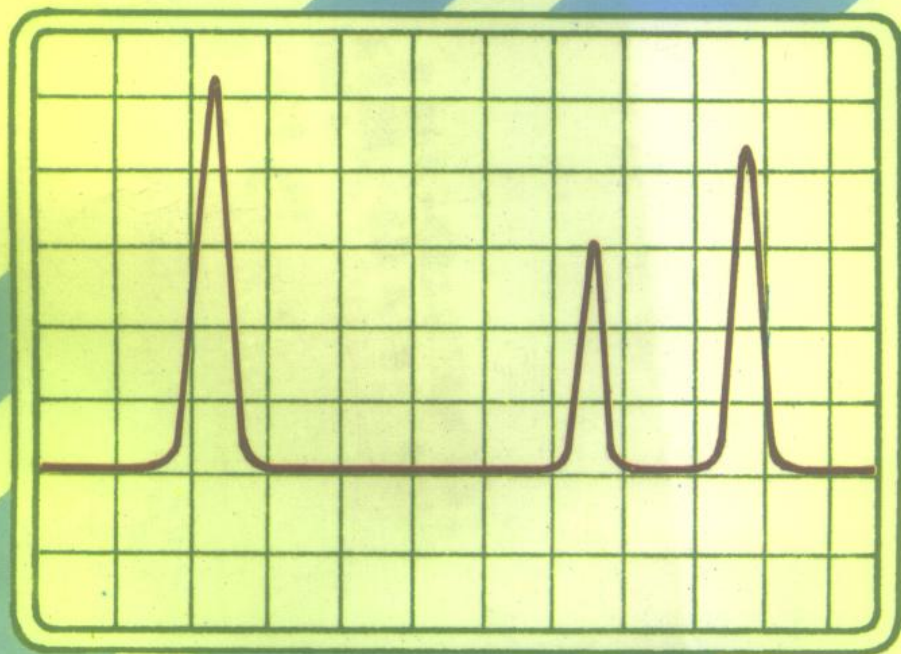


MAICHONGYUSHUZIDIANLU

脉冲与数字电路 标准化题解

何绪芃 杨 远 主编



BIAOZHUNHUATIJIE

电子科技大学出版社



TX78-44

H136-2

脉冲与数字电路 标准化题解

何绪芹 杨 远 主编

11.2.8
H136-44

电子科技大学出版社

CA141-6
内 容 提 要

本书是《脉冲与数字电路》一书的配套教学参考书。该书密切配合国内同名教材,围绕脉冲与数字电路的基本理论、分析和设计方法,综合提炼编写了千余题的题解,旨在帮助读者提高独立分析和解决问题的能力,适应计算机辅助考试试题库标准化命题考试的要求。全书包括 RC 电路,单、双极型晶体管开关,脉冲波形变换电路,脉冲形成电路,数制与码,逻辑代数,逻辑门,组合电路,触发器,时序逻辑电路,大规模集成电路, D/A 和 A/D 变换。本书选题由浅入深,类型丰富,具有典型性,可作为学习《脉冲与数字电路》以及同类课程大专、本科及自考学生的辅助教材和有关电子技术工程人员的参考书。

脉冲与数字电路标准化题解

何绪范 杨 远 主编

电子科技大学出版社出版

(成都建设北路二段四号) 邮编 610054

电子科技大学出版社印刷厂印刷

新华书店经销

开本 787×1092 1/16 印张 28 字数 681.4 千字

版次 1996 年 6 月第一版 印次 1996 年 6 月第一次印刷

印数 1—8000 册

ISBN 7—81043—311—3/TN·38

定价: 25.00 元

前 言

本书是电子科技大学出版社 1995 年 2 月出版的《脉冲与数字电路》一书的配套教学参考书。同时,为适用于各类高等学校及各层次读者,密切配合国内同名教材,收集参考了各届大专、本科、研究生的若干试题和国内外有关书籍的习题和思考题。围绕脉冲数字电路的基本理论、分析和设计方法,综合提炼编写了千余试题题解。选题由浅入深,把逻辑电路的理论的工程应用中的实际问题紧密地结合起来,解题不仅给出过程,且突出方法和思路,无疑地,它为读者创造了自我实践的条件,补充了课本的不足。

为深化当前课程的教学改革,全面提高教学质量,各校各类课程相继建立了计算机辅助考试试题库,旨在改进并完善考试这一教学过程的重要环节,使之更客观,更公正,更科学,更全面地考核学生对课程内容掌握的深度和广度。本题解编进了客观性试题(包括填空、选择和判断题)和主观性试题(包括计算,分析,综合,设计等)正是为了适应课程改革的需要,适应各层次标准化命题考试的要求。

本题解包括 RC 电路,单、双极型晶体管开关,脉冲波形变换电路,脉冲形成电路,数制与编码,逻辑代数,逻辑门,组合逻辑电路,触发器,时序逻辑电路,大规模集成电路, D/A 、 A/D 变换,共13章。它的推出,旨在帮助读者提高对该课程的独立分析和解决问题的能力,它可作为学习《脉冲与数字电路》以及同类课程大专、本科及自考学生的辅助教材和有关电子技术工程人员的参考书。

本书由何绪凡、杨远主编,杨华、庞洛明、杨耀雄、黄德斌参加了部分章节的编写,参加本书资料收集、解题等工作的还有李革、涂云光、王承玲、谢宝治、江帆、徐培玉、项静、陈玲全、赵晓时、何甦、张培生、姚景樑等同志。

限于编者水平,不妥及错误之处,渴求读者批评指正。

编 者

1996 年 5 月

目 录

第一章 RC 电路	1	一、填空题	63
客观性试题	1	二、选择题	65
一、填空题	1	三、判断题	65
二、判断题	2	客观性试题答案	67
客观性试题答案	5	主观性试题	68
主观性试题	6	第六章 数制与码	73
第二章 晶体二极管、三极管及 场效应管开关	15	客观性试题	73
客观性试题	15	一、填空题	73
一、填空题	15	二、选择题	74
二、选择题	16	三、判断题	75
客观性试题答案	19	客观性试题答案	76
主观性试题	20	主观性试题	77
第三章 脉冲波形变换电路	26	第七章 逻辑代数	91
客观性试题	26	客观性试题	91
一、填空题	26	一、填空题	91
二、选择题	28	二、选择题	94
三、判断题	30	客观性试题答案	101
客观性试题答案	32	主观性试题	104
主观性试题	33	第八章 逻辑门电路	158
第四章 脉冲波形产生电路	44	客观性试题	158
客观性试题	44	一、填空题	158
一、填空题	44	二、选择题	163
二、选择题	48	三、判断题	166
客观性试题答案	50	客观性试题答案	168
主观性试题	51	主观性试题	169
第五章 锯齿波电压发生器	63	第九章 组合逻辑电路	194
客观性试题	63	客观性试题	194
		一、填空题	194
		二、选择题	201
		客观性试题答案	206

主观性试题	208
第十章 触发器	254
客观性试题	254
一、填空题	254
二、选择题	258
客观性试题答案	262
主观性试题	263
第十一章 时序逻辑电路	285
客观性试题	285
一、填空题	285
二、选择题	299
三、判断题	304
客观性试题答案	311
主观性试题	313

第十二章 大规模集成电路	376
客观性试题	376
一、填空题	376
二、选择题	379
三、判断题	382
客观性试题答案	384
主观性试题	385
第十三章 D/A 和 A/D 变换	421
客观性试题	421
一、填空题	421
二、选择题	426
客观性试题答案	428
主观性试题	429
参考文献	442

第一章 RC 电路

客观性试题

一、填空题

1. 在脉冲电路中,通常都包含由电抗元件(RC 或 RL 电路)和非线性器件(如晶体管)组成的()和()两个基本部分。
2. 一阶线性电路在阶跃信号作用下,已知初始值 $x(0^+)$,终值 $x(\infty)$ 和时间常数 τ ,则 x 随时间变化的规律 $x(t)=($)。
3. 已知指数曲线如图 1-1 所示,则电压随时间变化的规律 $v(t)=($)。

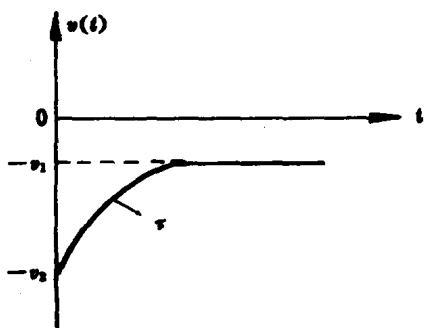


图 1-1

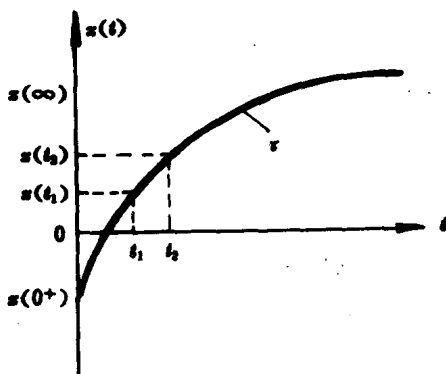


图 1-2

4. 指数曲线如图 1-2 所示,从 $x(t_1)$ 变化到 $x(t_2)$ 的时间间隔为 $t_2 - t_1 = ($)。
5. 电路及其参数如图 1-3 所示,已知 $v_c(0^-) = -E_1$,当 $t=0$ 瞬间加入阶跃信号 $v_i = +5V$,则其输出电压 $v_o(t)$ 的初始值 $v_o(0^+) = ($)。
6. 电路及其参数如图 1-4 所示,在输入电压 v_i 的作用下,当电路达到稳定后,其输出电压的最大值是(),最小值是()。
7. 对图 1-4 所示的电路及输入波形,可知该电路是()电路。
8. 电路和参数如图 1-5 所示,则该电路的时间常数 $\tau = ($)。
9. 电路和参数如图 1-6 所示,设开关 S 在 $t=0$ 瞬间接通,则电路输出电压 v_o 的终值 $v_o(\infty) = ($)。
10. 脉冲分压器电路如图 1-7 所示,欲使输出得到最佳补偿,其参数选择应满足的条件

是()。

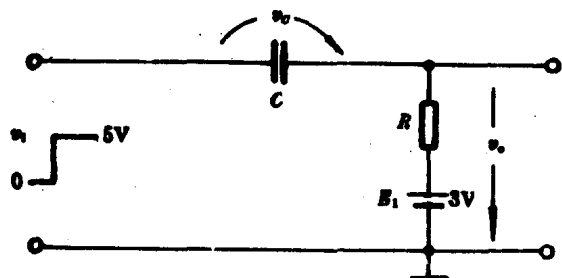


图 1-3

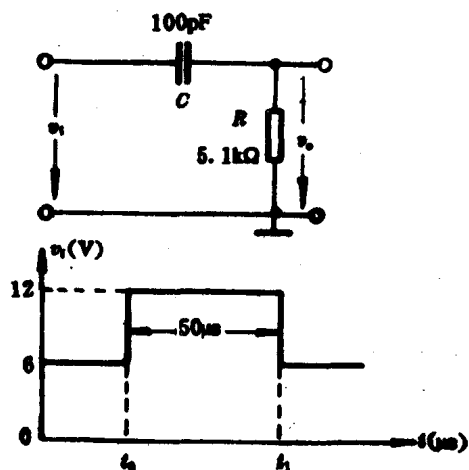


图 1-4

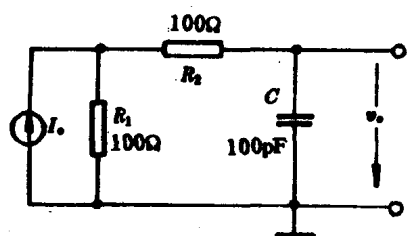


图 1-5

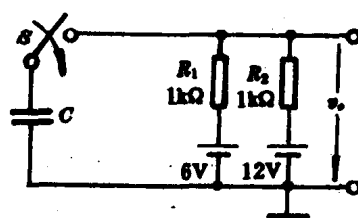


图 1-6

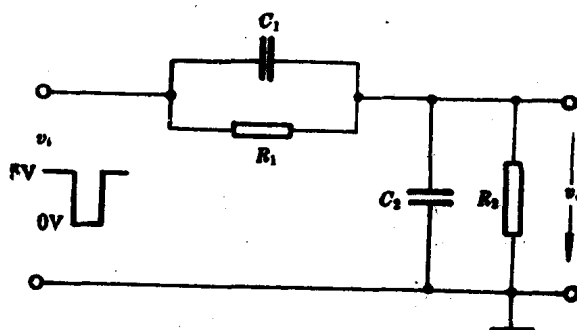


图 1-7

11. 有一方波,其宽度为 $100\mu\text{s}$,欲将其变换成尖脉冲,其 RC 电路的时间常数 τ 的取值应()。

二、判断题

1. 电路及输入波形如图 1-8(a)、(b)、(c)、(d)、(e)、(f)、(g)、(h)、(i)所示,它们能用三要
• 2 •

素公式求解吗？若能，请用“√”表示，若不能，用“×”表示。

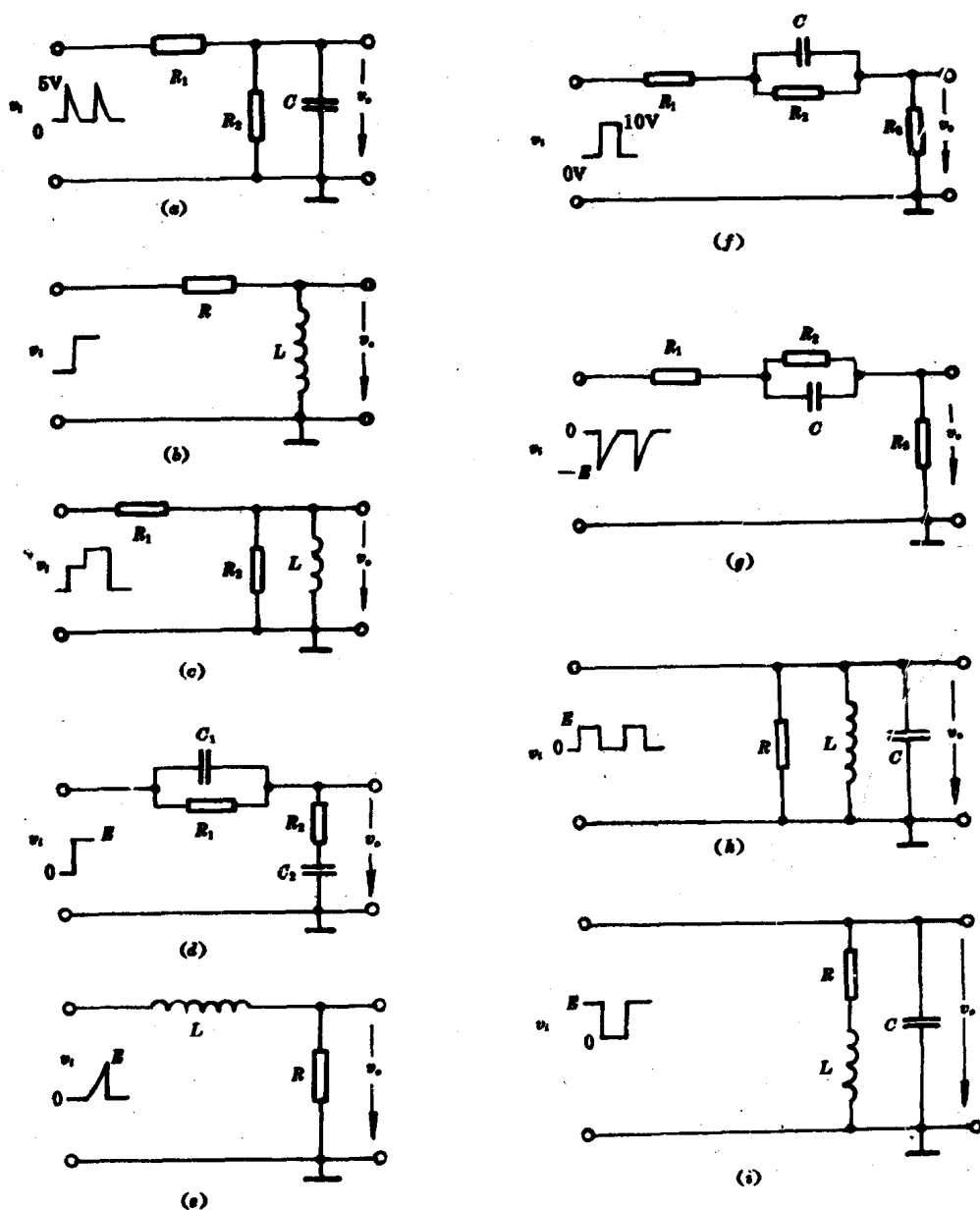


图 1-8

2. 电路及输入波形 v_i 如图 1-9 所示, 则其对应的稳定输出波形如 v_o 所示。 ()
3. 电路及输入波形 v_i 如图 1-9 所示, 则其对应的稳定输出波形如图 1-10 的 v_o 所示。 ()
4. 电路如图 1-11 所示, 若在 $t=0$ 时加入阶跃信号 $v_i(t)=E$ 。设: $E=5V$ 时, 电路达到稳定所需要的时间为 t_1 ; $E=20V$ 时, 电路达到稳定所需的时间为 t_2 , 则 $t_1 < t_2$ 。 ()

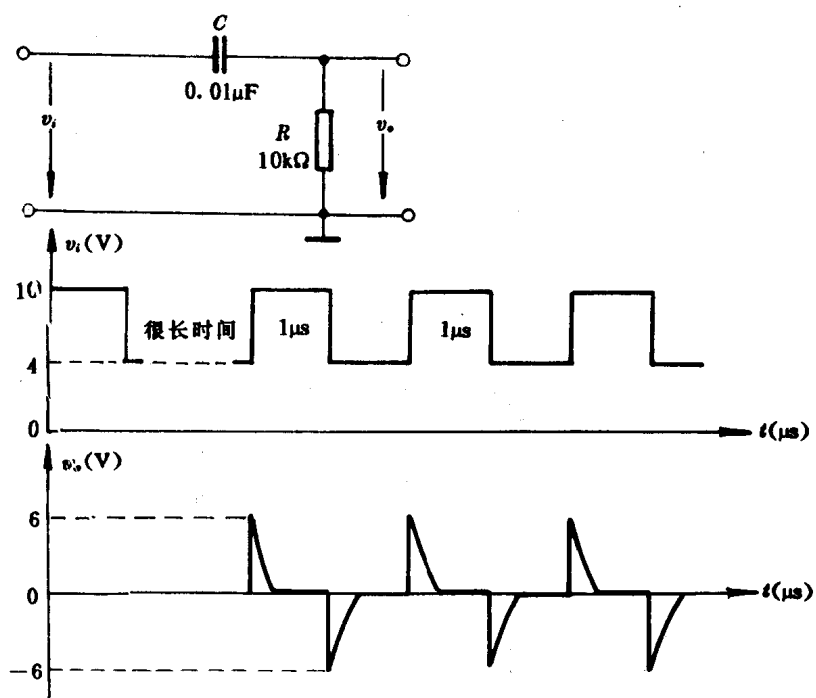


图 1-9

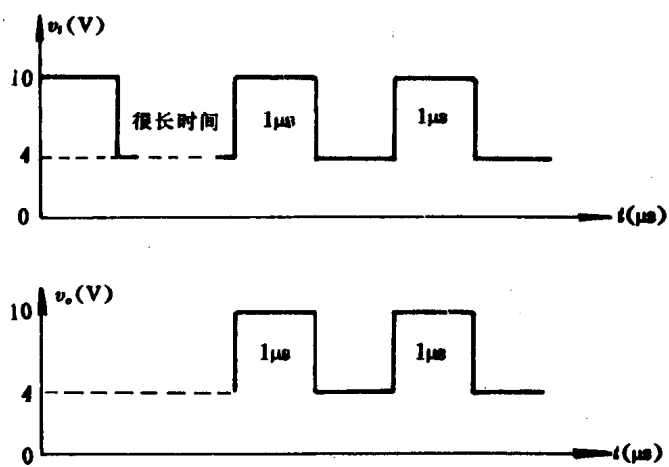


图 1-10

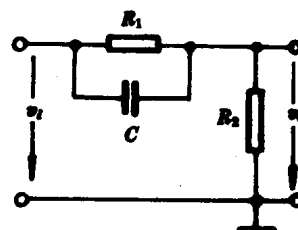


图 1-11

客观性试题答案

一、填空题

1. 线性网络 开关电路

2. $x(\infty) + [x(0^+) - x(\infty)]e^{-\frac{t}{\tau}}$

3. $-v_1 + (v_1 - v_2)e^{-\frac{t}{\tau}}$

4. $\tau \ln \frac{x(\infty) - x(t_1)}{x(\infty) - x(t_2)}$

5. 8V

6. 6V -6V

7. 微分

8. 20ns

9. 9V

10. $R_1 C_1 = R_2 C_2$

11. $< \frac{100}{3} \mu\text{s}$

二、判断题

1. (a) × (b) ✓ (c) ✓ (d) × (e) × (f) ✓ (g) × (h) × (i) ×

2. ×

3. ×

4. ×

主观性试题

1. 试求如图 1-12 所示各电路的时间常数 τ 。

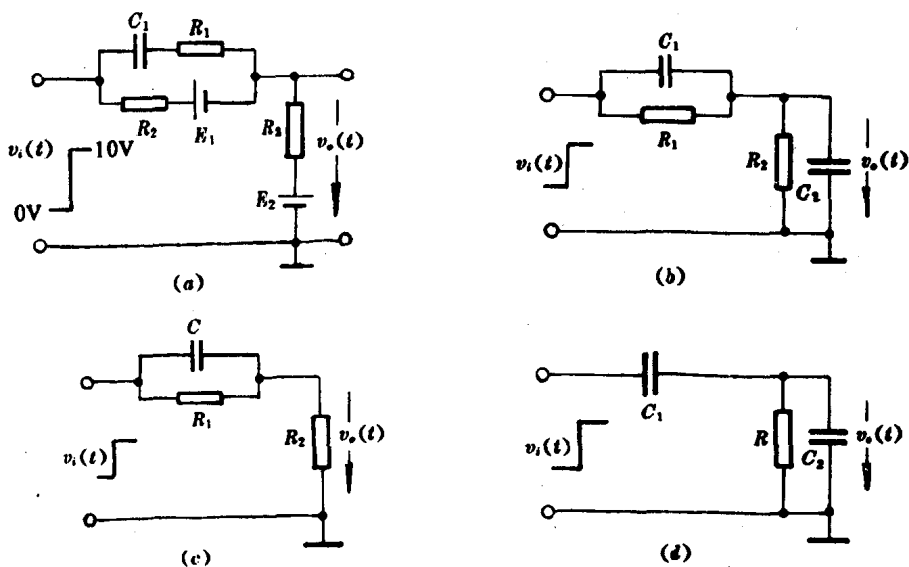


图 1-12

解: 电路图 (a):

$$\tau = \left(\frac{R_2 R_3}{R_2 + R_3} + R_1 \right) C$$

电路图 (b):

$$\tau = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} (C_1 + C_2)$$

电路图 (c):

$$\tau = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} C$$

电路图 (d):

$$\tau = R(C_1 + C_2)$$

2. 已知指数曲线的三要素如下, 试分别写出 $v_1(t)$ 和 $v_2(t)$ 的表达式, 画出对应的波形。

(1) $v_1(0^+) = 10\text{V}$, $v_1(\infty) = -20\text{V}$, $\tau_1 = 100\mu\text{s}$ 。

(2) $v_2(0^+) = 5\text{V}$, $v_2(\infty) = 20\text{V}$, $\tau_2 = 300\mu\text{s}$ 。

解: 根据三要素公式:

$$x(t) = x(\infty) + [x(0^+) - x(\infty)]e^{-\frac{t}{\tau}}$$

可得:

$$(1) \quad v_1(t) = -20 + [10 - (-20)]e^{-\frac{t}{100 \times 10^{-6}}} = -20 + 30e^{-\frac{t}{10^{-4}}}$$

其对应波形如图 1-13(a) 所示。

$$(2) \quad v_2(t) = 20 + (5 - 20)e^{-\frac{t}{300 \times 10^{-6}}} = 20 - 15e^{-\frac{t}{3 \times 10^{-4}}}$$

其对应波形如图 1-13(b) 所示。

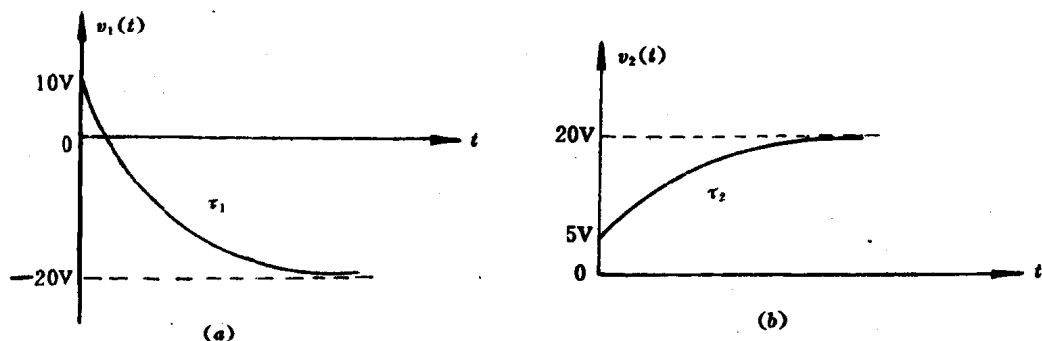


图 1-13

3. 电路如图 1-14 所示, 设 $t < 0$ 时, 电路已达稳定, 在 $t = 0$ 时, 开关 K 由位置 1 转到位置 2, 与具有 R_i 的电压源 E 相接通。

(1) 求电容电压 $v_c(t)$ 的变化规律, 并画出波形。

(2) 求 $v_c(t)$ 的上升时间 t_r 。

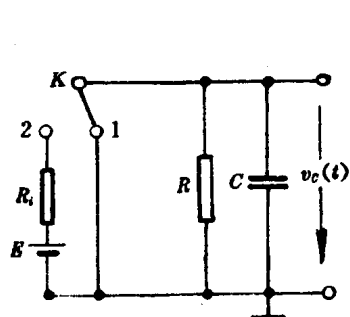


图 1-14

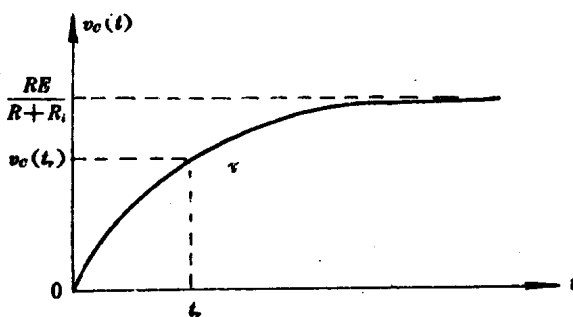


图 1-15

解: (1)

$$\because v_c(0^-) = 0V \quad \therefore v_c(0^+) = 0V$$

$$v_c(\infty) = \frac{RE}{R + R_i}$$

$$\tau = \frac{R_i R}{R_i + R} C$$

$$\therefore v_c(t) = v_c(\infty) + [v_c(0^+) - v_c(\infty)]e^{-\frac{t}{\tau}}$$

$$= \frac{ER}{R_i + R} - \frac{ER}{R_i + R} e^{-\frac{t}{\frac{R_i R}{R_i + R} C}}$$

$$= \frac{ER}{R_i + R} \left(1 - e^{-\frac{R_i + R}{R_i R C} t} \right)$$

波形如图 1-15 所示。

(2) 设上升时间从 0 开始计算到稳定值的 90%, 则

$$t_r = \tau \ln \frac{v_c(\infty) - v_c(0^+)}{v_c(\infty) - v_c(t_r)}$$

$$v_c(t_r) = \frac{RE}{R_i + R} \times 0.9$$

$$\begin{aligned} t_r &= \frac{R_i R}{R_i + R} C \ln \frac{\frac{RE}{R_i + R} - 0}{\frac{RE}{R_i + R} - \frac{0.9RE}{R_i + R}} \\ &= \frac{R_i R}{R_i + R} C \ln 10 = 2.3 \frac{RR_i}{R_i + R} C \end{aligned}$$

4. 指数曲线如图 1-2 所示, 试根据三要素公式推证, 从 $x(t_1)$ 变化到 $x(t_2)$ 的时间间隔为

$$t_2 - t_1 = \tau \ln \frac{x(\infty) - x(t_1)}{x(\infty) - x(t_2)}$$

证明: 根据三要素公式可得:

$$x(t_1) = x(\infty) + [x(0^+) - x(\infty)]e^{-\frac{t_1}{\tau}}$$

则

$$x(t_1) - x(\infty) = [x(0^+) - x(\infty)]e^{-\frac{t_1}{\tau}}$$

$$e^{-\frac{t_1}{\tau}} = \frac{x(t_1) - x(\infty)}{x(0^+) - x(\infty)}$$

由此可求得:

$$t_1 = \tau \ln \frac{x(\infty) - x(0^+)}{x(\infty) - x(t_1)}$$

同理得:

$$t_2 = \tau \ln \frac{x(\infty) - x(0^+)}{x(\infty) - x(t_2)}$$

$$\begin{aligned} \therefore t_2 - t_1 &= \tau \left[\ln \frac{x(\infty) - x(0^+)}{x(\infty) - x(t_2)} - \ln \frac{x(\infty) - x(0^+)}{x(\infty) - x(t_1)} \right] \\ &= \tau \ln \frac{x(\infty) - x(t_1)}{x(\infty) - x(t_2)} \end{aligned}$$

5. 电路如图 1-16(a) 所示, 将开关 S_1 周期性地从位置 1 接到位置 2, 开关 S_2 受输出 $v_o(t)$ 的控制, 当 $v_o(t) < 0$ 时, S_2 断开, 当 $v_o(t) \geq 0$ 时, S_2 合上。试画出当 S_1 每 20ms 改变一次时, 电路的稳定输出波形 $v_o(t)$, 并标出主要电压值和时间常数。

解: 开关 S_1 在位置 1 和位置 2 之间来回转换, 相当于输入加入宽度 $t_s = 20\text{ms}$ 的方波 v_{s1} , 如图 1-16(b) 所示。现讨论如下:

当 $0 < t < 20\text{ms}$ 时, S_1 接位置 1, $v_o(t) \geq 0$, S_2 合上(接位置 1), 电容 C 开始充电。

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

$$v_o(\infty) = \frac{R_2 E_2}{R_1 + R_2} = \frac{1 \times 30}{20 + 1} \approx 1.43\text{V}$$

$$\tau_1 = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} C = \frac{20 \times 10^3}{20 + 1} \times 10^{-6} \approx 1\text{ms}$$

$$v_o(t) = 1.43(1 - e^{-10^3 t})$$

因为 $\tau_1 \ll 20\text{ms}$, 所以当 $t > 3\text{ms}$ 时, 电容上已充电至 1.43V(近似值)。

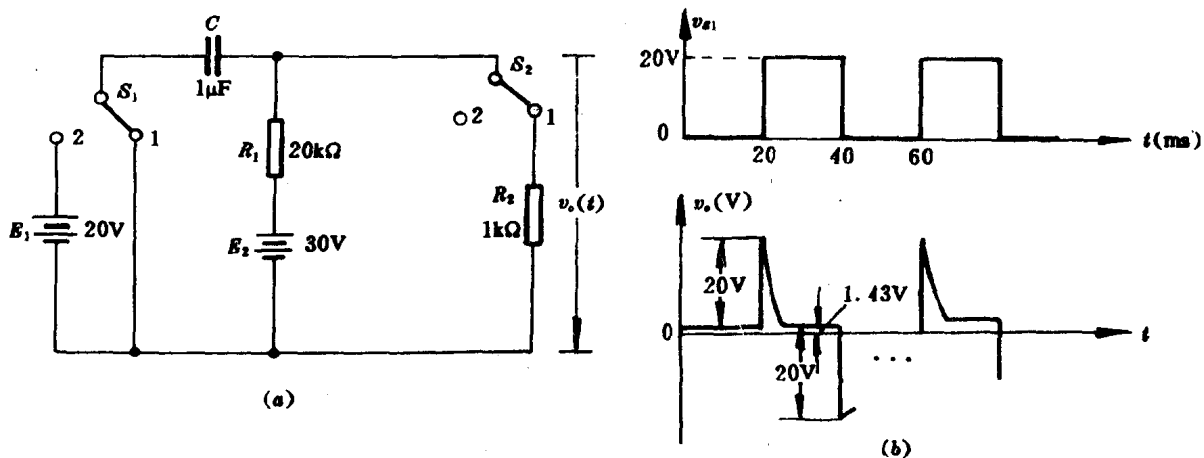


图 1-16

当 $t=20\text{ms}$ 时, 开关 S_1 接至 2 位置, 相当于 v_{s1} 由 0V 跳变至 $+20\text{V}$, 由于电容上的电压不能跳变, 所以, $v_o(t)$ 幅度亦相应跳变 20V , 即

$$v_o(20^+) = 1.43 + 20 = 21.43\text{V}$$

当 $20\text{ms} < t < 40\text{ms}$ 时, $v_{s1} = 20\text{V}$, $v_o(t)$ 经过 $(3 \sim 5)\tau_1$ 即 $3 \sim 5\text{ms}$, $v_o(t) = 1.43\text{V}$ 。

当 $t=40\text{ms}$ 时, 开关 S_1 又接至位置 1, 相当于 v_{s1} 由 20V 跳变至 0V , 这时 $v_o(t)$ 跟着下跳 20V , 即

$$v_o(40^+) = 1.43 - 20 = -18.57\text{V} < 0$$

所以 S_2 断开(接至位置 2)。

这段时间内 ($40 \sim 60\text{ms}$)

$$\tau_2 = R_1 C = 20 \times 10^3 \times 10^{-6} = 20\text{ms}$$

$$v_o(\infty) = 30\text{V}$$

则

$$v_o(t) = 30 - 48.57e^{-\frac{t}{\tau_2}}$$

求出 $v_o(t)$ 上升至 0 的时间

$$t = \tau_2 \ln \frac{48.57}{30} \approx 9.6\text{ms}$$

即在 $40 \sim 60\text{ms}$ 时间内, $v_o(t)$ 是一条从 -18.57V 开始以 τ_2 为时间常数, 向 $+30\text{V}$ 上升的指数曲线。当 $t = 40 + 9.6 = 49.6\text{ms}$ 时, $v_o(t) = 0\text{V}$, 开关 S_2 合上, C 放电时间常数变为 τ_1 , 上升至终值 1.43V 。

当 $t=60\text{ms}$ 时, $v_o(t)$ 正跳变 20V , $v_o(t)$ 按 τ_1 为时间常数指数下降。以后重复前面过程。

波形如图 1-16(b) 所示。

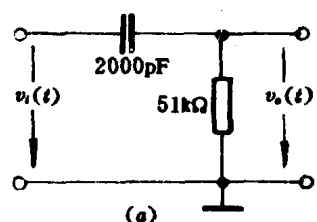
6. 电路如图 1-17(a)、(b)、(c) 所示, 若有宽度为 $5\mu\text{s}$, 周期为 $10\mu\text{s}$ 的矩形波加入时, 试判断各电路的性质。

解: $T = 10\mu\text{s}$, $t_p = 5\mu\text{s}$

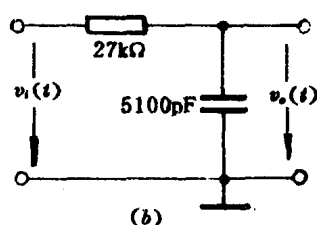
电路图(a): $\tau_c = 2000 \times 10^{-12} \times 51 \times 10^3 = 102\mu\text{s} \gg T$, 是耦合电路

电路图(b): $\tau_s = 27 \times 10^3 \times 5100 \times 10^{-12} = 137 \mu s \gg T$, 是积分电路

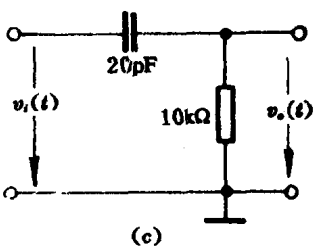
电路图(c): $\tau_s = 20 \times 10^{-12} \times 10 \times 10^3 = 0.2 \mu s \ll t$, 是微分电路



(a)

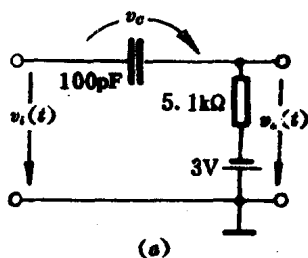


(b)

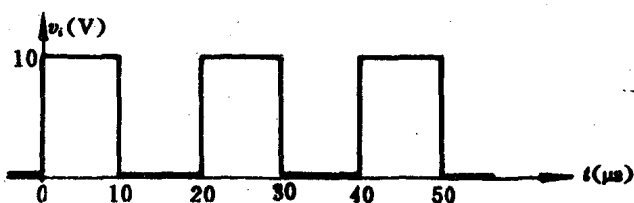


(c)

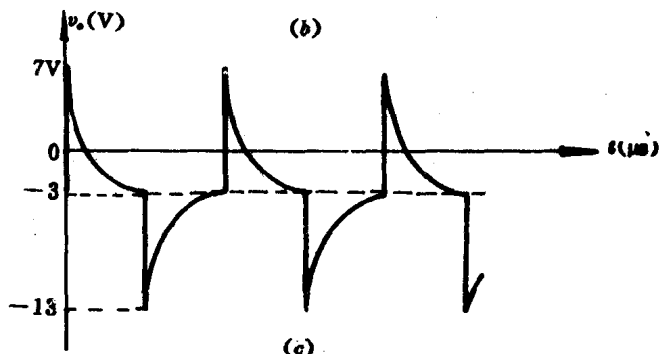
图 1-17



(a)



(b)



(c)

图 1-18

7. 电路如图 1-18(a)所示, 若将理想方波 $v_i(t)$ 加入电路的输入端, $v_i(t)$ 的波形如图(b)所示。试画出输出 $v_o(t)$ 的波形, 并求 $v_o(t)$ 在 $0 \leq t \leq 10 \mu s$ 期间的变化规律。

解: 电路的时间常数为

$$\tau = 100 \times 10^{-12} \times 5.1 \times 10^3 = 0.51 \mu s \ll 10 \mu s$$

该电路是微分电路。对应于 $v_i(t)$ 画出的 $v_o(t)$ 波形如图(c)所示。

$$\because v_c(0^+) = v_c(0^-) = +3V$$

$$\therefore v_o(0^+) = v_i(0^+) - v_c(0^+) = 10V - 3V = 7V$$

$$v_o(\infty) = -3V$$

在 $0 \leq t < 10 \mu s$ 期间, $v_o(t)$ 的变化规律是

$$v_o(t) = -3 + (7 + 3)e^{-\frac{t}{\tau}} = -3 + 10e^{-\frac{t}{\tau}}$$

8. 电路如图 1-19(a)所示, 将如图(b)、(c)所示的输入波形 $v_{i1}(t)$ 和 $v_{i2}(t)$ 分别加到电路的输入端, 试分别画出输出电压 $v_{o1}(t)$ 和 $v_{o2}(t)$ 的波形, 并标明幅度。

解: $\tau = 100 \times 10^{-12} \times 10^3 = 0.1 \mu s$, 相对于输入波形 $v_{i1}(t)$ 和 $v_{i2}(t)$, 该电路均系微分电路。所画输出波形 $v_{o1}(t)$ 和 $v_{o2}(t)$ 如图(b)、(c)所示。

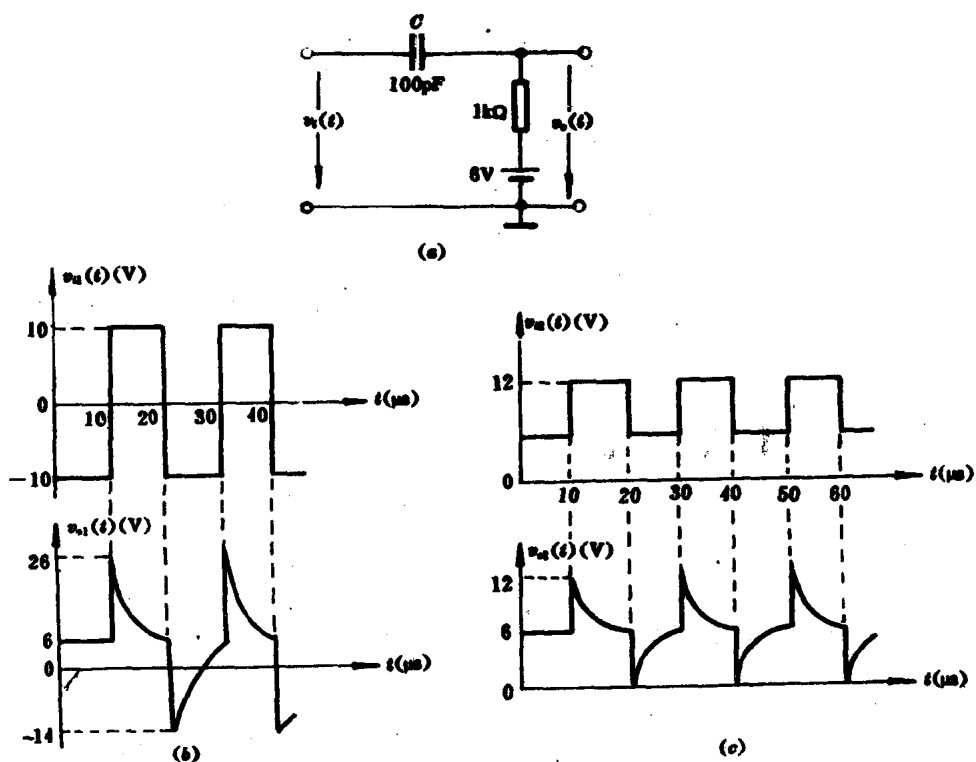


图 1-19

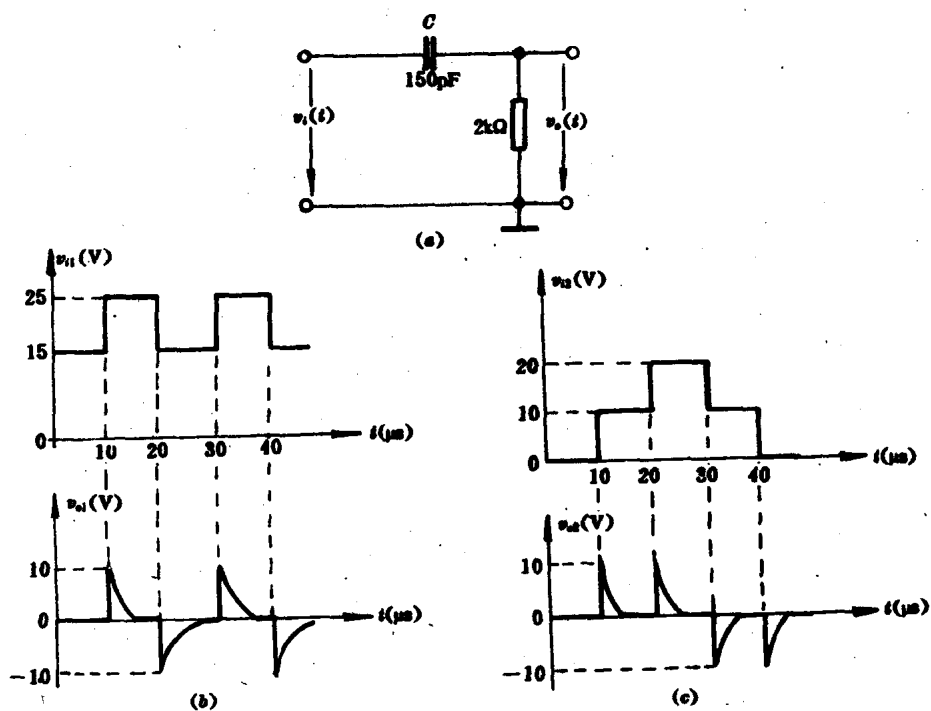


图 1-20