



NGUYỄN THÚY VÂN

# KỸ THUẬT SỐ



\* GT 172053 \*

NHÀ XUẤT BẢN  
KHOA HỌC VÀ KỸ THUẬT



NGUYỄN THÚY VÂN

# KỸ THUẬT SỐ

*Sách được dùng làm giáo trình  
cho các trường đại học kỹ thuật*

*Tái bản có sửa chữa*



NHÀ XUẤT BẢN KHOA HỌC VÀ KỸ THUẬT  
HÀ NỘI - 2004

*Chịu trách nhiệm xuất bản* : PGs. Ts. TÔ ĐĂNG HẢI  
*Biên tập* : NGUYỄN NGỌC, NGUYỄN ĐĂNG  
*Vẽ bìa* : HƯƠNG LAN

---

In 1.000 cuốn khổ 19x 27 cm tại Xưởng in NXB Văn hoá dân tộc.

Giấy phép xuất bản số 1189 - 35 - 10/9/ 2003.

In xong và nộp lưu chiểu tháng 1/ 2004.

## MỤC LỤC

Trang

### Phần 1. ĐẠI SỐ BOOLE VÀ VI MẠCH SỐ

<i>Chương 1. Đại số Boole</i>	6
1- 1. Mở đầu	6
1- 2. Biến logic và hàm logic	6
1- 3. Các hàm logic cơ bản	8
1- 4. Các phương pháp biểu diễn hàm logic	10
1- 5. Các hệ thức cơ bản và hệ quả trong đại số logic	15
1- 6. Hệ hàm dù	16
1- 7. Các hàm NAND, NOR	16
1- 8. Hàm XOR	20
1- 9. Hàm tương đương	21
1- 10. Một số nhận xét tổng quát	21
<i>Bài tập</i>	23
<i>Chương 2. Tối thiểu hóa hàm Boole</i>	25
2- 1. Khái niệm về tối thiểu hóa hàm Boole	25
2- 2. Các phương pháp tối thiểu hóa hàm Boole	27
2- 3. Tối thiểu hóa bằng phương pháp Quine – Mc. Cluskey	28
2- 4. Phương pháp tối thiểu hóa dùng bảng Karnaugh cho hàm dạng ETT	32
2- 5. Tối thiểu hóa hàm ở dạng chuẩn tắc hội	34
<i>Bài tập</i>	35
<i>Chương 3. Vi mạch số</i>	36
3- 1. Định nghĩa và phân loại	36
3- 2. Phân loại theo bản chất của tín hiệu điện vào ra của vi mạch	36
3- 3. Phân loại theo mật độ tinh hợp	37
3- 4. Phân loại theo công nghệ chế tạo	38
3- 5. Những thông số kỹ thuật của vi mạch số	40
3- 6. Đóng vỏ IC	42
3- 7. Giới hạn nhiệt độ	43
3- 8. Công nghệ đơn cực (MOS - METAL OXID SEMI- CONDUCTER)	44
3- 9. Công nghệ lưỡng cực	45
3- 10. Các mạch ra TTL	46
<i>Tổng quan về mạch số</i>	53

## Phần 2. MẠCH TỔ HỢP

<b>Chương 4. Thiết kế và phân tích mạch tổ hợp</b>	58
4- 1. Mô hình toán học	58
4- 2. Phân tích mạch tổ hợp	59
4- 3. Thiết kế mạch tổ hợp	60
Bài tập	67
<b>Chương 5. Các mạch tổ hợp thường gặp</b>	68
5- 1. Bộ cộng nhị phân một cột số	68
5- 2. Bộ trừ nhị phân một cột số	71
5- 3. Bộ so sánh (Com parator)	72
5- 4. Mạch tạo và kiểm tra chẵn lẻ	75
5- 5. Mạch phân loại ngắn	77
5- 6. Bộ dồn kênh (MUX) hay bộ chọn dữ liệu (Data Selector)	78
5- 7. Bộ phân kênh (DEMUX)	79
5- 8. Mạch chuyển mã	80
5- 9. Một số ví mạch tổ hợp	91
Bài tập	94

## Phần 3. MẠCH DÂY

<b>Chương 6. Các phần tử nhỏ cơ bản</b>	98
6- 1. Giới thiệu	98
6- 2. Định nghĩa và phân loại	98
6- 3. Các loại Flip Flop và điều kiện đồng bộ	100
6- 4. RS - FF	102
6- 5. T - FF	104
6- 6. JK - FF	105
6- 7. D - FF	107
6- 8. FF làm việc như một mạch chốt	109
6- 9. Xác định đầu vào kích cho FF	111
6- 10. Chuyển đổi giữa các loại FF	113
6- 11. Một số ví mạch FF	116
Bài tập	116
<b>Chương 7. Những khái niệm cơ bản về mạch dây</b>	119
7- 1. Một số khái niệm cơ bản về mạch dây	119
7- 2. Các phương pháp mô tả mạch dây	122
7- 3. Chuyển đổi giữa hai mô hình Mealy và Moore	125
7- 4. Các bước thiết kế mạch dây	128
7- 5. Thiết kế mạch dây từ đồ hình trạng thái	129
7- 6. Thiết kế mạch dây từ bảng của Otomat	136
7- 7. Thiết kế mạch dây từ lưu đồ thuật toán	137
Bài tập	143

<b>Chương 8. Bộ đếm</b>	145
8–1. Định nghĩa và phân loại bộ đếm	145
8–2. Mã của bộ đếm	148
8–3. Các bước thiết kế bộ đếm	150
8–4. Bộ đếm thuận, nhị phân, đồng bộ với hệ số đếm $K_d = 2^n$	151
8–5. Các bộ đếm nghịch, nhị phân, đồng bộ với hệ số đếm $K_d = 2^n$	155
8–6. Các bộ đếm Gray thuận, đồng bộ với hệ số đếm $K_d = 2^n$	157
8–7. Các bộ đếm đồng bộ thuận nghịch	161
8–8. Các bộ đếm thập phân, đồng bộ	161
8–9. Bộ đếm nhị phân, không đồng bộ với $K_d = 2^n$	167
8–10. Bộ đếm thập phân, không đồng bộ	169
8–11. Bộ đếm đặt lại trạng thái	170
8–12. Bộ đếm Johnson	173
8–13. Bộ đếm vòng	174
8–14. Một số vấn đề cần chú ý khi thiết kế bộ đếm	174
8–15. Một số ví mạch đếm thường gặp	179
<i>Bài tập</i>	183
<b>Chương 9. Bộ ghi dịch</b>	186
9–1. Giới thiệu	186
9–2. Thanh ghi dịch 4 bit nạp vào nối tiếp hoặc song song, ra nối tiếp, dịch phải	187
9–3. Bộ ghi dịch 4 bit, dịch trái, dịch phải	188
9–4. Đồ hình tổng quát của bộ ghi dịch	190
9–5. Thiết kế bộ đếm dùng bộ ghi dịch	192
9–6. Tạo dãy tín hiệu tuần hoàn dùng thanh ghi dịch	194
9–7. Bộ đếm vòng	198
9–8. Bộ đếm vòng xoắn (Bộ đếm Johnson)	201
9–9. Bộ ghi dịch với hàm hồi tiếp cộng modul	205
9–10. Một số ví mạch ghi dịch	210
<i>Bài tập</i>	212
<b>Chương 10. Mạch dãy đồng bộ</b>	213
10–1. Phân tích mạch dãy đồng bộ	213
10–2. Các bước thiết kế mạch dãy đồng bộ	218
10–3. Mạch dãy đồng bộ dùng mô hình Moore và mô hình Mealy	226
10–4. Tối thiểu hoá trạng thái	235
10–5. Mã hóa trạng thái	239
10–6. Mạch kiểm tra dãy tín hiệu vào	244
<i>Bài tập</i>	246
<b>Chương 11. Mạch dãy không đồng bộ</b>	250
11–1. Các bước thiết kế một mạch dãy không đồng bộ	250
11–2. Một ví dụ về thiết kế mạch dãy không đồng bộ	253
11–3. Hiện tượng chu kỳ và chạy đua trong mạch dãy không đồng bộ	258

*Trang*

11– 5. Tối thiểu hóa và mã hóa trạng thái trong mạch dãy không đồng bộ	261
11– 6. Một số thí dụ thiết kế mạch dãy không đồng bộ	264
<i>Bài tập</i>	172
<b>Chương 12. Thiết kế mạch số dùng MSI, LSI</b>	275
12– 1. Mở đầu	275
12– 2. Các bộ chọn dữ liệu hay dòn kênh	276
12– 3. Các ứng dụng của MUX	277
12– 4. Bộ phân kênh (DEMUX) và bộ giải mã (DECODER)	284
12– 5. Ứng dụng của bộ giải mã	284
12– 6. ROM	287
12– 7. Các ứng dụng của ROM	288
12– 8. Các mảng logic lập trình PLA	294
12– 9. Các ứng dụng của PLA	297
<i>Bài tập</i>	300
<b>Chương 13. Mạch số học</b>	301
13– 1. Bộ song song n bit	301
13– 2. Bộ cộng nhớ nhanh	303
13– 3. Mã bù	305
13– 4. Biểu diễn số nhị phân nguyên trong máy tính	307
13– 5. Cộng trừ dùng mã bù 2	308
13– 6. Cộng trừ dùng mã bù 1	310
13– 7. Hiện tượng tràn	311
13– 8. Bộ cộng trừ liên tiếp	312
13– 9. Cộng số thập phân dùng bộ cộng MSI số nhị phân	314
13– 10. Dùng số bù cho phép tính thập phân	315
13– 11. Cộng trừ số thập phân	317
13– 12. Đơn vị số học và logic (ALU)	319
13– 13. Thiết kế một đơn vị số học logic 4 bit	319
13– 14. Bộ nhân nhị phân dùng mạch tổ hợp	323
13– 15. Bộ nhân nhị phân dùng ROM	325
13– 16. Bộ nhân nhị phân dùng phương pháp dịch và cộng	326
13– 17. Một số vi mạch	330
<i>Bài tập</i>	332

**Đáp số của bài tập**

**Tài liệu tham khảo**

## LỜI NÓI ĐẦU

Trong những năm gần đây công nghệ vi điện tử phát triển rất mạnh mẽ. Sự ra đời của các vi mạch cỡ lớn, cực lớn với giá thành giảm nhanh, khả năng lập trình ngày càng cao đã mang lại những thay đổi sâu sắc trong ngành kỹ thuật điện tử. Mạch số, ở những mức độ khác nhau đã và đang thâm nhập vào tất cả các thiết bị điện tử thông dụng và chuyên dụng. Tình hình đó đòi hỏi Kỹ thuật số – một giáo trình cơ sở cho các ngành Kỹ thuật điện tử, Kỹ thuật máy tính, Tin học, Điều khiển tự động, Thông tin, Đo lường điện tử ... phải có những cải tiến phù hợp.

Cuốn Kỹ thuật số này nhằm đáp ứng nhu cầu tiếp cận kỹ thuật hiện đại và chương trình đào tạo của Bộ Giáo dục và Đào tạo, trong khuôn khổ đề tài khoa học cấp Nhà nước KC-01 : "Đổi mới đào tạo ngành Điện tử – Tin học – Viễn thông".

Cuốn sách gồm 3 phần

- **Phần 1 :** *Dại số Boole và vi mạch số, trình bày cơ sở toán và kỹ thuật của mạch số*
- **Phần 2 :** *Mạch tổ hợp, giới thiệu những vấn đề lý thuyết cơ bản của mạch tổ hợp, những mạch tổ hợp thường gặp và ứng dụng*
- **Phần 3 :** *Mạch dãy, trình bày các phương pháp phân tích, thiết kế mạch dãy, các mạch dãy thường gặp và ứng dụng.*

Ngoài những kiến thức cơ bản nhất về mạch số, cách tra cứu và sử dụng các vi mạch số để có thể giải quyết được các bài toán phân tích và thiết kế mạch số với các loại vi mạch cỡ khác nhau, chúng tôi đưa ra nhiều ví dụ cụ thể và bài tập ở mỗi chương. Phần giải đáp các bài tập này được đặt ở cuối sách.

Các chương liên quan đến vi mạch đều có giới thiệu một số vi mạch (thông dụng nhất là họ TTL)

Cuốn sách là giáo trình đồng thời còn có thể dùng làm tài liệu tham khảo cho sinh viên năm cuối và nghiên cứu sinh của các ngành Kỹ thuật điện tử, Máy tính, Tin học ... và các ngành liên quan.

Để bổ sung và hoàn chỉnh những kiến thức đã trình bày ở đây bạn đọc có thể tham khảo cuốn "Thiết kế lôgic mạch số" Nhà xuất bản KH và KT – 1996 của cùng tác giả.

Tập 2 tiếp theo sẽ đề cập đến các vấn đề lý thuyết và kỹ thuật cụ thể như : Hazards, chẩn đoán sai lầm, mô phỏng logic, tự động phân tích và thiết kế mạch số, thiết kế dùng các modul có sẵn, thiết kế bộ logic và số học (ALU), bộ điều khiển, micro – processor, phối ghép các mạch logic công nghệ khác nhau, phối ghép mạch logic với mạch công suất.

Trong lần in lại này, tác giả đã cố sửa chữa, bổ sung song chắc  
ăn không thể tránh khỏi còn sai sót. Tác giả mong nhận được ý kiến  
đóng góp của bạn đọc để cuốn sách được hoàn chỉnh hơn trong lần  
xuất bản sau.

Thư góp ý xin gửi về Khoa Công nghệ thông tin Trường Đại học  
Bách khoa thành phố Hồ Chí Minh hoặc Nhà xuất bản Khoa học và Kỹ  
thuật 70 Trần Hưng Đạo - Hà Nội.

#### TÁC GIẢ

## **Phần 1**

# **ĐẠI SỐ BOOLE VÀ VI MẠCH SỐ**