

OHM 电子电气入门丛书

电子电路讲座 5

图解

数字电路

〔日〕 雨宫好文 小柴典居 主编
清水贤资 曾和将容 著

科学出版社 OHM社

图字: 01 - 1999 - 2496 号

Original Japanese edition

Toranjisuta Kairo Nyuumon Koza 5: Dijitaru Kairo no Kangaekata (Kaitei 2-han)

Supervised by Yoshifumi Amemiya and Tsuneori Koshiba

Written by Kensuke Shimizu and Masahiro Sowa

Copyright © 1991 by Kensuke Shimizu and Masahiro Sowa

published by Ohmsha, Ltd.

This Chinese language edition is co-published by Ohmsha, Ltd. and Science Press.

Copyright © 1999

All rights reserved.

本书中文版权为科学出版社和 OHM 社所共有

トランジスタ回路入門講座⑤

デジタル回路の考え方(改訂 2 版)

清水賢資 曾和將容 オーム社 1998 改訂 2 版第 9 刷

图书在版编目(CIP)数据

数字电路/(日)清水贤资,(日)曾和将容著;白玉林译.

北京:科学出版社,2000

ISBN 7-03-008042-4

I. 数… II. ①清… ②曾… ③白… III. 数字电路-图解

IV. TN79-64

中国版本图书馆 CIP 数据核字(1999)第 66859 号

科学出版社 OHM 社 出版

北京东黄城根北街 16 号 邮政编码:100717

北京东方科龙电脑图文制作有限公司 制作

科地亚印刷厂 印刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

2000 年 1 月第 一 版 开本:850×1168 1/32

2000 年 1 月第一次印刷 印张:6 3/4

印数:1—5 000 字数:177 000

定 价:14.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换〈新欣〉)

目 录

1	什么是数字电路	
1.1	数字量与模拟量	12
1.2	数字化元件	12
1.3	数字化信号波形	15
1.4	串行传送与并行传送	17
2	数制与数的表示规则	
2.1	2 进制数与 10 进制数	20
2.2	8 进制数与 16 进制数	24
2.3	负数的表示方法	26
2.4	10 进制数的 2 进制表示法(BCD 码)	28
2.5	折返 2 进码	29
2.6	校验码	31
2.7	信息交换代码	32
3	逻辑代数基础	
3.1	逻辑变量	36
3.2	基本逻辑运算	36
3.3	布尔代数	39
3.4	各种逻辑函数	46
4	基本组合逻辑电路的构成	
4.1	二极管逻辑电路	52

4.2	晶体管逻辑电路	55
4.3	二极管 - 晶体管逻辑电路(DTL)	57
4.4	晶体管 - 晶体管逻辑电路(TTL)	58
4.5	电流切换型逻辑电路(CML)	59
4.6	逻辑电路使用上的注意事项	60
4.7	MOS 逻辑电路	64
5	逻辑触发器	
5.1	R-S 触发器	70
5.2	同步式 R-S 触发器	72
5.3	J-K 触发器	74
5.4	其它种类的触发器	76
6	介绍卡诺图的使用	
6.1	逻辑函数的化简	80
6.2	卡诺图的表示法	81
6.3	化简	83
6.4	5 个变量与 6 个变量的卡诺图	87
6.5	最小逻辑积形式的推导	88
7	用克瓦因·马可拉斯基法化简	91
8	各种组合逻辑电路	
8.1	基本事项	98
8.2	编码器与解码器	105
8.3	数据多路选择器	108
8.4	误码的检测与纠正	111
9	算术运算电路基础	
9.1	比较器	118

9.2	加法器	120
9.3	减法	125
9.4	乘法	129
9.5	除法	131
10	顺序电路的设计法	
10.1	基本思路	136
10.2	顺序电路的表示及实现	137
11	计数器与寄存器电路	
11.1	同步计数器	142
11.2	异步计数器	147
11.3	简单的高速计数器设计法	151
11.4	环形计数器和约翰逊计数器	155
11.5	移位寄存器	158
12	可编程逻辑电路(PLD)	
12.1	PLD 基础	164
12.2	用 PLD 设计电路	166
13	存储器介绍	
13.1	存储器的种类	170
13.2	静态存储器(SRAM)	170
13.3	动态存储器(DRAM)	175
13.4	存储器单元的构成法	176
13.5	EPROM	178
14	数 - 模转换电路	
14.1	数字 - 模拟变换(D/A)	182
14.2	模拟 - 数字变换(A/D)	187

15	数字电路与计算机	194
15.1	计算机的计算方法与 2 进制运算	194
15.2	计算机的构造与动作	198
15.3	用计算机进行乘除运算	205
15.4	计算机的输入输出	212

TN79
268

OHM 电子电气入门丛书

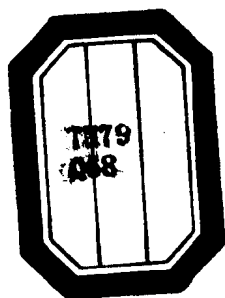
图解 电子电路讲座 5

数字电路

〔日〕雨宫好文 小柴典居 主编

清水贤资 曾和将容 著

白玉林 译 邹振民 校



科学出版社 OHM社

2000 北京

图字: 01 - 1999 - 2496 号

Original Japanese edition

Toranjisuta Kairo Nyuumon Koza 5: Dijitaru Kairo no Kangaekata (Kaitei 2-han)

Supervised by Yoshifumi Amemiya and Tsuneori Koshiba

Written by Kensuke Shimizu and Masahiro Sowa

Copyright © 1991 by Kensuke Shimizu and Masahiro Sowa

published by Ohmsha, Ltd.

This Chinese language edition is co-published by Ohmsha, Ltd. and Science Press.

Copyright © 1999

All rights reserved.

本书中文版权为科学出版社和 OHM 社所共有

トランジスタ回路入門講座⑤

ディジタル回路の考え方(改訂 2 版)

清水賢資 曾和將容 オーム社 1998 改訂 2 版第 9 刷

图书在版编目(CIP)数据

数字电路/(日)清水贤资,(日)曾和将容著;白玉林译.

北京:科学出版社,2000

ISBN 7-03-008042-4

I. 数… II. ①清… ②曾… ③白… III. 数字电路-图解

IV. TN79-64

中国版本图书馆 CIP 数据核字(1999)第 66859 号

科学出版社 OHM 社 出版

北京东黄城根北街 16 号 邮政编码:100717

北京东方科龙电脑图文制作有限公司 制作

科地亚印刷厂 印刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

2000 年 1 月第 一 版 开本: 850 × 1168 1/32

2000 年 1 月第一次印刷 印张: 6 3/4

印数: 1—5 000 字数: 177 000

定 价: 14.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换〈新欣〉)

主 编 的 话

本讲座所面向的对象是正准备学习电子电路的读者,或是曾经学过但还想从头系统地整理一下这方面知识的读者。也可用于大学、高等专科相关专业师生的教学参考和公司新员工的教育培训。

自初版发行以来已过了十多年时间,始终深受各方面读者的厚爱。随着世界上科学技术的进步,此次决定修订增补。对初版中叙述不充分的内容予以补充,对冗长部分予以割爱,从而完成了全面修订和大幅度增补。

在本系列讲座修订过程中,我们仍然忠实沿袭以下4点初版的编辑方针

(1) 只要具备高中毕业的数学知识,再综合本书每章各节所介绍的基础知识,就能读懂全文。

(2) 用简洁的粗线条组成技术骨架,着重于基本原理的阐述,对其最新应用方面则不作重点叙述。

(3) 文章叙述简洁平易,尽力避免冗长。

(4) 灵活使用脚注、例题、插图、附录等,使全书主干清晰,避免分散主题。

本书为此系列讲座的第5分册,由清水贤资、曾和将容两位执笔。一本书由几个人分别写,容易产生许多不够统一协调的情况。但是,正如在第4分册《脉冲电路》与第1分册《晶体管电路》中所介绍的那样,清水、曾和两位都具有共同的高尚品格与精益求精的精神,在本书写作中始终一贯精诚合作,判若一人。初版问世,广受好评,作为主编,我们也十分满意。

通过这次改版,本书内容更加充实,错误之处也得到匡正。作为主编,我们十分高兴。如果能对读者有所裨益,主编者将格外荣

幸。最后谨对为本系列讲座改订出版而尽力的欧姆社(OHMSHA)出版部各位深表谢意。

主编谨记

前 言

近年来,在数字电路应用中,已很少使用晶体管等分立元件构造电路了,取而代之的是集成电路(IC)芯片。本书详细讲解了利用这些数字集成电路,设计各种各样数字化设备所必须的基础知识。从数字集成电路的低价格、超小型、高可靠的发展来看,过去用模拟技术去解决问题的领域,都可以使用数字化技术。因此,对于电子电路工程技术人员,掌握数字电路已成为必须的条件。

大规模集成电路(LSI)的典型例子是微型计算机。利用微型计算机,可以使过去纯属电路设计的硬件技术,变换为计算机程序设计即硬件技术软件化。因此,现在的电子电路技术人员,不仅要理解硬件,对软件技术也必须掌握才行。

本书正是注意到了这一点,首先学习数字电路的基本概念,然后涉及从计算机的硬件到软件所必备的基础知识。

成书过程中,参考了许多有关著作与论文,谨向各位作者深表谢意。

另外,对作为本书主编与审读的名古屋大学雨宫好文教授、东洋大学小柴典居教授亦深表谢意。

著 者

改 版 前 言

自本书出版以来,十多年匆匆而过。其间承蒙广大读者的厚爱,笔者难尽感激之情。这十多年时间,计算机技术有了惊人的进步,社会也正在急速地信息化。计算机性能越来越高,售价却不断降低,已进入了个人持有不止一台电脑、工作站或文字处理机的时代。

这样的急速变化之所以成为可能,就是由于计算机中所包含的数字电路及其集成化满足了社会的要求。由于这样的急速变化,数字电路应用日益广泛,但其基本原理并无变化,只是用 PLD (可编程逻辑设备)技术构成的集成电路应用更多些而已。

正是出于这样的考虑,即“既不落后于技术发展,又保持基本概念清晰体系”,对本书进行了修订改版。1~6章由清水教授,7~15章由曾和教授分别执笔。谨向自初、改版以来,厚爱本书的诸多读者再致敬意。

著 者

目 录

1	什么是数字电路	
1.1	数字量与模拟量	12
1.2	数字化元件	12
1.3	数字化信号波形	15
1.4	串行传送与并行传送	17
2	数制与数的表示规则	
2.1	2 进制数与 10 进制数	20
2.2	8 进制数与 16 进制数	24
2.3	负数的表示方法	26
2.4	10 进制数的 2 进制表示法(BCD 码)	28
2.5	折返 2 进码	29
2.6	校验码	31
2.7	信息交换代码	32
3	逻辑代数基础	
3.1	逻辑变量	36
3.2	基本逻辑运算	36
3.3	布尔代数	39
3.4	各种逻辑函数	46
4	基本组合逻辑电路的构成	
4.1	二极管逻辑电路	52

4.2	晶体管逻辑电路	55
4.3	二极管 - 晶体管逻辑电路(DTL)	57
4.4	晶体管 - 晶体管逻辑电路(TTL)	58
4.5	电流切换型逻辑电路(CML)	59
4.6	逻辑电路使用上的注意事项	60
4.7	MOS 逻辑电路	64
5	逻辑触发器	
5.1	R-S 触发器	70
5.2	同步式 R-S 触发器	72
5.3	J-K 触发器	74
5.4	其它种类的触发器	76
6	介绍卡诺图的使用	
6.1	逻辑函数的化简	80
6.2	卡诺图的表示法	81
6.3	化简	83
6.4	5 个变量与 6 个变量的卡诺图	87
6.5	最小逻辑积形式的推导	88
7	用克瓦因·马可拉斯基法化简	91
8	各种组合逻辑电路	
8.1	基本事项	98
8.2	编码器与解码器	105
8.3	数据多路选择器	108
8.4	误码的检测与纠正	111
9	算术运算电路基础	
9.1	比较器	118

9.2	加法器	120
9.3	减法	125
9.4	乘法	129
9.5	除法	131
10	顺序电路的设计法	
10.1	基本思路	136
10.2	顺序电路的表示及实现	137
11	计数器与寄存器电路	
11.1	同步计数器	142
11.2	异步计数器	147
11.3	简单的高速计数器设计法	151
11.4	环形计数器和约翰逊计数器	155
11.5	移位寄存器	158
12	可编程逻辑电路(PLD)	
12.1	PLD 基础	164
12.2	用 PLD 设计电路	166
13	存储器介绍	
13.1	存储器的种类	170
13.2	静态存储器(SRAM)	170
13.3	动态存储器(DRAM)	175
13.4	存储器单元的构成法	176
13.5	EPROM	178
14	数 - 模转换电路	
14.1	数字 - 模拟变换(D/A)	182
14.2	模拟 - 数字变换(A/D)	187

15	数字电路与计算机	194
15.1	计算机的计算方法与 2 进制运算	194
15.2	计算机的构造与动作	198
15.3	用计算机进行乘除运算	205
15.4	计算机的输入输出	212

什么是数字电路

本章学习目的与内容

数字化技术的发展史，是由通信技术和计算机技术的发展史构成的。

通信技术自从莫尔斯电报机发明以来，又出现了电话、无线电广播、电视，现在采用脉冲数字技术成为发展高清晰度电视机的源泉。

另外，与第二次世界大战后诞生的晶体管技术相适应，电子计算机取得了飞速进步。

最近，电子计算机和通信技术的联系日益紧密。例如，程控电话交换机以及数据通信等。

本章讲述了数字电路的特征，有助于后续各章内容的理解。