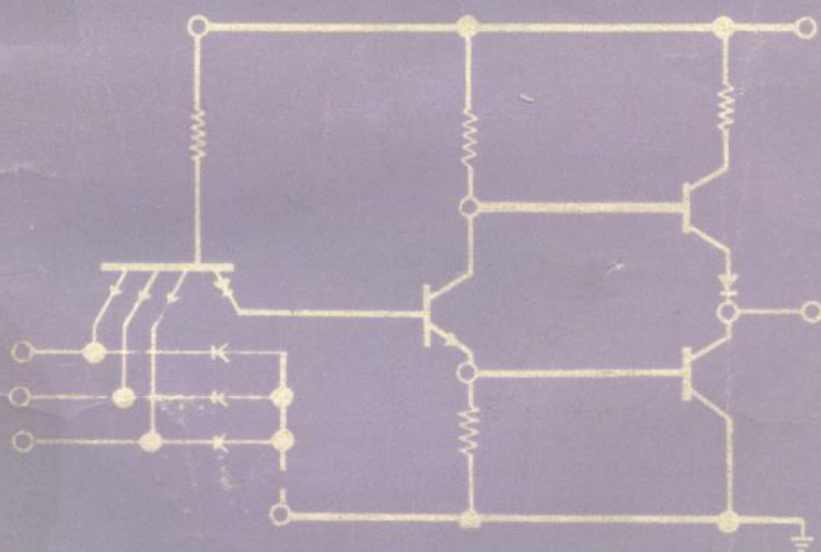


实用脉冲电路

于振荣 译
王树茂 校



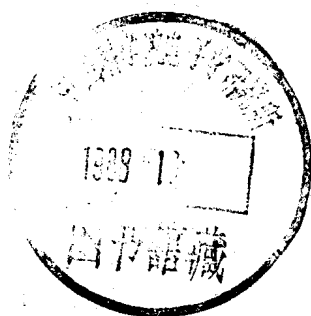
黑龙江科学技术出版社

73.767
107

实用脉冲电路

于振荣 译

王树茂 校



黑龙江科学技术出版社

一九八七年·哈尔滨

8810002

内 容 简 介

全书共分十四章,前五章叙述了 RC 电路、各种开关电路及微分电路。第六至十一章叙述了施密特和电压比较电路、斜线波和积分电路,双稳和单稳电路及逻辑和取样门电路。第十二至十四章叙述了数字计数、数字频率计,数字电压表、脉冲调制和分时多路传输技术。

书中叙述的各种脉冲电路主要是采用 IC 运算放大器和其它 IC 电路构成的。有详尽的原理分析和清晰明了的设计步骤,每章后都附有大量的实用电路和习题。

本书适用于从事自动控制,计算机接口工作的工程技术人员,大学生和广大技术工人阅读参考。

DT44/08
封面设计:韩寒

实 用 脉 冲 电 路

于振荣 译

王树茂 校

黑龙江科学技术出版社出版

(哈尔滨市南岗区建设街35号)

依安印刷厂印刷·黑龙江省新华书店发行

787×1092毫米32开本15.25 印张310千字

1987年4月第1版·1987年4月第1次印刷

印数: 1—5,300册

书号: 15217·225

定价: 3.00元

386108

著 者 原 序

本书目的是阐述所有基本半导体脉冲电路的工作原理与分析方法设计。在有关的设计叙述中,说明了简单的按步计算过程。通过这个过程,设计者可清楚地知道根据什么来选取每个元件的数值。在本书中还给出了很多设计实例。书中所用到的数学知识不超过代数方程和对数的范围。

本书除了讨论分立元件电路外,还论述了如何使用 IC 运算放大器来设计各种脉冲电路。此外还研究了各种数字集成电路。但本书的重点是脉冲电路,而不是电子计算机逻辑。

本书的叙述顺序是: RC 电路; 二极管开关电路; 三极管开关电路和 IC 反相电路。然后叙述: 施密特触发电路; 电压比较电路; 斜波产生器; 定时电路; 单稳态电路; 不稳态电路; 双稳态电路。在单元电路全部叙述之后,用这些电路作为基本单元来说明: 数字计数、数字频率计、数字电压表、脉冲调制和分时多路传输技术。本书还叙述了七线段数字显示器件, IC 触发器和计数电路。

本书的叙述方法,可使读者很容易理解各种脉冲电路的工作原理和能简单明了地设计这些脉冲电路。

在此,对那些在第一版中提出改进意见的人们表示衷心感谢。

戴维特 A·贝尔

译者序

《实用脉冲电路》原文1981年在美国出版。到目前为止出版的各种脉冲电路书籍大都是介绍由分立元件构成的脉冲电路，而本书的最大特点是采用运算放大器和其他 IC 电路构成各种脉冲电路。电路的集成度高、性能好、技术先进。作者对于各种电路叙述深入浅出，首先透彻地分析了电路的工作原理，然后结合实例简单明了地给出设计思想方法和步骤。使读者由浅入深地掌握每种电路的工作原理及设计方法。本书给出大量实用电路，具有很强的实用性，可以作为脉冲电路的原理，设计及实用电路方面的手册使用。

该书共分十四章，前 11 章叙述脉冲及各种单元脉冲电路。其中第一章是波形。第二章是 RC 电路。第 3~11 章是二极管开关电路，三极管开关电路，倒相电路及 IC 微分器，施密特触发电路及电压比较器，斜线波产生器及积分器，单稳态、不稳态电路及 555 定时器，双稳态电路，逻辑门电路，取样门电路。第 12~14 章是前几章单元电路的应用，详细地叙述了数字计数，数字频率计和数字电压表，脉冲调制和分时多路传输等技术。

该书适用于从事自动控制、电子工程、计算机接口工作的工程技术人员，大学教师和大學生以及广大技术工人阅读。

本书第 1~5 章由郎彦同志翻译。中国能源杂志出版社

王树茂同志担任本书的校阅、审核。此外，在本书的翻译过程中曾得到黑龙江省计算中心杨焕忠同志的帮助，在此一并表示衷心感谢。

由于时间和水平所限，错误在所难免，敬请读者指正。

译 者

一九八五年十一月

目 录

第一章 波形

引言	(1)
1.1 波形类型	(1)
1.2 脉冲波形的特征	(8)
1.3 波形的谐波分量	(16)
复习与习题	(25)

第二章 RC电路

引言	(30)
2.1 RC 电路的工作原理	(30)
2.2 RC 电路方程	(38)
2.3 RC 电路对方波的响应	(44)
2.4 积分电路	(47)
2.5 微分电路	(53)
2.6 微分和积分电路的负载效应	(60)
复习与习题	(63)

第三章 二极管开关电路

引言	(66)
3.1 二极管开关电路	(66)
3.2 稳压二极管	(69)
3.3 二极管削波电路	(71)

3.4 二极管钳位电路.....	(81)
3.5 倍压电路.....	(91)
复习与习题	(92)

第四章 晶体管开关电路

引言	(96)
4.1 理想晶体管开关电路.....	(96)
4.2 实际的晶体管开关电路.....	(98)
4.3 晶体管开关时间.....	(105)
4.4 晶体管开关时间的改善.....	(109)
4.5 结场效应晶体管 (JFET) 开关电路	(114)
4.6 MOSFET开关电路	(118)
4.7 CMOS开关电路.....	(119)
复习与习题.....	(120)

第五章 反相电路和IC微分器

引言	(123)
5.1 直接耦合双极性晶体管反相电路.....	(123)
5.2 电容耦合反相电路.....	(130)
5.3 JFET反相电路	(138)
5.4 IC运算放大器反相器.....	(140)
5.5 运算放大器微分器.....	(145)
复习与习题	(148)

第六章 施密特触发器和电压比较器

引言	(150)
----------	---------

6.1	施密特触发器的工作原理	(150)
6.2	给定上触发点的设计	(153)
6.3	给定上、下触发点的设计	(157)
6.4	加速电容的选择	(159)
6.5	输入/输出特性	(160)
6.6	IC运算放大器作为施密特触发电路	(163)
6.7	IC施密特触发电路	(172)
6.8	IC电压比较器	(173)
	复习与习题	(175)

第七章 斜线波产生器和积分器

	引言	(178)
7.1	RC斜线波产生器	(178)
7.2	恒流斜线波产生器	(182)
7.3	单结晶体管张弛振荡器	(191)
7.4	四层二极管张弛振荡器	(196)
7.5	可调的UJT张弛振荡器	(199)
7.6	晶体管自举斜线波产生器	(203)
7.7	IC自举斜线波产生器	(208)
7.8	自振斜线波产生器	(213)
7.9	米勒积分电路	(215)
7.10	三角波形产生器	(221)
7.11	CRT时间基准	(225)
	复习与习题	(226)

第八章 单稳态和不稳态多谐振荡器和555定时器

引言	(230)
8·1 集电极耦合单稳态多谐振荡器	(230)
8·2 集电极耦合单稳态多谐振荡器的设计 ...	(235)
8·3 单稳态多谐振荡器的触发	(241)
8·4 射极耦合单稳态多谐振荡器	(243)
8·5 应用IC运算放大器设计单稳态多 谐振荡器	(245)
8·6 IC单稳态多谐振荡器	(250)
8·7 不稳态多谐振荡器	(250)
8·8 应用IC运算放大器设计不稳态多 谐振荡器	(257)
8·9 555IC定时器	(259)
8·10 555单稳态多谐振荡器.....	(261)
8·11 555单稳态多谐振荡器的设计.....	(264)
8·12 基本555单稳态多谐振荡器的改进.....	(266)
8·13 555不稳态多谐振荡器.....	(269)
8·14 基本不稳态多谐振荡器的改进	(273)
8·15 555定时器的其他应用.....	(276)
8·16 CMOS定时电路	(278)
复习与习题	(279)

第九章 双稳态多谐振荡器

引言	(283)
9·1 集电极耦合双稳态多谐振荡器	(283)

9.2	集电极耦合双稳态多谐振荡器的设计	(286)
9.3	发射极耦合双稳态多谐振荡器	(291)
9.4	集电极触发	(292)
9.5	基极触发	(298)
9.6	T型触发器	(301)
9.7	SC触发器	(303)
9.8	时钟SC触发器.....	(307)
9.9	D 触发器	(308)
9.10	JK触发器.....	(309)
	复习与习题	(311)

第十章 逻辑门

引言	(313)
10.1 二极管与门(AND)	(313)
10.2 二极管或门(OR)	(316)
10.3 正逻辑和负逻辑	(318)
10.4 DTL与非门(NAND)	(319)
10.5 DTL或非门(NOR)	(322)
10.6 逻辑门的性能指标	(323)
10.7 高阈值逻辑门(HTL)	(329)
10.8 电阻晶体管逻辑(RTL)	(329)
10.9 晶体管—晶体管逻辑电路(TTL)	(330)
10.10 发射极耦合逻辑电路(ECL)	(337)
10.11 MOSFET逻辑电路	(342)

10·12	集成注入逻辑电路 (I^2L)	(347)
10·13	主要类型IC逻辑电路的比较	(353)
	复习与习题	(355)

第十一章 取样门

引言	(358)
11·1 二极管取样门电路	(358)
11·2 双极性晶体管串联门电路	(360)
11·3 双极性晶体管并联取样门电路	(364)
11·4 JFET串联取样门电路	(368)
11·5 JFET并联门电路	(371)
11·6 MOSFET 取样门电路	(373)
11·7 运算放大器取样门电路	(377)
11·8 取样—保持电路	(379)
复习与习题	(383)

第十二章 数字计数电路

引言	(385)
12·1 串联触发器	(385)
12·2 十进制计数器	(390)
12·3 集成电路计数器	(394)
12·4 数字显示或读出	(396)
12·5 二进制到十进制转换	(406)
12·6 七线段LED显示驱动	(412)
12·7 10000进位计数器	(416)

12.8 计数器控制	(418)
复习与习题	(419)
 第十三章 数字频率计和数字电压表	
引言	(422)
13.1 定时系统	(422)
13.2 锁存电路	(426)
13.3 数字频率计	(428)
13.4 数字电压表中的双斜率积分器	(430)
13.5 数字电压表 (DVM)	(436)
复习与习题	(438)
 第十四章 脉冲调制和分时多路传输	
引言	(440)
14.1 脉冲调制类型	(440)
14.2 PAM调制和解调	(444)
14.3 PDM 调制和解调	(446)
14.4 PPM 调制和解调	(448)
14.5 分时多路传输 (TDM)	(450)
14.6 PCM 调制和解调	(459)
复习与习题	(465)
 习题答案	 (467)

第一章 波 形

引 言

脉冲波形这个术语通常只用于表示方波。然而在脉冲电路的研究中要涉及很多不同的波形。波形表明幅度和时间的关系。每种波形都含有较高频率的正弦波分量，称做谐波。谐波的分析表明，电路的频带宽度与电路输出的方波所产生的畸变有一定的关系。

1.1 波形的类型

1.1.1 重复波形和瞬变波形

当一个量相对于另一个量变化时，可用图形表示它们之间的关系。这样，对于半导体二极管 I_F 相对于 U_F 作图，就给出二极管的正向特性〔图1.1(a)〕。类似的，也可作图表示一个量如何随时间变化。直流电压和电流相对于时间作图得到的图形是一条直线，如图1.1(b)所示。交流电压，顾名思义，是一个随时间增加或减少的量。将一个瞬变电压 v 相对于时间 t 作图，就得到电压波形。图1.1(c)所示是正弦交流电压的波形。很明显，电压在正的方向增加到峰值，再通过零减少到负峰值，最后又回到零，然后开始新的周期。正弦波电压（或电流）随时间变化具有正弦关系。由重

8810002

· 1 ·

复的同样周期组成的波形定义为重复波形或周期波形。仅仅研究这种波形的一个周期就能了解所研究的电压或电流的变化情况。当交流电压连续周期不相同，称为非周期波形。

有时，直流电压在某一瞬间突然减少（或增加），然后，又回到它的正常电平〔图1·1（d）〕。例如，当把一个负载突然接进电源时就能出现这种情况。这样的暂短的非周期波形称为瞬变波形。

1·1·2 显示方法

因为电的波形（周期的和非周期的）通常发生在毫秒或微秒的期间内，所以不可能通过人工测量把这样瞬变的电平描在图上，必须使用仪器才能作出电压或电流相对于时间的图形。用于此目的的一种仪器就是带状图形记录仪（图1·2），在这个记录仪中笔在移动的带状纸上划出波形。笔的垂直移动正比于所加电压的瞬时值。因为纸是匀速移动的，所以水平轴正比于时间。另一种类似的仪器是用从移动的镜上反射的一束光照到照像纸上来代替移动杆和笔。

虽然图形记录仪能得到所研究波形的永久记录，但是它实质上是一个低频仪器，这是它的主要缺点。限极射线示波器在研究电波形中有广泛的应用，因为它能显示更高频率的波形。在示波器中，电子束打在荧光屏上产生极微小的光点。当电子束被要显示的电压在垂直方向上偏转，而在水平方向上的偏转是正比于时间时，光点的移动就成一条线〔图1·3〕。光点从屏幕的左边向右边移动。在波形一个，（或更多）周期结束时，光点立即回到屏幕的左边。这样，一个重复的波形就可以反复地划在屏幕上。当需要永久记录

波形时，可使用照像机记录示波器上显示的图形。也可用照像机记录任何在示波器屏幕上暂短显示的瞬态波形。

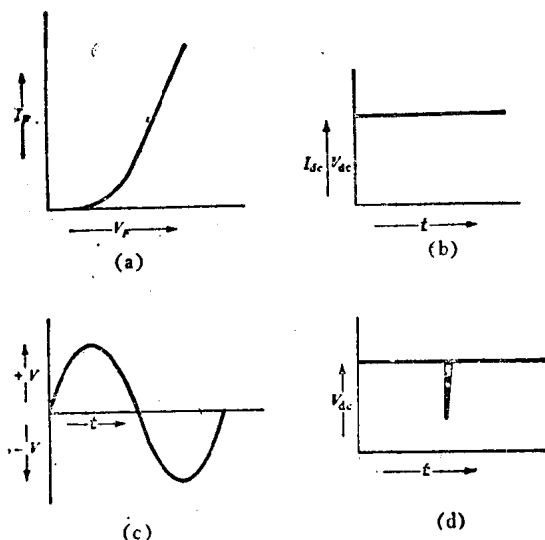


图1.1 显示两个量的相对关系的各种图形

- (a) 二极管的伏安特性曲线
- (b) 直流电压或直流电流随时间变化图形
- (c) 交流电压随时间变化波形
- (d) 直流电压上的瞬变波形

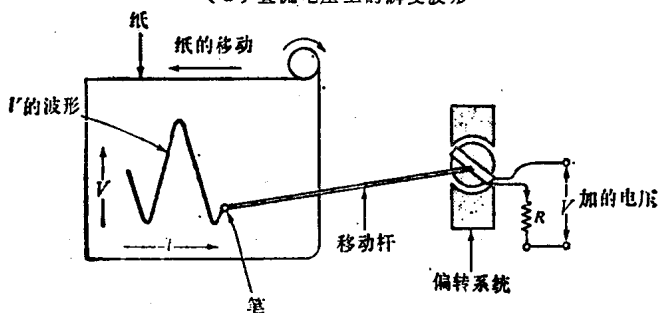


图1.2 带状图形记录仪上显示波形

1.1.3 各种波形

正弦波 最普通电的波形是正弦波，如图1.3所示。半波整流去掉了正弦波的负(或正)半个周期〔图1.4(a)〕，而全波整流产生一串单方向的半周期正弦波，如图1.4(b)所示。

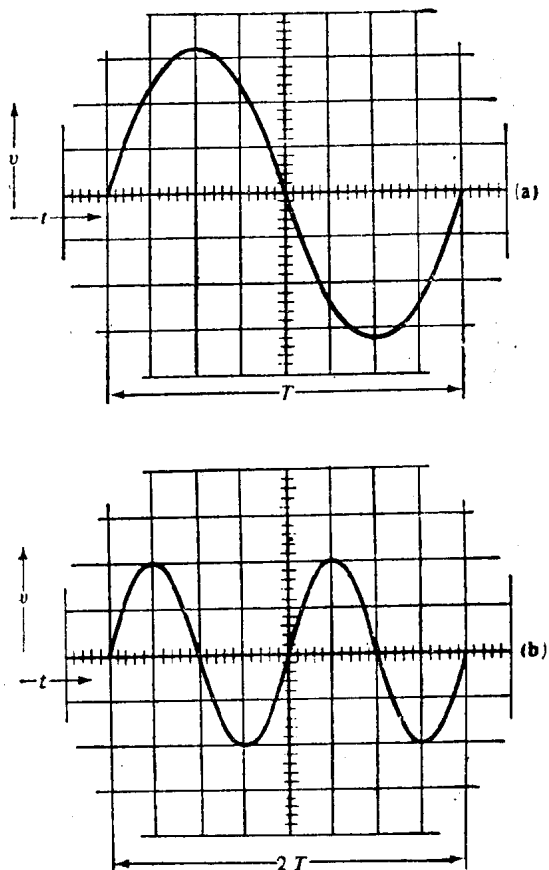


图1.3 示波器显示的波形
(a)显示一个周期 (b)显示两个周期