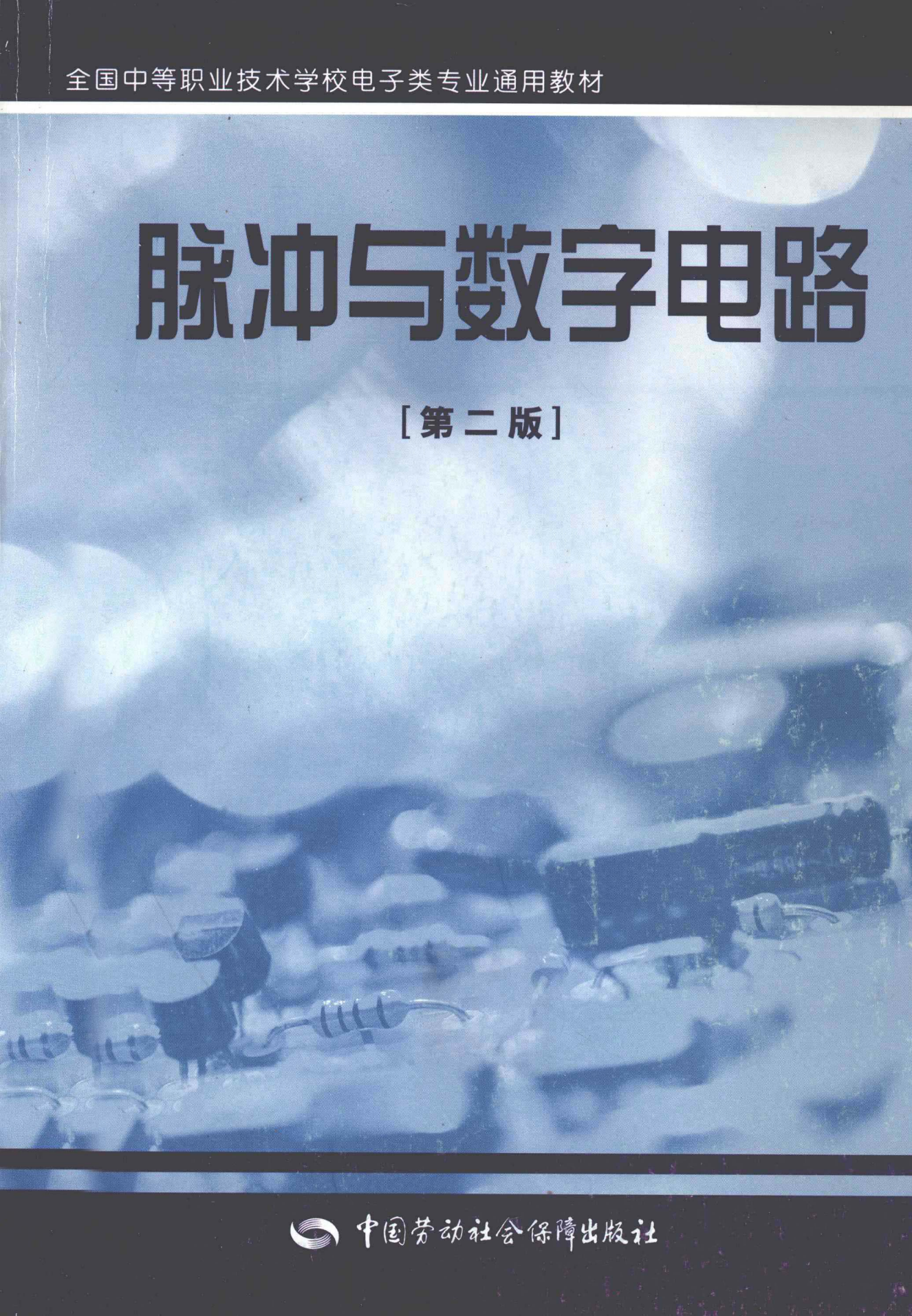


全国中等职业技术学校电子类专业通用教材

脉冲与数字电路

[第二版]



 中国劳动社会保障出版社

全国中等职业技术学校电子类专业通用教材

脉冲与数字电路

(第二版)

劳动和社会保障部教材办公室组织编写

中国劳动社会保障出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

脉冲与数字电路/朱春萍编. —2 版. —北京: 中国劳动社会保障出版社, 2004

全国中等职业技术学校电子类专业通用教材

ISBN 7-5045-4241-5

I. 脉… II. 朱… III. ①脉冲电路—专业学校—教材 ②数字电路—专业学校—教材
IV. ①TN78 ②TN79

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2004) 第 008455 号

中国劳动社会保障出版社出版发行

(北京市惠新东街 1 号 邮政编码: 100029)

出 版 人: 张梦欣

*

煤炭工业出版社印刷厂印刷装订 新华书店经销

787 毫米 × 1092 毫米 16 开本 9.25 印张 228 千字

2004 年 4 月第 2 版 2004 年 4 月第 1 次印刷

印数: 20100 册

定价: 13.00 元

读者服务部电话: 010-64929211

发行部电话: 010-64911190

出版社网址: <http://www.class.com.cn>

版权专有 侵权必究

举报电话: 010-64911344

前 言

为了更好地适应中等职业技术学校的教学需求，劳动和社会保障部培训就业司于 2002 年组织全国有关学校的教学专家和行业专家，制定了电子类专业教学计划和家用电器维修专业教学计划以及相关课程的教学大纲。根据教学计划和教学大纲的要求，我们组织了相应教材的编写工作。这些教材具有模块化特点，部分专业基础课和技能训练课教材对于上述两个专业具有通用性。

在教材编写过程中，我们始终坚持了以下几个原则。

第一，以能力为本位，重视实践能力的培养，突出职业技术教育特色。根据企业的实际需要，确定学生应具备的能力结构与知识结构，在保证必要专业基础知识的同时，加强实践性教学内容，强调学生实际工作能力的培养。

第二，吸收和借鉴各地教学改革的成功经验，专业课教材的编写采用了理论知识与技能训练一体化的模式，使教材内容更加符合学生的认知规律，保证理论与实践的密切结合。

第三，更新教材内容，使之具有时代特征。根据科学技术发展对劳动者素质提出的新的要求，在教材中充实新知识、新技术、新设备和新材料等方面的内容，体现教材的先进性。

第四，贯彻国家关于职业资格证书与学业证书并重、职业资格证书制度与国家就业制度相衔接的政策精神，力求教材内容涵盖有关国家职业标准（中级）的知识、技能要求，确实保证毕业生达到中级技能人才的培养目标。

这次教材编写工作得到北京、上海、天津、江苏、浙江、福建、江西、山东、湖南、广东、四川、重庆、贵州等省、直辖市劳动和社会保障厅（局）以及有关学校的大力支持，我们表示诚挚的谢意。

劳动和社会保障部教材办公室

2003 年 6 月

简 介

本书根据劳动和社会保障部培训就业司颁发的《电子类专业教学计划》编写，供全国中等职业技术学校电子类专业使用。主要内容有：脉冲电路基础、逻辑门电路、组合逻辑电路、时序逻辑电路、脉冲信号的产生与变换、数模和模数转换等。

本书也可用作职业培训教材。

本书由朱春萍编写，李敬梅审稿。

目 录

第一单元 脉冲电路基础	(1)
课题一 RC 电路的应用	(1)
第一节 预备知识	(1)
习题 1—1	(7)
第二节 技能训练(微分电路和积分电路的组装、调试与波形观测)	(8)
课题二 晶体管的开关特性	(10)
第一节 预备知识	(10)
习题 1—2	(19)
第二节 技能训练(限幅电路的组装、调试及波形观测)	(21)
第二单元 逻辑门电路	(23)
课题一 基本逻辑门电路	(23)
第一节 预备知识	(23)
习题 2—1	(29)
第二节 技能训练(基本门电路功能测试)	(30)
课题二 复合门	(33)
第一节 预备知识	(33)
习题 2—2	(40)
第二节 技能训练(与非门、或非门应用电路的组装、调试及功能测试)	(41)
课题三 其他逻辑功能的门电路	(43)
第一节 预备知识	(43)
习题 2—3	(49)
第二节 技能训练(三态门、OC 门逻辑功能测试)	(49)
第三单元 组合逻辑电路	(52)
课题一 组合逻辑电路的分析与设计	(52)
第一节 预备知识	(52)
习题 3—1	(62)
第二节 技能训练(设计一个有两位数字的比较器)	(63)
课题二 编码器	(64)
第一节 预备知识	(64)

习题 3—2	(69)
第二节 技能训练 (比较器的功能测试)	(70)
课题三 译码器及显示电路	(72)
第一节 预备知识	(72)
习题 3—3	(76)
第二节 技能训练 (译码器的功能测试)	(76)
综合课题一 组合逻辑电路的安装、调试与分析 (两位数比较显示电路的组装、 调试与分析)	(78)
第四单元 时序逻辑电路	(81)
课题一 集成触发器	(81)
第一节 预备知识	(81)
习题 4—1	(91)
第二节 技能训练 (JK 触发器功能及其转换为 D 触发器的测试线路)	(92)
课题二 寄存器	(93)
第一节 预备知识	(93)
习题 4—2	(96)
第二节 技能训练 (移位寄存器控制发光二极管循环点亮/熄灭电路)	(97)
课题三 计数器	(98)
第一节 预备知识	(98)
习题 4—3	(106)
第二节 技能训练 (60 进制加计数器)	(108)
综合课题二 时序逻辑电路的安装、调试与分析 (启动与复原电路的组装、 调试与分析)	(109)
第五单元 脉冲信号的产生与变换	(113)
课题一 单稳态触发器	(113)
第一节 预备知识	(113)
习题 5—1	(116)
第二节 技能训练 (节电灯电路的组装、调试与分析)	(117)
课题二 多谐振荡器	(118)
第一节 预备知识	(118)
习题 5—2	(121)
第二节 技能训练 (环形振荡器的组装、调试与分析)	(121)
课题三 555 定时器的应用	(123)
第一节 预备知识	(123)
习题 5—3	(127)
第二节 技能训练 (555 定时器构成单稳态触发器的组装、调试与分析)	(127)
综合课题三 定时控制电路 (定时控制电路的组装、调试与分析)	(128)

第六单元 数模和模数转换	(131)
课题 D/A 转换和 A/D 转换	(131)
第一节 预备知识.....	(131)
习题 6	(137)
第二节 技能训练（三位半数字式直流电压表的组装、调试与分析）	(137)

第一单元



课题一 RC 电路的应用

第一节 预备知识

一、脉冲的基本概念

1. 脉冲的定义

脉冲这个词包含着脉动和短促的意思，它是指存在时间极短的电压或电流的波形。随着科学技术的发展，相应出现的脉冲波的种类也越来越多。因此从广义上来说，通常把一切非正弦波都称为脉冲。如图 1—1 所示是常见的脉冲波形。

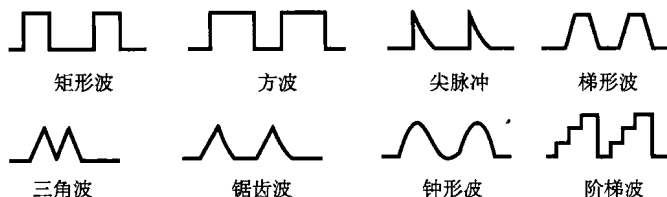


图 1—1 常见的脉冲波形

在脉冲数字电路中，常用的是矩形脉冲，它也是本书主要介绍的脉冲波形。

2. 脉冲技术研究的对象

脉冲技术是电子技术中的一种基础技术，它主要研究的内容是用什么样的电路来产生、变换、传送、放大和记忆脉冲信号，以及用什么方法来测量各种脉冲信号。

脉冲技术的发展和运用，是近几十年来电子技术发展的一个重大特点。脉冲技术现已广泛地应用于自动控制、电子计算机、遥控通讯和家用电器等各个方面。

3. 脉冲的主要参数

脉冲参数是表示信号特征的物理量。研究脉冲电路的性能和质量时，常要对脉冲电路所产生的波形进行定量分析，以评价该电路的性能。如图 1—2 所示为实际电路中的矩形波。现以矩形波为例介绍脉冲波形中各种主要参数的含义。

(1) 脉冲幅度 U_m (或 I_m) 脉冲顶部的电平值和脉冲底部的电平值之差称为脉冲幅度。在图 1—2 中，脉冲顶部为高电平，用 U_H 表示；脉冲底部为低电平，用 U_L 表示。所以脉冲幅度 $U_m = U_H - U_L$ 。

(2) 脉冲上升时间 t_r 脉冲由 $0.1U_m$ (或 $0.1I_m$) 上升到 $0.9U_m$ (或 $0.9I_m$) 所需要的时间。

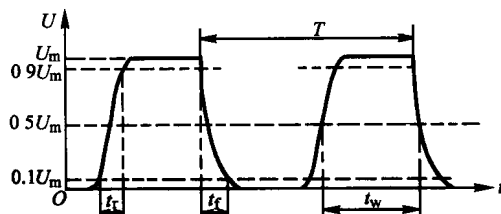


图 1—2 脉冲波形的主要参数

(3) 脉冲下降时间 t_f 脉冲由 $0.9U_m$ (或 $0.9I_m$) 下降到 $0.1U_m$ (或 $0.1I_m$) 所需要的时间。

(4) 脉冲周期 T 在周期性出现的脉冲波形中, 两个相邻脉冲波形对应点之间的时间。周期的倒数就是脉冲频率 f 。

(5) 脉冲宽度 t_w 脉冲出现后所持续的时间, 一般以 $0.5U_m$ (或 $0.5I_m$) 处的宽度为脉冲宽度。在实用中给定的脉冲宽度一般都有具体说明。

(6) 占空比 q 脉冲宽度 t_w 与脉冲周期 T 的比值, 即

$$q = \frac{t_w}{T}$$

二、电容器的充放电

1. 电容器的充放电过程

图 1—3 是描述电容器充放电过程的实验电路。

设 $t=0$ 之前, 开关 S 接 “1”, 电容器两端电压 $u_C=0$, 流过电容器的电流 $i_C=0$ 。在 $t=0$ 时刻, S 扳向 “2”, 于是电源将通过 R 对 C 充电。充电时满足:

$$E = u_C + i_C R \quad (1-1)$$

所以充电电流为:

$$i_C = \frac{E - u_C}{R} \quad (1-2)$$

由于原来 S 接 “1”, 电容器极板上没有电荷, $u_C=0$ 。在 S 扳向 “2” 的瞬间, 电容器来不及充电, 所以 u_C 仍为零。由式 1—2 可以得到此时充电电流为最大值, 即:

$$i_C = \frac{E}{R}$$

之后, 随着时间的推移, 电容器极板上逐渐积累电荷, u_C 逐渐上升。 u_C 的上升使电容器充电电流 i_C 逐渐减小, 反过来又促使 u_C 的上升越来越慢。当 u_C 上升到 E 时, $i_C=0$, 充电过程结束。

由数学推导, 充电电压和充电电流的变化规律为:

$$u_C = E (1 - e^{-t/RC}) \quad (1-3)$$

$$i_C = \frac{E}{R} e^{-t/RC} \quad (1-4)$$

如果充电结束后再将 S 扳向 “1”, 则电容器所充的电荷将通过 R 放电。放电时满足:

$$u_C + i_C R = 0 \quad (1-5)$$

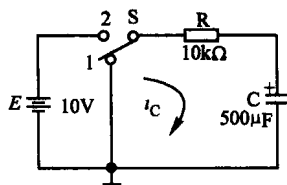


图 1—3 RC 充放电实验电路

所以放电电流为：

$$i_C = -\frac{u_C}{R} \quad (1-6)$$

式 1—6 中的负号表示放电电流的方向与充电电流的方向相反。在放电开始的瞬间，电容器还来不及放电，两端电压仍为 E ，所以开始时放电电流 $i_C = -E/R$ 。出现放电之后，电容器中积累的电荷就减少， u_C 下降，反过来又使放电电流 i_C 减小。直到最后，电容器两极板上的电荷放完， $u_C = 0$ ， $i_C = 0$ ，放电过程结束。

由数学推导，放电过程中电压和电流的变化规律为：

$$u_C = E e^{-t/RC} \quad (1-7)$$

$$i_C = -\frac{E}{R} e^{-t/RC} \quad (1-8)$$

电容器充放电电压、电流的变化规律如图 1—4、图 1—5 所示。由图 1—4 可知，充电时 u_C 随时间的增加而按指数规律上升，从起始值零向终了值 E 趋近； i_C 则随时间的增加而按指数规律下降，由起始值的 E/R 向终了值零趋近。由图 1—5 可知，放电时 u_C 、 i_C 随时间的增加而按指数规律下降，从起始值向终了值零趋近。放电的快慢取决于 RC 的大小， RC 大，充放电进行得慢； RC 小，则充放电进行得快。令 $\tau = RC$ ， τ 通常称为时间常数。若 R 的单位为 Ω ， C 的单位为 F ，则 τ 的单位为 s 。在脉冲技术中，用 s 作单位显然太大了，常用 ms ($1\text{ ms} = 10^{-3}\text{ s}$) 或 μs ($1\text{ }\mu s = 10^{-6}\text{ s}$) 作单位。 τ 的大小对电容器充放电速度的影响如图 1—6 所示。

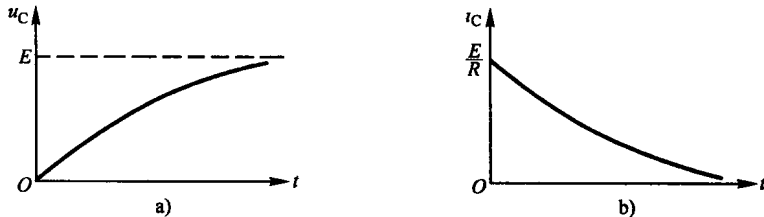


图 1—4 电容器的充电曲线

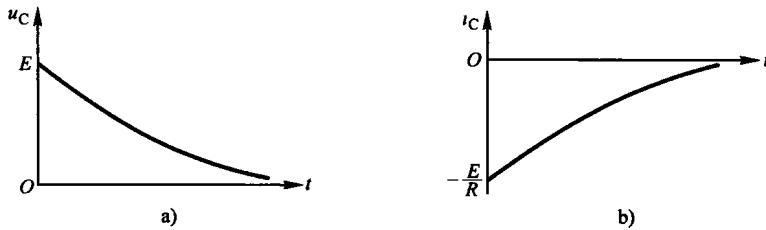


图 1—5 电容器的放电曲线

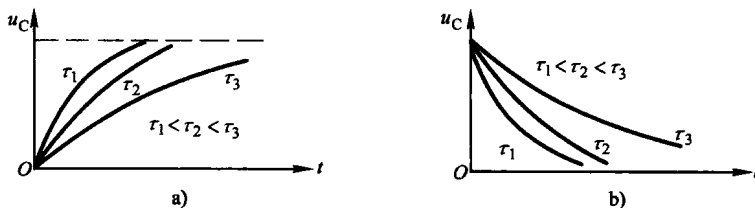


图 1—6 时间常数 τ 对充放电的影响

a) τ 对充电的影响 b) τ 对放电的影响

电容器的充放电过程称为过渡过程或暂态过程。

2. 电容器充放电的三要素公式

经数学推导, 简单 RC 回路中暂态过程的解析式为:

$$f(t) = f(0^+) + [f(\infty) - f(0^+)](1 - e^{-t/\tau}) \quad (1-9)$$

式中 $f(0^+)$ 、 $f(\infty)$ 、 τ 称为三要素, 因此式 1—9 称为暂态过程的三要素公式。 $f(t)$ 为 RC 电路中电压或电流的变化规律。显然, 电路中的电压或电流是随时间按指数规律上升或下降的, 变化的快慢决定于 τ 的大小。 $f(0)$ 表示 RC 电路中电压或电流的起始值。我们知道电路暂态过程是由开关接通或断开破坏电路稳态而开始的, 设 $t=0$ 时开关动作, 则 $f(0^-)$ 表示开关动作前瞬间电压或电流的数值, $f(0^+)$ 表示开关动作后瞬间电压或电流的数值。在电容器充放电电路中由开关定理可得:

$$u_C(0^-) = u_C(0^+)$$

即电容器两端电压不能突变。 $f(\infty)$ 表示电容器充放电结束后电路中电压或电流的终了值。充放电结束后电容器流过的电流为零, 电容器相当于开路, $i_C(\infty) = 0$ 。对于电源电压为 E 的简单 RC 回路, 充电时 $u_C(\infty) = E$, 放电时 $u_C(\infty) = 0$ 。 τ 表示电路的时间常数, $\tau = RC$, R 、 C 分别为简单回路的总电阻和总电容。

例 1—1 如图 1—7 所示, 当 $t=0$ 时将开关 S 由 “1” 扳向 “2”。

(1) 经过多少时间, 电容器 C 两端电压上升到电源电压的 50% 和 95%?

(2) 画出输出电压波形。

解: 设 S 由 “1” 扳向 “2” 后, 分别经 t_1 、 t_2 , 电容器两端电压 u_C 上升到电源电压的 50% 和 95%。

(1) 由开关定理得:

$$u_C(0^-) = u_C(0^+) = 0 \text{ V}$$

电容器充电终了电压 $u_C(\infty) = 10 \text{ V}$

电路时间常数 $\tau = RC = 10 \times 10^3 \times 100 \times 10^{-12} = 10^{-6} \text{ (s)} = 1 \text{ (}\mu\text{s)}$

由三要素公式

$$u_C(t) = u_C(0^+) + [u_C(\infty) - u_C(0^+)](1 - e^{-t/\tau})$$

可得:

$$t = \tau \ln \frac{u_C(\infty) - u_C(0^+)}{u_C(\infty) - u_C(t)}$$

当 $t = t_1$ 时

$$\begin{aligned} t_1 &= \tau \ln \frac{u_C(\infty) - u_C(0^+)}{u_C(\infty) - u_C(t_1)} \\ &= \tau \ln 2 = 0.7\tau = 0.7 \text{ (}\mu\text{s)} \end{aligned}$$

同理, 当 $t = t_2$ 时,

$$t_2 = \tau \ln 20 = 3\tau = 3 \text{ (}\mu\text{s)}$$

综上所述, 电容器经 $t = 0.7\tau$, 充电完成了 50%; 经 $t = 3\tau$, 充电完成了 95%。工程计算中规定, 充电完成 95% 时, 充电基本结束。由计算还可以知道, 电容器放电过程亦然。因此一般电容器的充放电过程需要 $3 \sim 5\tau$ 就可以基本完成了。

$$(2) u_o(t) = u_C(t) = 10(1 - e^{-t/\tau})$$

式中, t 的单位为 μs 。根据上式可作图, 如图 1—8 所示。

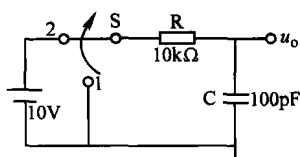


图 1—7 例 1—1 的电路图

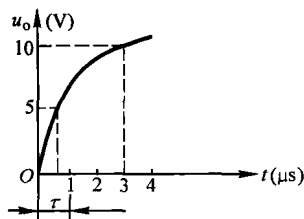


图 1—8 例 1—1 的波形图

三、RC 电路的应用

1. 微分电路

(1) 电路

图 1—9a 所示是最简单的微分电路。输入电压 u_i 加在 RC 串联回路上, 输出电压取自 R 两端。输入电压的波形是矩形波, 要求脉冲宽度 t_w 远大于电路的时间常数, 即 $t_w \gg RC$ 。

(2) 工作原理

在 $0 < t < t_1$ 期间, $u_i = 0 \text{ V}$, $u_C = 0 \text{ V}$, $u_o = 0 \text{ V}$ 。

$t = t_1$ 瞬间, u_i 由 0 突然上跳为 E , 由于电容器电压不能突变, $u_C = 0 \text{ V}$, 输出电压 $u_o = u_i - u_C = E$ 。

在 $t_1 < t < t_2$ 期间, 电容器自 t_1 开始充电, 但是由于 $RC \ll t_w$, 电容器电压 u_C 很快充到 E , 而输出电压 $u_o = u_i - u_C$ 迅速下降为 0 V。于是输出电压 u_o 就形成一个正的尖脉冲。

$t = t_2$ 瞬间, u_i 由 E 下跳为 0 V, 电容器电压不能突变, $u_o = u_i - u_C = -E$, 即输出电压 u_o 由 0 V 下跳为 $-E$ 。

$t > t_2$, 电容器自 t_2 开始放电, 因而很快使 $u_C = 0 \text{ V}$, 输出电压 u_o 迅速上升为 0 V。于是输出电压 u_o 就形成了一个负的尖脉冲。

当第二个矩形波电压出现在输入端的时候, 又重复上述过程, 在输出端就又得到一对正负相间的尖脉冲。

由此可见, 微分电路的输出突出了输入脉冲的变化部分。当输入电压不变时, 输出电压便为零。微分电路的输入输出波形如图 1—9b、d 所示。

(3) 构成微分电路的条件

在前面讨论微分电路时, 我们曾假设 RC 必须很小, 即 $\tau = RC \ll t_w$, 电路的时间常数需远小于输入脉冲的脉冲宽度。这就是说, 在输入脉冲作用期间, 电容器的充电 (或放电) 过程基本结束。

实际电路中一般取 $\tau \leq 0.1 t_w$ 。如果微分电路的时间常数不能满足 $\tau \ll t_w$ 时, 实际上便成了一般的耦合电路。如图 1—10b 所示, $\tau = 10 t_w$, 相对于 t_w 而言, 电容器充放电进行得很慢, 电容器两端电压 u_C 变化不大, 输出端电压 u_o 与输入端电压 u_i 波形相似, 则 RC 电路已经是 RC 耦合电路了。又如图 1—10e 所示, 当 $\tau = 0.1 t_w$ 时, 相对于 t_w 而言, 充放电

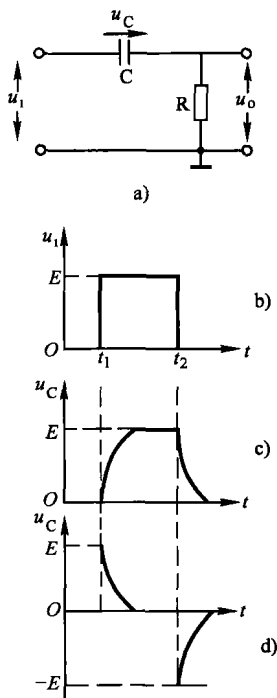


图 1—9 微分电路及其波形

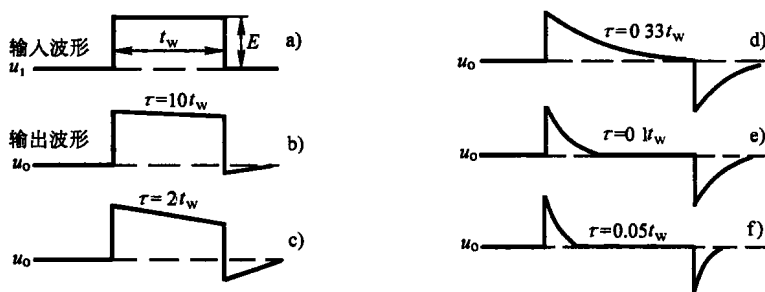


图 1—10 τ 的不同值对输出波形的影响

进行得很快，这时的 RC 电路已可以算是微分电路了。

2. 积分电路

(1) 电路

如图 1—11a 所示是最简单的积分电路，输入电压也是加在 RC 串联回路，但输出电压 u_o 却取自电容器 C 两端。输入端加的也是矩形波，要求脉冲宽度 $t_w \ll RC$ 。

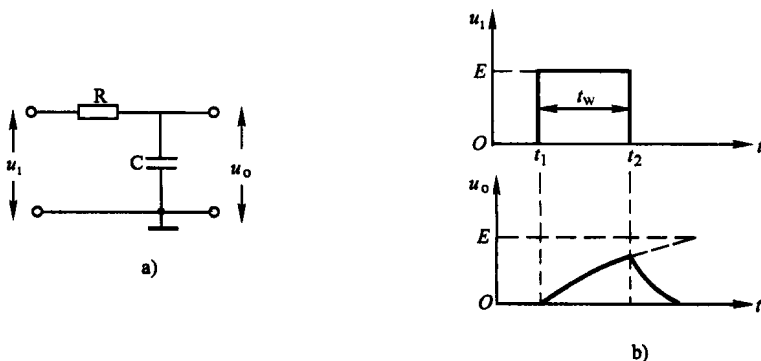


图 1—11 积分电路及其波形

(2) 工作原理

在 $0 < t < t_1$ 期间，输入端电压 $u_i = 0$ V，输出端电压 $u_o = 0$ V。

$t = t_1$ 瞬间，输入端电压 u_i 由 0 突然上跳为 E ，电容器两端电压不能突变， $u_o = u_C = 0$ V。

在 $t_1 < t < t_2$ 期间，电容器 C 开始充电， u_C 按指数规律上升。由于 $\tau \gg t_w$ ，电容器充电过程十分缓慢，电容器电压 u_C 上升曲线只是整个充电曲线的一小段，可以认为近似于一条直线，即 $u_o = u_C$ 是线性上升的。

$t = t_2$ 瞬间，输入端电压 u_i 下跳为 0 V，电容器两端电压 u_C 不能突变而保持 t_2 前瞬间的大小。

$t > t_2$ ，电容器开始放电， $u_o = u_C$ 按指数曲线下降。

于是，输出端电压 u_o 就形成锯齿波或近似三角波，如图 1—11b 所示。当第二个矩形波出现在输入端时，便重复上述过程。

由此可见，积分电路的输出延缓了输入的跳变部分，它相对于输入脉冲的上升沿和下降沿的波形，就变得“平滑”了。

四、脉冲分压器

在脉冲电路中，经常需要把脉冲信号幅度经过衰减后送到下一级，常见的是采用电阻分压电路，如图 1—12 所示。但由于输出端杂散电容 C_o （包括分布电容和后级的负载电容）的存在，当输入信号 u_i 上跳变时， C_o 就有一个充电过程，输出波形上升沿便会产生失真。

为了改善输出波形，可以在电阻 R_1 上并联一个电容 C_j ， C_j 的作用是使输出电压的边沿变化加快以克服 C_o 的延缓作用，所以 C_j 通常称为加速电容。脉冲分压器如图 1—13 所示。当 C_j 较小时，输出波形仍然得不到恰当的补偿，而出现补偿不足的情况。当 C_j 过大时，输出波形则出现过冲现象。分压电路怎样才能恰当地补偿呢？如果能使输出电压的起始值 $u_o(0^+)$ 和终了值 $u_o(\infty)$ 相等的话，那么输出波形就能真实地反映输入波形。这可以通过合理地选择参数来实现。

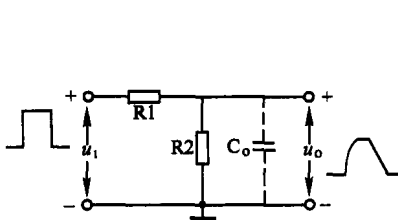


图 1—12 未经补偿的脉冲分压电路

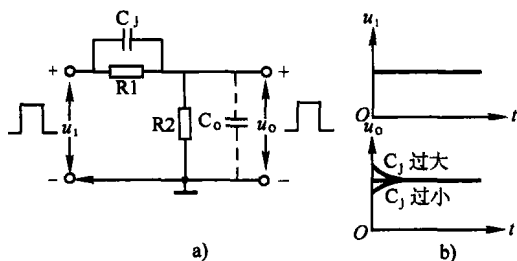


图 1—13 脉冲分压器及其波形

在 $t=0$ 瞬间，输入端电压 u_i 由 0 上跳为 E 。由于在信号跳变时，电容器相当于短路， C_j 、 C_o 呈现低阻抗， R_1 、 R_2 的阻值相对极大，可视为开路。电流主要是流过 C_j 和 C_o ，输出电压的大小决定于 C_j 、 C_o 的分压。而当 $t \rightarrow \infty$ ，即稳态时，流过 C_j 、 C_o 的电流为 0， C_j 、 C_o 可视为开路，输出电压的大小决定于 R_1 、 R_2 的分压。

$$u_o(0^+) = \frac{C_j}{C_j + C_o} E$$

$$u_o(\infty) = \frac{R_2}{R_1 + R_2} E$$

恰当地选取参数可得：

$$\frac{C_j}{C_j + C_o} = \frac{R_2}{R_1 + R_2}$$

整理简化后得：

$$C_j = \frac{R_2}{R_1} C_o$$

因此，在 R_1 、 R_2 和 C_o 确定的情况下，按以上公式选取 C_j 可以大大地改善输出波形， C_j 的大小对输出波形的影响如图 1—13b 所示。 C_j 过大会出现“过冲”现象， C_j 过小则输出波形会补偿不足。

习题 1—1

一、填空题

1. 脉冲信号是一种瞬间变化_____极短的电压或_____。

2. 矩形脉冲的主要参数：_____、_____、_____、_____和_____。

3. 脉冲幅度表示脉冲电压变化的_____；其值等于脉冲信号的_____和_____之差的绝对值。

4. 脉冲周期表示_____重复出现的时间间隔。

5. 脉冲宽度是指从脉冲前沿的_____到后沿的_____所需的时间。

6. RC 电路是由电阻和电容构成的简单电路。在分析 RC 电路时，电路切换瞬时电容可视为_____；瞬态过程结束后，电容又相当于_____。

7. 电容充放电需要一个瞬态过程，在这个过程中电压、电流是按_____变化的。瞬态过程的长短，只取决于电路的_____，通常规定经过_____时间后，瞬态过程基本结束。 τ 愈大，电容充放电过程愈_____。

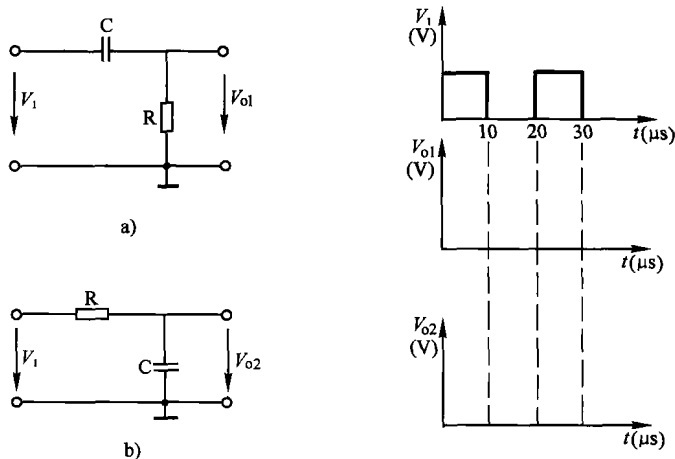
8. 微分电路和积分电路，都是利用_____实现波形变换的，微分电路输出取自_____，要求时间常数_____。积分电路输出取自_____，要求时间常数_____。

二、画波形题

在题图 1—1 所示电路中，

(1) 若 $C = 100 \text{ pF}$, $R = 10 \text{ k}\Omega$ ，试画出题图 1—1a 相应的输出 V_{o1} 波形；

(2) 若 $C = 100 \text{ pF}$, $R = 300 \text{ k}\Omega$ ，试画出题图 1—1b 相应的输出 V_{o2} 波形。



题图 1—1

第二节 技能训练（微分电路和积分电路的 组装、调试与波形观测）

一、训练目标

1. 通过实践操作使学生进一步熟悉微分电路和积分电路的组成及特点。
2. 在实践操作中使学生掌握脉冲信号发生器、示波器等仪器的使用方法。

二、训练设备

脉冲信号发生器	1 台
试验板	1 块
双踪示波器	1 台
稳压电源 +12 V (或 +5 V)	1 组
电容器 0.01 μ F	2 个
电阻 10 k Ω 、1 k Ω	各 1 个

三、训练内容

1. 微分电路

(1) 测试线路

测试线路如图 1—14 所示。

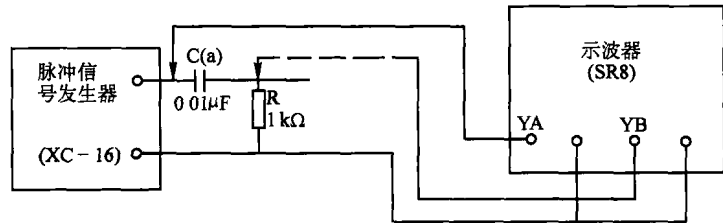


图 1—14 微分电路测试

(2) 测试步骤及要求

1) 将脉冲信号发生器 (XC-16) 调整到:

频率: 1~3 kHz 细调逆时针到底约 1 kHz

脉宽: 100~300 μ s 细调逆时针到底约 300 μ s

幅度: 衰减 4、正脉冲输出、起始幅度 A (逆时针到底)

脉冲选择: A

2) 测试: 开启 XC-16、SR8 后, 将示波器亮度、聚焦、标尺调好, 并用 X、Y 移位使扫描线位于中间, 逐步增大 XC-16 幅度 (A 幅度顺时针) 使 YA 出现 5 V, 用 YB 观察 a 点波形并记录, 填入表 1—1 中。

增大输入信号频率, 重复上述测试, 将观测到的波形记录于表 1—1 中。

表 1—1 微分电路测试记录表

T	T_w	τ	观测波形 (a 点)
			输入波形: a 点波形:
			输入波形: a 点波形: