1.15. Cuộn cảm vạch màu

Ví dụ : Hình 1.13: Vòng 1: vàng; vòng 2: tím; vòng 3: Vàng nhũ; vòng 4: Bạc nhũ

$$\Rightarrow L = 4,7 \mu\text{H} \pm 10\%$$

Cách đo và kiểm tra:

Dùng đồng hồ vạn năng để ở thang đo Ω đo hai đầu dây mà không thấy kim lên \rightarrow cuộn dây bị đứt.

Quan sát thấy cuộn dây bị cháy đen. Trong quá trình hoạt động tại các mạch cứ một chút là bị nóng và bốc khói \rightarrow chập các vòng dây quấn.

3.3.4. Diode

- **Ký hiệu:**



- **Hình dạng thực tế:**



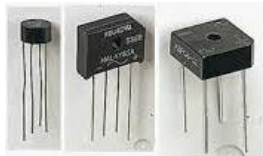
Diode chỉnh lưu



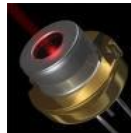
Diode tách sóng



Diode ổn áp



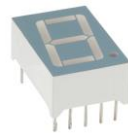
Cầu chỉnh lưu



Diode lazer



Diode LED



LED 7 thanh đơn



LED vạch



Ma trận LED

Hình 1.16. Hình dạng thực tế của Diode

- **Cách đo và kiểm tra:**

Thực tế khi sử dụng Diode thường gặp các hư hỏng như: Diode bị đứt mối nối do làm việc quá công suất (quá dòng) hay do xung nhọn đột biến làm hỏng. Diode bị đánh thủng do bị làm việc quá áp (còn gọi là bị chạm, chập, nối tắt).

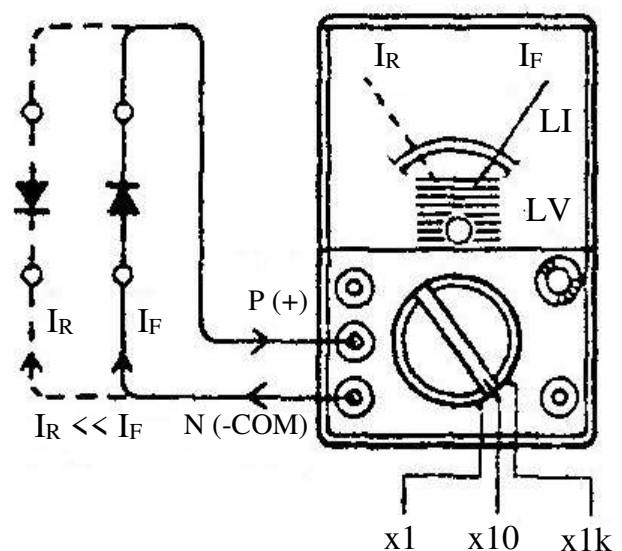
Kiểm tra Diode:

- Đồng hồ vạn năng để ở thang đo x1 (hoặc x10).

- Que màu đen của đồng hồ tương ứng cực dương của pin; que màu đỏ của đồng hồ tương ứng cực âm của pin.

- Đặt hai que đo vào hai đầu của Diode, sau đó đảo chiều que đo:

+ Nếu quan sát thấy kim đồng hồ một lần lên kim và một lần không lên → Diode còn tốt.



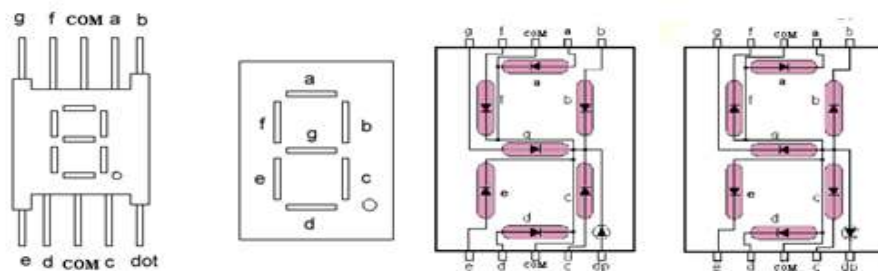
Hình 1.17. Kiểm tra Diode

- + Nếu kim lên lần đầu và lần thứ hai lên 1/3 vạch chia → Diode bị dò.
- + Nếu kim lên hết cả hai lần đo → Diode bị chập (đánh thủng), trường hợp này thường do Diode quá áp chịu đựng.
- + Nếu kim không lên cả hai lần đo → Diode bị đứt, trường hợp này thường do Diode làm việc quá công suất (quá dòng) hay do xung nhọn đột biến làm hỏng mối nối.

Kiểm tra LED đơn:

- Đồng hồ vạn năng để ở thang đo x1 (hoặc x10).
- Que màu đen của đồng hồ tương ứng cực dương của pin; que màu đỏ của đồng hồ tương ứng cực âm của pin.
- Đặt hai que đo vào hai đầu của LED, sau đó đảo chiều que đo: quan sát thấy một lần LED sáng → LED còn tốt.

Kiểm tra LED 7 thanh:

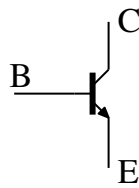


Hình 1.18. Cấu trúc LED 7 thanh

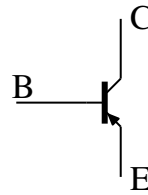
- Đồng hồ vạn năng để ở thang đo x1 (hoặc x10).
- Que màu đen của đồng hồ tương ứng cực dương của pin; que màu đỏ của đồng hồ tương ứng cực âm của pin.
- Với LED 7 thanh Anode chung: que đen đặt ở chân COM, que đỏ lần lượt đặt vào các chân còn lại. Tại vị trí chân nào mà thanh LED sáng thì chân linh kiện đó ứng với thanh đó.
- Với Led 7 thanh Kathode chung: que đỏ đặt ở chân COM, que đen lần lượt đặt vào các chân còn lại. Tại vị trí chân nào mà thanh led sáng thì chân linh kiện đó ứng với thanh đó.
- Trong trường hợp đo nếu thấy có một hoặc một số thanh không sáng thì LED 7 thanh đã bị hỏng.

3.3.5. Transistor lưỡng cực (BJT)

- Ký hiệu:

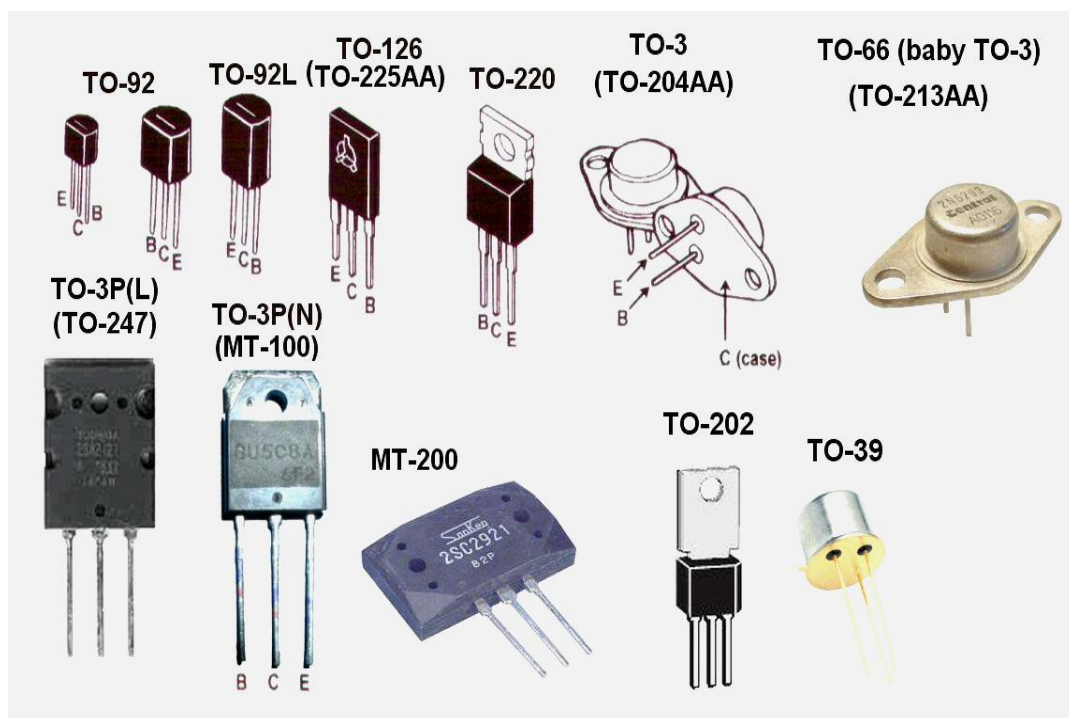


Transistor NPN



Transistor PNP

- Hình dạng thực tế:

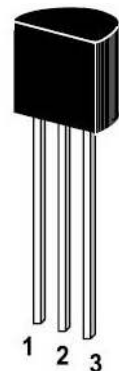


Hình 1.19. Hình dạng thực tế của Transistor(BJT)

- Cách đo và kiểm tra: (Ví dụ với Transistor loại NPN)

Bước 1: Xác định chân cực gốc B và loại Transistor.

- Đặt đồng hồ ở thang đo x1 (hoặc x10).
- Que màu đen của đồng hồ tương ứng cực dương của pin; que màu đỏ của đồng hồ tương ứng cực âm của pin.
- Đặt một que đo cố định (giả sử que màu đen) vào một chân cực bất kỳ (giả sử chân số 1) và que còn lại đặt lần lượt vào 2 chân còn lại.
- Nếu thấy $R_{12} = R_{13}$ có giá trị nhỏ. Ta đảo chiều que đo cố định (lúc này que màu đỏ cố định) và có kết quả $R_{12} = R_{13}$ có giá trị lớn. Ta có thể kết luận chân số 1 là chân B và Transistor là loại NPN.



- Nếu thấy $R_{12} \neq R_{13}$ thì chuyển sang chân số 2 và làm tương tự do chân số 1 không phải là chân B.

Bước 2: Xác định cực C và cực E.

- Đặt đồng hồ ở thang đo x1k

- Đặt hai que đo vào hai chân còn lại. Tác động nhiều vào chân B (dùng vật kim loại hoặc đầu ngón tay ẩm tác động). Nếu thấy kim đồng hồ hơi nảy lên thì que màu đen tương ứng cực C, que màu đỏ tương ứng cực E. Nếu kim không nảy lên thì đảo chiều que đo.

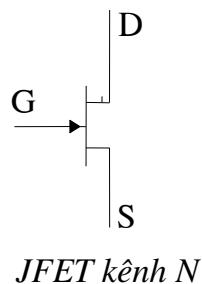
Chú ý:

- Với các trường hợp khác là Transistor bị hỏng
- Đối với Transistor loại PNP: Cách tiến hành ngược lại với Transistor loại NPN.

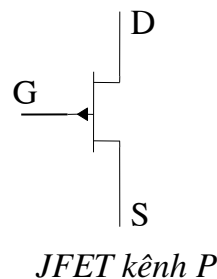
3.3.6. Transistor trường (FET)

3.3.6.1. JFET

- *Ký hiệu:*

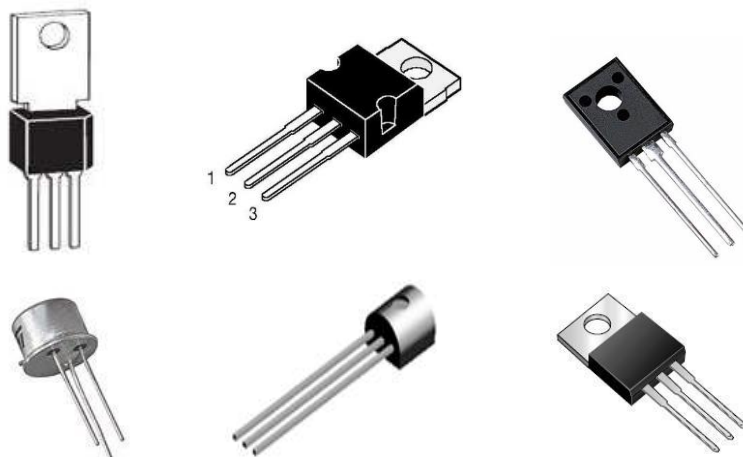


JFET kênh N



JFET kênh P

- *Hình dạng thực tế:*



Hình 1.20. Hình dạng thực tế của JFET)

- Cách đo và kiểm tra:

Bước 1: Đặt đồng hồ ở thang đo $\times 1k$. Que màu đen của đồng hồ tương ứng cực dương của pin; que màu đỏ của đồng hồ tương ứng cực âm của pin.

Bước 2: Đo cặp chân (G, D) và (G, S) giống như Diode, quan sát kim đồng hồ:

- Nếu JFET kênh N: que đen đồng hồ đặt tại cực G, kim đều lên.
- Nếu JFET kênh P: que đỏ đồng hồ đặt tại cực G, kim đều lên.

Bước 3: Đo cặp chân (D, S) giá trị nội trở vài trăm Ω đến vài chục $k\Omega$.

- Các trường hợp còn lại: kim không lên.

** Cách thử khả năng khuếch đại của JFET:*

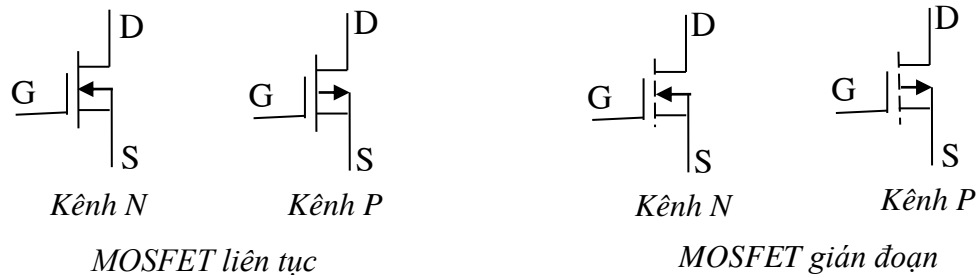
+ Với loại kênh N

Đặt que đen vào cực D và que đỏ vào cực S. Kích ngón tay vào cực G, nếu thấy kim vọt lên rồi tự giữ và ở lần kích kế tiếp kim trả về thì JFET còn tốt.

+ Với loại kênh P thì đặt ngược lại.

3.3.6.2. MOSFET

- Ký hiệu:



- Hình dạng thực tế:



Hình 1.21. Hình dạng thực tế của MOSFET

- Cách đo và kiểm tra: (Ví dụ với MOSFET kênh N)

Bước 1: Xác định cực G. Đặt đồng hồ ở thang đo 10k.

- Đặt lần lượt que màu đen vào cực G còn lại que màu đỏ lần lượt đặt vào cực D, cực S. Kim đồng hồ đều không lên.

Bước 2: Xác định cực D và cực S

- Đặt lần lượt que màu đen vào cực S còn lại que màu đỏ đặt vào cực D. Kim đồng hồ chỉ số điện trở nhỏ.

- Đặt lần lượt que màu đen vào cực D còn lại que màu đỏ đặt vào cực S. Kim đồng hồ chỉ số điện trở lớn hơn trường hợp trên.

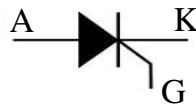
Chú ý:

- Với các trường hợp khác là MOSFET bị hỏng.
- Đối với MOSFET kênh P: Cách tiến hành ngược lại với MOSFET kênh N.

3.3.6. Thysistor, Triac, Diac

3.3.6.1. Thysistor (SCR: Silicon Controlled Rectifier)

- **Ký hiệu:**



- **Hình dạng thực tế:**



Hình 1.22. Hình dạng thực tế của Thysistor

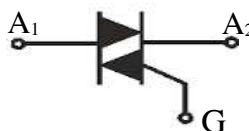
- **Cách đo và kiểm tra:**

Bước 1: Để đồng hồ vạn năng ở thang đo x1 (nên dùng loại đồng hồ có nội trở thấp thì điện áp được cấp bởi nguồn pin tại hai que đo mạnh hơn → Kiểm tra dễ hơn.

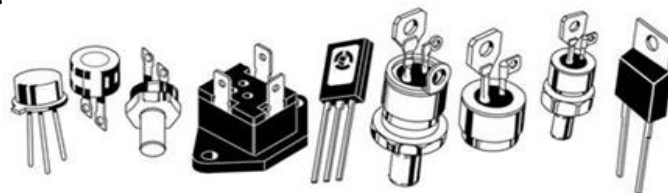
Bước 2: Đặt que đen của đồng hồ (nối với dương của nguồn pin) vào chân A của Thyristor, đặt que đỏ của đồng hồ (nối với âm của nguồn pin) vào chân K của Thyristor, sau đó ta nối chân G với chân A (để kích xung) rồi thả ra → Quan sát thấy kim lên và đứng yên → Thyristor tốt.

3.3.6.2. TRIAC

- **Ký hiệu:**



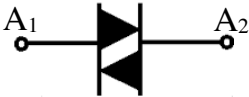
- **Hình dạng thực tế:**



Hình 1.23. Hình dạng thực tế của Triac

- **Cách đo và kiểm tra:** Dùng thang đo x1k: Đo Ω thuận nghịch 2 đầu A1, A2 và G có số Ω rất lớn. Tốt nhất, ta nên mắc mạch để thử hoặc tra cứu trong sách tra cứu.

3.3.6.3. DIAC

- **Ký hiệu:** 

- **Hình dạng thực tế:**



Hình 1.24. Hình dạng thực tế của Diac

- **Cách đo và kiểm tra:** Dùng thang đo x1k, Đo Ω thuận nghịch 2 đầu A1, A2 và G có số Ω rất lớn.

4. Thực hành

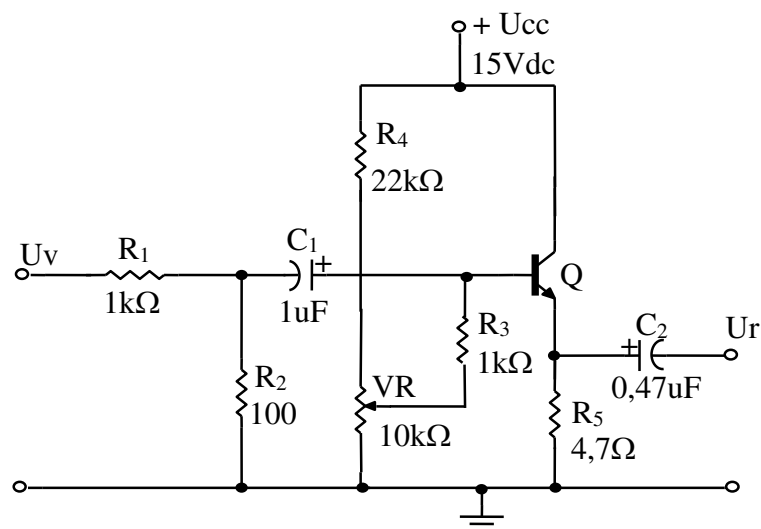
4.1. Phân phát thiết bị, vật tư, linh kiện

Thiết bị: Đồng hồ vạn năng, nguồn một chiều, Breadboard, dây nối...

Linh kiện: Điện trở, Biến trở, Tụ điện, Cuộn cảm, Diode, Transistor, Diac, Triac...

4.2. Đo các thông số cơ bản của mạch điện

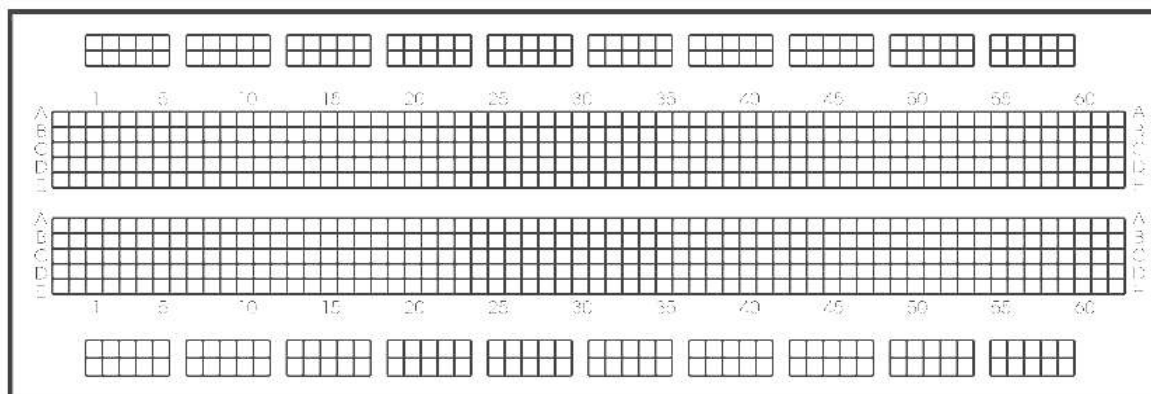
Bước 1: Lắp ráp sơ đồ mạch hình 1.25 trên Breadboard.



Hình 1.25

Chú ý: Sinh viên có thể lựa chọn giá trị linh kiện khác với sơ đồ

Bước 2: Vẽ sơ đồ mạch điện lắp ráp



Bước 3: Kiểm tra mạch lắp ráp. Sử dụng đồng hồ vạn năng kiểm tra các đường nối linh kiện.

Bước 4: Cấp nguồn 1 chiều cho mạch điện. Điều chỉnh chiết áp VR và các linh kiện trong mạch điện sao cho U_{BE} đạt giá trị trong khoảng $(0,5 - 0,7)V$, $U_{CE} = 1/2 U_{CC}$. Sử dụng đồng hồ vạn năng đo các thông số một chiều rồi ghi vào bảng sau:

| Nội dung đo | Kết quả đo |
|-------------|------------|
| U_{BE} | |
| U_{CE} | |
| U_{BC} | |
| U_B | |
| U_C | |
| U_E | |
| I_B | |
| I_C | |
| I_E | |

Nhận xét:

.....

.....

.....

.....

.....

4.3. Đo, kiểm tra và xác định trị số của linh kiện

4.3.1. Đo, kiểm tra và xác định trị số của điện trở

Bước 1: Đọc giá trị, sau đó sử dụng đồng hồ vạn năng đo giá trị các điện trở và ghi kết quả vào bảng sau:

| Điện trở | Giá trị đọc được | Giá trị đo được | Công suất |
|-----------------|------------------|-----------------|-----------|
| R ₁ | | | |
| R ₂ | | | |
| R ₃ | | | |
| R ₄ | | | |
| R ₅ | | | |
| R ₆ | | | |
| R ₇ | | | |
| R ₈ | | | |
| R ₉ | | | |
| R ₁₀ | | | |

Nhận xét:

.....

.....

.....

Bước 2: Đọc giá trị các điện trở vòng màu và ghi kết quả vào bảng sau:

| Điện trở | Vòng màu | Giá trị | Sai số |
|-----------------|----------|---------|--------|
| R ₁ | | | |
| R ₂ | | | |
| R ₃ | | | |
| R ₄ | | | |
| R ₅ | | | |
| R ₆ | | | |
| R ₇ | | | |
| R ₈ | | | |
| R ₉ | | | |
| R ₁₀ | | | |

Bước 3: Ghép các điện trở trên Breadboard sau đó sử dụng đồng hồ vạn năng đo giá trị và ghi lại kết quả:

Hình vẽ (Sinh viên tự vẽ)

| Ghép nối tiếp | Ghép song song |
|---------------|----------------|
| | |

$R_{td1} = \dots\dots\dots R_{td2} = \dots\dots\dots R_{td3} = \dots\dots\dots$

$R_{td4} = \dots\dots\dots R_{td5} = \dots\dots\dots R_{td6} = \dots\dots\dots$

Bước 4: Sử dụng đồng hồ vạn năng đo, kiểm tra và xác định giá trị của các biến trở sau đó ghi nhận vào bảng sau:

| Biến trở | VR ₁ | VR ₂ | VR ₃ | VR ₄ |
|------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| Hình dạng | | | | |
| Giá trị | | | | |
| Tình trạng | | | | |

Nhận xét:

.....

.....

.....

.....

.....

4.3.2. Đo, kiểm tra và xác định trị số của tụ điện

Bước 1: Đọc giá trị các tụ điện và ghi kết quả vào bảng sau:

| Tụ điện | Giá trị | Sai số | Điện áp chịu đựng | Nhiệt độ chịu đựng |
|-----------------|---------|--------|----------------------|-----------------------|
| C ₁ | | | | |
| C ₂ | | | | |
| C ₃ | | | | |
| C ₄ | | | | |
| C ₅ | | | | |
| C ₆ | | | | |
| C ₇ | | | | |
| C ₈ | | | | |
| C ₉ | | | | |
| C ₁₀ | | | | |

Bước 2: Sử dụng đồng hồ vạn năng đo, kiểm tra các tụ điện và ghi kết quả vào bảng sau:

| Tụ điện | Hiện tượng | Nhận xét |
|-----------------|------------|----------|
| C ₁ | | |
| C ₂ | | |
| C ₃ | | |
| C ₄ | | |
| C ₅ | | |
| C ₆ | | |
| C ₇ | | |
| C ₈ | | |
| C ₉ | | |
| C ₁₀ | | |

Bước 3: Ghép các tụ điện trên Breadboard, xác định giá trị, sử dụng đồng hồ vạn năng đo, kiểm tra và ghi lại kết quả:

Hình vẽ (Sinh viên tự vẽ)

| Ghép nối tiếp | Ghép song song |
|---------------|----------------|
| | |

$C_{td1} = \dots\dots\dots$ $C_{td2} = \dots\dots\dots$ $C_{td3} = \dots\dots\dots$
 $C_{td4} = \dots\dots\dots$ $C_{td5} = \dots\dots\dots$ $C_{td6} = \dots\dots\dots$

4.3.3. Đo, kiểm tra và xác định trị số của cuộn cảm

Bước 1: Xác định giá trị các cuộn cảm và ghi kết quả vào bảng sau:

| Cuộn cảm | Giá trị | Sai số |
|----------|---------|--------|
| L_1 | | |
| L_2 | | |
| L_3 | | |
| L_4 | | |
| L_5 | | |

Bước 2: Sử dụng đồng hồ vạn năng đo, kiểm tra các cuộn cảm và ghi vào bảng sau:

| Cuộn cảm | Hiện tượng | Nhận xét |
|----------|------------|----------|
| L_1 | | |
| L_2 | | |
| L_3 | | |
| L_4 | | |
| L_5 | | |

4.3.4. Đo và kiểm tra Diode

Bước 1: Vẽ hình dạng các Diode và cho biết chúng thuộc loại nào:

| Diode | D ₁ | D ₂ | D ₃ | D ₄ |
|------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| Hình dạng | | | | |
| Chủng loại | | | | |

Bước 2: Sử dụng đồng hồ vạn năng đo, kiểm tra các Diode và ghi kết quả vào bảng sau:

| Diode | Hiện tượng | Nhận xét |
|----------------|------------|----------|
| D ₁ | | |
| D ₂ | | |
| D ₃ | | |
| D ₄ | | |

4.3.5. Đo và kiểm tra Transistor lưỡng cực (BJT)

Bước 1: Vẽ hình dạng, vị trí các chân cực và cho biết chủng loại của các Transistor lưỡng cực sau:

| Transistor | T ₁ | T ₂ | T ₃ | T ₄ |
|------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| Hình dạng | | | | |
| Chủng loại | | | | |

Bước 2: Sử dụng đồng hồ vạn năng đo, kiểm tra các Transistor và ghi kết quả vào bảng sau:

| Transistor | Hiện tượng | Nhận xét |
|----------------|------------|----------|
| T ₁ | | |
| T ₂ | | |
| T ₃ | | |
| T ₄ | | |

4.3.6. Đo và kiểm tra Transistor trường (FET)

Bước 1: Vẽ hình dạng, vị trí các chân cực và cho biết chủng loại của các Transistor trường sau:

| Transistor | T ₁ | T ₂ | T ₃ | T ₄ |
|------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| Hình dạng | | | | |
| Chủng loại | | | | |

Bước 2: Sử dụng đồng hồ vạn năng đo, kiểm tra các Transistor và ghi kết quả vào bảng sau:

| Transistor | Hiện tượng | Nhận xét |
|----------------|------------|----------|
| T ₁ | | |
| T ₂ | | |
| T ₃ | | |
| T ₄ | | |

4.3.7. Đo và kiểm tra Thyristor, Triac, Diac

Bước 1: Vẽ hình dạng, vị trí các chân cực và cho biết chủng loại của các Thyristor sau:

| Thyristor | SCR ₁ | SCR ₂ | SCR ₃ | SCR ₄ |
|------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| Hình dạng | | | | |
| Chủng loại | | | | |

Bước 2: Sử dụng đồng hồ vạn năng đo, kiểm tra các Transistor và ghi kết quả vào bảng sau:

| Thyristor | Hiện tượng | Nhận xét |
|------------------|------------|----------|
| SCR ₁ | | |
| SCR ₂ | | |
| SCR ₃ | | |
| SCR ₄ | | |

Bước 3: Vẽ hình dạng, vị trí các chân cực và cho biết chủng loại của các Triac sau:

| Triac | Triac1 | Triac2 | Triac3 | Triac4 |
|------------|--------|--------|--------|--------|
| Hình dạng | | | | |
| Chủng loại | | | | |

Bước 4: Sử dụng đồng hồ vạn năng đo, kiểm tra các Triac và ghi kết quả vào bảng sau:

| Triac | Hiện tượng | Nhận xét |
|--------|------------|----------|
| Triac1 | | |
| Triac2 | | |
| Triac3 | | |
| Triac4 | | |

Bước 5: Vẽ hình dạng, vị trí các chân cực và cho biết chủng loại của các Diac sau:

| Diac | Diac1 | Diac2 | Diac3 | Diac4 |
|------------|-------|-------|-------|-------|
| Hình dạng | | | | |
| Chủng loại | | | | |

Bước 6: Sử dụng đồng hồ vạn năng đo, kiểm tra các Diac và ghi kết quả vào bảng sau:

| Diac | Hiện tượng | Nhận xét |
|-------|------------|----------|
| Diac1 | | |
| Diac2 | | |
| Diac3 | | |
| Diac4 | | |

Bài 2: Kỹ thuật làm mạch in

1. Mục đích

Trang bị cho sinh viên các phương pháp làm mạch in cơ bản.

2. Yêu cầu

Sinh viên trình bày được phương pháp làm mạch in theo phương pháp thủ công đồng thời làm được mạch in hoàn chỉnh.

3. Cơ sở lý thuyết

Sau khi đã thiết kế xong sơ đồ lắp ráp, ta tiến hành làm mạch in trên tấm panel có phủ đồng. Sơ đồ in được chế tạo bằng một khuôn gọi là khuôn đồ hình. Trên sơ đồ này, người ta không chỉ vẽ các dây nối mà còn vẽ cả các linh kiện và các phần tử của sơ đồ mạch điện như: điện trở, tụ điện, cuộn cảm...

Có thể dùng phim dương bản hoặc âm bản, khuôn in opset, lưới in có sơ đồ... để làm khuôn đồ hình. Tùy theo loại khuôn đồ hình, người ta sử dụng các phương pháp vẽ hình sau đây: chụp ảnh, in offset, vẽ trên lưới.... Phần lớn các phương pháp làm mạch in đòi hỏi phải có máy móc phức tạp và vật liệu khó tìm. Trong điều kiện phòng thực hành, công việc làm mạch in có thể thực hiện theo phương pháp thủ công.

Trên thực tế có nhiều phương pháp làm mạch in như phương pháp vẽ truyền, phương pháp điện phân, phương pháp cơ học (khắc), phương pháp hóa học...

Trong khuôn khổ giáo trình sẽ giới thiệu kỹ thuật làm mạch in theo phương pháp hóa học.

Kỹ thuật làm mạch in theo phương pháp hoá học:

Trên bản mạch đã tráng lớp đồng, ta vẽ các đường cần thiết để lắp mạch điện bằng sơn (băng dính hoặc in bằng lưới), phần còn lại được tẩy đi bằng dung dịch tẩy (FeCl_3). Hiện nay, phương pháp này dùng phổ biến vì nó đơn giản dễ làm. Quy trình làm mạch in theo phương pháp hóa học được trình bày dưới đây:

Bước 1: Chuẩn bị nguyên vật liệu:

- Bo mạch đồng, hoá chất ngâm mạch (FeCl_3), xà phòng, nhựa thông.
- Bàn là, máy in laser, giấy in (giấy thủ công hoặc giấy đề can), chậu rửa...

* *Lưu ý:*

- Bàn là chọn loại thông dụng.
- Máy in phải là loại in laser (máy in phun không làm được). Máy phải còn đủ mực. Chọn chế độ in “full” để bản in phải đậm nét, không bị rỗ hoặc mờ...
- Giấy in chọn loại bề mặt càng bóng càng tốt. Có thể mua giấy đề can, gỡ bỏ lớp đề can màu đi, còn lại phần giấy bóng bên dưới. Khi in, phải in vào mặt giấy bóng.

Bước 2: Thiết kế và in ra giấy:

- Dùng phần mềm vẽ mạch Orcad, Eagle hoặc Altium Designer để thiết kế sơ đồ mạch in (sơ đồ nguyên lý do giáo viên cung cấp).
- Khi vẽ mạch in xong. Ở chế độ in chỉ thiết lập chế độ in hiển thị đường mạch in và chân linh kiện.
- In mạch ra giấy in theo tỷ lệ 1:1. Chọn chế độ in mirror.



Hình 2.1. Giấy in để là mạch

Bước 3: Là mạch in:

- Cắt phần mạch in trên giấy cho sát kích thước cần làm.
- Cắt một tấm board đồng bằng với kích thước trên.
- Úp phần giấy phía mực đè lên mặt đồng sao cho vừa vặn, không chà qua chà lại. Để cả hai lên một tấm gỗ phẳng hay vật gì khác để làm đế (phải chịu nhiệt tốt).
- Bàn là cắm điện và để mức nóng cao nhất.
- Đặt bàn là đè lên lớp giấy và tấm đồng. Đè mạnh và cố định tại chỗ trong khoảng 30 giây cho lớp mực in chảy ra và bám dính vào mặt đồng.
- Miết bàn là đều trên diện tích bo mạch để đảm bảo tất cả mực in đều bị nóng chảy. Thời gian còn tùy thuộc vào kích thước bo mạch, độ nóng, chất lượng mực in và lực miết...
- Khi mực in bám vào mảnh đồng tốt rồi thì để bo mạch chỗ thoáng cho nguội đi hoàn toàn.



Hình 2.2. Là mạch

Bước 4: Gỡ lớp giấy in:

- Pha một chậu xà phòng loãng đủ để ngâm phủ toàn bộ bo mạch. Sau đó cho bo mạch vừa được là ngâm vào chậu khoảng 15-20 phút.

- Lấy bo mạch ra, dùng tay vừa chà vừa gỡ nhẹ lớp giấy ra. Không được làm trầy các đường mạch.

- Nếu còn một ít giấy bám vào bo mạch thì dùng tay kỳ nhẹ cho sạch hết.

- Khi nào bo mạch sạch đẹp là được.

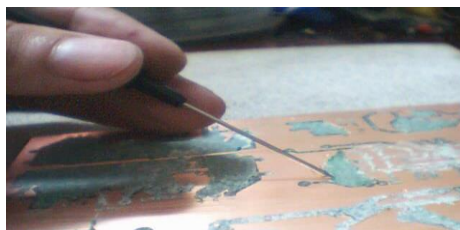
**Lưu ý:* Quy trình gỡ giấy in có thay bước ngâm xà phòng bằng ngâm trong dung dịch xút ăn da. Nên pha loãng, đủ phân hủy giấy mà không ảnh hưởng đến phần nhựa của bo mạch đồng. Cách này nếu làm đúng thì rất hiệu quả vì xút phân hủy giấy rất mạnh mà không ảnh hưởng đến mạch in laser.



Hình 2.3. Mạch đồng được ngâm nước sau khi là



Hình 2.4. Bóc giấy sau khi ngâm nước



Hình 2.5. Vệ sinh mạch sau khi bóc

Bước 5: Ngâm bo mạch trong dung dịch FeCl_3 :

- Pha FeCl_3 vào một chậu nước. Pha nhiều ít tùy theo kích thước bo mạch, sao cho dung dịch bao phủ toàn bộ phần mặt đồng.

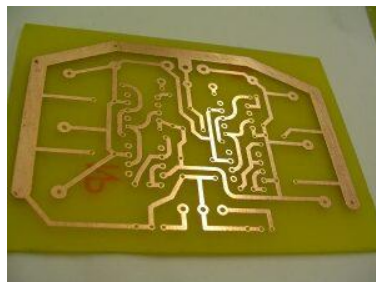
- Ngâm tấm đồng vào dung dịch FeCl_3 . Lắc nhẹ cho bo mạch trong khi ngâm để quá trình ăn mòn nhanh hơn.
- Khi phần đồng thừa bị ăn mòn hết thì dùng panh lấy ra rửa sạch bằng nước.
- Dùng miếng cước (chà xoong nồi) để làm sạch lớp mực in đi.



Hình 2.6. Ngâm mạch sau khi là

Bước 6: Hoàn thành:

- Khoan các lỗ chân linh kiện.
- Pha dung dịch bảo vệ: nhựa thông hòa tan trong xăng (hoặc axeton).
- Dùng chổi quét dung dịch nhựa thông lên mặt đồng.
- Đem phơi cho đến khi bề mặt khô hoàn toàn.



Hình 2.7. Mạch in hoàn thành.

4. Thực hành

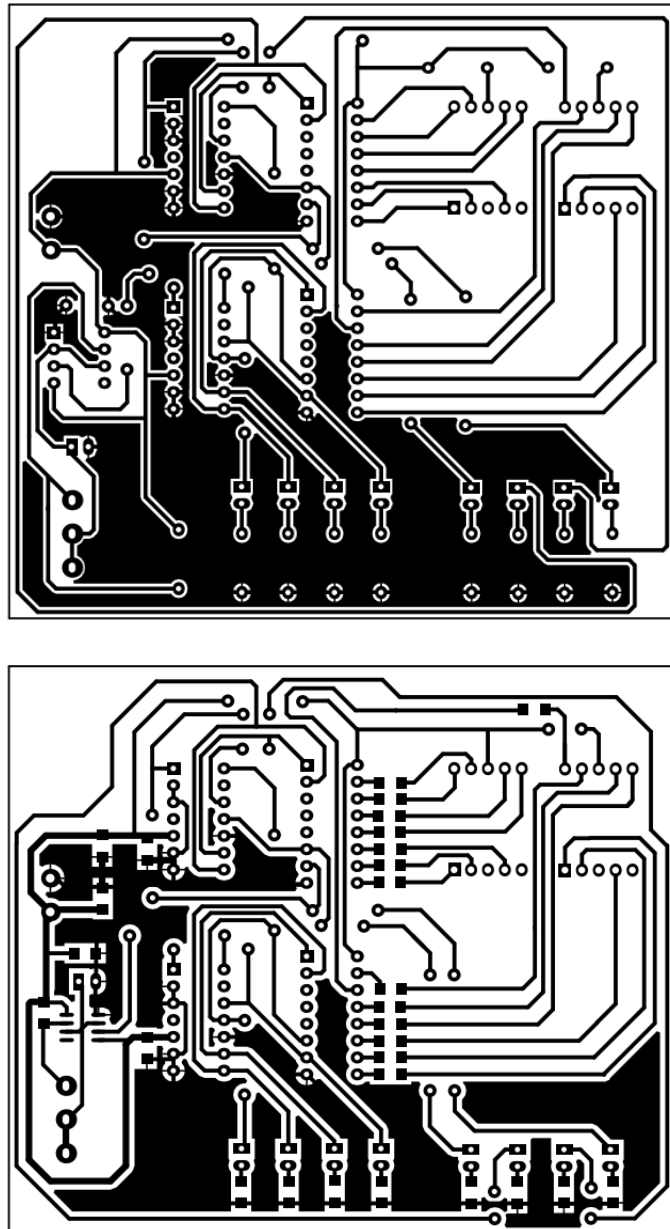
4.1. Phân phát thiết bị, vật tư, linh kiện

Thiết bị: Chậu nhựa, bàn là, máy in laser, giấy in, khoan linh kiện...

Vật tư, linh kiện: Bo đồng, FeCl_3 , panh, kéo, xà phòng, nhựa thông, axeton...

4.2. Làm mạch in

Bước 1: Chuẩn bị bo mạch đồng, in mạch hình 2.8 trên giấy thủ công hoặc giấy đề can (Giáo viên chuẩn bị sẵn file mềm, hoặc scan hình theo tỷ lệ 1:1).



Hình 2.8. Sơ đồ mạch in.

Bước 2: Thực hiện là mạch in theo hướng dẫn

Bài 3: Kỹ thuật hàn linh kiện điện tử

1. Mục đích

Trang bị cho sinh viên các kiến thức về bộ dụng cụ hàn ngành điện tử.

Giúp sinh viên có kiến thức cơ bản về hàn, tháo linh kiện trong lĩnh vực kỹ thuật điện tử.

2. Yêu cầu

Sinh viên sử dụng được các dụng cụ, thiết bị dùng trong kỹ thuật hàn điện tử.

Hàn và tháo được các linh kiện điện tử trên bo mạch đúng kỹ thuật.

3. Cơ sở lý thuyết

3.1. Giới thiệu mỏ hàn

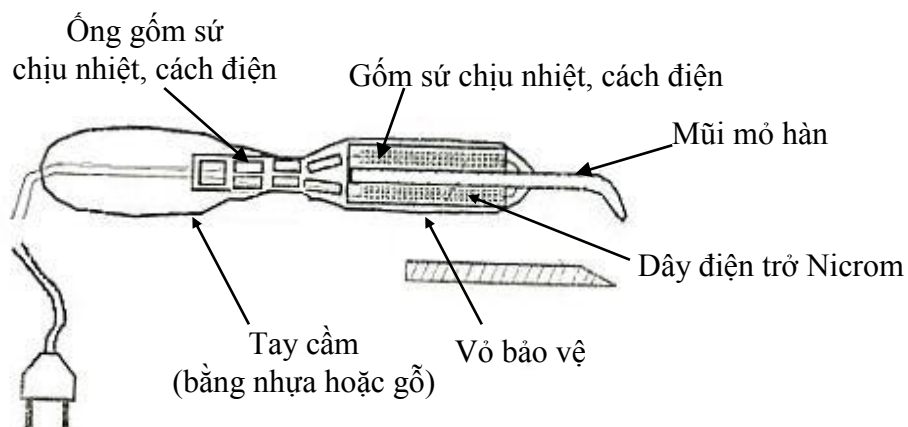
3.1.1. Mỏ hàn sợi đốt

- *Hình dạng:*



Hình 3.1. Hình dạng mỏ hàn sợi đốt

- *Cấu tạo:*



Hình 3.2. Cấu tạo mỏ hàn sợi đốt

Mỏ hàn sợi đốt (mỏ hàn nhiệt) thường có công suất từ (10 ~ 300)W tùy theo dây điện trở đốt nóng của mỏ hàn.

Mỏ hàn sợi đốt bao gồm:

- Đầu mỏ hàn: làm bằng đồng hoặc đồng đỏ, có nhiều hình dạng khác nhau, yêu cầu mũi phải giữ nhiệt và bám thiếc.

- Dây điện trở: là nơi toả nhiệt để cung cấp cho đầu mỏ hàn, yêu cầu phải có điện trở suất lớn và chịu được nhiệt độ cao. Thường sử dụng dây hợp kim crom-niken (Cr-Ni).

- Phần cách điện và chịu nhiệt: thường dùng mica mỏng, mỗi lớp dây quấn một vài lớp sợi amiăng để giảm bớt sự toả nhiệt ra vỏ và tay cầm. Cũng có thể sử dụng gốm sứ (đất) cách nhiệt và chịu nhiệt.

- Ưu điểm: nhiệt độ tương đối ổn định nên mối hàn đẹp và bóng.

- Nhược điểm: trước khi hàn phải cắm mỏ hàn từ 5 ~ 10 phút, tổn hao điện năng lớn vì mỏ hàn luôn cắm điện mới duy trì được nhiệt độ.

- Ứng dụng:

Loại mỏ hàn có công suất từ (10 ~ 40)W, điện áp (12; 24; 36)VDC dùng để hàn vi mạch.

Loại mỏ hàn có công suất từ (45 ~ 75)W, điện áp 220VAC (hoặc 110VAC) dùng để hàn nối các dây dẫn, linh kiện chịu đựng được nhiệt độ cao hơn vi mạch.

Loại mỏ hàn có công suất từ 100W/220VAC (hoặc 110VAC) trở lên dùng để hàn những điểm hàn có toả nhiệt lớn.

Lưu ý: Việc lắp ráp IC lên mạch in là một công việc quan trọng và phức tạp, đòi hỏi phải giữ nhiệt độ và thời gian hàn đúng yêu cầu. Ngoài việc chọn công suất, điện áp mỏ hàn người ta còn thiết kế đầu mỏ hàn sao cho có thể hàn được cả nhóm chân IC hoặc tháo ra khỏi mạch in.

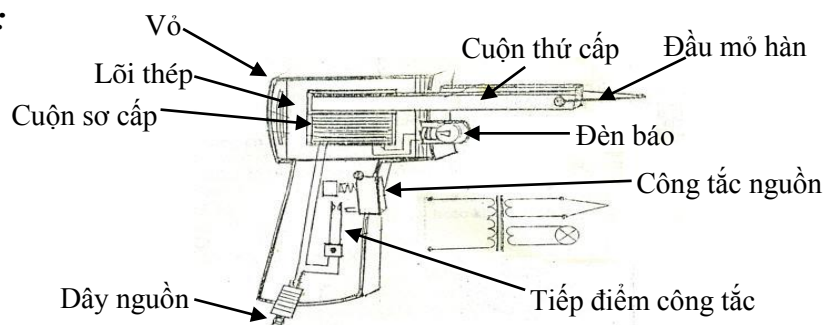
3.1.2. Mỏ hàn xung:

- Hình dạng:



Hình 3.3. Hình dạng mỏ hàn xung

- Cấu tạo:



Hình 3.4. Cấu tạo mỏ hàn xung

Mỏ hàn xung có ưu điểm nổi bật là phần làm việc được nung nóng rất nhanh khoảng (2 ~ 5) giây nên có thể sử dụng trực tiếp ngay khi hàn. Thường mỏ hàn xung có công suất khoảng (50 ~ 100)W.

Phần chính của mỏ hàn xung thực chất là một biến áp hạ áp làm việc ở chế độ ngắn mạch thứ cấp. Ở cuộn thứ cấp của mỏ hàn dòng điện có thể lên đến vài chục ampe và nung nóng đoạn dây dẫn (đầu mỏ hàn) là phần làm việc của mỏ hàn. Khi ấn công tắc cấp điện chỉ trong vài giây là đầu mỏ hàn được nung nóng đến nhiệt độ cần thiết. Để chiếu sáng chỗ hàn (điểm hàn) có thể quấn thêm cuộn dây hạ áp để lắp thêm bóng đèn nhỏ (6,3V ~ 0,28A) dùng chiếu sáng khi hàn.

Biến áp có tiết diện (kích thước) lõi tùy thuộc vào công suất của mỏ hàn. Cuộn sơ cấp tính toán để quấn như biến áp nguồn nhưng do chế độ làm việc và thời gian làm việc theo chế độ xung nên chỉ chọn số vòng/vôn bằng 2/3 so với biến áp nguồn thông thường. Cuộn thứ cấp quấn dây có kích thước lớn, có dạng tròn, vuông hoặc chữ nhật, số vòng quấn thứ cấp từ (2 ~ 5) vòng sao cho điện áp cuộn thứ cấp được từ (2 ~ 5)V.

Phần làm việc của mỏ hàn (đầu mỏ hàn) là một đoạn dây đồng đỏ hay dây hợp kim. Tùy theo công suất mỏ hàn mà sử dụng dây đầu mỏ hàn cho phù hợp, thường có đường kính từ (0.5 ~ 2) mm được vít chặt bằng ốc vít với cuộn thứ cấp và uốn theo hình dạng thích hợp để có thể hàn được ở các vị trí khác nhau.

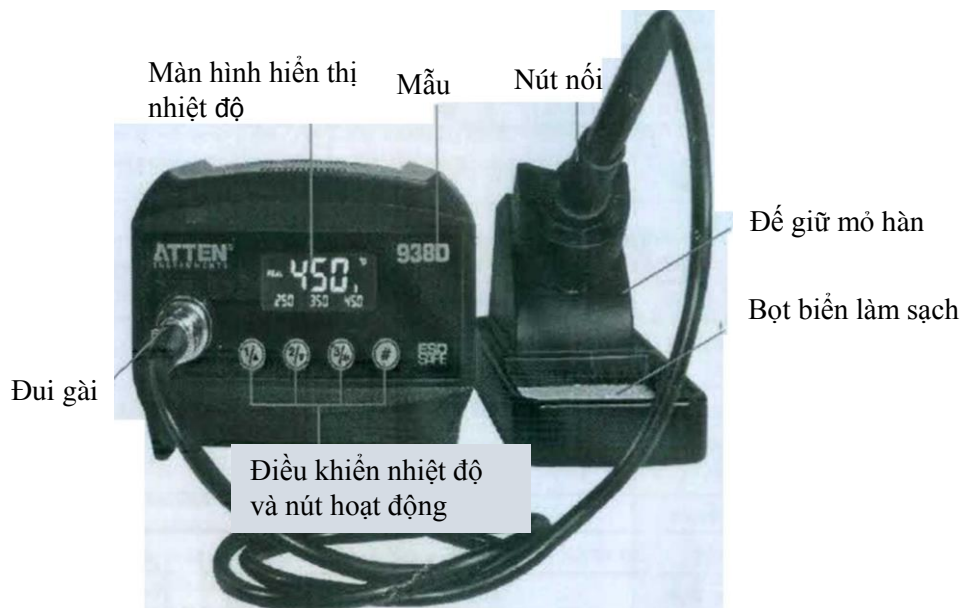
Khi ấn công tắc nguồn, cuộn sơ cấp được cấp điện, cuộn thứ cấp bị ngắn mạch bởi đầu mỏ hàn (vì đầu mỏ hàn có điện trở lớn hơn nhiều so với điện trở cuộn thứ cấp). Mặc dù điện áp đầu mỏ hàn nhỏ nhưng điện trở đầu mỏ hàn lớn nên công suất toả ra tại đầu mỏ hàn lớn ($P=I^2R$) làm đầu mỏ hàn nóng nhanh tới một nhiệt độ cần thiết. Khi cần có công suất lớn hơn thì thay dây đầu mỏ hàn có đường kính nhỏ hơn.

Chú ý:

- Vặn chặt ốc đầu mỏ hàn với cuộn thứ cấp để có độ tiếp xúc tốt nhất.
- Biến áp làm việc ở chế độ đoản mạch tải nên không được ấn công tắc nguồn quá 30 giây.

3.1.3. Mỏ hàn điều chỉnh nhiệt

- *Hình dạng:*



Hình 3.5. Hình dạng mỏ hàn điều chỉnh nhiệt

- *Nguyên tắc hoạt động:*

Kết nối

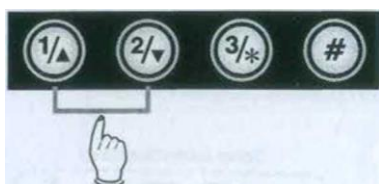
Kết nối đầu mỏ hàn vào vị trí đui hàn. Đảm bảo vặn chặt các đai ốc kết nối.

Bật nguồn

Bật công tắc nguồn. Bảng hiển thị sẽ hiển thị nhiệt độ của lần sử dụng cuối cùng trong vòng 3 giây, sau đó sẽ hiển thị nhiệt độ thực tế.

Điều chỉnh nhiệt độ

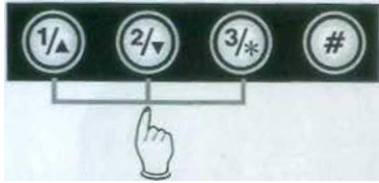
Trong điều kiện làm việc bình thường, nhấn và giữ nút ▲ hoặc ▼ ta có thể tăng hoặc giảm nhiệt độ nhanh chóng. Nhấn nhanh ta có thể điều chỉnh từng bước tạm thời. Màn hình hiển thị giá trị nhiệt độ cùng một lúc. Thả nút trong vòng 3 giây để lưu trữ.



| | | |
|-----------|-----|-----|
| Thiết lập | 351 | °C |
| 200 | 300 | 400 |

Điều chỉnh nhiệt độ nhanh

Nhấn nút 1 hoặc 2 hoặc 3 một lần để hiển thị nhiệt độ đã được thiết lập từ trước. Bằng cách này ta có thể nhanh chóng cài đặt nhiệt độ làm việc.



Nhấn nút "#" và "1, 2, 3", để lưu trữ nhiệt độ cài đặt vào nút kênh nhanh "1, 2, 3".



Lưu ý: - Chế độ lưu dữ nhiệt độ

- Chế độ 1 thường được áp dụng để lưu trữ 200°C hoặc giá trị thấp hơn (ít được sử dụng).
- Chế độ 2 là nhiệt độ từ 300°C đến 350°C (thường được sử dụng).
- Chế độ 3 là độ cao hơn 380°C (dùng cho những môi hàn đặc biệt).

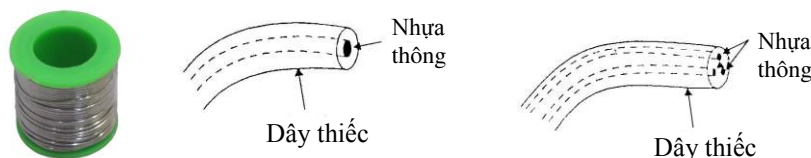
Thiết lập “bước” chia độ trước khi điều chỉnh nhiệt độ

Khi thay thế đầu mỏ hàn ta cần phải thiết lập nhiệt độ này bằng cách:

Nhấn nút "*" trên 3 giây. Sau đó điều chỉnh giá trị hiệu chuẩn bằng cách nhấn nút "▲" hoặc "▼". Giá trị của “bước” là nhiệt độ đo được trừ đi nhiệt độ thiết lập, (ví dụ giá trị thực tế là 380°C - giá trị thiết lập 350°C = +30°C. Nhấn nút "▲" sẽ cộng thêm 30°C, nhấn nút "▼" sẽ trừ 30°C). Ấn nút "*" để lưu trữ sau khi bạn hoàn thành hiệu chuẩn (phạm vi hiệu chuẩn là từ -50°C đến +50°C).

3.1.4. Thiếc hàn và nhựa thông

Thiếc hàn là hợp kim của chì và thiếc, có đặc điểm dễ tan chảy ở nhiệt độ thấp (~ 185°C). Đặc điểm này thay đổi theo tỷ lệ pha trộn của chì và thiếc.



Hình 3.6. Hình dạng dây thiếc

Bảng 3.1. Tỷ lệ pha trộn của chì và thiếc.

| Loại | Tỷ lệ pha trộn (%) | | Đặc điểm | Ứng dụng |
|-------------|--------------------|-----|--|---|
| | Thiếc | Chì | | |
| 63/73 Sn/Pb | 63 | 37 | Tan chảy ở nhiệt độ thấp (182°C), dẻo. | Dùng cho máy hàn tự động. |
| 60/40 Sn/Pb | 60 | 40 | Độ bền kéo lớn | Dùng cho các thiết bị điện tử thông thường. |
| 50/50 Sn/Pb | 50 | 50 | Đặc điểm cơ học tốt, dễ lắp đầy. | Dùng cho nối dây điện thường |
| 40/60 Sn/Pb | 40 | 60 | Trạng thái nửa nóng chảy lớn. Sức kéo kém. | Dùng cho việc hàn ống nước |

Nhựa thông tan chảy ở 70°C - 80°C và có các đặc điểm sau:

- Làm sạch: loại bỏ các ôxit trên bề mặt kim loại để dễ hàn hơn.
- Chống ôxi hoá: làm nóng bề mặt kim loại và sự tan chảy của hợp kim hàn giống như là bị ôxi hoá trong không khí. Dòng chảy sẽ cách ly bề mặt kim loại với không khí, chống ôxi hoá.
- Thu nhỏ ứng suất bề mặt hợp kim hàn: nhựa thông sẽ thu nhỏ ứng suất bề mặt hợp kim hàn và kết quả là hợp kim lan nhanh đều ra xung quanh.

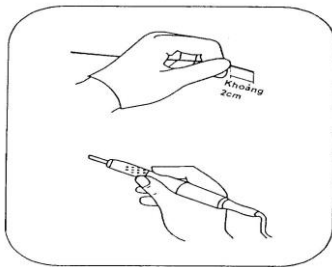


Hình 3.7. Nhựa thông

3.2. Kỹ thuật hàn linh kiện

3.2.1. Điều chỉnh nhiệt độ mũi mỏ hàn

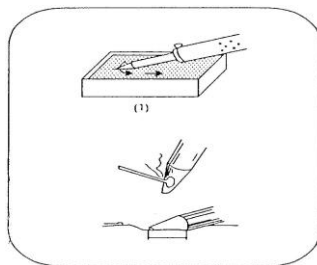
Bước 1: Cầm mỏ hàn và dây thiếc:



- Sử dụng một đoạn dây thiếc khoảng 10cm, đặt ngón tay cách đầu dây thiếc khoảng 2cm.
- Cách cầm mỏ hàn như hình 3.8
- (Không được cầm vào **phần phát nóng**)

Hình 3.8. Thao tác cầm mỏ hàn

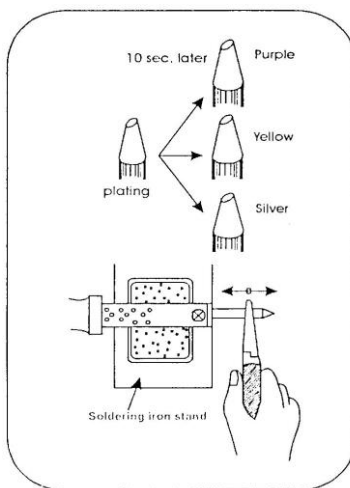
Bước 2: Vệ sinh đầu mỏ hàn:



- Loại bỏ những chất bẩn bằng một miếng mút ướt (1).
- Đưa một lượng thiếc nhỏ vào đầu mỏ hàn.
- Loại bỏ những hợp kim hàn còn thừa và phủ một lớp mỏng hợp kim hàn lên đầu mũi mỏ hàn.

Hình 3.9. Vệ sinh đầu mỏ hàn

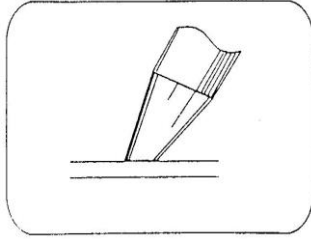
Bước 3: Điều chỉnh nhiệt độ đầu mỏ hàn:



- Quan sát sự thay đổi màu trên đầu mũi hàn 10 giây sau khi phủ thiếc hàn:
 - + Nhũ tía: Nhiệt độ cao
 - + Nhũ vàng: Nhiệt độ trung bình
 - + Nhũ bạc: Nhiệt độ thấp.
- Nói lỏng đai ốc để điều chỉnh độ dài của đầu mũi mỏ hàn:
 - + Nếu nhiệt độ cao, kéo đầu mũi hàn ra ngoài.

Hình 3.10. Điều chỉnh nhiệt độ mỏ hàn

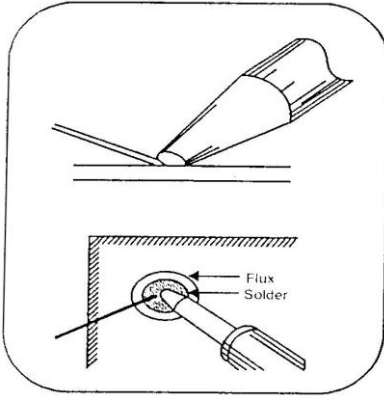
Bước 4: Làm nóng bảng mạch in (PCB):



- Đặt bảng mạch in gần với đầu mũi mỏ hàn.
- Nung nóng đến khi đạt được nhiệt độ làm nóng chảy thiếc.

Hình 3.11. Làm nóng mạch in

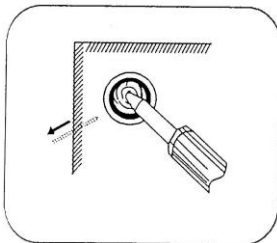
Bước 5: Làm nóng chảy thiếc:



- Đưa thiếc hàn vào đầu mũi hàn. Nâng mũi hàn lên một chút khi thiếc bắt đầu tan chảy.
- Đưa thiếc vào khoảng trống giữa mũi hàn và bảng mạch in.
- Đưa thêm thiếc hàn vào, trong khi đó quan sát sự lan chảy của thiếc hàn.

Hình 3.12. Làm nóng chảy thiếc

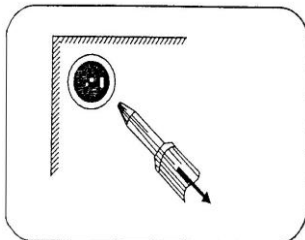
Bước 6: Bỏ thiếc hàn ra:



- Khi lượng thiếc hàn chảy ra đã đủ thì nhấc dây thiếc hàn ra thật nhanh.

Hình 3.13. Bỏ thiếc hàn

Bước 7: Bỏ mỏ hàn ra:



- Sau khi bỏ thiếc hàn ra khoảng (1-2) giây thì nhấc mỏ hàn ra.
- Nhấc nhanh mỏ hàn theo hướng tay cầm.

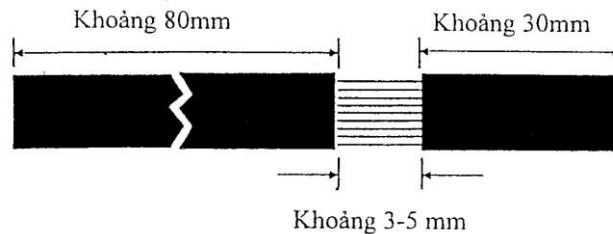
Hình 3.14. Bỏ mỏ hàn ra

3.2.2. Kỹ thuật hàn nối, ghép

Hàn tạm:

Bước 1: Tước vỏ:

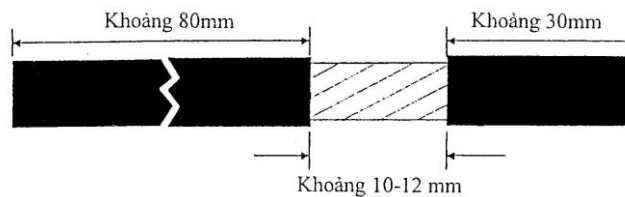
- Bóc vỏ như hình vẽ (dùng kìm bóc vỏ, đầu tiên bóc 3 ~ 5mm).
- Tước thẳng.



Hình 3.15. Tước vỏ

Bước 2: Xoắn dây:

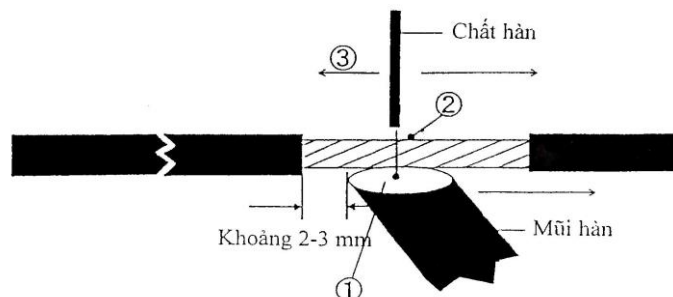
- Vặn về bên phải (5 ~ 7 vòng)
- Lặp lại ba lần thao tác (tới khi được 10 ~ 12mm)



Hình 3.16. Xoắn dây

Bước 3: Tráng thiếc cho dây dẫn: Áp mỏ hàn từ dưới (cách vỏ dây 2 ~ 3mm):

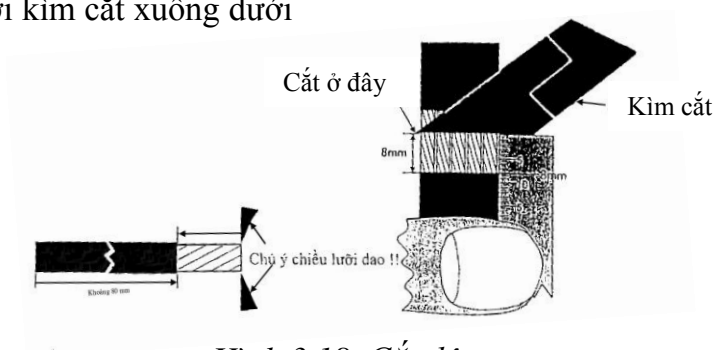
- ① Cho thiếc nóng chảy vào mặt mỏ hàn
- ② Tiếp theo vừa làm nóng chảy cả dây lõi.
- ③ Đưa đồng thời thiếc và mỏ hàn, sau đó rút về sau.



Hình 3.17. Tráng thiếc cho dây

Bước 4: Cắt dây:

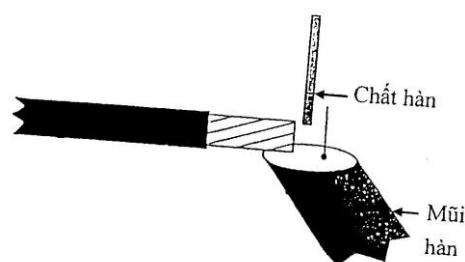
- Gập dây, áp vào thước.
- Giữ dây cùng với thước
- Đưa lưỡi kìm cắt xuống dưới



Hình 3.18. Cắt dây

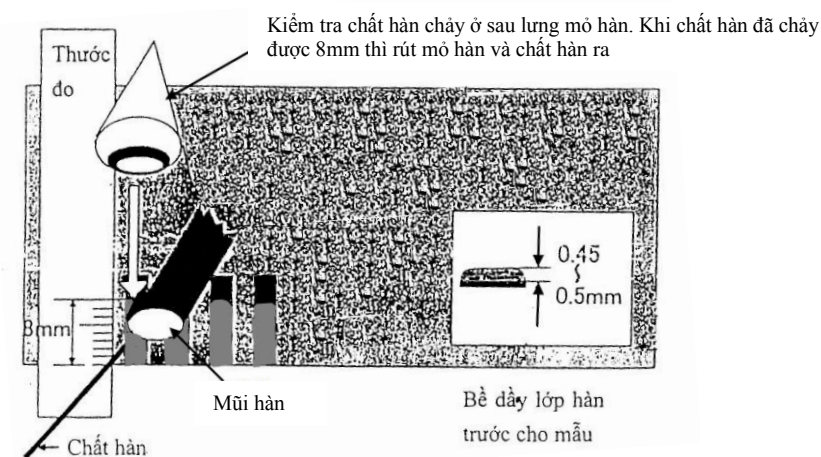
Bước 5: Hàn trước cho phần cắt:

- Áp mỏ hàn từ dưới
- Cho chất hàn chảy vào mặt mỏ hàn



Hình 3.19. Tráng thiếc cho đầu cắt

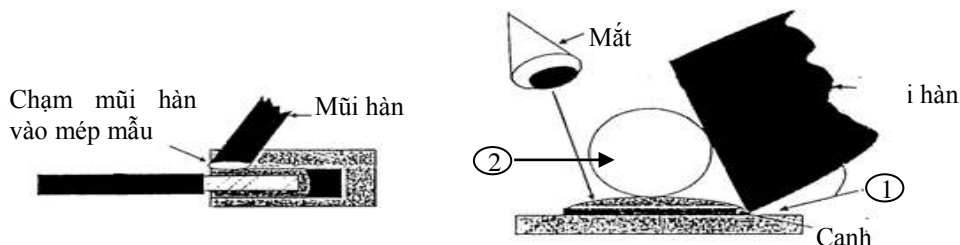
Bước 6: Tráng thiếc cho mẫu:



Hình 3.20. Tráng thiếc vào mẫu

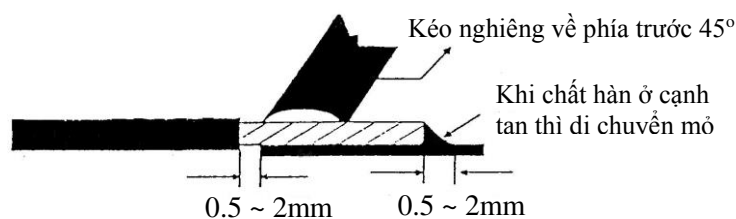
Bước 7: Hàn nối:

- Gác mỏ hàn vào mép mẫu
- Gia nhiệt đồng thời lên mẫu và dây lõi
- Thiếc trước loang tới mép mẫu thì di động mỏ hàn.



Hình 3.21. Hàn nối

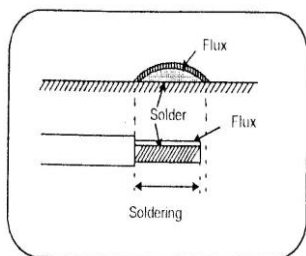
- Chạm mỏ hàn vào cạnh mẫu (1), gia nhiệt đồng thời lên mẫu và lõi dây (2). Di chuyển mỏ hàn lượn theo mẫu khi chất hàn trước chảy tới đầu mẫu.



Hình 3.22. Di chuyển mỏ hàn

Hàn dây:

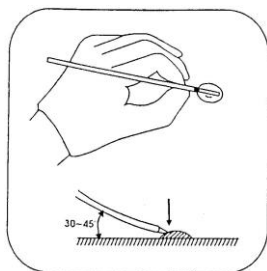
Bước 1: Nung nóng dây và tấm kim loại mạ đồng:



- Sau khi nung nóng dây và tấm kim loại mạ đồng, nhanh chóng gắn thẳng vào hợp kim hàn.
- Phần dây để hàn ngắn hơn (bằng khoảng 80%) phần để hàn trên tấm kim loại mạ đồng.

Hình 3.23. Chuẩn bị dây hàn

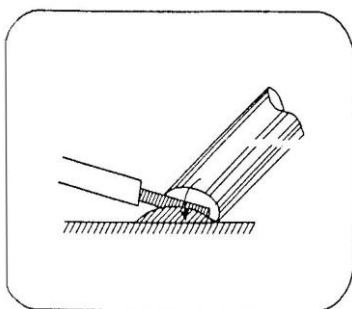
Bước 2: Đặt dây lên tấm kim loại mạ đồng:



- Cầm chặt dây.
- Cầm dây áp chéo vào tấm kim loại một góc nhỏ (khoảng $30^0 \sim 45^0$).
- Ấn nhẹ để cho dây lún xuống hợp kim hàn đã bị nung chảy.

Hình 3.24. Hàn dây với bề mặt bo mạch

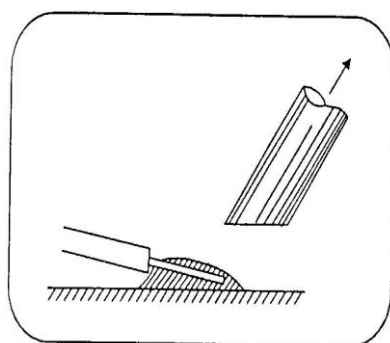
Bước 3: Đưa dây đồng đã nóng vào thiếc hàn nóng chảy có sẵn từ trước:



- Đặt mũi mỏ hàn tiếp xúc với cả dây kim loại và băng mạch.
- Khi hợp kim hàn tan chảy, quay đầu mũi mỏ hàn và ấn nhẹ dây xuống.

Hình 3.25. Đặt mỏ hàn

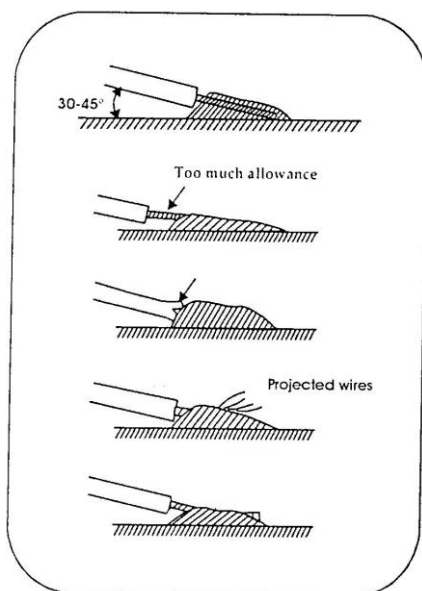
Bước 4: Rút nhanh mỏ hàn lên:



- Khi hợp kim hàn tan chảy bao trùm toàn bộ dây, rút mũi mỏ hàn lên thật nhanh.
- Giữ yên dây trên tấm kim loại cho đến khi hợp kim hàn khô.

Hình 3.26. Rút mỏ hàn

Bước 5: Kiểm tra sau khi đã hàn xong



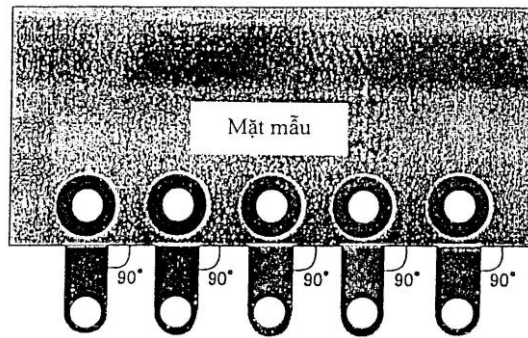
- Kiểm tra lượng thiếc hàn, màu sắc và hình dạng.
- Phần dây thừa quá nhiều.
- Phần cách điện bị chảy do nóng quá.
- Phần dây dưới mối hàn lỏng lẻo và bị nhô ra.
- Thiếc hàn không bao trùm hết dây (lượng hàn không đủ).

Hình 3.27. Kiểm tra mối hàn

Kỹ thuật hàn dây xuyên lỗ:

Bước 1: Gắn cực chịu nhiệt:

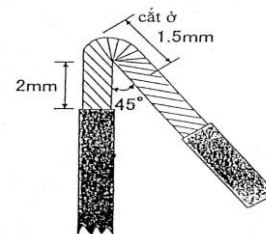
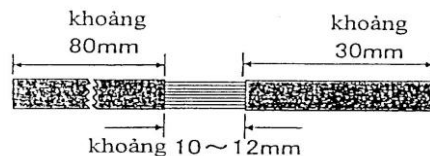
- Gắn cực chịu nhiệt vào bảng.
- Lật mặt mẫu lên trên.
- Dùng búa gỗ nhẹ (5 ~ 7) lần cho ăn vào bảng (vuông góc với bảng).
- Nếu lay thử bằng kẹp nhỏ không bị di động là được.



Hình 3.28. Gắn cực chịu nhiệt

Bước 2: Xử lý dây (xử lý đầu dây):

- Bóc vỏ.
- Xoắn dây (xoắn hết cỡ, sau đó cho lùi độ 1/4 vòng).
- Hàn trước cho dây.
- Uốn (sử dụng góc độ của mặt kẹp cái cặp).

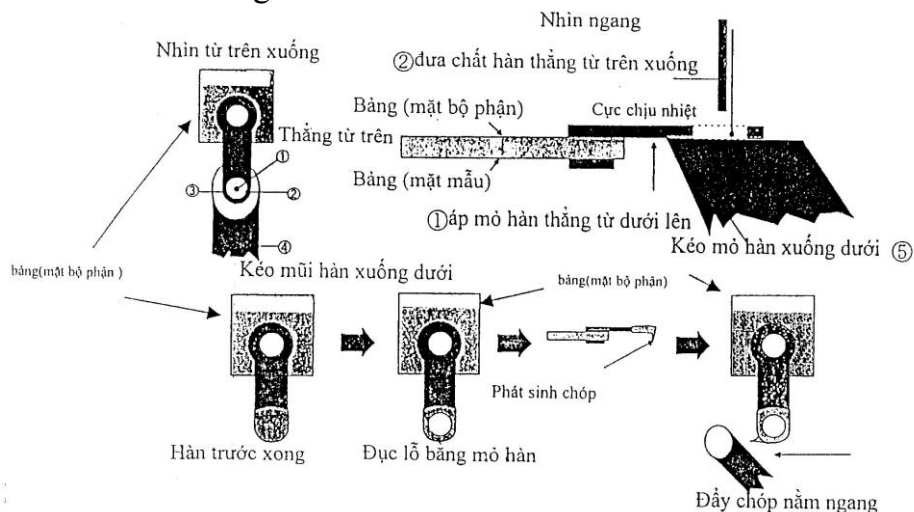


Hình 3.29. Xử lý dây

Bước 3: Hàn phía trước cho cực:

- Lật mặt bộ phận lên trên (mặt mẫu ở dưới).
- Tuần tự hàn trước cho cực.
- Áp mở hàn từ dưới lên:
 - + Đưa chất hàn thẳng từ trên xuống (có thể bỏ qua).
 - + Đưa chất hàn thẳng tới bên phải cực.
 - + Đưa chất hàn thẳng tới bên trái cực.

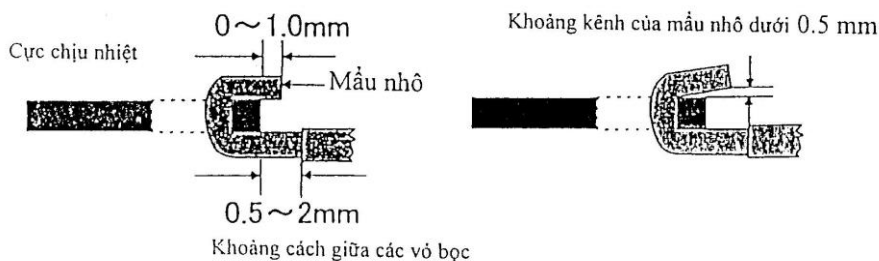
- Kéo mỏ hàn xuống dưới:



Hình 3.30. Hàn phía trước

Bước 4: Lồng dây vào nhau:

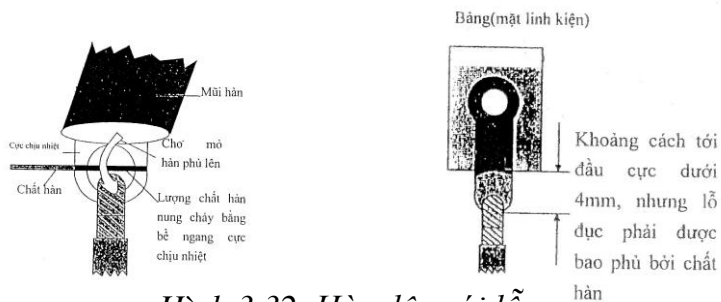
- Mũi nhô và dây ở dưới nằm song song.
- Mũi nhô (0 ~ 1.0)mm khoảng cách giữa các vỏ bọc (0,5 ~ 2)mm.
- Khoảng kênh dưới 0,5mm .
- Nằm thẳng dưới tâm lỗ của chân cực.



Hình 3.31. Hàn lồng dây

Bước 5: Hàn dây với lỗ:

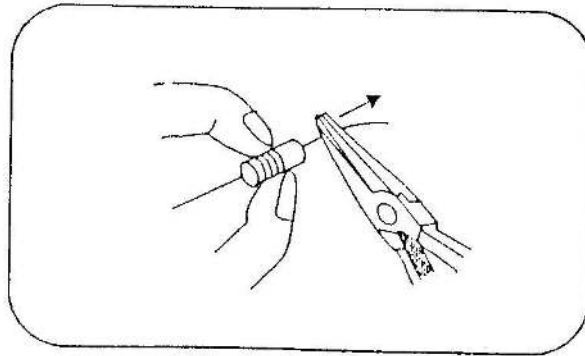
- Cho mỏ hàn tiếp vào viên lỗ.
- Chính lượng hàn để nhìn thấy đường xoắn của dây (khoảng bằng bề ngang của chân).



Hình 3.32. Hàn dây với lỗ

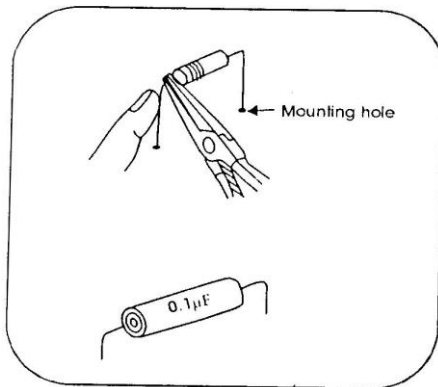
Kỹ thuật hàn linh kiện xuyên lỗ:

Bước 1: Kéo thẳng chân linh kiện, dùng kìm dẹt nẹp nhẹ vào dây và kéo thẳng:



Hình 3.33. Kéo chân linh kiện

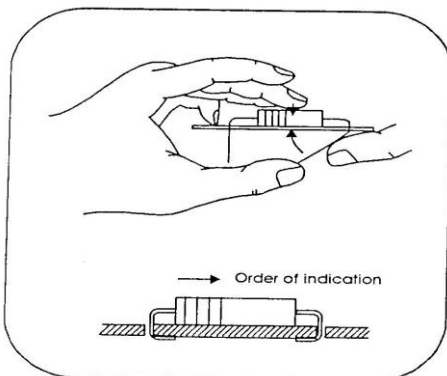
Bước 2: Uốn chân linh kiện:



Hình 3.34. Kéo chân linh kiện

- Uốn hai bên chân của linh kiện bằng với chiều dài của lỗ cắm.
- Dùng kìm kẹp giữ chân của linh kiện, dùng tay để uốn vuông góc.
- Uốn cân bằng hai chân linh kiện để hình dáng là đẹp nhất.
- Uốn để trị số linh kiện ở phía trên.

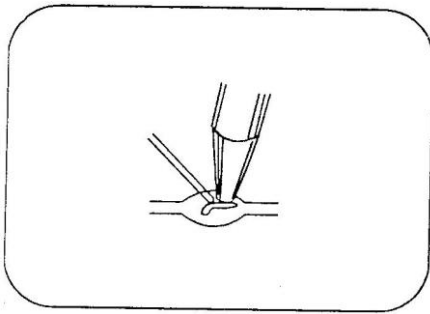
Bước 3: Cắt chân linh kiện:



Hình 3.35. Cắt chân linh kiện

- Cắm chân linh kiện vào lỗ và ấn cho linh kiện nằm ở trên bảng mạch.
- Dùng tay bẻ chân ôm vào bảng mạch.
- Cắm các linh kiện theo thứ tự từ trái qua phải như hình vẽ.
- Cắt bỏ phần chân thừa.

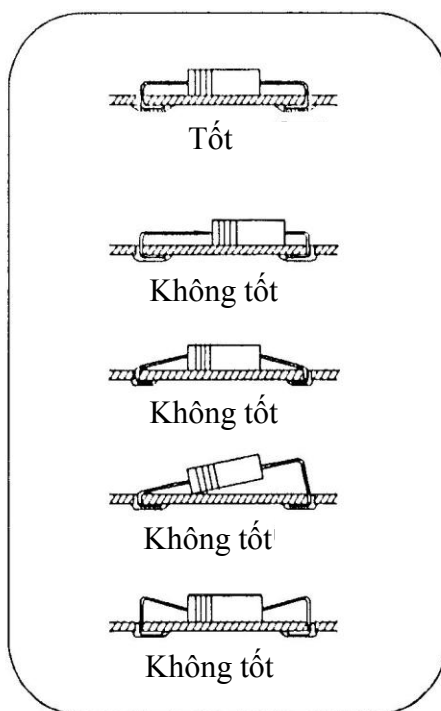
Bước 4: Hàn chân linh kiện:



- Hàn chân linh kiện như đã hướng dẫn.

Hình 3.36. Hàn chân linh kiện

Bước 5: Kiểm tra sau khi đã hàn xong:



** Mối hàn đẹp:*

- a. Hợp kim hàn tan chảy đều.
- b. Có độ sáng bóng
- c. Lượng hợp kim hàn tan chảy vừa đủ và phẳng
- d. Có thể nhìn thấy hình dạng chân linh kiện ở trong mối hàn.

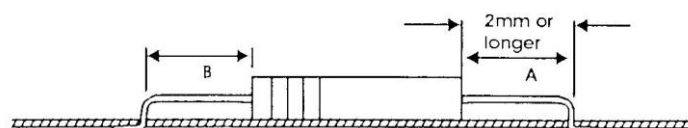
** Mối hàn xấu:*

- a. Chiều dài hai chân không đều nhau.
- b. Chân linh kiện bị nghiêng.
- c. Linh kiện bị nghiêng.
- d. Chân linh kiện bị cong.

Hình 3.37. Hàn chân linh kiện

** Các lưu ý khi cắm linh kiện:*

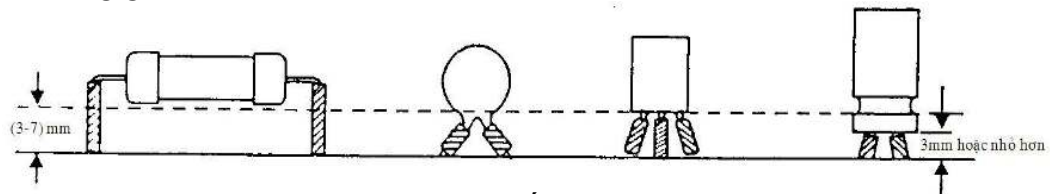
- Khi cắm các linh kiện như: điện trở, tụ điện, Diode...vào bảng mạch in thì nên uốn chân còn lại cách khoảng lớn hơn 2mm.
- Thân và chân của linh kiện nên thẳng hàng.
- Cắm linh kiện vào bảng mạch với khoảng cách mạch in 0,3mm hoặc ít hơn.



Hình 3.38. Khoảng cách uốn hai chân linh kiện

* Kiểm tra lại tụ và Transistor đã cắm:

- Khi cắm tụ gốm, Transistor, điện trở lớn ($P > 1W$) thì cắm cao hơn bảng PCB khoảng (3 ~ 7)mm.
- Tụ hoá và điện trở được cắm càng gần bảng PCB càng tốt. Tuy nhiên, nó cũng rất nguy hiểm cho các linh kiện vì vậy nên cắm hở ra một đoạn khoảng nhỏ hơn 3mm.
- Không cắm ngược chân của Transistor.
- Sử dụng gen cách điện cho các chân linh kiện.



Hình 3.39. Khoảng cách uốn hai chân linh kiện

Đánh giá mối hàn tốt, mối hàn xấu:

Tuy không có phương pháp hoàn hảo nào để định lượng mức độ xấu /tốt của một mối hàn nhưng thông qua các quan sát bề ngoài cũng có thể đánh giá được một phần chất lượng của mối hàn. Có 3 điểm dùng để đánh giá: màu sắc và độ bóng, góc ngấu, lượng chất hàn.

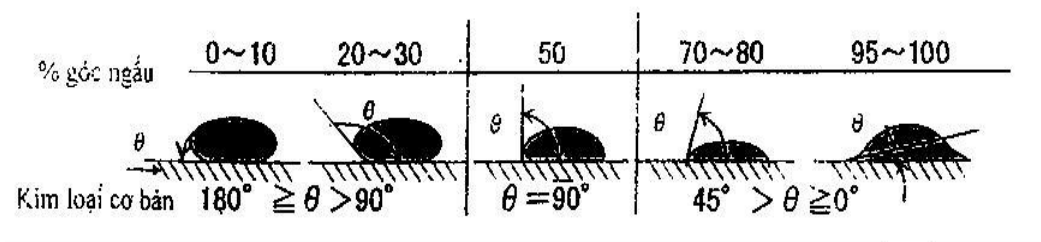
Màu sắc và độ bóng:

Chất hàn hệ thiếc chì phải đảm bảo có màu và độ bóng đặc trưng giống với màu và độ bóng của thuỷ ngân. Gia công hàn là thành công nếu tạo ra được màu và độ bóng này. Mối hàn đạt tiêu chuẩn phải có màu và độ bóng tiêu chuẩn, bề mặt trơn tru không lồi lõm.

Tuy nhiên, trường hợp chất hàn không chì thì “màu và độ bóng” khó xuất hiện khi so với chất hàn thiếc là việc bình thường. Đặc biệt, ở bề mặt góc của mối hàn được bao phủ chất tiết xuất (chất trợ dung) nên rất khó nhìn.

Góc ngấu:

Góc ngấu càng nhỏ thì mối hàn càng tốt. Đó là do khi đó chất hàn đã được khuếch tán tốt vào kim loại cơ bản. Thông thường, giới hạn góc hàn tốt là $\theta = 45^\circ$.

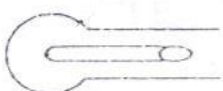
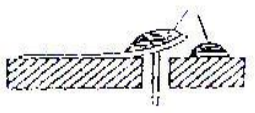




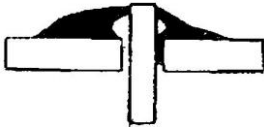
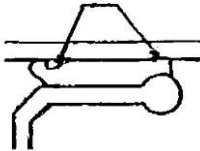
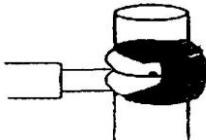



Hình 3.40. Góc ngấu mối hàn


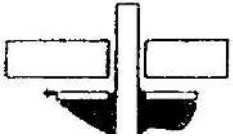
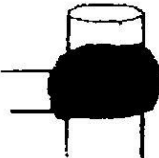
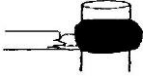

Lượng chất hàn:

Chất hàn nhiều, đùn phồng lên không phải là tốt mà còn là nguyên nhân gây hại cho phẩm chất của mối hàn. Ngược lại, chất hàn ít quá thì lại dễ bong và chỉ là mối hàn trên bề ngoài.

Bảng 3.1. Các khuyết tật hàn cơ bản

| TT | Tên khuyết tật | Định nghĩa | Nguyên nhân | Minh hoạ |
|----|----------------|--|---|---|
| 1 | Quên | Bỏ quên không hàn vào chỗ cần thiết | Chuẩn gia công không hoàn thiện Kiểm tra sai sót sau khi gia công |  |
| 2 | Bong | Tay đã hàn nhưng vật được hàn bị rời hẳn ra | Phương pháp cố định không tốt. Chất trợ dung thiếu. |  |
| 3 | Dính hắc ín | Kim loại cơ bản và vật bị hàn bị dính bởi hắc ín. Tạm thời dẫn điện nhưng sẽ hỏng sau một thời gian. | Kim loại cơ bản bị oxihoá. Gia nhiệt không đủ. |  |
| 4 | Hàn vồng | Không có màu, nước bóng vốn có của chất hàn mà ở dạng sỏi hạt, bong khi có chấn động. Tuy nhiên, trường hợp chất hàn không chì thì có gia nhiệt quá vẫn không hình thành lõi hàn vồng nên rất khó phát hiện. | Di động vật bị hàn khi chất hàn chưa đông. Rút mỏ hàn khi nhiệt độ còn thấp, chất hàn chưa chảy hoàn toàn. Trường hợp chất hàn không chì phải đặc biệt lưu ý. |  |

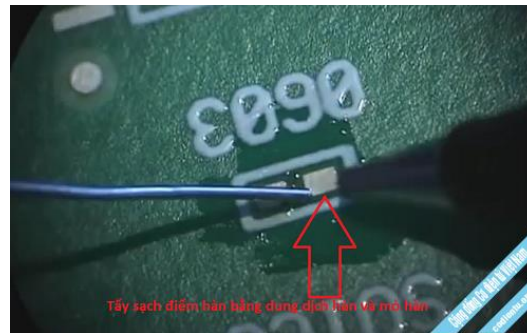
| | | | | |
|----|----------------|--|--|---|
| 5 | Hỏng hoàn toàn | Chất hàn không ngấu đủ. Dây sẽ bong khi bị lay động. | Di động dây khi chất hàn chưa đông. Vật được hàn bị oxihoá hay chưa được gia nhiệt đủ. |  |
| 6 | Ngắn mạch | Hàn nhầm các điểm không được phép nối liền với nhau. | Tạo sùng Chất hàn loãng quá Rơi rớt chất hàn (hay chặn hàn) |  |
| 7 | Thiếu chất hàn | Chất hàn không bao hết còn để lộ một phần. | Vật được hàn bị lộ Gia nhiệt không đủ Lượng chất hàn thiếu. |  |
| 8 | Tạo sùng | Rút mỏ hàn không đúng cách, tạo sùng chất hàn. | Dễ nảy sinh khi gia nhiệt quá lâu làm chất hàn thoái hoá. Gia nhiệt không đủ. |  |
| 9 | Đoản mạch | Các mạch điện bị nối bởi chất hàn | Do bị oxi hoá. Do không có chất trợ dung làm tăng độ thoái hoá của chất hàn. Gia nhiệt không đủ. |  |
| 10 | Chảy thiếu | Chất hàn không thấm hết bộ phận cần được hàn | Vật được hàn bị oxi hoá |  |

| | | | | |
|----|-----------------------------|---|--|---|
| 11 | Hở lỗ | Chất hàn không thấm hết khe cắm linh kiện | Lỗ bị lệch, mối hàn bị bong. Chân ra bị oxi hoá. Khoảng cách giữa lỗ và chân ra quá rộng. |  |
| 12 | Mạch điện bị kênh lên cano. | Mạch điện đã hàn bị kênh lên khỏi mặt bảng mạch điện. | Nhiệt độ mỏ hàn quá cao, nhân mũi mỏ hàn vào rãnh hàn quá mạnh. Gắn ép quá. Không thể sửa, hoán đổi được nữa. |  |
| 13 | Bọc vỏ dây | Chất hàn ăn vào vỏ dây dẫn. | Vun quá nhiều chất hàn hoặc để chất hàn lan quá rộng. Cuộn dây dẫn không đúng. |  |
| 14 | Lỗi chân cực | Đoạn dây lõi vài milimet từ cực bị lộ, cháy xém | Bóc vỏ dây dẫn không đúng kích thước. |  |
| 15 | Đóng chóp | Chất hàn rủ xuống từ chân cực hoặc rãnh hàn. | Do chất hàn thấm quá sâu qua bản mạch. Do các chất oxi hoá và tạp chất trong chất hàn. Nhiệt độ chất hàn quá thấp. |  |

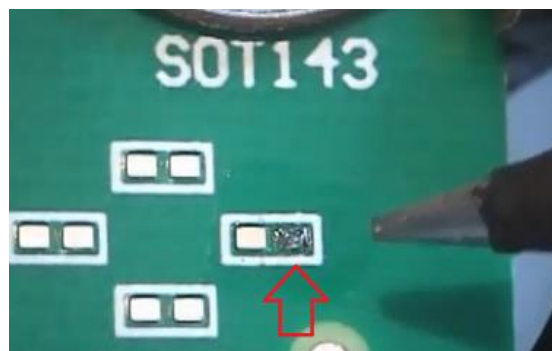
Kỹ thuật hàn linh kiện dán (SMD):

Bước 1: Làm sạch linh kiện cần hàn và điểm hàn.

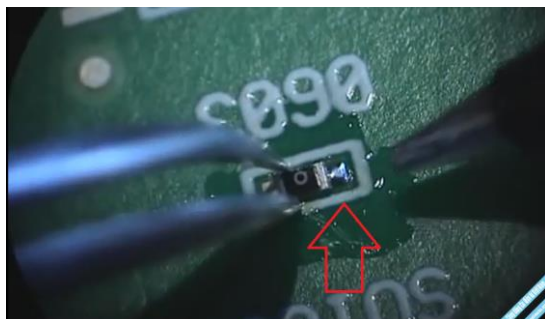
Làm sạch bằng dung dịch hàn như đã giới thiệu ở trên. Dùng dụng cụ đưa dung dịch hàn vào chân linh kiện và điểm cần hàn, sau đó dùng mỏ hàn đưa vào để làm sạch. Trong quá trình chúng ta có thể cho ít thiếc vào để tráng qua chân hàn và điểm hàn.



Bước 2: Tráng thiếc vào điểm hàn và chân linh kiện



Bước 3: Hàn: Dùng Panh gấp đưa một đầu chân linh kiện vào trước, sau đó chấm mỏ hàn vào vị trí hàn, tiếp theo hàn đầu chân linh kiện còn lại.



* Những chú ý khi hàn:

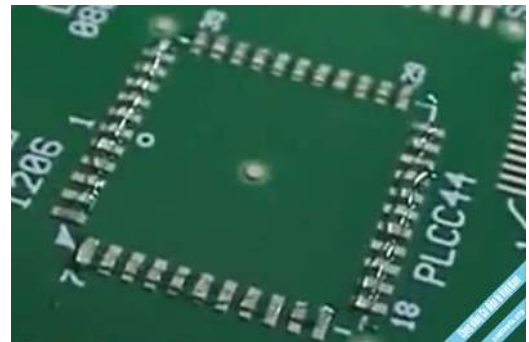
- Nhiệt độ mỏ hàn luôn luôn phải được để ý sao cho phù hợp, với những linh kiện thông thường chúng ta đặt từ 320°C đến 350°C.

- Hàn đúng chiều, đúng chân, nhất là với tụ hóa, Diode, Transistor...

- Hàn linh kiện trên PCB mà xung quanh có những linh kiện nhỏ khác ta phải tránh làm sao đầu mỏ hàn không chạm vào các linh kiện xung quanh, nếu chạm có thể mỏ hàn sẽ cuốn những linh kiện đó theo, cho lên để hàn tốt thì phải luyện tư thế cầm mỏ hàn sao cho đúng cách sau đó tùy vào từng trường hợp mà ta có thể hàn dễ dàng và đẹp. Tránh trường hợp cầm mỏ hàn không quen, hay lúc hàn tay run quá có thể lấn sang các linh kiện khác và cuốn theo những linh kiện đó. Do vậy, để PCB ở tư thế thích hợp với mắt quan sát sao cho vừa quan sát được mỏ hàn đi tới đâu, vừa có thể xoay PCB theo cho phù hợp, tránh trường hợp để PCB hàn một chỗ cố định rồi hàn theo các kiểu. Nguyên tắc hàn là mỏ hàn cố định còn PCB xoay theo mọi hướng phù hợp với hoàn cảnh hàn.

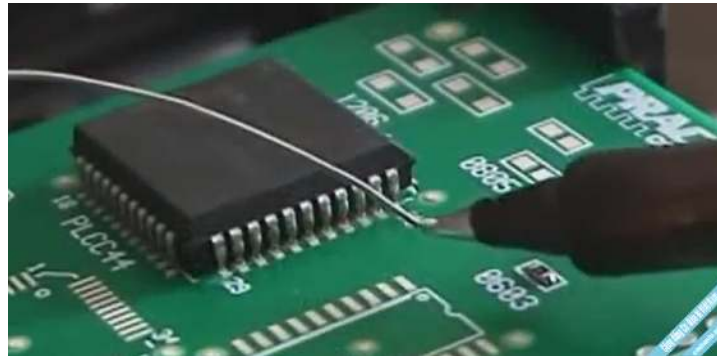
Hàn linh kiện dán có chân lộ ra ngoài (SOP, SOJ, QFP, PLCC...)

Bước 1: Làm sạch điểm hàn và chân hàn: Bước này chúng ta làm giống như bước 1 của hàn các linh kiện cơ bản, sau đó tráng thiếc cho điểm hàn và chân hàn.

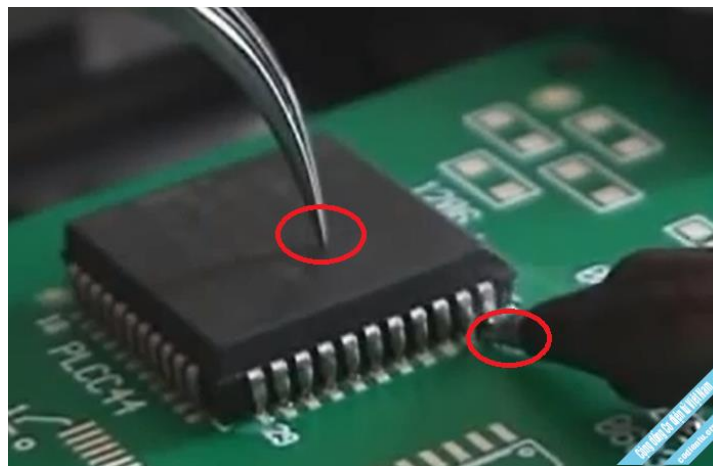


Bước 2: Hàn: Để hàn các IC này trước hết chúng ta phải định vị được IC trong quá trình hàn, muốn như vậy phải hàn hai chân chéo nhau của IC trước để định vị linh kiện. Trước khi đặt linh kiện vào nên quét vào các điểm hàn của IC lớp dầu hàn, lớp này cũng có tác dụng giữ cho linh kiện khỏi xô dịch khi ta định vị linh kiện.

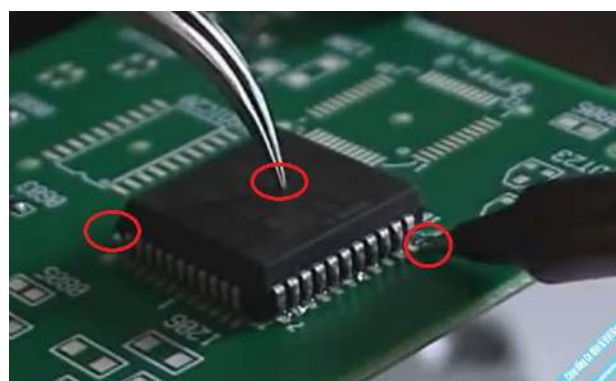
Dùng Panh hoặc đầu hút để đưa linh kiện vào vị trí hàn, sau đó tiến hành hàn hai chân chéo nhau định vị.



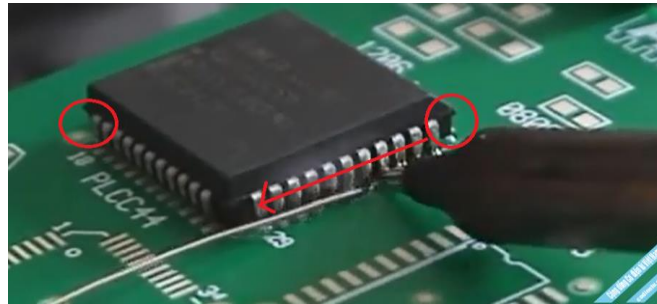
Cho một ít thiếc vào đầu mỏ hàn trước khi chấm mỏ hàn vào điểm hàn.



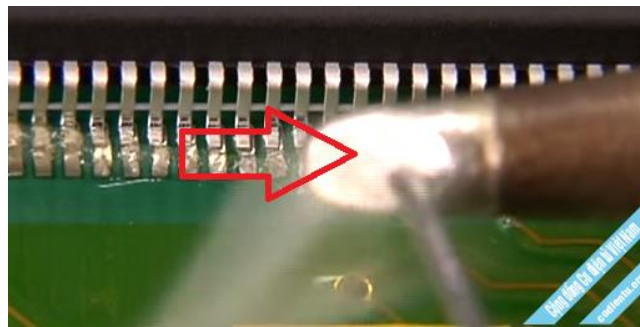
Dùng Panh hoặc đầu hút chân không giữ linh kiện, chấm mỏ hàn vào điểm hàn đầu tiên.



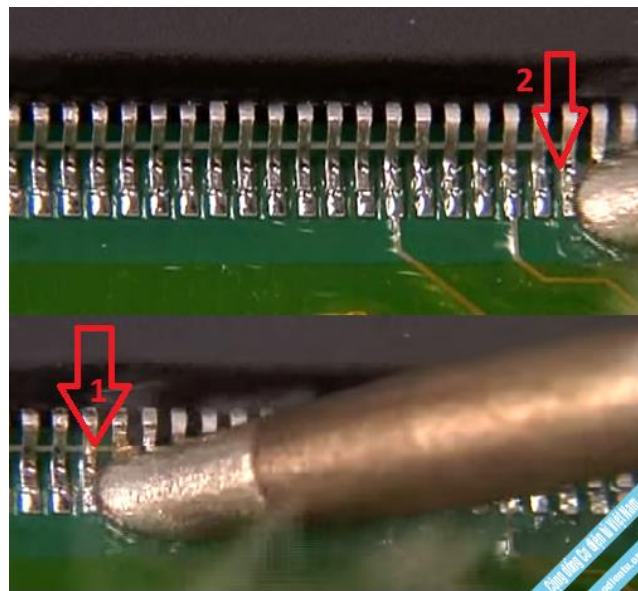
Xoay PCB chấm mỏ hàn vào điểm thứ 2 chéo với điểm 1 đã hàn để định vị linh kiện.



Tiến hành hàn các chân còn lại của linh kiện. Trong quá trình hàn tùy theo linh kiện mà ta sử dụng đầu mũi hàn, chúng ta có thể dùng đầu hàn dạng vát để hàn các linh kiện như DIP, QFP.



Cho thiếc vào đầu mỏ hàn.

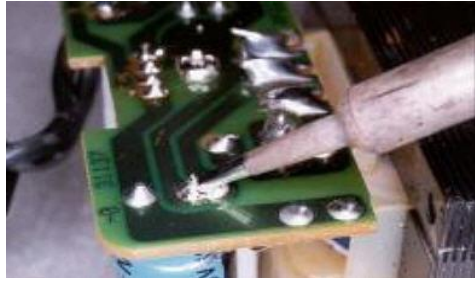


Dùng que hàn quét các chân linh kiện, với phương pháp này chúng ta sẽ hàn nhanh hơn.

3.2.3. Kỹ thuật tháo linh kiện

Dùng dây hút thiếc:

Bước 1: Sử dụng mỏ hàn gia nhiệt cho điểm hàn.



Bước 2: Đặt dây hút thiếc vào điểm hàn.



Bước 3: Sử dụng mỏ hàn đặt lên dây hút thiếc để thiếc hút vào dây hút thiếc.



Dùng hút thiếc:

Bước 1: Gia nhiệt cho điểm hàn



Bước 2: Hút thiếc. Đặt hút thiếc vào điểm hàn vừa gia nhiệt. Ấn hút thiếc để hút thiếc ở điểm hàn.



4. Thực hành

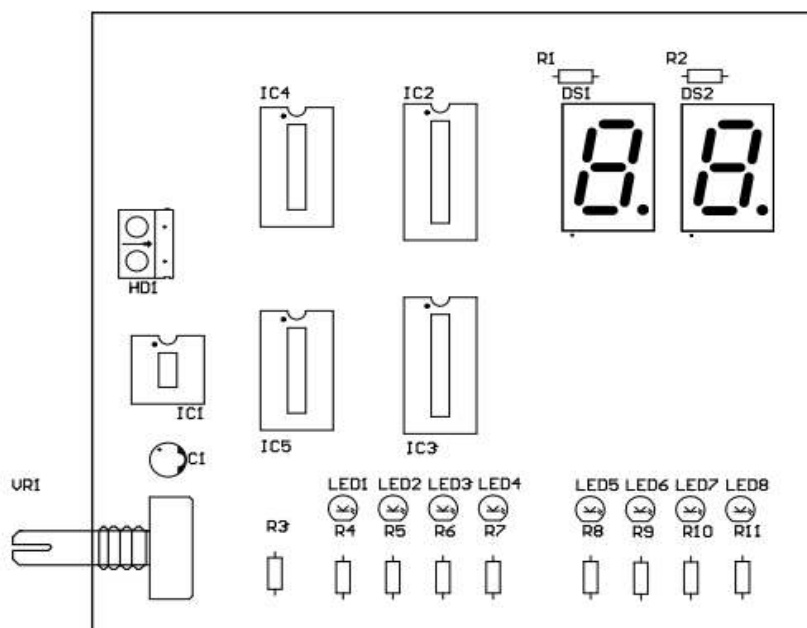
4.1. Phân phát thiết bị, vật tư, linh kiện

Thiết bị: Mô hàn, hút thiếc

Vật tư, linh kiện: Bo mạch hàn, thiếc, nhựa thông, các linh kiện hàn

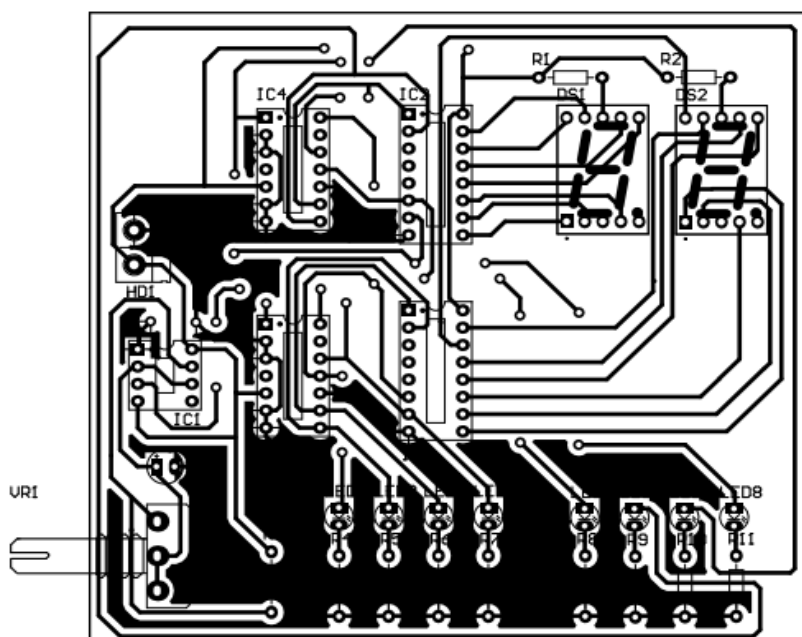
4.2. Thực hành hàn linh kiện xuyên lỗ

Bước 1: Chuẩn bị và kiểm tra số lượng linh kiện hình 3.41



Hình 3.41. Sơ đồ linh kiện

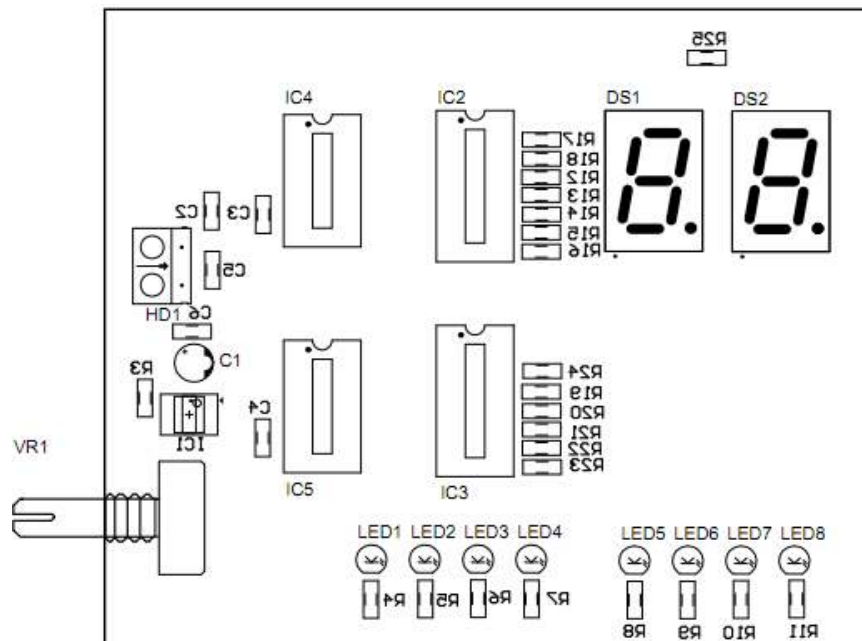
Bước 2: Kiểm tra mạch mạch in hình 3.42 và hàn theo hướng dẫn



Hình 3.42. Sơ đồ hàn linh kiện

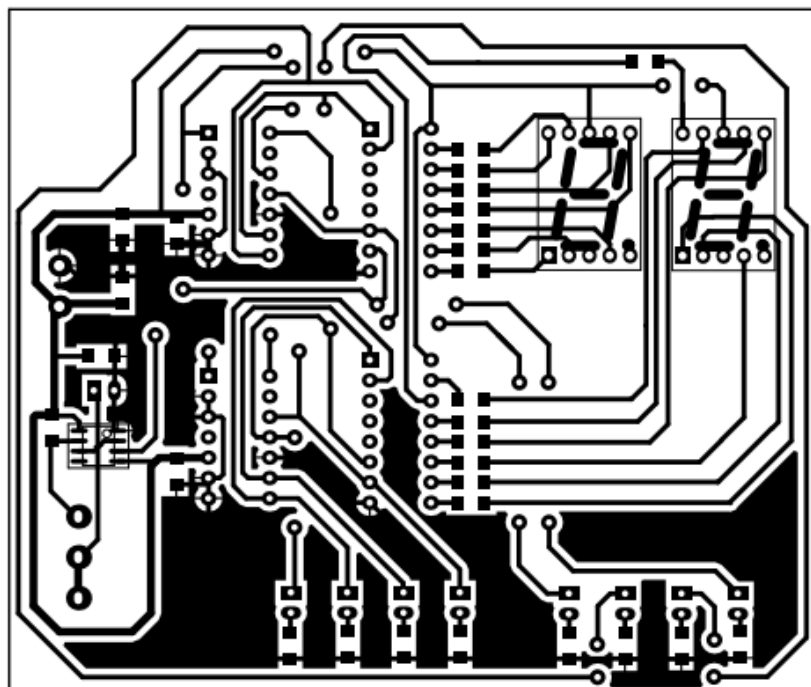
4.3. Thực hành hàn linh kiện dán

Bước 1: Chuẩn bị và kiểm tra số lượng linh kiện hình 3.43



Hình 3.43. Sơ đồ linh kiện

Bước 2: Kiểm tra mạch mạch in hình 3.44 và hàn theo hướng dẫn

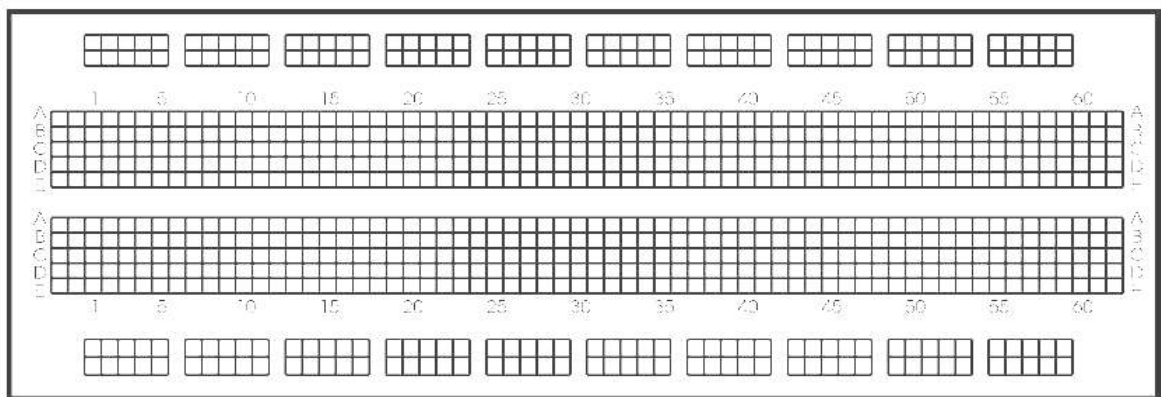


Hình 3.44. Sơ đồ hàn linh kiện

Bảng 4.1: Chức năng linh kiện

| Linh kiện | Chức năng | Linh kiện | Chức năng |
|----------------|-----------|-----------------|-----------|
| Biến áp | | C ₅ | |
| D ₁ | | C ₆ | |
| D ₂ | | VR ₁ | |
| D ₃ | | VR ₂ | |
| D ₄ | | IC 7812 | |
| C ₁ | | IC 7805 | |
| C ₂ | | IC 7912 | |
| C ₃ | | IC 7905 | |
| C ₄ | | | |

Bước 2: Vẽ sơ đồ mạch điện lắp ráp:



Bước 3: Kiểm tra mạch lắp ráp. Sử dụng đồng hồ vạn năng kiểm tra các đường nối linh kiện.

Bước 4: Cấp nguồn cho mạch, sử dụng đồng hồ vạn năng xác định điện áp của biến áp sau đó ghi kết quả vào bảng sau:

| Nội dung đo | Kết quả đo |
|-----------------|------------|
| U _{in} | |
| U _A | |
| U _B | |

Bước 5: Tháo biến trở VR_1 , VR_2 ra khỏi mạch. Cấp nguồn cho mạch, sử dụng đồng hồ vạn năng xác định các thông số của mạch sau đó ghi kết quả vào bảng sau:

| Nội dung đo | Kết quả đo |
|-------------|------------|
| U_C | |
| U_D | |
| $+U_{r1}$ | |
| $+U_{r2}$ | |
| $-U_{r1}$ | |
| $-U_{r2}$ | |

- Xác định độ chênh lệch giữa điện áp đầu vào và điện áp đầu ra:

Nhận xét:

.....

.....

.....

Bước 5: Lắp biến trở VR_1 , VR_2 như hình 4.1. Cấp nguồn cho mạch, sử dụng đồng hồ vạn năng xác định các thông số của mạch khi thay đổi các biến trở sau đó ghi kết quả vào bảng sau:

| Giá trị VR_1; VR_2 | | Giá trị VR_1; VR_2 | | Giá trị VR_1; VR_2 | |
|------------------------------------|------------|------------------------------------|------------|------------------------------------|------------|
| Nội dung đo | Kết quả đo | Nội dung đo | Kết quả đo | Nội dung đo | Kết quả đo |
| U_C | | U_C | | U_C | |
| U_D | | U_D | | U_D | |
| $+U_{r1}$ | | $+U_{r1}$ | | $+U_{r1}$ | |
| $+U_{r2}$ | | $+U_{r2}$ | | $+U_{r2}$ | |
| $-U_{r1}$ | | $-U_{r1}$ | | $-U_{r1}$ | |
| $-U_{r2}$ | | $-U_{r2}$ | | $-U_{r2}$ | |

- Xác định độ chênh lệch giữa điện áp đầu vào và điện áp đầu ra:

Nhận xét:

.....

.....

.....

Bước 5: Thay đổi chiết áp VR thì các thông số của mạch điện (U_A , U_B , U_{BEQ1} , U_{BEQ2} , U_{BEQ3} , U_{CEQ1} , U_{CEQ2} , U_{CEQ3} , U_{DZ}) thay đổi như thế nào? ghi giá trị thay đổi và nhận xét kết quả.

Nhận xét:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Bước 6: Thay đổi giá trị điện áp cung cấp AC (xét trong trường hợp điện áp ra của biến áp trong hai trường hợp giảm và tăng điện áp). Đo đạc các thông số tại điểm A, điểm B và nhận xét khả năng ổn áp của mạch điện.

Nhận xét:

.....

.....

.....

.....

.....

Bài 5: Thiết kế, lắp ráp, khảo sát các mạch khuếch đại cơ bản sử dụng máy hiện sóng

1. Mục đích

Trang bị cho sinh viên các kiến thức cơ bản về các thao tác vận hành và sử dụng máy hiện sóng trong đo lường các tham số của tín hiệu.

Trang bị cho sinh viên phương pháp thiết kế, lắp ráp, khảo sát các mạch khuếch đại cơ bản dùng Transistor.

2. Yêu cầu

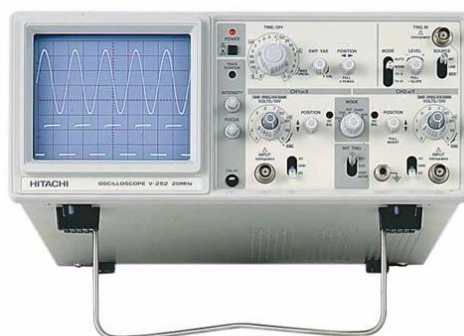
Sinh viên sử dụng máy hiện sóng để đo, khảo sát được các tham số cơ bản của mạch điện.

Sinh viên thiết kế, lắp ráp và đo đạc được các thông số của các mạch khuếch đại EC, BC, CC.

3. Cơ sở lý thuyết

3.1. Giới thiệu máy hiện sóng

3.1.1. Máy hiện sóng tương tự



Hình 5.1. Máy hiện sóng tương tự

- Power: Nút công tắc nguồn
- Inten: Điều chỉnh độ tương phản của màn hình
- Focus: Điều chỉnh độ hội tụ, làm cho vết sáng hiển thị trên màn hình sắc nét hơn hoặc nhòe đi.
- Trace Rotation: Điều chỉnh vết tĩnh điện. Khi vạch sáng trên màn hình máy hiện sóng bị nghiêng thì dùng tuốcnovit hai cạnh để điều chỉnh cho vết sáng nằm ngang.
- Màn hình: Kích thước (8x10)cm có ghi dấu chia chuẩn để đo điện áp (theo chiều dọc) và đo thời gian (chiều ngang). Các đường đã khắc vạch của màn hình nhìn

trong suốt được làm chói bằng cách chiếu cạnh ô lưới, được dùng để tạo lại chính xác các đường khi cần chụp ảnh.

- CH1 Input: Tín hiệu đầu vào kênh 1 (cắm que đo kênh 1).
- CH2 Input: Tín hiệu đầu vào kênh 2 (cắm que đo kênh 2).
- CAL: Cấp xung vuông có tần số 1kHz, biên độ 0,5Vp-p để chuẩn thiết bị.
- Vols/Div: Chính từng nấc để thay đổi độ cao của tín hiệu vào thích hợp cho việc đọc giá trị volt đỉnh – đỉnh (Vpp Peak to Peak Voltage) trên màn hình. Giá trị đọc trên một thang đo là Vpp/ô chia
- Var (của Vols/Div): Tinh chỉnh giá trị Vols/Div, điều chỉnh theo chiều thuận kim đồng hồ thì giá trị Vols/Div đã được lấy chuẩn. Nút này được bố trí đồng trục với nút Vols/Div.
- Time/Div: Định thời gian quét tia sáng trên một ô chia. Khi đo tín hiệu có tần số càng cao phải đặt giá trị Time/div về giá trị càng nhỏ. Khi đặt giá trị Time/div về vị trí càng nhỏ bề rộng của tín hiệu càng rộng ra do đó nếu đặt Time/div về vị trí càng nhỏ (vượt quá giá trị cho phép) thì tín hiệu hiển thị trên màn hình sẽ biến thành lần sáng nằm ngang (vì vượt quá bề rộng màn hình).
- Chế độ X-Y: tín hiệu CH1 đưa vào kênh X, tín hiệu CH2 đưa vào kênh Y với phạm vi biên độ đầu vào từ (1mV đến 5V)/div; độ rộng băng tần là: 500kHz.
- SWP VAR: Điều chỉnh thời gian quét, theo chiều quay thuận của kim đồng hồ (CAL), thời gian quét đã được chuẩn.
- Mode:
 - CH1: chỉ hiển thị tín hiệu kênh 1.
 - CH2: chỉ hiển thị tín hiệu kênh 2.
 - ALT: hiển thị lần lượt từng tín hiệu quan sát (quét liên tục).
 - CHOP: hiển thị xen kẽ từng phần các tín hiệu cần quan sát (quét đợi).
 - ADD: hiển thị tín hiệu tổng của kênh 1 và kênh 2.
- Trigger Mode :
 - Auto: Mạch quét ngang tự động quét, chế độ này chỉ cho phép kích khởi các tín hiệu lớn hơn 100Hz. Đối với tín hiệu nhỏ hơn 100Hz ta để ở chế độ Norm.
 - Norm: Chế độ kích khởi hình thường. Ở chế độ này khi mất tín hiệu kích khởi mạch quét ngang ngưng hoạt động (mất vệt sáng sáng trên màn hình).
 - TV-V: Loại bỏ thành phần DC và xung đồng bộ tần số cao của tín hiệu hỗn hợp hình ảnh. Tần số kích khởi nhỏ hơn 1kHz

TV-H: Loại bỏ thành phần DC và xung đồng bộ tần số thấp của tín hiệu hỗn hợp hình ảnh. Dải tần hoạt động từ: $1\text{kHz} \div 100\text{kHz}$.

Level: điều chỉnh mức đồng bộ cho máy hiện sóng.

- AC- GND -DC:

AC: chỉ hiển thị thành phần AC

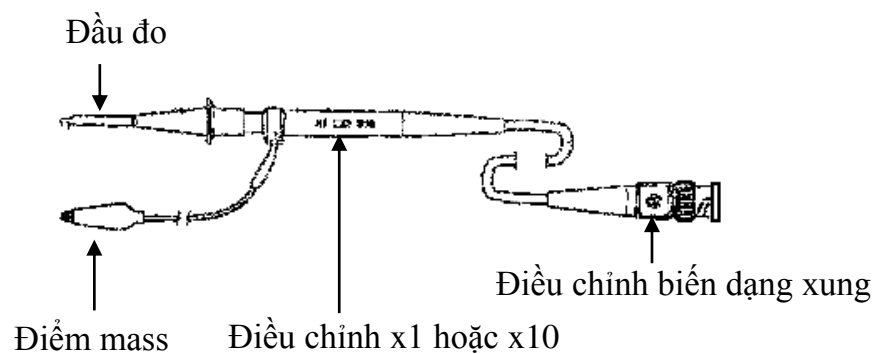
GND: đầu vào được nối mass. Khi đó trên màn hình chỉ có vạch sáng nằm ngang mặc dù đầu vào có thể có tín hiệu.

DC: hiển thị cả thành phần AC và DC.

◀▶ Position: điều chỉnh tín hiệu sang phải, sang trái (dùng chung cho cả hai kênh).

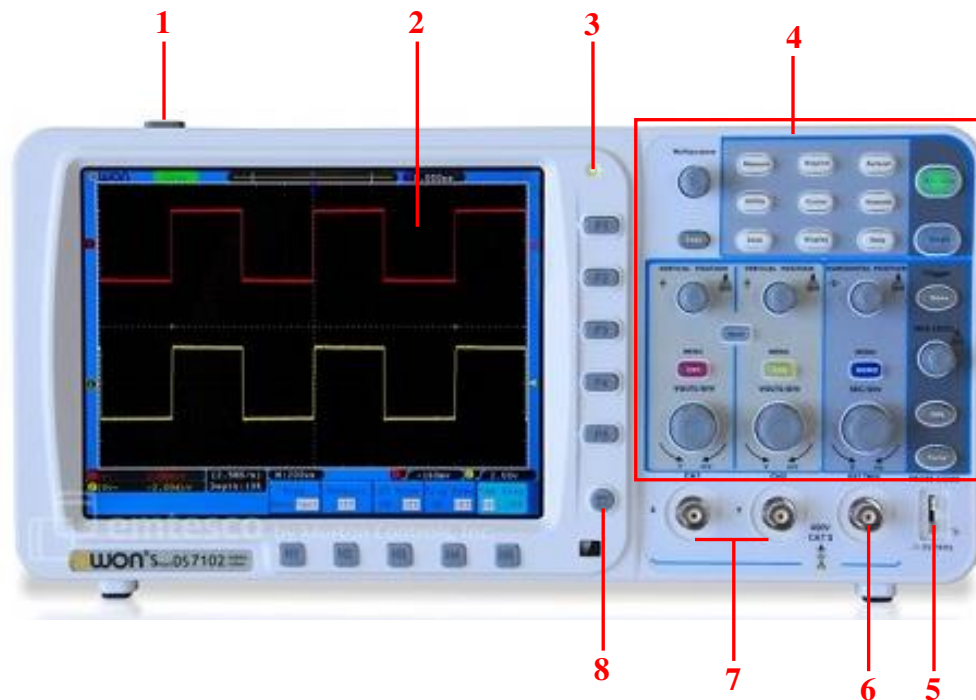
◀ ▶ Position: điều chỉnh tín hiệu lên, xuống (dùng riêng cho từng kênh).

Que đo:



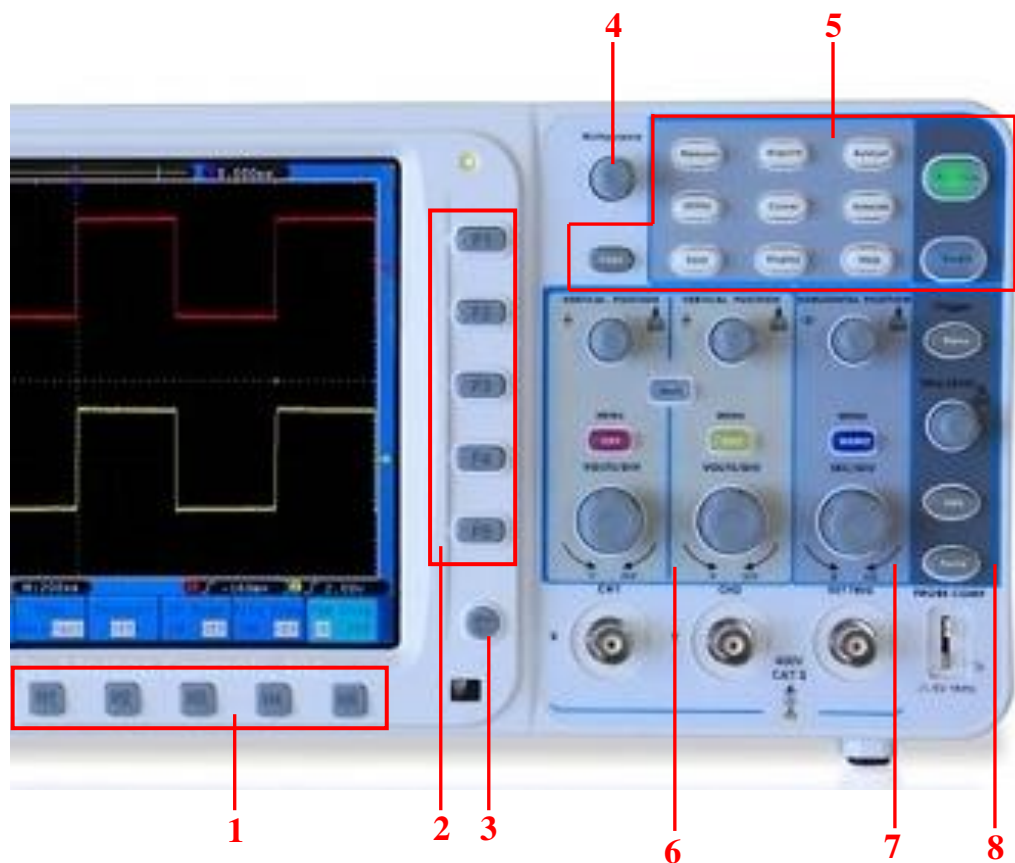
Hình 5.2. Que đo máy hiện sóng

3.1.2. Máy hiện sóng số



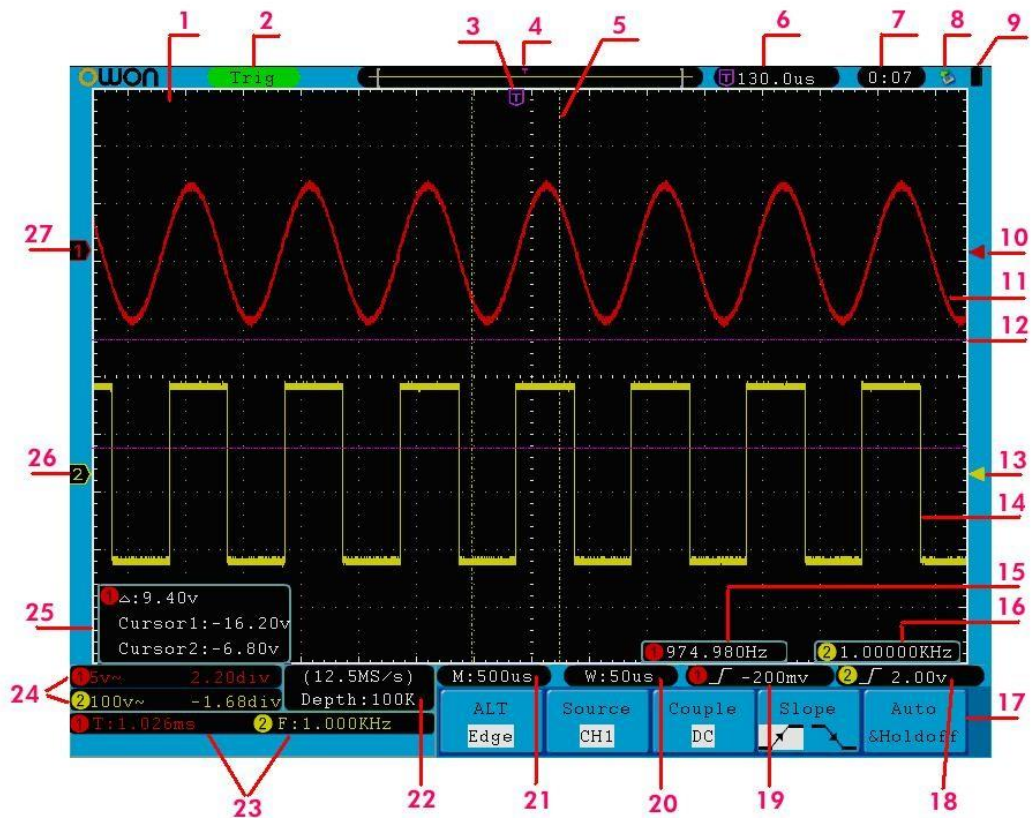
Hình 5.3. Máy hiện sóng số

1. Công tắc nguồn.
2. Màn hiển thị.
3. Đèn báo:
 - Màu xanh: báo thiết bị nối với nguồn xoay chiều và pin đã đầy.
 - Màu vàng: báo thiết bị nối với nguồn xoay chiều và pin đang xác.
 - Đèn tắt: không kết nối với nguồn xoay chiều chỉ kết nối với nguồn pin (nếu có).
4. Phím điều khiển (nút xoay và phím ấn).
5. Cấp xung vuông để hiệu chuẩn thiết bị (tín hiệu đầu ra 5V/1kHz).
6. Đầu ra xung đồng bộ.
7. Đầu vào tín hiệu.
8. Tắt danh mục hiển thị.



Hình 5.4. Khu vực phím điều khiển máy hiện sóng số

1. Danh mục cài đặt chế độ hoạt động: H1~H5.
2. Danh mục cài đặt chế độ hoạt động: F1~F5.
3. Tắt danh mục hiển thị.
4. Nút xoay đa năng.
5. Các nút chức năng (12 nút ấn).
6. Nút điều khiển theo chiều dọc (3 nút ấn và 4 nút xoay).
7. Nút điều khiển theo chiều ngang (1 nút ấn và 2 nút xoay).
8. Khu vực điều khiển đồng bộ (3 nút ấn và 1 nút xoay).



Hình 5.5. Màn hình hiển thị máy hiện sóng số

1. Màn hình thị tín hiệu.
2. Hiển thị chế độ làm việc:
 Auto: chế độ tự động.
 Trig: chế độ quét.
 Ready: chế độ chờ.
 Scan: chụp và hiển thị dữ liệu dạng sóng liên tục trong chế độ quét.
 Stop: chế độ dừng.
3. Chữ T màu tím biểu thị có thể điều chỉnh núm điều khiển vị trí nằm ngang.
4. Báo máy sử dụng chế độ đồng bộ trong.
5. Hai đường chấm màu vàng cho biết kích thước của cửa sổ xem mở rộng
6. Hiển thị giá trị chu kỳ xung quét.
7. Hiển thị thời gian thiết lập.
8. Hiển thị máy hiện sóng nối với bộ nhớ ngoài.
9. Hiển thị tình trạng pin.
10. Vạch màu đỏ hiển thị tín hiệu kênh 1 (CH1).
11. Dạng sóng kênh 1 (CH1).
12. Hai vạch tím chỉ thị giới hạn đo.

13. Vạch màu vàng hiển thị tín hiệu kênh 2 (CH2).
14. Dạng sóng kênh 2 (CH2).
15. Tần số của tín hiệu quét của CH1.
16. Tần số của tín hiệu quét của CH2.
17. Hiển thị danh mục chế độ làm việc.
- 18/19. Loại lựa chọn kích hoạt.
20. Giá trị thời gian của một ô.
21. Giá trị thời gian thiết lập.
22. Giá trị Time/Div.
23. Cách đo và giá trị tương ứng.
34. Giá trị đo của kênh 1 và kênh 2.
25. Giá trị đo bằng vị trí con trỏ.
26. Hiển thị vị trí “0” của kênh 2.
27. Hiển thị vị trí “0” của kênh 1.

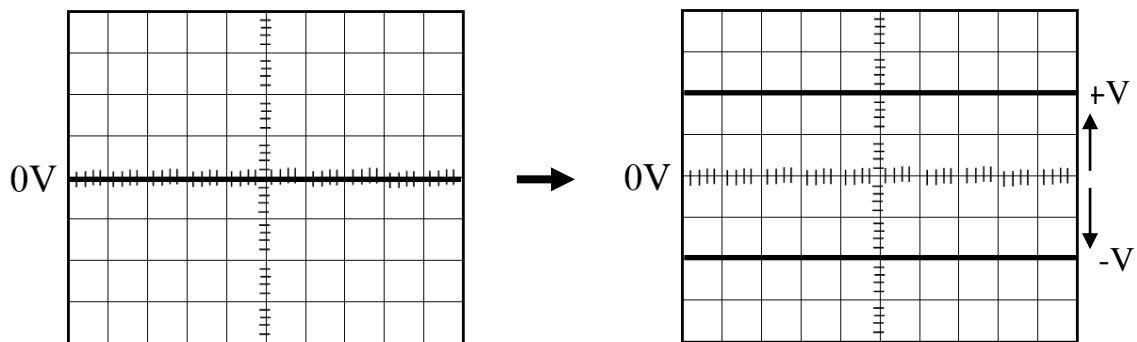
3.2. Hướng dẫn sử dụng máy hiện sóng

3.2.1. Thiết lập chế độ hoạt động của máy hiện sóng:

- Bật máy hiện sóng (để từ hai đến ba phút để làm ấm máy).
- Chuyển mạch AC-GND-DC chuyển về vị trí DC.
- Thiết lập chế độ quét cho máy (điều chỉnh nút Time/Div sao cho tia sáng không nhấp nháy và nằm ngang trên màn hình).
- Thiết lập máy ở chế độ quét tự động (chế độ Auto).
- Thiết lập Time/Div: 1ms/cm.
- Thiết lập Vol/Div: 0.5V/cm.
- Sử dụng nút điều chỉnh vị trí lên xuống; sang phải trái để quan sát tín hiệu hiển thị trên màn hình.
- Đưa tín hiệu chuẩn vào hai đầu vào. Quan sát tín hiệu xem biên độ tín hiệu có đủ chiều cao một ô, chu kỳ tín hiệu có đủ một ô hay không. Nếu không đủ thì chỉnh nút Var của chuyển mạch Time/Div và Vol/Div.

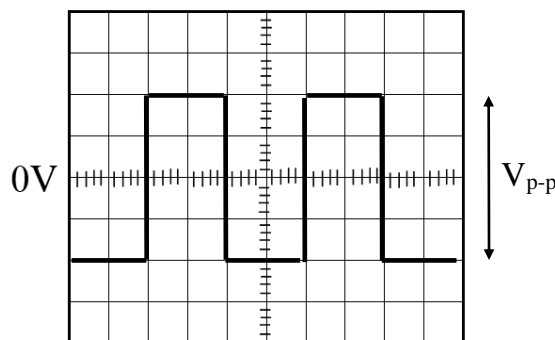
3.2.1. Đo điện áp một chiều:

- Thiết lập chế độ tự quét sao cho vết sáng không bị nhấp nháy. Sau đó đặt chuyển mạch AC-GND-DC về vị trí DC và chỉnh vị trí để vị trí vết sáng ở vị trí 0V.
- Nối đầu đo với điểm cần đo.
- Nếu vết sáng dịch chuyển về phía trên vạch không thì điện áp đo được là điện áp dương. Nếu vết sáng dịch chuyển về phía dưới vạch không thì điện áp đo được là điện áp âm.
- Giá trị điện áp (DC) = số ô dịch chuyển theo thẳng đứng (tính từ vạch không đến vạch sáng nằm ngang) nhân với giá trị Vol/Div.



3.2.3. Đo điện áp xoay chiều

- Thiết lập chế độ tự quét sao cho vết sáng không bị nhấp nháy. Sau đó đặt chuyển mạch AC-GND-DC về vị trí AC.
- Nối đầu đo với điểm cần đo.
- Quan sát tín hiệu trên màn hình. Sử dụng các nút điều chỉnh sao cho tín hiệu hiển thị rõ nét trên màn hình.



- Giá trị điện áp (AC) V_{p-p} = số ô theo thẳng đứng (tính từ đỉnh đến đỉnh) nhân với giá trị Vol/Div.
- Giá trị V_{rms} = Giá trị V_{p-p} / (1.4142 * 2) = Giá trị $V_p/2$

4. Thực hành

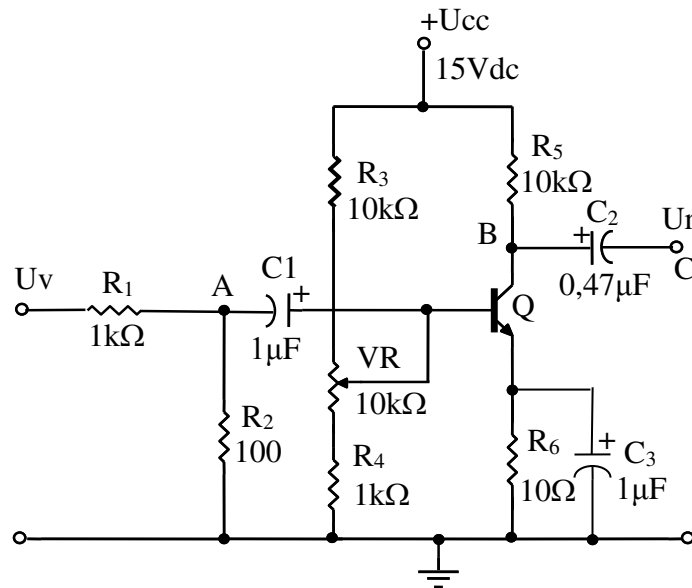
4.1. Phân phát thiết bị, vật tư, linh kiện

Thiết bị: Máy hiện sóng, nguồn một chiều, máy phát xung...

Vật tư, linh kiện: Breadboard, dây nối, Điện trở, Tụ điện, Transistor...

4.2. Mạch khuếch đại EC

Bước 1: Phân tích sơ đồ nguyên lý mạch khuếch đại EC hình 5.6, ghi rõ nhiệm vụ, chức năng của các linh kiện trong sơ đồ mạch vào bảng 5.1.



Hình 5.6. Mạch khuếch đại EC

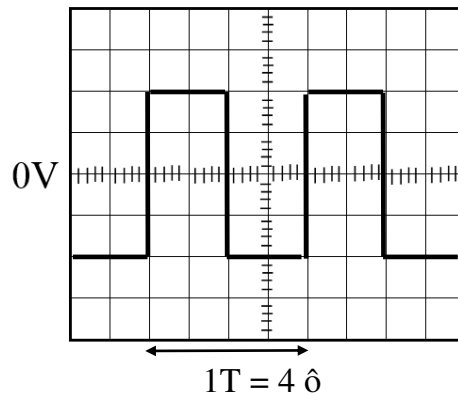
Chú ý: Các giá trị linh kiện trên sơ đồ chỉ mang tính chất tham khảo.

Bảng 5.1. Chức năng linh kiện

| Tên linh kiện | Chức năng | Tên linh kiện | Chức năng |
|----------------|-----------|----------------|-----------|
| R ₁ | | Q | |
| R ₂ | | VR | |
| R ₃ | | C ₁ | |
| R ₄ | | C ₂ | |
| R ₅ | | C ₃ | |
| R ₆ | | | |

3.2.4. Đo chu kỳ và tần số:

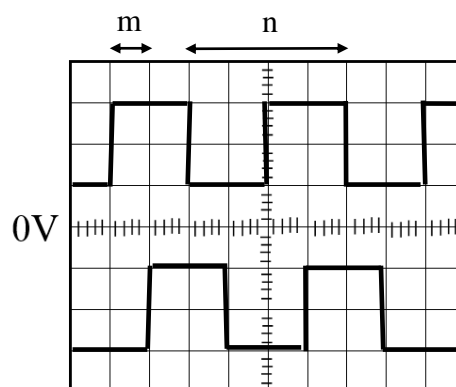
- Thiết lập chế độ tự quét sao cho vệt sáng không bị nhấp nháy. Sau đó đặt chuyển mạch AC-GND-DC về vị trí AC.
- Nối đầu đo với điểm cần đo.
- Quan sát tín hiệu trên màn hình. Sử dụng các nút điều chỉnh sao cho tín hiệu hiển thị rõ nét trên màn hình.



- Chu kỳ $T(s) = \text{số ô (theo chiều ngang trong 1 chu kỳ)} \times \text{Time/Div}$.
- Tần số $(Hz) = 1/T(s)$.

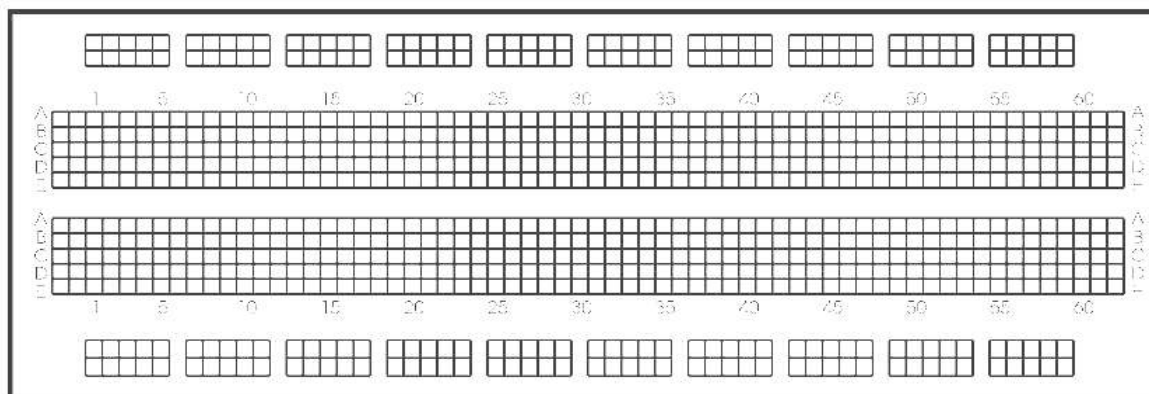
3.2.5. Đo độ lệch pha giữa hai tín hiệu:

- Thiết lập chế độ đo 2 kênh. Thiết lập chế độ tự quét sao cho vệt sáng không bị nhấp nháy. Đặt chuyển mạch AC-GND-DC về vị trí AC.
- Nối đầu đo với hai điểm cần đo
- Quan sát tín hiệu trên màn hình. Sử dụng các nút điều chỉnh sao cho tín hiệu hiển thị rõ nét trên màn hình.



- Độ lệch pha $= 360^\circ \times \text{số ô lệch nhau giữa hai chu kỳ (m)} / \text{số ô trên một chu kỳ (n)}$.

Bước 2: Vẽ sơ đồ mạch điện lắp ráp:



Bước 3: Kiểm tra mạch lắp ráp. Sử dụng đồng hồ vạn năng kiểm tra các đường nối linh kiện.

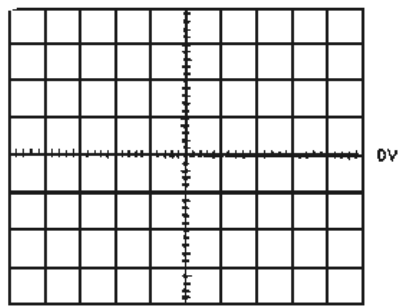
Bước 4: Cấp nguồn cho mạch điện, điều chỉnh chiết áp VR và các linh kiện để thay đổi giá trị U_{BE} trong khoảng $(0,5 \sim 0,7)V$, $U_{CE} = 1/2U_{CC}$, sử dụng đồng hồ vạn năng xác định các thông số của mạch sau đó ghi kết quả vào bảng sau:

| Nội dung đo | Kết quả đo |
|-------------|------------|
| U_{BE} | |
| U_{CE} | |
| U_B | |
| U_C | |
| U_E | |

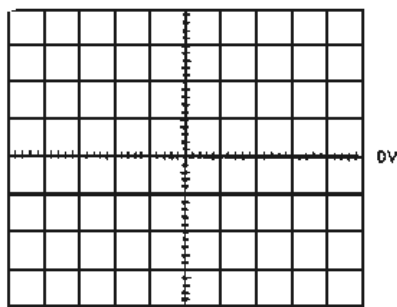
Bước 5: Cấp tín hiệu đầu vào (dạng tín hiệu hình sin, $f=1kHz$, biên độ $0.1V_{p-p}$), sử dụng máy hiện sóng hai kênh quan sát tín hiệu tại điểm A và điểm C sau đó ghi kết quả vào bảng sau: (kênh 1 quan sát dạng tín hiệu đầu vào, kênh 2 quan sát dạng tín hiệu ra).

| Nội dung đo | Kết quả đo |
|------------------|------------|
| Điểm A (U_A) | |
| Điểm C (U_C) | |
| $K_u=U_A/U_C$ | |

- Vẽ dạng tín hiệu tại các điểm A, điểm C.



Điểm A



Điểm C

Bước 6: Thay đổi giá trị R_5 và điều chỉnh VR sao cho tín hiệu đầu ra không bị méo, quan sát tín hiệu và ghi các thông số của mạch điện:

+ Với giá trị $Ku_1 = \dots\dots\dots$ Xác định các thông số của mạch điện:

| Nội dung đo | Kết quả đo |
|-------------|------------|
| U_{BE} | |
| U_{CE} | |
| U_B | |
| U_C | |
| U_E | |

+ Với giá trị $Ku_2 = \dots\dots\dots$ Xác định các thông số của mạch điện:

| Nội dung đo | Kết quả đo |
|-------------|------------|
| U_{BE} | |
| U_{CE} | |
| U_B | |
| U_C | |
| U_E | |

Nhận xét:

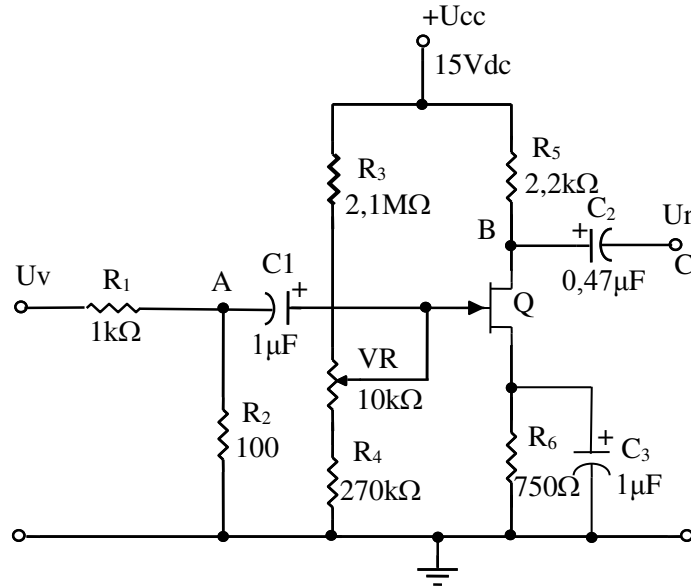
.....

.....

.....

4.3. Mạch khuếch đại SC.

Bước 1: Phân tích sơ đồ nguyên lý mạch khuếch đại SC hình 5.7, ghi rõ nhiệm vụ, chức năng của các linh kiện trong sơ đồ mạch vào bảng 5.2.



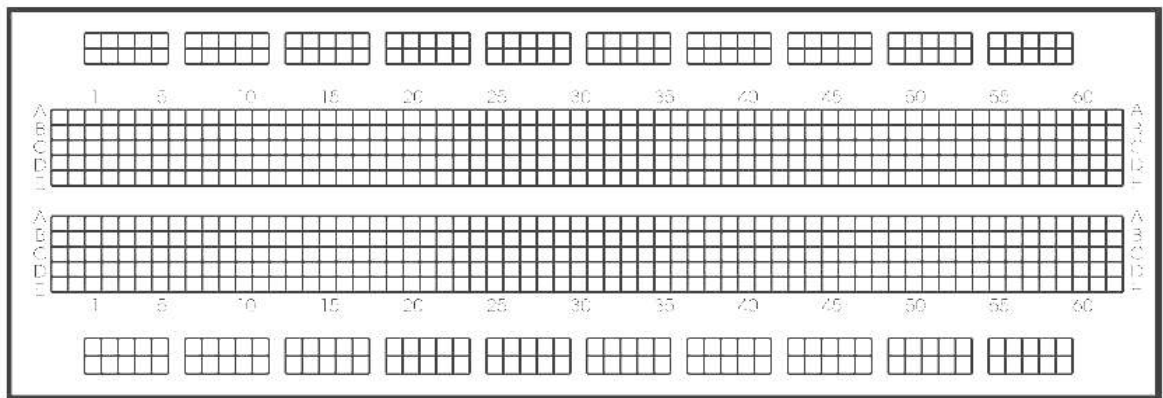
Hình 5.7. Mạch khuếch đại SC

Chú ý: Các giá trị linh kiện trên sơ đồ chỉ mang tính chất tham khảo.

Bảng 5.2. Chức năng linh kiện

| Tên linh kiện | Chức năng | Tên linh kiện | Chức năng |
|----------------|-----------|----------------|-----------|
| R ₁ | | Q | |
| R ₂ | | VR | |
| R ₃ | | C ₁ | |
| R ₄ | | C ₂ | |
| R ₅ | | C ₃ | |
| R ₆ | | | |

Bước 2: Vẽ sơ đồ mạch điện lắp ráp:



Bước 3: Kiểm tra mạch lắp ráp. Sử dụng đồng hồ vạn năng kiểm tra các đường nối linh kiện.

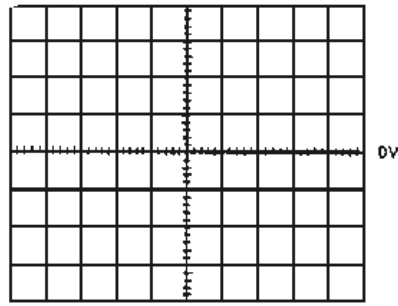
Bước 4: Cấp nguồn cho mạch điện, điều chỉnh chiết áp VR, sử dụng đồng hồ vạn năng xác định các thông số của mạch sau đó ghi kết quả vào bảng sau:

| Nội dung đo | Kết quả đo |
|-------------|------------|
| U_{GS} | |
| U_{DS} | |
| U_G | |
| U_D | |
| U_S | |

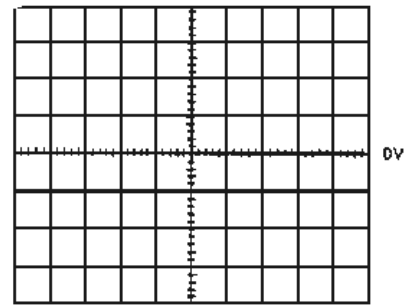
Bước 5: Cấp tín hiệu đầu vào (dạng tín hiệu hình sin, $f=1\text{kHz}$, biên độ 0.1 Vp-p), sử dụng máy hiện sóng hai kênh quan sát tín hiệu tại điểm A và điểm C sau đó ghi kết quả vào bảng sau: (kênh 1 quan sát dạng tín hiệu đầu vào, kênh 2 quan sát dạng tín hiệu ra).

| Nội dung đo | Kết quả đo |
|------------------|------------|
| Điểm A (U_A) | |
| Điểm C (U_C) | |
| $K_u=U_A/U_C$ | |

- Vẽ dạng tín hiệu tại các điểm A, điểm C.



Điểm A



Điểm C

Bước 6: Thay đổi giá trị R_5 và điều chỉnh VR sao cho tín hiệu đầu ra không bị méo, quan sát tín hiệu và ghi các thông số của mạch điện:

+ Với giá trị $Ku_1 = \dots\dots\dots$ Xác định các thông số của mạch điện:

| Nội dung đo | Kết quả đo |
|-------------|------------|
| U_{GS} | |
| U_{DS} | |
| U_G | |
| U_D | |
| U_S | |

+ Với giá trị $Ku_2 = \dots\dots\dots$ Xác định các thông số của mạch điện:

| Nội dung đo | Kết quả đo |
|-------------|------------|
| U_{GS} | |
| U_{DS} | |
| U_G | |
| U_D | |
| U_S | |

Nhận xét:

.....

.....

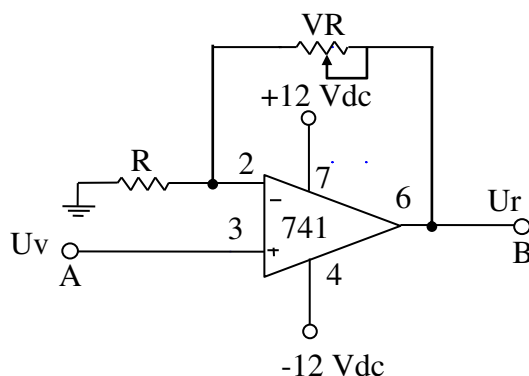
.....

.....

4.4. Mạch khuếch đại thuật toán

4.4.1. Mạch khuếch đại không đảo

Bước 1: Phân tích sơ đồ nguyên lý mạch khuếch đại không đảo hình 5.8, ghi rõ nhiệm vụ, chức năng của các linh kiện trong sơ đồ mạch vào bảng 5.3.

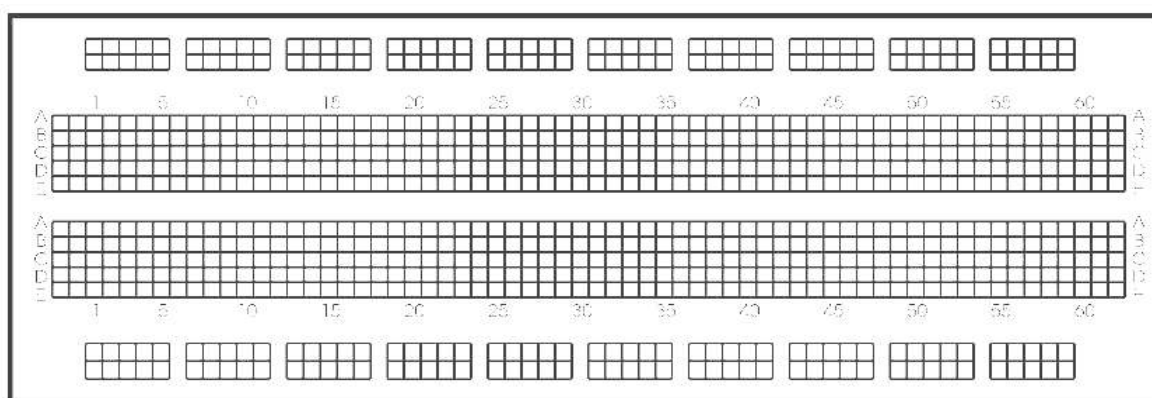


Hình 5.8. Mạch khuếch đại không đảo

Bảng 5.3. Nhiệm vụ, chức năng các linh kiện:

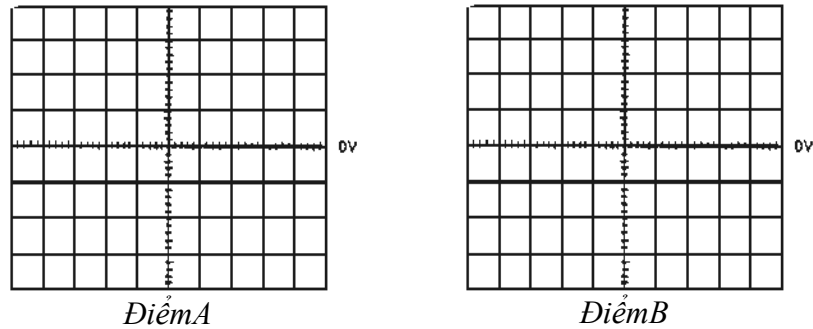
| Tên linh kiện | Chức năng |
|---------------|-----------|
| VR | |
| R | |
| IC 741 | |

Bước 2: Vẽ sơ đồ mạch điện lắp ráp:



Bước 3: Kiểm tra mạch lắp ráp. Sử dụng đồng hồ vạn năng kiểm tra các đường nối linh kiện.

Bước 4: Cấp nguồn cho mạch điện, cấp tín hiệu xung vuông tần số 1kHz, biên độ 100mV, sử dụng máy hiện sóng quan sát và vẽ dạng tín hiệu điểm A, điểm B.



Bước 5: Thay đổi giá trị biên độ tín hiệu đầu vào và điều chỉnh VR, giá trị R không đổi, sử dụng máy hiện sóng quan sát và vẽ dạng tín hiệu ra.

Từ bảng số thông số đã đo, hãy vẽ đặc tuyến $U_r = f(U_v)$



Nhận xét:

.....

.....

.....

Bước 6: Nối chân 4 IC741 nối xuống điểm mass, thực hiện lại bước 5, sau đó ghi nhận kết quả:

Nhận xét:

.....

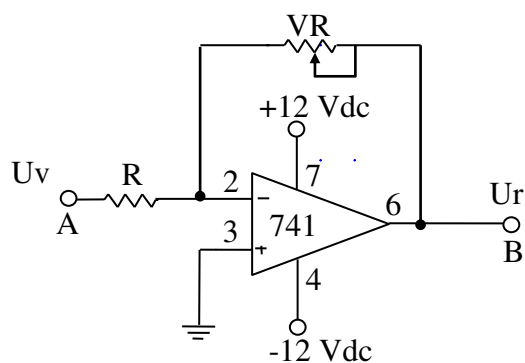
.....

.....

.....

4.4.2. Mạch khuếch đại đảo

Bước 1: Phân tích sơ đồ nguyên lý mạch khuếch đại đảo hình 5.9, ghi rõ nhiệm vụ, chức năng của các linh kiện trong sơ đồ mạch vào bảng 5.4.

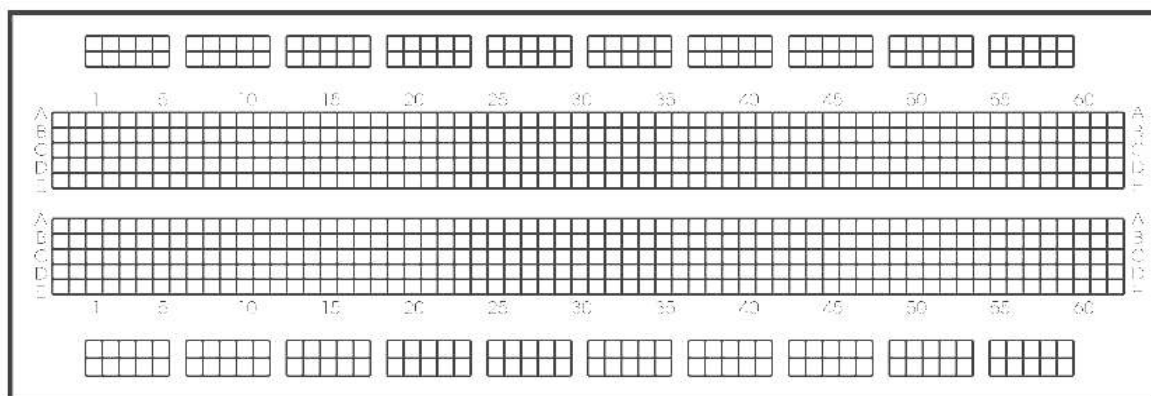


Hình 5.9. Mạch khuếch đại đảo

Bảng 5.4. Nhiệm vụ, chức năng các linh kiện:

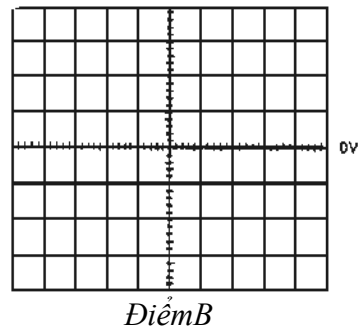
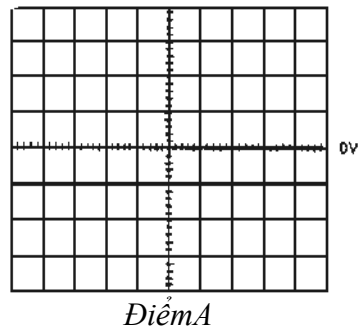
| Tên linh kiện | Chức năng |
|---------------|-----------|
| VR | |
| R | |
| IC 741 | |

Bước 2: Vẽ sơ đồ mạch điện lắp ráp:



Bước 3: Kiểm tra mạch lắp ráp. Sử dụng đồng hồ vạn năng kiểm tra các đường nối linh kiện.

Bước 4: Cấp nguồn cho mạch điện, cấp tín hiệu xung vuông tần số 1kHz, biên độ 100mV, sử dụng máy hiện sóng quan sát và vẽ dạng tín hiệu điểm A, điểm B.



Bước 5: Thay đổi giá trị biên độ tín hiệu đầu vào và điều chỉnh VR, giá trị R không đổi, sử dụng máy hiện sóng quan sát và vẽ dạng tín hiệu ra.

Từ bảng số thông số đã đo, hãy vẽ đặc tuyến $U_r = f(U_v)$



Nhận xét:

.....

.....

.....

Bước 6: Nối chân 4 IC741 nối xuống điểm mass, thực hiện lại bước 5, sau đó ghi nhận kết quả:

Nhận xét:

.....

.....

.....

.....

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Lê Mạnh Long, *Giáo trình thực hành Điện tử cơ bản 1*, NXB KH&KT - 2014.
- [2] Lê Mạnh Long, *Giáo trình thực hành Điện tử cơ bản 2*, NXB KH&KT - 2014.
- [3] Đặng Văn Chuyết, *Giáo trình Kỹ thuật mạch điện tử*, NXB Giáo Dục - 2008.
- [4] Phạm Thị Thanh Huyền, *Giáo trình Linh kiện điện tử*, NXB Sư Phạm - 2016.
- [5] Nguyễn Ngọc Anh, *Giáo trình thực hành Kỹ thuật xung-số*, NXB KH&KT-2014.
- [6] Phạm Minh Hà, *Kỹ thuật mạch Điện tử*, NXB KH&KT - 2002.
- [7] Nguyễn Thanh Hải, *Căn bản điện tử*, NXB Thanh niên - 1999.
- [7] Robert Boylestad – Louis Nashelsky, *Electronic Devices and Circuit Theory*.
- [8] Thomas L. Floyd, *Electronic Devices*
- [9] <http://www.electronics-tutorials.ws>
- [10] <http://www.learnabout-electronics.org>
- [11] <http://alldatasheet.com>