

NÔNG NGHIỆP VÀ PHÁT TRIỂN NÔNG THÔN
TRƯỜNG CAO ĐẲNG CƠ GIỚI



GIÁO TRÌNH
MÔ ĐUN: ĐIỆN TỬ NÂNG CAO
NGHỀ: ĐIỆN TỬ DÂN DỤNG
TRÌNH ĐỘ: TRUNG CẤP

*Ban hành kèm theo Quyết định số: 764/QĐ-CĐCG-KT&KDCL ngày 22 tháng 11 năm
2022
của Trường Cao đẳng Cơ giới*

Quảng Ngãi, năm 2022
(Lưu hành nội bộ)

TUYÊN BỐ BẢN QUYỀN

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

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

LỜI GIỚI THIỆU

Để thực hiện biên soạn giáo trình đào tạo nghề Điện tử dân dụng ở trình độ Trung Cấp Nghề, giáo trình Điện tử nâng cao là một trong những giáo trình môn học đào tạo chuyên ngành được biên soạn theo nội dung chương trình khung của trường Cao đẳng Cơ giới. Nội dung biên soạn ngắn gọn, dễ hiểu, tích hợp kiến thức và kỹ năng chặt chẽ với nhau, logic.

Khi biên soạn, nhóm biên soạn đã cố gắng cập nhật những kiến thức mới có liên quan đến nội dung chương trình đào tạo và phù hợp với mục tiêu đào tạo, nội dung lý thuyết và thực hành được biên soạn gắn với nhu cầu thực tế trong sản xuất đồng thời có tính thực tiễn cao. Nội dung giáo trình được biên soạn với dung lượng thời gian đào tạo 90 giờ gồm có:

MĐ18-01: Đọc, đo, kiểm tra linh kiện SMD

MĐ18-02: Kỹ thuật hàn IC

MĐ18-03: Mạch điện tử nâng cao.

MĐ18-04: Chế tạo mạch in phức tạp

Trong quá trình sử dụng giáo trình, tùy theo yêu cầu cũng như khoa học và công nghệ phát triển có thể điều chỉnh thời gian và bổ sung những kiến thức mới cho phù hợp. Trong giáo trình, chúng ta có đề ra nội dung thực tập của từng bài để người học củng cố và áp dụng kiến thức phù hợp với kỹ năng.

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

Quảng Ngãi, ngày tháng năm 2022

Tham gia biên soạn

1. Phan Ngọc Bảo Chủ biên

2.

MỤC LỤC

TT	NỘI DUNG	TRANG
1	TUYÊN BỐ BẢN QUYỀN	1
2	LỜI GIỚI THIỆU	2
3	<u>Bài 1: ĐỌC, ĐO VÀ KIỂM TRA LINH KIỆN</u>	11
4	1. Linh kiện hàn bề mặt (SMD)	12
5	1.1 Khái niệm chung	12
6	1.2 Linh kiện thụ động	12
7	2. Khai thác sử dụng máy đo chuyên dụng	34
8	2.1. Sử dụng máy đo VOM ở thang đo dòng	34
9	2.2. Khai thác, sử dụng máy đo hiện sóng	34
10	2.3 Kết hợp các thiết bị đo lường trong cân chỉnh sửa chữa	46
11	2.4. Sử dụng các phần mềm chuyên dụng để kiểm tra sửa chữa	77
12	<u>Bài 2: KỸ THUẬT HÀN IC</u>	117
13	1. Giới thiệu dụng cụ hàn và tháo hàn	118
14	1.1 Mỏ hàn vi mạch	118
15	1.2 Máy khò để tháo chân linh kiện	118
16	2. Phương pháp hàn và tháo hàn	119
17	2.1 kỹ thuật tháo hàn	119
18	2.2 kỹ thuật hàn	122
19	2.3 Các điểm cần lưu ý	126
20	3. Phương pháp xử lý vi mạch in sau khi hàn	126
21	3.1 Các yêu cầu về mạch, linh kiện sau hàn đối với vi mạch	126
22	3.2 Phương pháp xử lý mạch in sau khi hàn	127
23	<u>Bài 3: MẠCH ĐIỆN TỬ NÂNG CAO</u>	131
24	1. Nguồn ổn áp kỹ thuật cao	132
25	1.1 Mạch ngu ồn ổn áp kiểu xung dùng transitor	132
26	1.2 Mạch nguồn ổn áp kiểu xung dùng IC	147
27	1.3 Một số loại nguồn ổn áp khác	153
28	1.4 Kiểm tra, sửa chữa các nguồn ổn áp kỹ thuật cao	155
29	2. Mạch bảo vệ	159
30	2.1 Khái niệm chung về mạch bảo vệ	160
31	2.2 Mạch bảo vệ chống ngắn mạch dùng IC	160
32	2.3. Mạch bảo vệ chống quá áp dùng IC	160
33	2.4. Kiểm tra, sửa chữa các mạch bảo vệ	161
34	3. Mạch ứng dụng dùng IC OP-AMP	164
35	3.1 Khái niệm chung	165

36	3.2. Mạch khuếch đại dùng OP- AMP	166
37	3.3 Mạch dao động dùng OP-AMP	168
38	3.4. Mạch nguồn một chiều dùng OP-AMP	177
39	3.5 Kiểm tra, sửa chữa, thay thế IC trong các mạch ứng dụng dùng Opamp	181
40	4. Một số mạch khuếch đại, lọc chất lượng cao dùng IC	186
41	4.1 Lắp ráp mạch theo sơ đồ	186
42	4.2 Sửa chữa mạch khuếch đại, mạch lọc dùng IC	189
43	5. Một số mạch báo động dùng IC và cảm biến	190
44	5.1 Lắp ráp mạch theo sơ đồ nguyên lý	190
45	5.2 Sửa chữa mạch báo động dùng IC và cảm biến	193
46	Bài 4: CHẾ TẠO MẠCH IN PHỨC TẠP	195
47	1. Phần mềm chế tạo mạch in	196
48	1.1 Giới thiệu chung	196
49	1.2 Vẽ mạch nguyên lý và mạch in	196
50	1.3 Tạo thư viện và xử lý lỗi	205
51	2. Các bước thực hiện gia công mạch in	216
52	2.1 Chế bản trên phim	216
53	2.2 Chuẩn bị mạch in	216
54	2.3 In mạch in trên tấm mạch in	217
55	2.4 Ăn mòn mạch in	218
56	TÀI LIỆU THAM KHẢO	220

GIÁO TRÌNH MÔ ĐUN

Tên mô đun: ĐIỆN TỬ NÂNG CAO

Mã mô đun: MD18

Vị trí, tính chất, ý nghĩa và vai trò của mô đun:

Vị trí của mô đun: Mô đun được bố trí dạy cuối chương trình sau khi học xong các môn chuyên môn như: Điện tử cơ bản, kỹ thuật xung - số, vi xử lý

Tính chất: Là mô đun chuyên môn nghề. Là mô đun nghiên cứu về phần điện tử chuyên sâu

+ Ý nghĩa và vai trò của mô đun:

Điện tử nâng cao là tập hợp tất cả các vật liệu, linh kiện SMD và linh kiện thường cần thiết để tạo nên các mạch điện tử, bằng cách ghép nối các linh kiện trong một mạch điện tử và làm cho nó hoạt động. Đồng thời trang bị cho người học những kiến thức nâng cao về chế tạo mạch in, kỹ thuật hàn IC và kỹ năng hiểu và phân tích được nguyên lý làm việc của những mạch điện tử nâng cao.

Đối với học viên thì cuốn sách này sẽ giúp tìm hiểu các thông số kỹ thuật, tính năng và ứng dụng của các mạch điện tử. Trang bị cho học viên kỹ năng chế tạo mạch in từ khâu thiết kế mạch đến hoàn thành mạch điện tử trên board đồng.

Nếu mục đích của công việc là có kiến thức và kỹ năng để sửa chữa thì việc làm hiệu quả nhất của học viên là hiểu rõ các tính năng, thực hiện được cách đo kiểm tra các thông số các vật liệu, linh kiện, ứng dụng thực tế và thay thế các vật liệu, linh kiện đã bị hỏng.

Hy vọng rằng cuốn giáo trình này đề cập được phần lớn những lĩnh vực mà học viên cần biết để sao cho những mạch điện tử trở thành đối tượng dễ hiểu, dễ lắp ráp, sửa chữa và đem lại cho học viên những thông tin cần biết.

Đối tượng: Là giáo trình áp dụng cho học sinh trình độ Trung cấp nghề Điện tử dân dụng

Mục tiêu của mô đun:

+ Kiến thức:

- A1. Nhận dạng, đọc, đo linh kiện điện tử hàn bề mặt chính xác.
- A2. Tìm, nhận dạng, thay thế tương đương, tra cứu được một số IC thông dụng.
- A3. Phân tích, thiết kế được một số mạch ứng dụng phức tạp dùng IC

+ Kỹ năng:

- B1. Lắp ráp, kiểm tra, thay thế được các linh kiện, mạch điện tử chuyên dụng đúng yêu cầu kỹ thuật
- B2. Hàn và tháo được các mối hàn trong mạch điện, điện tử phức tạp an toàn.
- B3. Chế tạo được các mạch in phức tạp đúng thiết kế và đạt chất lượng tốt.

+ Năng lực tự chủ và trách nhiệm:

- C1. Rèn luyện thái độ nghiêm túc, cẩn thận, chính xác trong học tập và thực hiện công việc

1. Chương trình khung nghề Điện tử dân dụng

Mã MH/MĐ	Tên mô đun, môn học	Số Tín chỉ	Thời gian đào tạo (giờ)			
			Tổng số	Trong đó		
				Lý thuyết	Thực hành/ thực tập/thí nghiệm/ bài tập	Kiểm tra
I	Các môn học chung/đại cương	12	255	94	148	13
MH 01	Chính trị	2	30	15	13	2
MH 02	Pháp luật	1	15	9	5	1
MH 03	Giáo dục thể chất	1	30	4	24	2
MH 04	Giáo dục quốc phòng - An ninh	2	45	21	21	3
MH 05	Tin học	2	45	15	29	1
MH 06	Ngoại ngữ (Anh văn)	4	90	30	56	4
II	Môn học, mô đun chuyên môn ngành, nghề	77	1645	524	1053	68
MH 07	Kỹ thuật an toàn điện	2	30	15	13	2
MH 08	Điện kỹ thuật	4	70	43	24	3
MH 09	Tín hiệu và phương thức truyền dẫn	3	45	38	5	2
MĐ 10	Đo lường Điện- Điện tử	3	60	27	30	3
MĐ 11	Linh kiện điện tử.	4	75	25	47	3
MĐ 12	Kỹ thuật mạch điện tử I	6	120	42	73	5
MĐ 13	Kỹ thuật mạch điện tử II	4	90	30	56	4
MĐ 14	Kỹ thuật số	4	90	30	57	3
MĐ 15	Kỹ thuật vi điều khiển	4	90	30	57	3
MĐ 16	Thiết kế mạch điện tử	4	75	22	50	3
MH 17	Điện tử công suất	3	60	28	30	2
MĐ18	Điện tử nâng cao	4	90	27	59	4
MĐ 19	Hệ thống âm thanh- máy thu hình	6	120	40	77	3
MĐ 20	Sửa chữa bộ nguồn máy tính	4	90	30	56	4

MĐ 21	Sửa chữa thiết bị điện gia dụng	6	120	40	77	3
MĐ 22	PLC- Cơ Bản	5	120	47	67	6
MĐ 23	Thực tập sản xuất	11	300	10	275	15
Tổng cộng		89	1900	618	1201	81

2. Chương trình chi tiết mô đun

STT	Tên các bài trong mô đun	Thời gian			
		Tổng số	Lý thuyết	Thực hành	Kiểm tra
1	Đọc, đo, kiểm tra linh kiện SMD	12	4	8	
2	Kỹ thuật hàn IC	13	4	8	1
3	Mạch điện tử nâng cao	35	10	23	2
4	Chế tạo mạch in phức tạp	30	9	20	1
	Cộng:	90	27	59	4

3. Điều kiện thực hiện môn học:

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

3.2. Trang thiết bị dạy học: Projektor, máy vi tính, bảng, phấn, tranh vẽ, mô hình, mạch điện tử, thiết bị và vật liệu chế tạo mạch in

3.3. Học liệu, dụng cụ, mô hình, phương tiện: Giáo trình, mô hình thực hành, bộ dụng cụ nghề điện, điện tử,...

3.4. Các điều kiện khác: Người học tìm hiểu thực tế về các mạch điện tử nâng cao trong những mạch điện tử dân dụng và công nghiệp.

4. Nội dung và phương pháp đánh giá:

4.1. Nội dung:

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

4.2. Phương pháp:

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

4.2.1. Cách đánh giá

- Áp dụng quy chế đào tạo Trung cấp hệ chính quy ban hành kèm theo Thông tư số 04/2022/TT-BLĐTBXH, ngày 30/3/2022 của Bộ trưởng Bộ Lao động – Thương binh và Xã hội.

- Hướng dẫn thực hiện quy chế đào tạo áp dụng tại Trường Cao đẳng Cơ giới như sau:

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

4.2.2. Phương pháp đánh giá

Phương pháp đánh giá	Phương pháp tổ chức	Hình thức kiểm tra	Chuẩn đầu ra đánh giá	Số cột	Thời điểm kiểm tra
Thường xuyên	Viết/Thuyết trình	Tự luận/ Trắc nghiệm/ Báo cáo	A1, A2, B1, C1	1	Sau 10 giờ.
Định kỳ	Viết và thực hành	Tự luận/ Trắc nghiệm/ thực hành	A2, A3, B1, B2, B3, C1	4	Sau 30 giờ
Kết thúc môn học	Vấn đáp và thực hành	Vấn đáp và thực hành trên mô hình	A1, A2, A3, B1, B2, B3, C1	1	Sau 180 giờ

4.2.3. Cách tính điểm

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

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

5. Hướng dẫn thực hiện mô đun

5.1. Phạm vi, đối tượng áp dụng: Đối tượng Trung cấp Điện tử dân dụng

5.2. Phương pháp giảng dạy, học tập mô đun

5.2.1. Đối với người dạy

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

* **Thực hành:**

- Phân chia nhóm nhỏ thực hiện bài tập thực hành theo nội dung đề ra.
- Khi giải bài tập, làm các bài Thực hành, thí nghiệm, bài tập:... Giáo viên hướng dẫn, thao tác mẫu và sửa sai tại chỗ cho người học.
- Sử dụng các mô hình, học cụ mô phỏng để minh họa các đặc tuyến, cách thức làm việc của những linh kiện điện tử.

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

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

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

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

- Sinh viên trao đổi với nhau, thực hiện bài thực hành và báo cáo kết quả

- Tham dự tối thiểu 80% các giờ giảng tích hợp. Nếu người học vắng >20% số giờ tích hợp phải học lại mô đun mới được tham dự kì thi lần sau.

- Tự học và thảo luận nhóm: Là một phương pháp học tập kết hợp giữa làm việc theo nhóm và làm việc cá nhân. Một nhóm gồm 2-3 người học sẽ được cung cấp chủ đề thảo luận trước khi học lý thuyết, thực hành. Mỗi người học sẽ chịu trách nhiệm về 1 hoặc một số nội dung trong chủ đề mà nhóm đã phân công để phát triển và hoàn thiện tốt nhất toàn bộ chủ đề thảo luận của nhóm.

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

- Tham dự thi kết thúc mô đun.

- Chủ động tổ chức thực hiện giờ tự học.

6. Tài liệu tham khảo:

- [1] Sổ tay linh kiện điện tử cho người thiết kế mạch (*R. H.WARRING - người dịch KS. Đoàn Thanh Huệ - nhà xuất bản Thống kê*)
- [2] Giáo trình linh kiện điện tử và ứng dụng (*TS Nguyễn Viết Nguyên - Nhà xuất bản Giáo dục*)
- [3] Sổ tay tra cứu các transistor Nhật Bản (*Nguyễn Kim Giao, Lê Xuân Thế*)
- [4] Giáo trình linh kiện điện tử (*Trương Văn Tám – Trường đại học Cần Thơ*)

BÀI 1: ĐỌC, ĐO VÀ KIỂM TRA LINH KIỆN

Mã bài: MĐ18-01

Giới thiệu:

Linh kiện dán bao gồm các điện trở, tụ điện, transistor... là các linh kiện được dùng phổ biến trong các mạch điện tử. Tùy theo yêu cầu sử dụng, những linh kiện này được chế tạo để sử dụng cho nhiều loại mạch điện tử khác nhau và có những đặc tính kỹ thuật tương ứng với từng loại mạch điện tử. Thí dụ, các mạch trong thiết bị đo lường cần dùng loại điện trở có độ chính xác cao, hệ số nhiệt nhỏ; các mạch trong thiết bị cao tần cần dùng loại tụ điện có độ tổn hao nhỏ; các mạch cao áp cần dùng tụ điện có điện áp công tác lớn. Những linh kiện này là những linh kiện rời rạc, khi lắp ráp các linh kiện này vào mạch điện tử cần hàn nối chúng vào mạch. Trong kỹ thuật chế tạo mạch in và vi mạch, người ta có thể chế tạo luôn cả điện trở, tụ điện, vòng dây trong mạch in hoặc vi mạch.

Mục tiêu:

Học xong bài học này học viên có năng lực:

- Phân biệt được các loại linh kiện điện tử hàn bề mặt rời và trong mạch điện.
- Đọc, tra cứu chính xác các thông số kỹ thuật linh kiện điện tử dán
- Đánh giá chất lượng linh kiện bằng máy đo chuyên dụng
- Rèn luyện tính tỉ mỉ, chính xác, an toàn và vệ sinh công nghiệp

Phương pháp giảng dạy và học tập bài 1

- *Đối với người dạy: Sử dụng phương pháp giảng dạy tích cực (diễn giảng, vấn đáp, dạy học theo vấn đề); yêu cầu người học nhớ các đặc điểm, tính chất, cách nhận biết những linh kiện dán SMD.*
- *Đối với người học: Chủ động đọc trước giáo trình trước buổi học*

Điều kiện thực hiện bài học

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

Kiểm tra và đánh giá bài học

- **Nội dung:**

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

- **Phương pháp:**

- ✓ **Điểm kiểm tra thường xuyên:** 1 điểm kiểm tra (hình thức: hỏi miệng)
- ✓ **Kiểm tra định kỳ lý thuyết:** không có
- ✓ **Kiểm tra định kỳ thực hành:** 1 điểm kiểm tra (hình thức: thực hành)

Nội dung chính:

1. Linh kiện hàn bề mặt (SMD)

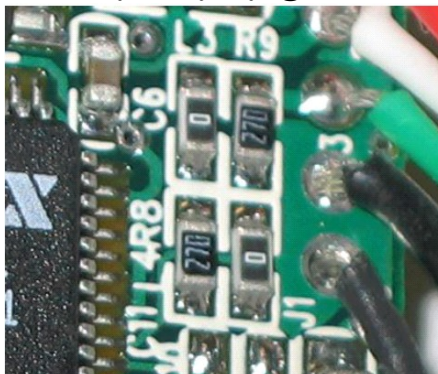
Mục tiêu

- + Nhận biết linh kiện SMD
- + Sử dụng được các máy đo chuyên dụng
- + Biết sử dụng các phần mềm để kiểm tra sửa chữa

1.1 Khái niệm chung

Linh kiện SMD (Surface Mount Devices) - loại linh kiện dán trên bề mặt mạch in, sử dụng trong công nghệ SMT (Surface Mount Technology) gọi tắt là linh kiện dán. Các linh kiện dán thường thấy trong mainboard: Điện trở dán, tụ dán, cuộn dây dán, diode dán, Transistor dán, mosfet dán, IC dán... Rõ ràng linh kiện thông thường nào thì cũng có linh kiện dán tương ứng.

1.2 Linh kiện thụ động



Hình 1.1: Hình ảnh một số linh kiện SMD

1.2.1 Điện trở SMD

Cách đọc trị số điện trở dán:

SMD Resistors Cheat Sheet

223 Three-Digit Resistor	223 = 22×10^3 = 22,000 Ohm = 22K Ohm	8202 Four-Digit Resistor	8202 = 820×10^2 Ohm = 82,000 Ohm = 82 KOhm
4R7 Resistor With Radix Point	4R7 = 4.7 Ohm	0R22 Resistor With Radix Point	0R22 = 0.22 Ohm
0 Zero-Ohm Resistor	0 = 0 Ohm	000 Precision Zero-Ohm Resistor	000 = 0 Ohm

Hình 1.2: Giá trị điện trở SMD

Điện trở dán dùng 3 chữ số in trên lưng để chỉ giá trị của điện trở. 2 chữ số đầu là giá trị thông dụng và số thứ 3 là số mũ (số không).

Ví dụ:

$$334 = 33 \times 10^4 \text{ ohms} = 330 \text{ kilohms}$$

$$222 = 22 \times 10^2 \text{ ohms} = 2.2 \text{ kilohms}$$

$$473 = 47 \times 10^3 \text{ ohms} = 47 \text{ kilohms}$$

$$105 = 10 \times 10^5 \text{ ohms} = 1.0 \text{ megohm}$$

Đối với điện trở dưới 100 ohms sẽ ghi: số cuối = 0 (Vì $10^0 = 1$).

Ví dụ:

$$100 = 10 \times 10^0 \text{ ohm} = 10 \text{ ohms}$$

$$220 = 22 \times 10^0 \text{ ohm} = 22 \text{ ohms}$$

Đôi khi nó được ghi khi cần là 10 hay 22 để tránh hiểu nhầm là $100 = 100\text{ohms}$ hay 220

Điện trở nhỏ hơn 10 ohms sẽ được ghi kèm chữ R để chỉ dấu thập phân.

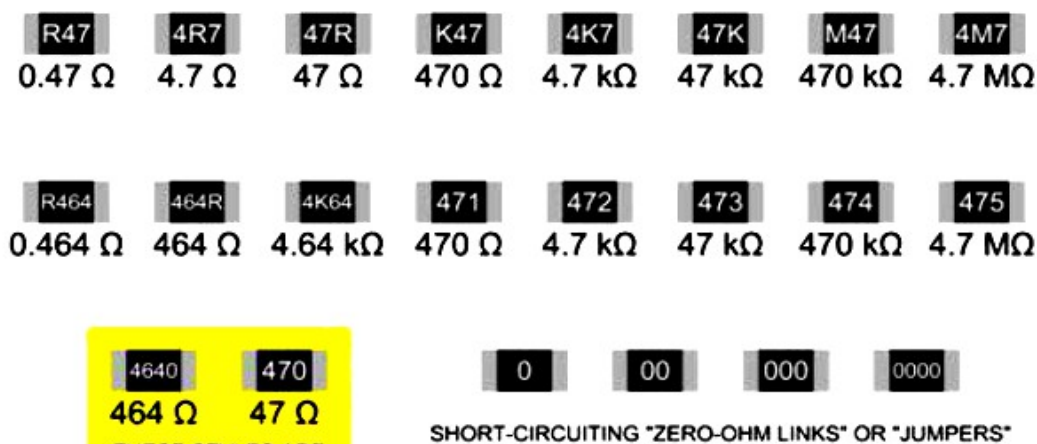
Ví dụ:

$$4R7 = 4.7 \text{ ohms}$$

$$R300 = 0.30 \text{ ohms}$$

$$0R22 = 0.22 \text{ ohms}$$

$$0R01 = 0.01 \text{ ohms}$$



Hình 1.3: Một số giá trị điện trở SMD thông dụng

Trường hợp điện trở dán có 4 chữ số thì 3 chữ số đầu là giá trị thực và chữ số thứ tư chính là số mũ 10 (số số không).

Ví dụ:

$$1001 = 100 \times 10^1 \text{ ohms} = 1.00 \text{ kilohm}$$

$$4992 = 499 \times 10^2 \text{ ohms} = 49.9 \text{ kilohm}$$

$$1000 = 100 \times 10^0 \text{ ohm} = 100 \text{ ohms}$$

Một số trường hợp điện trở lớn hơn 1000 ohms thì được ký hiệu chữ K (tức Kilo ohms) và điện trở lớn hơn 1000.000 ohms thì ký hiệu chữ M (Mega ohms). Các điện trở ghi 000 hoặc 0000 là điện trở có trị số = 0ohms.

Bảng tra mã điện trở SMD

code	value	code	value	code	value	code	value	code	value	code	value
01	100	17	147	33	215	49	316	65	464	81	681
02	102	18	150	34	221	50	324	66	475	82	698
03	105	19	154	35	226	51	332	67	487	83	715
04	107	20	158	36	232	52	340	68	499	84	732
05	110	21	162	37	237	53	348	69	511	85	750
06	113	22	165	38	243	54	357	70	523	86	768
07	115	23	169	39	249	55	365	71	536	87	787
08	118	24	174	40	255	56	374	72	549	88	806
09	121	25	178	41	261	57	383	73	562	89	825
10	124	26	182	42	237	58	392	74	576	90	845
11	127	27	187	43	274	59	402	75	590	91	866
12	130	28	191	44	280	60	412	76	604	92	887
13	133	29	196	45	287	61	422	77	619	93	909
14	137	30	200	46	294	62	432	78	634	94	931
15	140	31	205	47	301	63	442	79	649	95	953
16	143	32	210	48	309	64	453	80	665	96	976

Đối với trở 3 số

Ví dụ

$$330 = 33\Omega;$$

$$221 = 220\Omega;$$

$$683 = 68000\Omega;$$

$$105 = 1000000\Omega = 1M\Omega;$$

$$8R2 = 8.2\Omega$$

Đối với trở 4 số

$$1000 = 100\Omega$$

$$4992 = 49900\Omega = 49,9K\Omega$$

$$16234 = 162000\Omega = 162K\Omega$$

$$0R56 \text{ hoặc } R56 = 0,56\Omega$$

Các chữ cái nhân như sau

letter	mult	letter	mult
F	100000	B	10
E	10000	A	1
D	1000	X or S	0.1
C	100	Y or R	0.01

Chú thích:

Letter: chữ cái

Mult: hệ số nhân

Or: hoặc

Ví dụ

$$22A = 165\Omega$$

$$68C = 49900\Omega$$

$$43E = 2470000\Omega = 2.47M\Omega$$

Các điện trở này có sai số 1%

Sau đây là bảng tra các điện trở có sai số: 2%; 5% và 10%

2%				5%				10%	
code	value	code	value	code	value	code	value	code	value
01	100	13	330	25	100	37	330	49	100
02	110	14	360	26	110	38	360	50	120
03	120	15	390	27	120	39	390	51	150
04	130	16	430	28	130	40	430	52	180
05	150	17	470	29	150	41	470	53	220
06	160	18	510	30	160	42	510	54	270
07	180	19	560	31	180	43	560	55	330
08	200	20	620	32	200	44	620	56	390
09	220	21	680	33	220	45	680	57	470
10	240	22	750	34	240	46	750	58	560
11	270	23	820	35	270	47	820	59	680
12	300	24	910	36	300	48	910	60	820

Ví dụ:

A55 = 330 Ω có sai số 10%

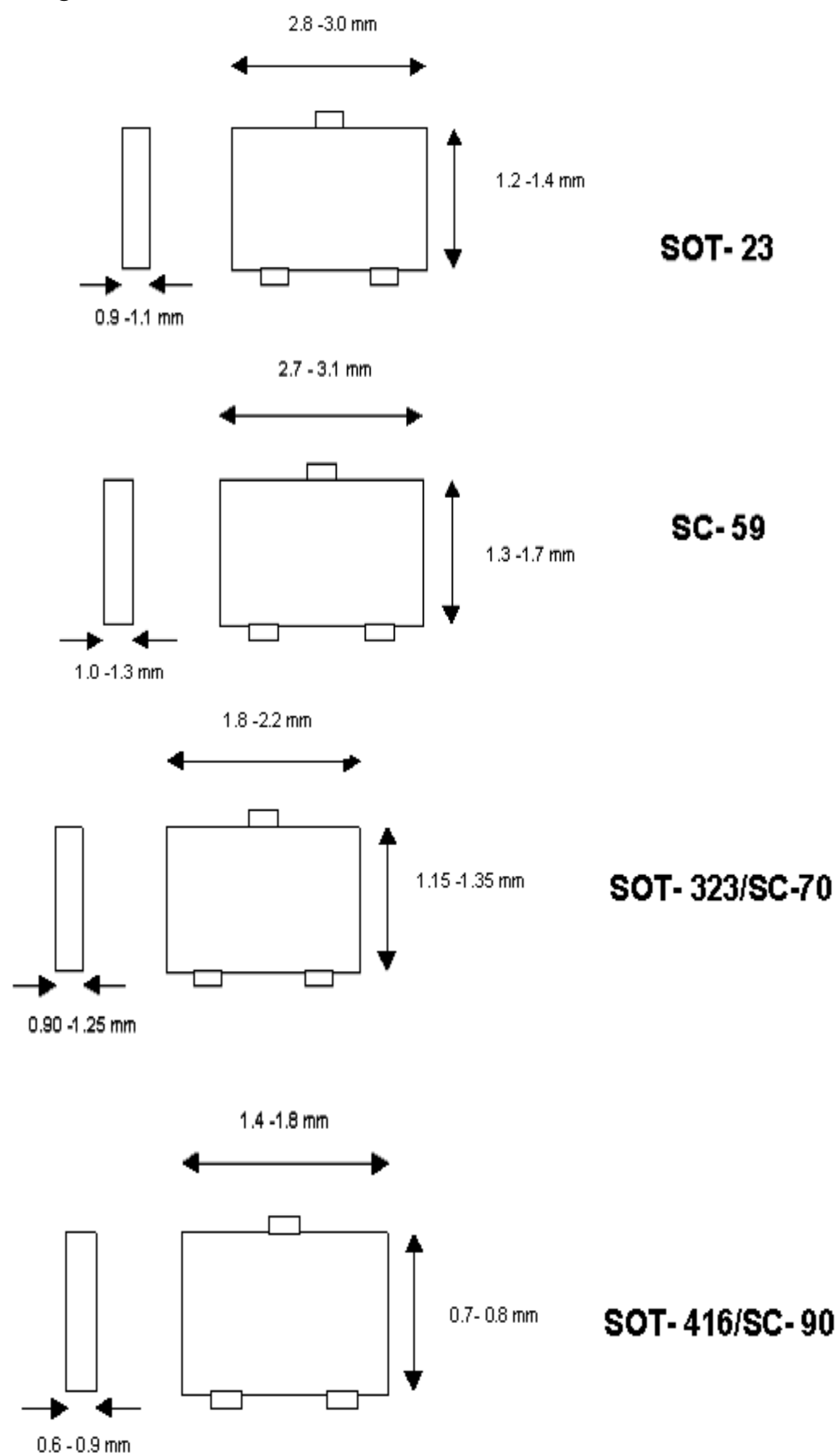
C31 = 18000 Ω = 18K Ω có sai số 5%

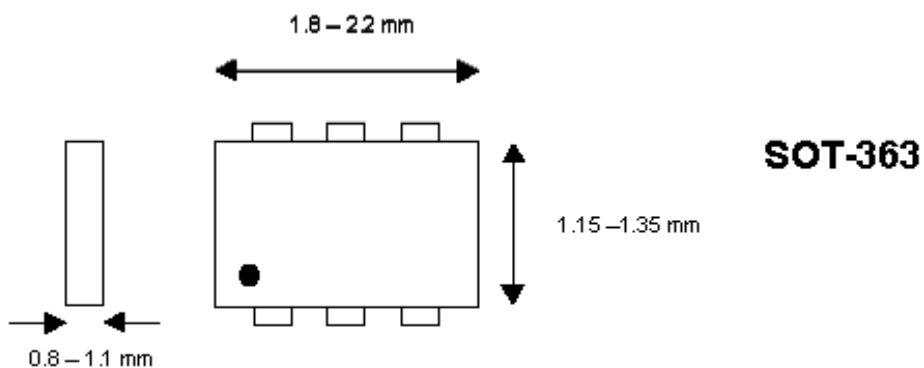
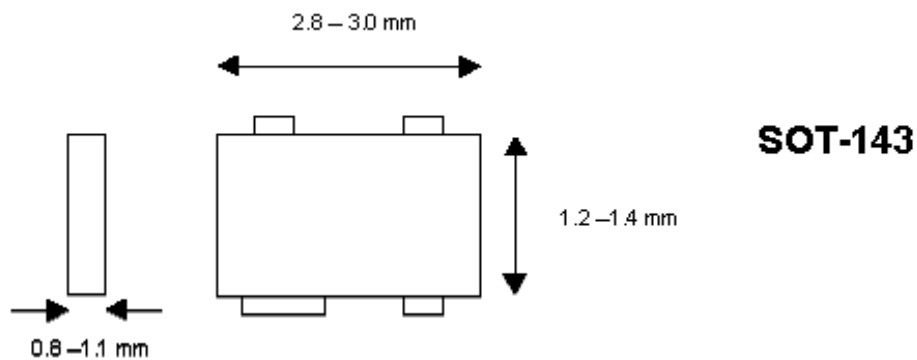
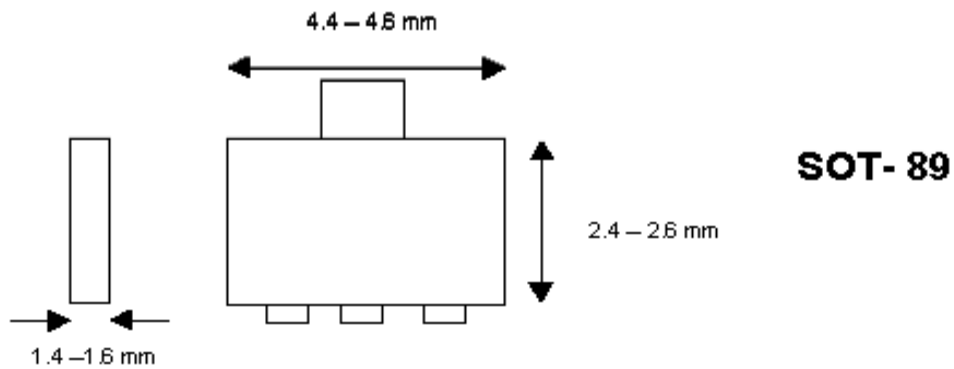
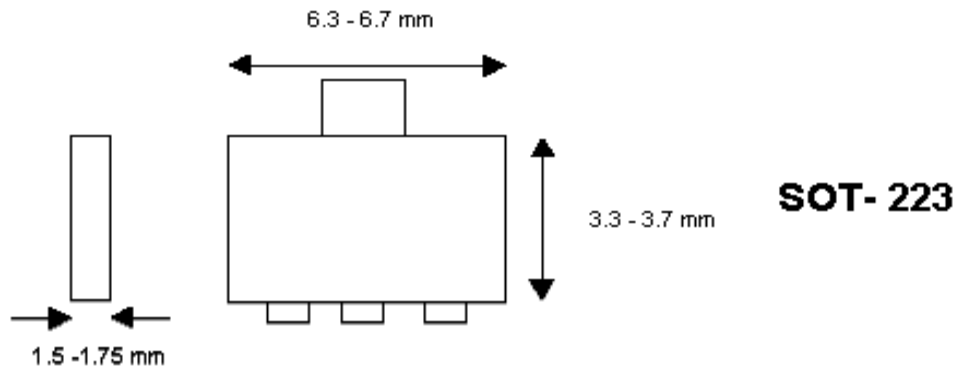
D18 = 520000 Ω = 510K Ω có sai số 2%

Bảng tra ký hiệu chân của điện trở SMD

Package	Equivalents
SOT89	SC62
SOT223	SC73
SOT323	SC70,UMT3
SOT346	SC59,SMT3
SOT363	SC88
SOT416	SC75, SC90, EMT3
SOT457	SC74
SOD323	SC76
SOD523	SC79

Hình dáng chân linh kiện SMD





1.2.2 . Tụ điện SMD

Các tụ gốm SMD: Thường được ký hiệu với một mã, gồm có một hoặc hai ký tự và một số. Ký tự đầu tiên trình bày mã nhà sản xuất (ví dụ: K là Kemet ...), ký tự thứ 2 chỉ giá trị của tụ và hệ số nhân của tụ. Đơn vị của tụ pF.

Ví dụ:

S3 = 4.7nF (4.7pF) (không có mã nhà sản xuất)

KA2 = 100pF ($1.0 \cdot 10^2$ pF) của nhà sản xuất Kemet

Letter	Mantissa	Letter	Mantissa	Letter	Mantissa	Letter	Mantissa
A	1.0	J	2.2	S	4.7	a	2.5
B	1.1	K	2.4	T	5.1	b	3.5
C	1.2	L	2.7	U	5.6	d	4.0
D	1.3	M	3.0	V	6.2	e	4.5
E	1.5	N	3.3	W	6.8	f	5.0
F	1.6	P	3.6	X	7.5	m	6.0
G	1.8	Q	3.9	Y	8.2	n	7.0
H	2.0	R	4.3	Z	9.1	t	8.0
						y	9.0

Ghi chú:

Letter: ký tự

Mantissa: giá trị hệ số nhân cho tụ

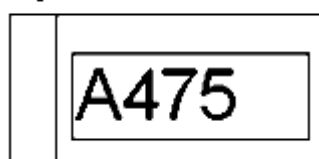
Tụ phân cực SMD

Ví dụ:

10 6V = 10uF 6V

Đôi khi có sử dụng các mã thường gồm một ký tự và 3 số. Trong đó ký tự chỉ điện áp làm việc và 3 số chỉ điện dung của tụ pF

Ví dụ: **+**



Phần vạch chỉ cực dương của tụ

Cách đọc như sau

A475 = $47 \cdot 10^5$ pF = 4.7μF 10V

Ta có bảng tra mã điện áp của tụ như sau

Letter	Voltage
e	2.5
G	4
J	6.3
A	10
C	16
D	20
E	25
V	35
H	50

Letter :ký tự
tage: điện áp