

PHẠM MINH HÀ

# CÁC CÔNG THỨC LỰA CHỌN DÙNG TRONG KỸ THUẬT ĐIỆN TỬ

01  
0  
2A  
IV

NHÀ XUẤT BẢN KHOA HỌC VÀ KỸ THUẬT





PHẠM MINH HÀ

MỤC LỤC

Trang

Lời nói đầu

Chương 1. MỘT SỐ QUY ƯỚC KHI THỰC HIỆN

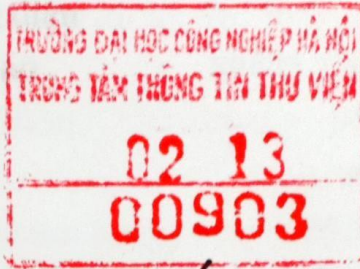
1.1. Hệ thống mũi tên

1.1.1. Mũi tên chỉ dòng

1.1.2. Mũi tên chỉ điện

1.2. Điểm nối đầu

1.3. Nguồn và điện trở tải



# CÁC CÔNG THỨC LỰA CHỌN DÙNG TRONG KỸ THUẬT ĐIỆN TỬ

2.3. Các tham số trong chỉnh

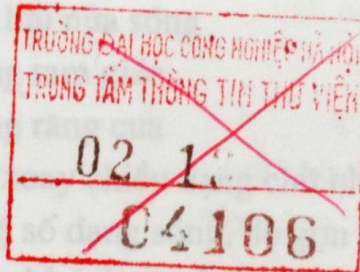
2.4. Các tham số của dây xung

2.5. Các tham số của dây xung

2.6. Các tham số của điện áp

2.7. Định nghĩa hệ số định

2.8. Trị trung bình đại số (trị



2.9. Các tham số của dây xung

NGUYỄN NGỌC

Chương 2. CÁC CÔNG THỨC LỰA CHỌN

DÙNG TRONG KỸ THUẬT ĐIỆN TỬ

3.1. Định nghĩa và các phương pháp đầu

3.1.1. Định nghĩa đầu

3.1.2. Định nghĩa đầu

3.1.3. Định nghĩa đầu

3.1.4. Định nghĩa đầu

3.1.5. Định nghĩa đầu

3.1.6. Định nghĩa đầu

3.1.7. Định nghĩa đầu



NHÀ XUẤT BẢN KHOA HỌC VÀ KỸ THUẬT

HÀ NỘI - 2005



## MỤC LỤC

	Trang
Lời nói đầu	11
<b>Chương 1. MỘT SỐ QUY ƯỚC KHI TÍNH TOÁN</b>	<b>13</b>
1.1. Hệ thống mũi tên	13
1.1.1. Mũi tên chỉ dòng điện	13
1.1.2. Mũi tên chỉ điện áp	13
1.2. Điểm nối đất	14
1.3. Nguồn và điện trở tải	14
<b>Chương 2. TÍNH CÁC THAM SỐ LIÊN QUAN ĐẾN ĐIỆN ÁP VÀ DÒNG ĐIỆN BIẾN THIÊN CÓ CHU KỲ</b>	<b>15</b>
2.1. Các tham số liên quan đến điện áp xoay chiều hình sin	15
2.2. Các tham số trong chỉnh lưu toàn sóng	16
2.3. Các tham số trong chỉnh lưu nửa sóng	16
2.4. Các tham số của dãy xung tam giác	16
2.5. Các tham số của dãy xung răng cưa	16
2.6. Các tham số của điện áp xoay chiều dạng chữ nhật, xung chữ nhật	17
2.7. Định nghĩa hệ số đỉnh, hệ số dạng sóng, độ gợn sóng	17
2.8. Trị trung bình đại số (trị chỉnh lưu) của điện áp và dòng điện xoay chiều hình sin	18
2.9. Các tham số liên quan đến dạng xung	18
<b>Chương 3. CÁC CÔNG THỨC TÍNH TOÁN DỰA TRÊN CÁC ĐỊNH LUẬT CƠ BẢN</b>	<b>19</b>
3.1. Điện trở và các phương pháp đấu	19
3.1.1. Định luật Ohm	19
3.1.2. Điện trở dây dẫn	19
3.1.3. Mật độ dòng điện	19
3.1.4. Thay đổi điện trở theo nhiệt độ	20
3.1.5. Đấu nối điện trở	20
3.1.6. Chia áp	20
3.1.7. Đấu song song điện trở	21



3.1.8. Các định luật Kirchhoff	21
3.1.9. Công suất điện, điện năng	22
3.1.10. Hiệu suất	22
3.1.11. Nguồn điện chịu tải, phối hợp trở kháng	22
3.1.12. Đấu nối tiếp các nguồn điện áp	23
3.1.13. Đấu song song các nguồn điện áp	23
3.1.14. Ấc quy	24
3.2. Điện trường	24
3.2.1. Điện dung của tụ điện phẳng	24
3.2.2. Điện tích của tụ điện	24
3.2.3. Đấu nối tiếp tụ điện	24
3.2.4. Đấu song song tụ điện	25
3.3. Từ trường	25
3.3.1. Tác dụng lực trong từ trường	26
3.3.2. Cảm ứng của chuyển động	26
3.3.3. Định luật cảm ứng	26
3.3.4. Điện cảm của cuộn dây	27
3.3.5. Điện cảm dây dẫn	27
3.3.6. Điện áp tự cảm ứng	28
3.3.7. Đấu nối tiếp các cuộn cảm	28
3.3.8. Đấu song song các cuộn cảm	29
3.3.9. Cảm ứng ngược	29
3.3.10. Đấu nối tiếp các cuộn cảm được nối từ với nhau	29
3.3.11. Năng lượng của cuộn cảm có dòng điện chạy qua	29
3.3.12. Biến áp nguồn (5.3.1), biến áp truyền dẫn (6.1.8)	29
3.3.13. Biến áp 3 điểm	30
3.4. Điện kháng	30
3.4.1. Dung kháng	30
3.4.2. Cảm kháng	31
3.5. Các mạch tương tự thụ động	31
3.5.1. Điện trở và tụ điện trong mạch điện xoay chiều	31
3.5.2. Điện trở và điện cảm trong mạch điện xoay chiều	32
3.5.3. Điện trở, điện kháng và điện dung trong mạch điện xoay chiều	33
3.5.4. Mạch tương đương	34
3.5.5. Khung dao động, điều kiện cộng hưởng	35



3.5.6.	Khung dao động nối tiếp	36
3.5.7.	Khung dao động song song	36
3.5.8.	Điều chỉnh khung dao động	37
3.5.9.	Mở rộng băng tần bằng cách đấu nối tiếp xác tụ điện	37
3.5.10.	Mở rộng băng tần bằng cách đấu song song các tụ điện	38
3.5.11.	Bộ lọc thông dải	38
3.5.12.	Mạch lọc gồm các khâu lọc RC thông thấp mắc dây chuyền	39
3.5.13.	Mạch lọc gồm các khâu lọc RC thông cao mắc dây chuyền	39
3.5.14.	Mạch lọc T- kép	39
3.5.15.	Mạch nửa cầu Wien	40
3.5.16.	Mạch cầu Wien	40
3.5.17.	Mạch điều chỉnh âm lượng	40
3.5.18.	Cầu di pha	41
3.5.19.	Lọc thông thấp RC	41
3.5.20.	Lọc thông cao RC	42
3.5.21.	Mắc dây chuyền n mắt lọc có cùng tần số giới hạn	42
3.5.22.	Nén và khuếch đại	43
3.5.23.	Hiệu ứng mặt ngoài (skin)	44
3.5.24.	Tạp âm	44
3.5.25.	Tạp âm khuếch đại	45
3.5.26.	Nhiều	45
3.5.27.	Hệ số méo trong các quá trình điều hoà	45
3.5.28.	Trở kháng sóng	46
3.5.29.	Xếp chồng và phách	47
3.5.30.	Điều chế biên độ (AM)	47
3.5.31.	Điều chế tần số (FM)	48
3.5.32.	Tần số ngoại sai và tần số ảnh	48
<b>Chương 4. CÁC CÔNG THỨC TÍNH TOÁN</b>		<b>49</b>
<b>TRONG CÁC SƠ ĐỒ ĐƠN GIẢN DÙNG BÁN DẪN</b>		
4.1.	Diot và các mạch điện của chúng	49
4.2.	Các mạch chỉnh lưu	50
4.2.1.	Mạch chỉnh lưu đơn	50
4.2.2.	Mạch chỉnh lưu cân bằng	50
4.2.3.	Mạch chỉnh lưu cầu	51



4.2.4. Mạch chỉnh lưu điện áp ra đối xứng	51
4.2.5. Mạch bội áp	52
4.3. Bộ nguồn không ổn áp	52
4.3.1. Biến áp	52
4.3.2. Đường kính dây	53
4.3.3. Kích thước cuộn dây	53
4.3.4. Mắc lọc RC	54
4.3.5. Mắc lọc LC	54
4.4. Diot z dùng để ổn áp	54
4.4.1. Ổn áp bằng diot z	55
4.4.2. Hệ số lọc	55
4.5. Transistor lưỡng cực	56
4.5.1. Mạng 4 cực transistor (sơ đồ emitor chung)	56
4.5.2. Đặc tuyến (sơ đồ emitor chung)	57
4.6. Mạch tích cực tương tự dùng transistor lưỡng cực	58
4.6.1. Ổn định điểm làm việc bằng hồi tiếp âm dòng điện	58
4.6.2. Ổn định điểm làm việc bằng hồi tiếp âm điện áp	59
4.6.3. Sơ đồ emitor chung	59
4.6.4. Sơ đồ emitor chung có hồi tiếp âm dòng điện	61
4.6.5. Sơ đồ colectơ chung	62
4.6.6. Sơ đồ bazơ chung	62
4.6.7. Sơ đồ bootstrap	63
4.6.8. Sơ đồ Darlington	64
4.7. Transistor hiệu ứng trường	65
4.8. Các mạch tích cực tương tự với transistor hiệu ứng trường	65
4.8.1. Mạch thiên áp tự cấp	66
4.8.2. Mạch tạo thiên áp cực cửa (Gate) bằng bộ chia áp	66
4.8.3. Sơ đồ nguồn chung (source chung)	67
4.8.4. Sơ đồ nguồn chung có hồi tiếp âm	67
4.8.5. Sơ đồ máng chung (Drain chung)	67
4.8.6. Sơ đồ cửa chung (Gate chung)	67
4.9. Bộ khuếch đại thuật toán	68
4.9.1. Ký hiệu sơ đồ	68
4.9.2. Các sơ đồ cơ bản và đặc tuyến	68
4.9.3. Hệ số khuếch đại điện áp khi không tải	69



4.9.4.	Hệ số khuếch đại đồng pha	69
4.9.5.	Bù lệch không	69
4.10.	Các mạch tích cực tương tự dùng khuếch đại thuật toán	70
4.10.1.	Sơ đồ khuếch đại đảo	70
4.10.2.	Sơ đồ khuếch đại đảo pha	71
4.10.3.	Sơ đồ khuếch đại thuận	71
4.10.4.	Sơ đồ lặp điện áp	71
4.10.5.	Sơ đồ cộng điện áp	71
4.10.6.	Sơ đồ khuếch đại vi sai	72
4.11.	Tụ điện dùng trong các bộ khuếch đại tần số thấp	72
4.11.1.	Tụ emitter và tụ nối tầng (transistor lưỡng cực)	72
4.11.2.	Tụ nối tầng và tụ cực nguồn (FET)	73
<b>Chương 5. CÁC CÔNG THỨC CƠ BẢN TRONG KỸ THUẬT</b> 74		
<b>5.1. MẠCH TƯƠNG TỰ VÀ KỸ THUẬT XUNG</b> 74		
5.1.	Mạch tương tự	74
5.1.1.	Các mạch ổn áp và ổn dòng	74
5.1.2.	Khuếch đại vi sai	75
5.1.3.	Khuếch đại tín hiệu lớn (khuếch đại công suất)	76
5.1.4.	Tầng khuếch đại đơn có tải biến áp làm việc ở chế độ A	78
5.1.5.	Tầng khuếch đại đẩy kéo có tải biến áp làm việc ở chế độ B-(AB)	79
5.1.6.	Trở kháng loa	79
5.1.7.	Chuyển mạch loa	79
5.1.8.	Biến áp	80
5.1.9.	Tầng khuếch đại công suất không dùng biến áp, làm việc ở chế độ B-(AB)	81
5.1.10.	Các tầng khuếch đại công suất mắc dây chuyền	82
5.1.11.	Tính chất toả nhiệt của bán dẫn	82
5.1.12.	Mạch tự dao động, các điều kiện chung	84
5.1.13.	Các mạch dao động LC	84
5.1.14.	Các mạch dao động RC	85
5.1.15.	Hồi tiếp	85
5.2.	Mạch xung	86
5.2.1.	Mạch tích phân RC	86
5.2.2.	Mạch tích phân RL	87



5.2.3. Mạch vi phân RC	88
5.2.4. Mạch vi phân RL	88
5.2.5. Các dạng xung ra với $\tau = f(t_i)$	89
5.2.6. Mạch tích phân dùng khuếch đại thuật toán	90
5.2.7. Mạch vi phân dùng khuếch đại thuật toán	90
5.2.8. Transistor làm chức năng chuyển mạch	91
5.2.9. Mạch dao động đa hài không ổn định	91
5.2.10. Mạch dao động đa hài 1 trạng thái ổn định	93
5.2.11. Mạch lật trạng thái (Trigơ Smit)	95
5.2.12. Khả năng chịu tải xung của bán dẫn	96
<b>Chương 6. CÁC CÔNG THỨC CƠ BẢN DÙNG TRONG CÁC MẠCH ĐO</b>	<b>97</b>
6.1. Các thiết bị đo	97
6.1.1. Cấp chính xác và sai số của phép đo	97
6.1.2. Thang đọc trên thiết bị đo vạn năng	98
6.2. Mở rộng khoảng đo	98
6.2.1. Thiết bị đo điện áp	98
6.2.2. Thiết bị đo dòng điện	98
6.3. Đo điện trở	98
6.3.1. Mạch có sai số về dòng điện	98
6.3.2. Mạch có sai số về điện áp	99
6.3.3. Cầu đo	99
6.4. Đo điện dung thông qua dòng điện - điện áp	100
6.5. Đo điện cảm thông qua dòng điện - điện áp	100
6.6. Các phép đo bằng máy hiện sóng	100
6.6.1. Đo điện áp	100
6.6.2. Đo thời gian	101
6.6.3. Đo pha	101
<b>Chương 7. CÁC CÔNG THỨC CƠ BẢN DÙNG TRONG KỸ THUẬT</b>	<b>102</b>
<b>ĐIỀU KHIỂN</b>	
7.1. Khái niệm	102
7.1.1. Sơ đồ khối của 1 mạch điều khiển	102
7.1.2. Sơ đồ dòng tín hiệu	102
7.2. Các thành phần của vòng điều khiển	103



7.2.1. Bộ điều khiển dùng mạch tỉ lệ (khâu P)	103
7.2.2. Bộ điều khiển dùng mạch tích phân (khâu I)	104
7.2.3. Bộ điều khiển dùng mạch tỉ lệ – tích phân (khâu PI)	104
7.2.4. Bộ điều khiển dùng mạch tỉ lệ – vi phân	105
7.2.5. Bộ điều khiển dùng mạch vi phân – tích phân – tỉ lệ (khâu PID)	106
7.2.6. Tạo trễ (khâu $T_1$ )	107
<b>Chương 8. CÁC CÔNG THỨC CƠ BẢN DÙNG TRONG KỸ THUẬT SỐ</b>	<b>108</b>
8.1. Các hệ cơ số	108
8.1.1. Các phương pháp biểu diễn	108
8.1.2. Cấu tạo các hệ	108
8.1.3. Số mức tối đa	109
8.1.4. Các quy tắc tính toán với số nhị phân	109
8.2. Đại số logic	110
8.2.1. Ký hiệu	110
8.2.2. Các quy tắc và luật lệ tính toán	110
8.2.3. Dạng tối ưu của các hàm chuyển mạch	111
8.2.4. Các phép tính logic cơ bản có 2 biến đầu vào với mạch NAND và mạch NOR	112
8.3. Các mạch trigơ	113
8.3.1. Trigơ RS	113
8.3.2. Trigơ D (D-flip-flop)	114
8.3.3. Trigơ JK (JK-flip-flop)	115
8.3.4. Trigơ MS-JK (MS-JK-flip-flop)	115
8.3.5. Trigơ T	115
8.4. Bộ so sánh	116
8.5. Bộ cộng	116
8.5.1. Bộ cộng một nửa	116
8.5.2. Bộ cộng toàn phần	116
8.6. Truyền số liệu	117
8.6.1. Bộ dồn kênh (multiplexer)	117
8.6.2. Bộ phân kênh (demultiplexer)	117
8.7. Biến đổi mã	118
8.7.1. Biến đổi mã nhị phân (BCD) sang mã thập phân và ngược lại	118
8.7.2. Biến đổi mã thập phân sang mã 7 thanh	118



8.7.3. Biến đổi mã nhị phân (BCD) sang mã 7 thanh	118
8.8. Bộ đếm – bộ chia	119
8.8.1. Bộ đếm không đồng bộ – bộ chia	119
8.8.2. Chuyển mạch hướng đếm: thuận – nghịch	120
8.9. Bộ ghi dịch	120
8.9.1. Các loại cấu trúc	120
8.9.2. Mạch điện	121
8.9.3. Mạch đưa vào song song	121
<b>Chương 9. CÁC ĐƠN VỊ ĐO LƯỜNG CƠ BẢN DÙNG TRONG KỸ THUẬT ĐIỆN TỬ, CÁC ĐỒ THỊ VÀ BẢNG SỐ</b>	<b>122</b>
9.1. Các đơn vị đo lường và chuyển đổi các đơn vị vật lý	122
9.2. Đồ thị công suất - điện áp – dòng điện đối với điện trở	124
9.3. Đồ thị biểu diễn quan hệ trở kháng (dung kháng/cảm kháng) với tần số	124
9.4. Bảng tính toán tiết diện tôn M và E	125
9.5. Bảng tính toán dây cuốn	126
<b>Tài liệu tham khảo</b>	<b>128</b>



## LỜI NÓI ĐẦU

Qua nhiều năm giảng dạy và hướng dẫn đồ án môn học "Kỹ thuật mạch điện tử" tại khoa Điện tử – Viễn thông, trường Đại học Bách khoa Hà Nội, chúng tôi nhận thấy sinh viên gặp rất nhiều khó khăn khi tính toán và thiết kế mạch, do thiếu tài liệu tham khảo, đặc biệt là các tài liệu liên quan đến các công thức tính toán cụ thể.

Cuốn sách này là sự lựa chọn và tập hợp những công thức cơ bản được dùng để tính toán và thiết kế các loại mạch điện tử. Cuốn sách cũng cố gắng gắn các công thức đưa ra với những kiến thức cơ bản về kỹ thuật mạch, từ đơn giản đến phức tạp. Vì vậy cuốn sách không những là một tài liệu tra cứu công thức mà còn có thể là một tài liệu tham khảo cho sinh viên trong quá trình làm luận án, làm đồ án môn học, cũng có thể là một tài liệu tham khảo giúp cho các cán bộ kỹ thuật có thể dễ dàng tìm được mối liên hệ giữa lý thuyết và tính toán, thiết kế các mạch điện tử.

Cuốn sách gồm 9 chương.

Chương 1 và chương 2 giới thiệu một số quy ước khi tính toán và tập hợp các công thức liên quan đến các loại tín hiệu biến thiên theo chu kỳ gồm tín hiệu hình sin và dãy tín hiệu xung.

Chương 3 tập hợp các biểu thức tính toán dựa trên các định luật cơ bản như định luật Ohm (Ôm), định luật Kirchhoff (Kiéc hốp), định luật cảm ứng. Từ đó suy ra các biểu thức tính toán điện trở, điện dung, điện cảm với các cách mắc khác nhau. Ngoài ra ở chương này còn đưa ra công thức tính toán cho các mạch thụ động tương tự cũng như cách tính toán các tham số của các mạch này.

Chương 4 giới thiệu các công thức liên quan đến các linh kiện bán dẫn: diot, transistor lưỡng cực, transistor trường, bộ khuếch đại thuật toán và các công thức gắn với các mạch đơn giản sử dụng các linh kiện này.

Chương 5 gồm tập hợp các công thức tính toán mạch tương tự và mạch xung, phần mạch tương tự bao gồm chủ yếu các mạch công suất và các mạch tạo dao động. Phần mạch xung bao gồm các mạch vi, tích phân và các mạch dao động xung.

Chương 6 giới thiệu các công thức chung dùng trong thiết bị đo, các công thức dùng để đo các tham số điện trở, điện dung, điện cảm và các phép đo điện áp, dòng điện và pha của các tín hiệu hình sin.



Chương 7 và chương 8 gồm các mạch điện cơ bản sử dụng trong kỹ thuật điều khiển và kỹ thuật số và các công thức tương ứng của các mạch điện này.

Chương 9 giới thiệu một số hệ đo lường cơ bản và đưa ra một số đồ thị và bảng số để đơn giản hơn cho người sử dụng.

Trong quá trình biên soạn cuốn sách, tác giả đã tham khảo một số tài liệu nước ngoài và tài liệu trong nước, đặc biệt tác giả đã tham khảo tài liệu và ý kiến của các bạn đồng nghiệp, qua đó nhận được những ý kiến bổ ích. Tác giả cũng đã được Nhà xuất bản Khoa học và Kỹ thuật tạo điều kiện để cuốn sách ra mắt bạn đọc. Chúng tôi xin bày tỏ lời cảm ơn chân thành về sự giúp đỡ quý báu đó.

Mặc dù đã cố gắng, nhưng chắc chắn cuốn sách còn có những hạn chế. Tác giả mong nhận được các ý kiến đóng góp của bạn đọc gần xa.

Hà nội, tháng 3 năm 2005

**Tác giả**