

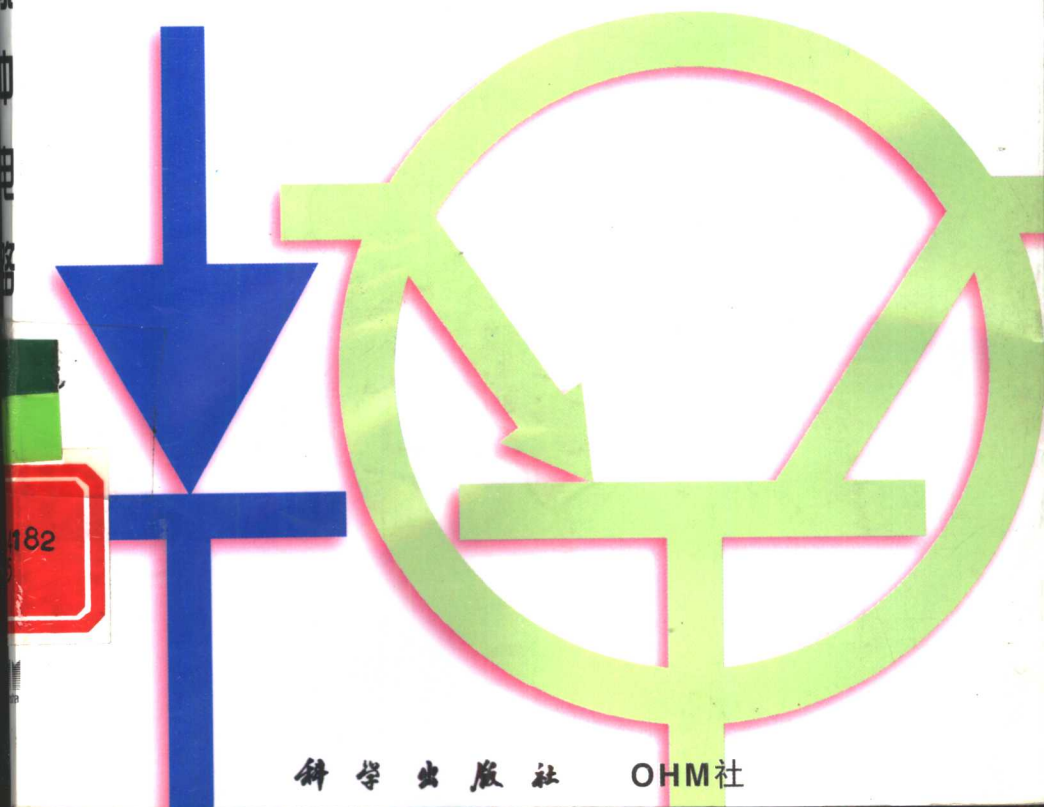
OHM 电子电气入门丛书

电子电路讲座 4

图
解

脉冲电路

〔日〕 雨宫好文 小柴典居 主编
清水贤资 鸿田五郎 著



科学出版社 OHM社

图字: 01 - 1999 - 2921 号

Original Japanese edition

Toranjisuta Kairo Nyuunon Koza 4: parusu Kairo no Kangaekata (Kaitei 2-han)

Supervised by Yoshifumi Amemiya and Tsuneori Koshiba

Written by Kensuke Shimizu and Goro Kouda

Copyright © 1991 by Kensuke Shimizu and Goro Kouda

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④

パルス回路の考え方(改訂 2 版)

清水賢資 鴻田五郎 オーム社 1999 改訂 2 版第 6 刷

图书在版编目(CIP)数据

脉冲电路/(日)清水贤资,(日)鸿田五郎著;彭斌译.

-北京:科学出版社,2000

ISBN 7-03-008069-6

I 脉… II ①清… ②鸿… ③彭… III. 脉冲电路 - 基本知识

IV. TN78

本图书馆 CIP 数据核字(1999)第 67530 号

OHM 社 出版

北 4 角 4 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: 5 3/8

印数: 1 - 5 000 字数: 140 000

定 价: 12.00 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。

自初版发行后已过了十多年时间,此间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。

负责编写本书的清水贤资先生是这一领域中实力很强的专家,具有敏锐的洞察力和高超的专业水平。参与本书写作的鸿田五郎先生是清水先生信赖的多年的合作者。

主编们认为编写本书非此二人莫属的理由是,他们都具有高尚的品格及出色的创造力,能将高难的知识,用简单易懂的形式归纳总结表现出来。因此,此书初版一问世就颇受读者欢迎,令策划者非常满意。

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

近来,以数字技术为中心的电子技术的发展令人瞠目。电子、通信领域的进步推动了其它产业电子化的发展,电子技术业已成为工业的基础。

从电子电路的观点来看,可以将数字技术分为脉冲电路和数字电路。本书是脉冲电路的入门教材,我们建议读者结合数字电路来学习。电气、电子、机械和化学等广大领域内的初学者都是本书的读者对象。为此,本书内容力求通俗易懂,读者只要掌握了电子电路最初的入门知识,即可借助本书对这一专业有个整体的理解。

脉冲电路的进步日新月异,常会使初学者学习时不得要领。为解决这一问题,本书始终以基本原理为纲,循序讲解衍生而来的各种电路。就本书而言,若读懂了第1章和第2章内容,对其它章的理解便不会很难了。在各章中,我们精心挑选了一些必须要理解的电路,并给出电路原理。读者理解了这些电路即可融会贯通,理解其它电路或掌握分析新电路的能力。

本书的另一个特点是:附有大量表示波形的X-Y图,与手工绘制的插图相比,精度提高许多;书中用大写字母表示直流电流,用小写字母表示变量。书中第1章至第6章由清水执笔,第7章、第9章由鸿田执笔,第8章由清水和鸿田合写,全书由清水统稿。

在本书的编写过程中,参考了大量其它著述和论文,在此向有关著者一并表示谢意。

最后,向主编和审校本书的名古屋大学的雨宫好文教授和东洋大学的小柴典居教授表示感谢,此外,佐佐木义智就第3、4章提出有益建议、木间顺一氏曾合作制图,在此也对他们表示感谢。

著 者

再 版 前 言

本书初次问世至今已有 12 年了。虽然它只是以介绍基础知识为主，但这期间半导体集成电路和数字化技术的进步日新月异，使本书不能不大幅度改写。

下面是本书引入的新内容：

1、运算放大器、模拟开关以及 CMOS 等在脉冲电路的应用。

由于引入了上述新元件，所以电路的制作以及对电路工作情况的理解变得更为容易。因为以前使用的元件不是理想的，所以对一些未必是本质性的问题也不得不进行一些介绍，而现在已没有这种必要了。

2、对开关控制器的需求增加了，书中相应加进间歇振荡器的内容。

在一般的入门读物中，很少涉及负性电阻的产生，本书对此用便于读者理解的方法做了介绍，向读者提供了学习机会。如能有所助益，我们将感到高兴。

3、脉冲的调制解调越来越重要，我们因此充实了有关内容。

书中还介绍了 A-D 和 D-A 转换器的基本原理。

在本次改写过程中，自初版以来一直关心本书的小柴典居先生也提出了宝贵意见。在此深表谢意。

著 者

目 录

1	脉冲电路基础	
1.1	脉冲	12
1.2	电子电路基础知识	18
2	RLC 电路的脉冲响应	
2.1	RC 电路的充电与放电	28
2.2	RC 电路的脉冲响应	30
2.3	RL 电路的脉冲响应	40
2.4	微分电路和积分电路	41
2.5	RLC 电路的脉冲响应	44
3	二极管的脉冲响应	
3.1	pn 结二极管的静态特性	50
3.2	静态特性的折线近似与简单的电路工作	51
3.3	pn 结二极管的开关特性	52
3.4	其它二极管	58
4	晶体管的脉冲响应	
4.1	双极晶体管的静态特性和工作点	62
4.2	双极晶体管的脉冲响应	64
4.3	MOS 型场效应晶体管的脉冲响应	77

5 多谐振荡器

- 5.1 多谐振荡器的分类 84
- 5.2 双稳态多谐振荡器 85
- 5.3 单稳态多谐振荡器 93
- 5.4 无稳态多谐振荡器 97
- 5.5 由集成电路构成的多谐振荡器 100

6 间歇振荡器

- 6.1 弛张振动原理 106
- 6.2 间歇振荡器的基本类型 108
- 6.3 晶体管饱和单稳态间歇振荡器 111
- 6.4 磁饱和型间歇振荡器 114
- 6.5 RC 限定型无稳态间歇振荡器 116

7 波形控制电路

- 7.1 振幅轴上的波形操作 120
- 7.2 时间轴上的波形操作 132

8 产生特殊波形的电路

- 8.1 扫描波形产生电路 140
- 8.2 米勒积分锯齿波电路 141
- 8.3 自举电路 144
- 8.4 阶梯波产生电路 146

9 脉冲的调制与解调

- 9.1 脉冲调制的种类 154
- 9.2 取样定理 156
- 9.3 脉冲振幅调制与脉冲时分调制 158
- 9.4 脉冲编码调制与 Δ 调制 160

9.5 时分多路通信方式	165
9.6 A-D,D-A 转换	166

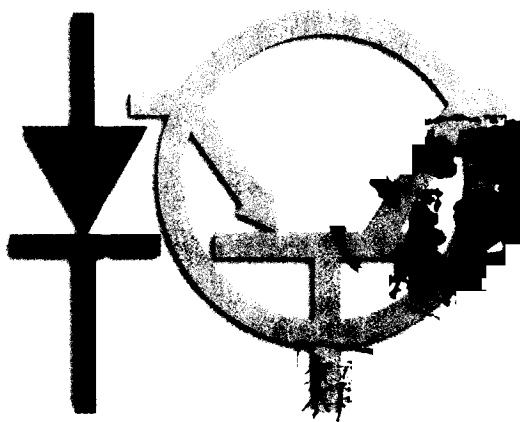
OHM 电子电气入门丛书

图解

电子电路讲座 4

脉冲电路

[日]雨宫好文 小柴典居 主编
清水贤资 鸿田五郎 著
彭 斌 译



科学出版社 OHM 社

2000 北京

图字: 01 - 1999 - 2921 号

Original Japanese edition

Toranjisuta Kairo Nyuumon Koza 4: parusu Kairo no Kangaekata (Kaitei 2-han)

Supervised by Yoshifumi Amemiya and Tsuneori Koshiba

Written by Kensuke Shimizu and Goro Kouda

Copyright © 1991 by Kensuke Shimizu and Goro Kouda

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④

パルス回路の考え方(改訂2版)

清水賢資 鴻田五郎 オーム社 1999 改訂2版第6刷

图书在版编目(CIP)数据

脉冲电路/(日)清水贤资,(日)鸿田五郎著;彭斌译.

-北京:科学出版社,2000

ISBN 7-03-008069-6

I. 脉… II. ①清… ②鸿… ③彭… III. 脉冲电路-基本知识

IV. TN78

本图书馆 CIP 数据核字(1999)第 67530 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

科地五印刷厂印刷

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:5 3/8

印数:1—5 000 字数:140 000

定 价: 12.00 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。

自初版发行后已过了十多年时间,此间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。

负责编写本书的清水贤资先生是这一领域中实力很强的专家,具有敏锐的洞察力和高超的专业水平。参与本书写作的鸿田五郎先生是清水先生信赖的多年的合作者。

主编们认为编写本书非此二人莫属的理由是,他们都具有高尚的品格及出色的创造力,能将高难的知识,用简单易懂的形式归纳总结表现出来。因此,此书初版一问世就颇受读者欢迎,令策划者非常满意。

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

近来,以数字技术为中心的电子技术的发展令人瞩目。电子、通信领域的进步推动了其它产业电子化的发展,电子技术业已成为工业的基础。

从电子电路的观点来看,可以将数字技术分为脉冲电路和数字电路。本书是脉冲电路的入门教材,我们建议读者结合数字电路来学习。电气、电子、机械和化学等广大领域内的初学者都是本书的读者对象。为此,本书内容力求通俗易懂,读者只要掌握了电子电路最初的入门知识,即可借助本书对这一专业有个整体的理解。

脉冲电路的进步日新月异,常会使初学者学习时不得要领。为解决这一问题,本书始终以基本原理为纲,循序讲解衍生而来的各种电路。就本书而言,若读懂了第1章和第2章内容,对其它章的理解便不会很难了。在各章中,我们精心挑选了一些必须理解的电路,并给出电路原理。读者理解了这些电路即可融会贯通,理解其它电路或掌握分析新电路的能力。

本书的另一个特点是:附有大量表示波形的X-Y图,与手工绘制的插图相比,精度提高许多;书中用大写字母表示直流电流,用小写字母表示变量。书中第1章至第6章由清水执笔,第7章、第9章由鸿田执笔,第8章由清水和鸿田合写,全书由清水统稿。

在本书的编写过程中,参考了大量其它著述和论文,在此向有关著者一并表示谢意。

最后,向主编和审校本书的名古屋大学的雨宫好文教授和东洋大学的小柴典居教授表示感谢,此外,佐佐木义智就第3、4章提出有益建议、木间顺一氏曾合作制图,在此也对他们表示感谢。

著 者

再 版 前 言

本书初次问世至今已有 12 年了。虽然它只是以介绍基础知识为主，但这期间半导体集成电路和数字化技术的进步日新月异，使本书不能不大幅度改写。

下面是本书引入的新内容：

1、运算放大器、模拟开关以及 CMOS 等在脉冲电路的应用。

由于引入了上述新元件，所以电路的制作以及对电路工作情况的理解变得更为容易。因为以前使用的元件不是理想的，所以对一些未必是本质性的问题也不得不进行一些介绍，而现在已没有这种必要了。

2、对开关控制器的需求增加了，书中相应加进间歇振荡器的内容。

在一般的入门读物中，很少涉及负性电阻的产生，本书对此用便于读者理解的方法做了介绍，向读者提供了学习机会。如能有所助益，我们将感到高兴。

3、脉冲的调制解调越来越重要，我们因此充实了有关内容。

书中还介绍了 A-D 和 D-A 转换器的基本原理。

在本次改写过程中，自初版以来一直关心本书的小柴典居先生也提出了宝贵意见。在此深表谢意。

著 者

目 录

1	脉冲电路基础	
1.1	脉冲	12
1.2	电子电路基础知识	18
2	RLC 电路的脉冲响应	
2.1	RC 电路的充电与放电	28
2.2	RC 电路的脉冲响应	30
2.3	RL 电路的脉冲响应	40
2.4	微分电路和积分电路	41
2.5	RLC 电路的脉冲响应	44
3	二极管的脉冲响应	
3.1	pn 结二极管的静态特性	50
3.2	静态特性的折线近似与简单的电路工作	51
3.3	pn 结二极管的开关特性	52
3.4	其它二极管	58
4	晶体管的脉冲响应	
4.1	双极晶体管的静态特性和工作点	62
4.2	双极晶体管的脉冲响应	64
4.3	MOS 型场效应晶体管的脉冲响应	77

5 多谐振荡器	
5.1 多谐振荡器的分类	84
5.2 双稳态多谐振荡器	85
5.3 单稳态多谐振荡器	93
5.4 无稳态多谐振荡器	97
5.5 由集成电路构成的多谐振荡器	100
6 间歇振荡器	
6.1 弛张振动原理	106
6.2 间歇振荡器的基本类型	108
6.3 晶体管饱和单稳态间歇振荡器	111
6.4 磁饱和型间歇振荡器	114
6.5 RC 限定型无稳态间歇振荡器	116
7 波形控制电路	
7.1 振幅轴上的波形操作	120
7.2 时间轴上的波形操作	132
8 产生特殊波形的电路	
8.1 扫描波形产生电路	140
8.2 米勒积分锯齿波电路	141
8.3 自举电路	144
8.4 阶梯波产生电路	146
9 脉冲的调制与解调	
9.1 脉冲调制的种类	154
9.2 取样定理	156
9.3 脉冲振幅调制与脉冲时分调制	158
9.4 脉冲编码调制与 Δ 调制	160