

《电子电路与系统基础 II》期中考试试题

2014.12.6

学号:

姓名:

本考卷卷面满分 108 分，卷面分超过 100 分按 100 分计。

一、 填空题 (55 分，填空题答案直接填写到试题纸空位中):

- 1、 对于如图 1a/b 所示运放电路，请在图 1c/d 位置画出其输入电压输出电压转移特性曲线，在其上标注清楚关键点的坐标，并在图 1e/f 位置给出其转移特性曲线的数学描述。其中运放的饱和电压为 $\pm 10V$ ，其线性区模型则被抽象为理想运放。

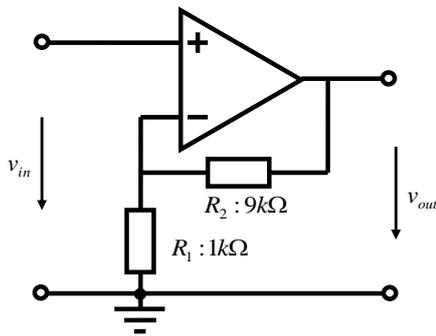


图 1a 运放电路 1

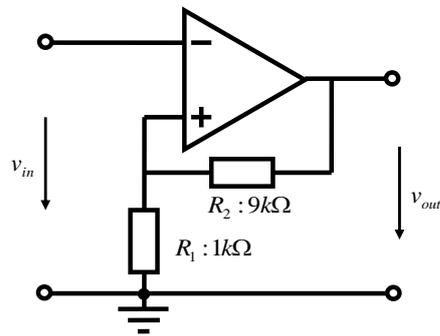


图 1b 运放电路 2

图 1a/b 运放电路图



图 1c 运放电路 1



图 1d 运放电路 2

图 1c/d 输入电压输出电压转移特性曲线



图 1e 运放电路 1



图 1f 运放电路 2

图 1e/f 输入电压输出电压转移特性曲线数学表述

- 2、如图 2a 所示，这是一个一阶 RL 电路，以电感电流为状态变量，列写该电路的状态方程为 $\frac{d}{dt}i_L(t) = (\quad)$ 。根据该状态方程在图 2b 位置画出该一阶动态系统的相图和相轨迹，标注平衡点，该平衡点是 (\quad) <稳定、不稳定>平衡点。画相轨迹时，假设电源电压 $v_s(t) = V_{s0} > 0$ 为直流电压源。

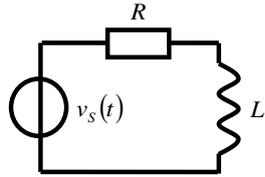


图 2a 一阶 RL 电路



图 2b 相图和相轨迹

- 3、对于图 2a 所示一阶 RL 电路，如果激励电压源为 $v_s(t) = V_{s0}U(t)$ ，电感电流初始值为 I_0 ，电感电流的时域表达式则为 $i_L(t) = (\quad)$ 。
 在该表达式中，零输入响应为 $i_{L,ZIR}(t) = (\quad)$ ，零状态响应为 $i_{L,ZSR}(t) = (\quad)$ ，稳态响应为 $i_{L,SSR}(t) = (\quad)$ ，瞬态响应为 $i_{L,TR}(t) = (\quad)$ 。
- 4、对于图 2a 电路，如果正弦波激励源在 $t=0$ 时刻加载， $v_s(t) = V_{s0} \cos \omega t \cdot U(t)$ 且电感电流初始值为 0，那么电感电流的时域表达式为 $i_L(t) = (\quad)$ 。
- 5、考察某一阶线性时不变动态电路系统中的某电量 x ，其时域分析可采用三要素法，这三个要素分别为 (\quad / \quad) (中文名称/符号表述)，(\quad / \quad) 和 (\quad / \quad)，从而时域响应表达式可用这三个要素表述为 $x(t) = (\quad)$ 。
- 6、对于如图 3a 所示一阶电路，请定性说明它是一个低通系统：(\quad)

定量分析，

该低通系统的频域传递函数为 $H(j\omega) = \frac{\dot{V}_o(j\omega)}{\dot{V}_i(j\omega)} =$ () (用电阻 R_1 、 R_2 、 C 等表述)。如果取 $R_1=2k\Omega$ ， $R_2=8k\Omega$ ， $C=0.1\mu F$ ，该低通滤波器的 3dB 频点 $f_0 =$ () (表达式) = () Hz (具体数值)。请在图 3b、d 位置分别画出其幅频特性和相频特性的波特图，图上标注清楚折线斜率及关键频点。该一阶低通系统的时间常数为 $\tau =$ () = () s，在图 3c 位置画出它在阶跃信号 $v_i(t) = V_0 \cdot U(t)$ 激励下的阶跃响应波形示意图 ($V_0 > 0$)，在该示意图上标注其传播延时 τ_p 和上升沿时间 T_{rise} 的定义，并说明这两个参数和时间常数 τ 的关系分别为 $\tau_p =$ () $\tau =$ () s， $T_{rise} =$ () $\tau =$ () s。

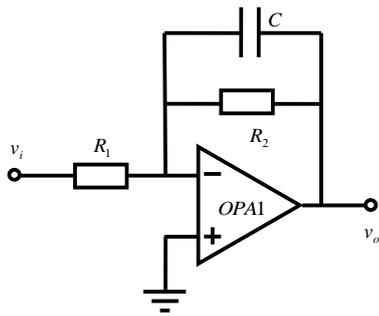


图 3a 一阶低通 RC 滤波器



图 3b 幅频特性波特图



图 3c 阶跃响应示意图 (传播延时、上升沿时间)

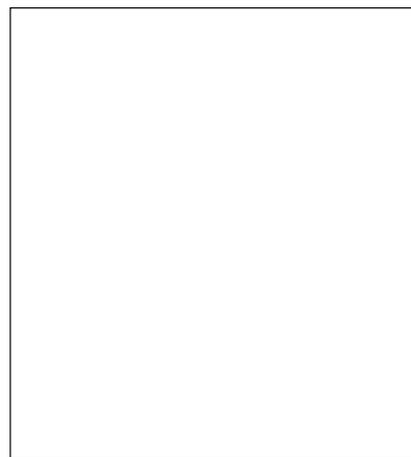


图 3d 相频特性波特图

图 3 一阶低通滤波器的时频分析

7、对于某时间常数为 τ 的一阶动态系统，假设其瞬态响应幅值低于瞬态响应初值的 1% 则被可认为是瞬态响应结束，那么瞬态响应结束所用时间为（ ）。

8、10MHz 频率的 1nF 电容的电抗为（ ） Ω 。

9、一个线性时不变系统（二端口网络）的冲激响应指的是（ ）。

10、如图 4a 所示，这是一个嵌位器电路，图 4b 虚线给出了输入信号波形，请在图 4b 位置同时画出输出波形。假设二极管为理想整流二极管（正偏导通电阻为 0，反偏截止则完全开路）， $t=0$ 时刻电容初始电压为 0。

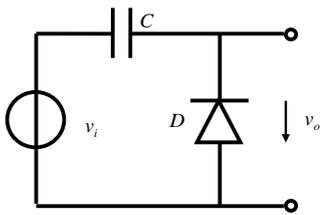


图 4a 嵌位器电路

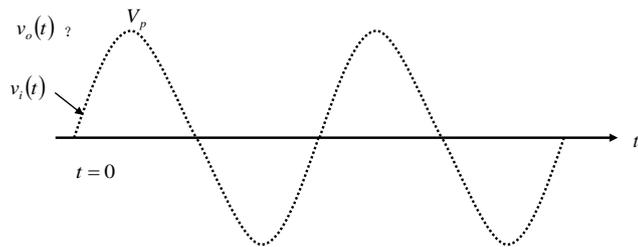


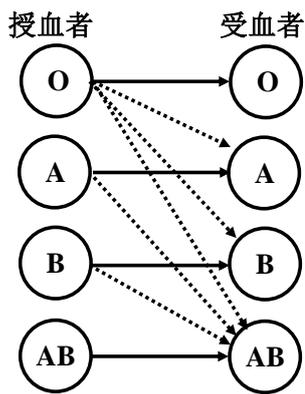
图 4b 输入输出波形

二、（22 分）人的血型有 4 种，A 型、B 型、AB 型和 O 型。一般情况下，应同型血输血，紧急情况下，可异型血输血。如图 5a 所示，图中实线箭头代表危险性低的同型血输血，虚线箭头代表危险性高的异型血输血。无论同型血输血，还是异型血输血，都应先进行交叉配血实验以确保输血安全。请设计一个血型匹配电路，其输入为输血者血型和受血者血型，血型编码如图 5b 所示。血型匹配器输出有三种情况，分别为‘同型血可配（实线连接），异型血可配（虚线连接），异型血不可配（无线连接）’，其输出编码如图 5c 定义。

a) （1 分）要求将图 5d 的真值表补全，其中备注栏缺失可以不填。

b) （6 分）画出血型匹配逻辑的卡诺图，由此给出血型匹配器组合逻辑表达式。

c) （15 分）画出血型匹配器的 CMOS 标准（上 P 下 N）实现方案。



5a 配血图

血型	编码
O	00
A	10
B	01
AB	11

图 5b 血型编码

配血	编码	可配性
同型血可配	11	√
异型血可配	10	√
异型血不可配	0*	×

图 5c 配血可行性

授血者		受血者		配血器输出			备注
D ₁	D ₂	R ₁	R ₂	Y	Z	(可不填)	
0	0	0	0	1	1		O→O, √
0	0	0	1	1	0		O→B, √
0	0	1	0	1	0		O→A, √
0	0	1	1	1	0		O→AB, √
0	1	0	0	0	*		B→O, ×
0	1	0	1	1	1		B→B, √
0	1	1	0	0	*		B→A, ×
0	1	1	1	1	1		B→AB, √
1	0	0	0	0	*		A→O, ×
1	0	0	1	0	*		A→B, ×
1	0	1	0	1	1		A→A, √
1	0	1	1	1	1		A→AB, √
1	1	0	0				
1	1	0	1				
1	1	1	0				
1	1	1	1				

图 5d 真值表

三、(10分)如图6所示,开关在 v_{ct} 控制电压作用下,在 $t=0$ 时刻闭合,1ms后再次断开。请给出被测端口 $v_{out}(t)$ 的表达式,并画出其时域波形示意图。已知电容初始电压为0V。

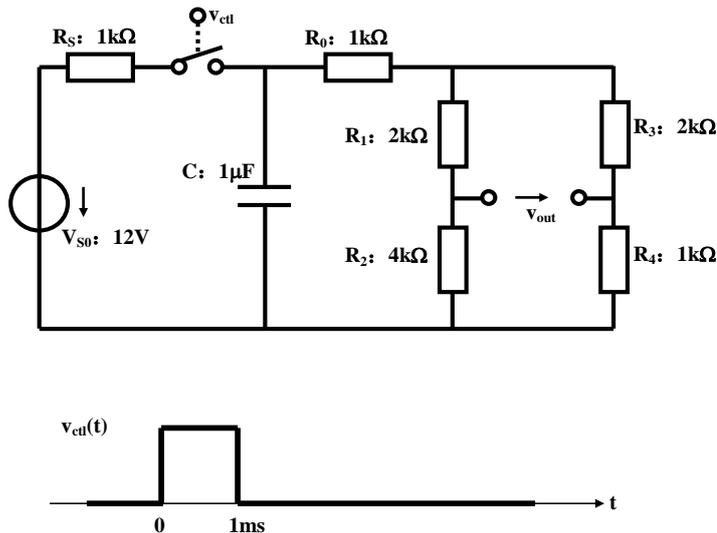


图 6 某阻容电路

四、(16分)如图7所示,这是一个张弛振荡器电路。

- (5分)分析并说明虚框1二端口网络的电路功能,画出其输入电压、输出电压转移特性曲线。
- (3分)分析说明虚框2二端口网络完成的电路功能。
- (2.5分)文字说明该振荡器工作原理。
- (4分)画出虚框1、虚框2二端口网络输出端口电压波形示意图,标注波形幅度。
- (1.5分)分析说明该振荡器振荡频率。

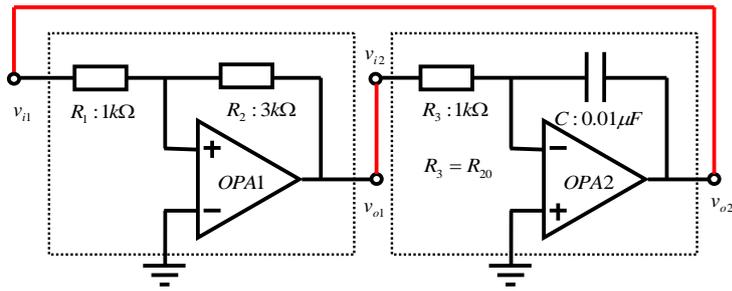


图 7 某张弛振荡器电路

五、（5 分）如图 8a 所示运放非线性动态电路，其中的两个二极管 D_1 和 D_2 的伏安特性曲线如图 8b 所示，请分析说明该运放电路完成什么功能？如果输入信号波形 $v_i(t)$ 和开关控制信号波形 $v_{ctl}(t)$ 如图 8c 所示，请在图 8c 上的输入信号波形上同时画出输出信号波形，以此表述该电路完成的电路功能。

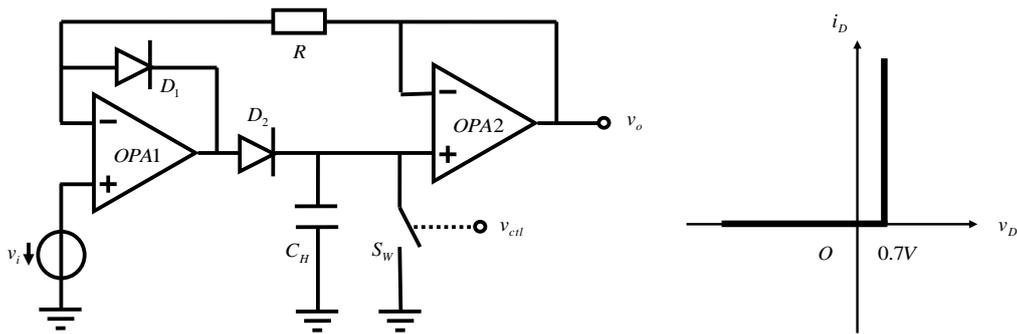


图 8a 某非线性动态电路 图 8b 两个二极管的伏安特性曲线

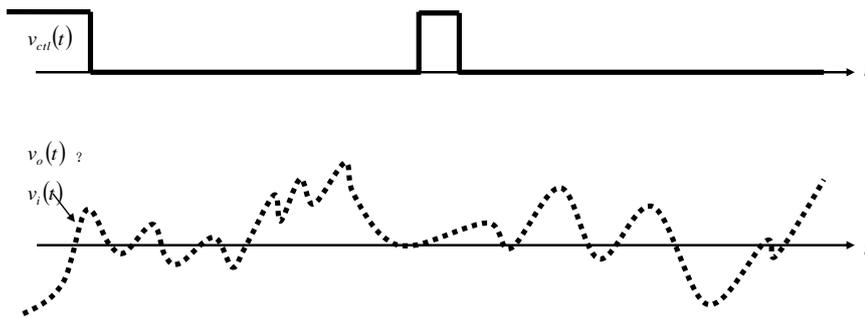


图 8c 信号波形