

# 《电子电路与系统基础 II》期中考试试题

2013.11.30

学号:

姓名:

填空题答案直接填写到试题纸空位中。本考卷共 108 分，卷面超过 100 分按 100 分计。

## 一、 填空题 (53 分):

1、 已知某运放电压增益为 200000，饱和电压为 $\pm 13V$ ，该运放差分输入电压  $v_{id}$  与输出电压  $v_o$  之间的转移关系可三段折线描述为如下表达式:

2、 图 1 所示负反馈应用放大器的负反馈连接方式为 ( ) 连接，这种负反馈连接形式将形成 ( ) 放大作用，之所以称之为反相电压放大器，是由于 ( )。假设运放是理想运放，该反相电压放大器的电压放大倍数为 ( )，输入电阻为 ( )  $\Omega$ ，输出电阻为 ( )  $\Omega$ 。

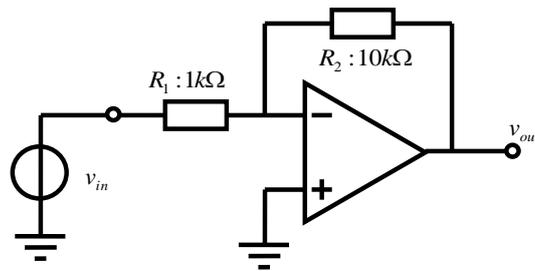


图 1 反相电压放大器

3、 运放‘虚短’特性是将 ( ) 极致化为 ( ) 导致的结果，运放‘虚断’特性是将 ( ) 极致化为 ( ) 导致的结果。

4、 图 2 中运放为理想运放。该电路的频域传递函数为  $H_o(j\omega) = \frac{\dot{V}_{out}}{\dot{V}_{in}} = ( )$ ,

在  $\omega_0 = ( )$  频点上，输出正弦波形滞后输入正弦波形  $90^\circ$  相位。在此频点上，

如果输入为  $v_{IN}(t) = \cos\omega_0 t$ ，输出信号为  $v_{OUT}(t) = ( )$ 。

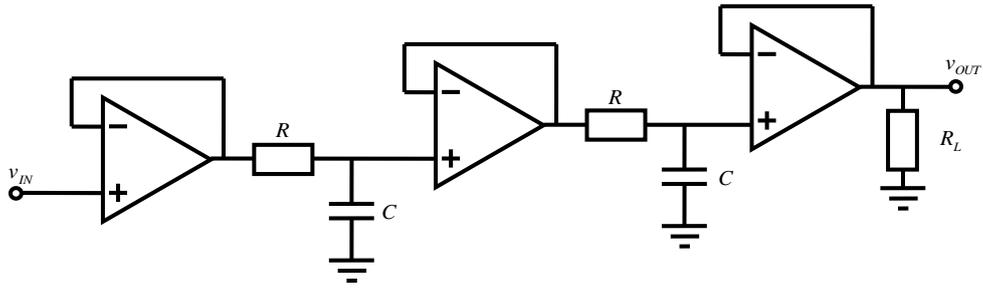
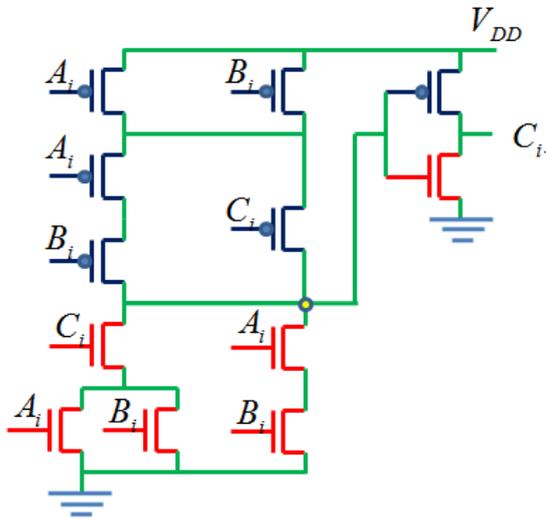


图2 运放正反馈应用

5、写出图3所示 CMOS 电路实现的逻辑表达式，画出真值表，文字描述输出  $C_{i+1}$  和输入  $A_i, B_i, C_i$  之间的关系为 ( )。



逻辑表达式:

$C_{i+1} = ( \quad )$

真值表:

$A_i$	$B_i$	$C_i$	$C_{i+1}$
0	0	0	
0	0	1	
0	1	0	
0	1	1	
1	0	0	
1	0	1	
1	1	0	
1	1	1	

图3 某 CMOS 数字逻辑电路

6、线性时不变电容  $C$  的端口伏安特性方程 (时域) 为 ( ), 电容存储的电能量直接由当前状态变量 ( ) 决定, 为  $E_C(t) = ( \quad )$ 。

7、线性时不变电感  $L$  具有三个基本特性, 分别为:

- a) ( ), 细致描述为 ( )。
- b) ( ), 细致描述为 ( )。
- c) ( ), 细致描述为 ( )。

- 8、对如图 4a 所示的一阶 RC 电路，激励电压  $v_s(t)$  已知，电容电压  $v_C(t)$  为状态变量，其状态方程为 ( )，用前向欧拉法获得步进格式为  $v_C(t_{k+1}) =$  ( ) <用已知激励量  $v_s$  及前一时刻的状态  $v_C(t_k)$  表述>，用后向欧拉法获得的步进格式为  $v_C(t_{k+1}) =$  ( ) <用已知激励量  $v_s$  及前一时刻的状态  $v_C(t_k)$  表述>。已知时间为等间距离散化，时间步长为  $\Delta t = t_{k+1} - t_k$ 。

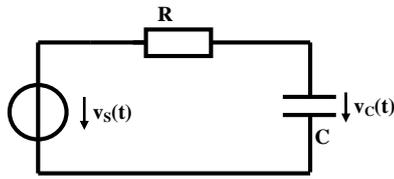
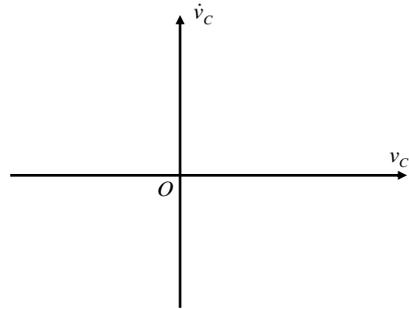


图 4a 一阶 RC 电路



4b 相轨迹

- 9、图 4a 所示电路中，如果  $v_s(t) = V_{s0}$  (大于 0 的常值)，该电路的相轨迹方程为 ( )，请在图 4b 位置画出其相轨迹，并在相轨迹上标注状态转移方向，平衡点位置用字母 ‘Q’ 标记，该平衡点为 ( ) <稳定平衡点、不稳定平衡点>。
- 10、用幅度为 10V 的正弦波电压激励一个 RL 串联回路，在电阻上测得正弦波的电压为 6V，那么在电感上测得的正弦波电压为 ( ) V。
- 11、一阶线性时不变电路系统的激励源为冲激、阶跃、正弦波或方波源时可利用三要素法求解，这三个要素分别为 ( )、( ) 和 ( )。假设待求电量为  $x(t)$ ，三要素表达式为  $x(t) =$  ( )。
- 12、电源  $V_{s0}$  通过某伏安特性单调变化的非线性电阻对初始电压为 0 的电容 C 充电，充电结束后，电容电压充至电源电压  $V_{s0}$ 。在这个充电过程中，非线性电阻消耗了 ( ) 的电能。
- 13、时间常数  $\tau$  是一阶线性时不变动态电路的关键参量。对一阶 RL 电路，其时间常数为  $\tau =$  ( )。如果输出电压取自 ( ) <电阻、电感、电源> 电压，那么输入输出转移特性将形成一阶低通特性，此时，该 RL 低通网络的 3dB 频点为  $f_{3dB} =$  ( )。低通特性的波特图，低于 3dB 频点时，幅频特性具有

( ) 特性，高于 3dB 频点时，幅频特性具有 ( ) 特性。<幅频特性可选项为：不随频率变化的平坦，频率每升高 10 倍增益则下降 20dB，频率每升高 10 倍增益则上升 20dB，频率每升高 10 倍增益则下降 40dB，频率每升高 10 倍增益则上升 40dB，等，或根据实际情况给出适当描述>

14、 列写如图 5 所示晶体管小信号放大电路的结点电压法向量域电路方程，以结点 ①②相对于地结点③的结点电压  $\dot{V}_1$ 、 $\dot{V}_2$  为未知量，以正弦激励电压源  $\dot{V}_s$  为已知量，其中正弦波频率为  $\omega_0$ 。该电路为 ( ) <零阶、一阶、二阶、三阶>动态电路。

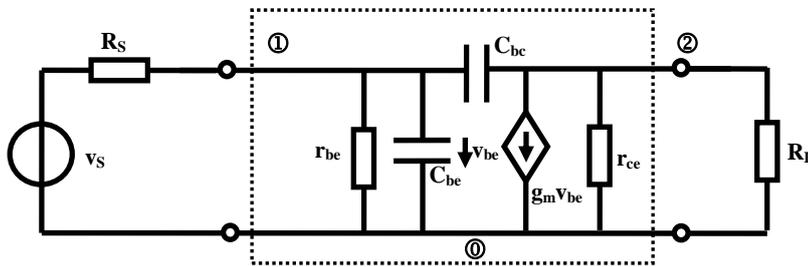


图 5 晶体管小信号放大电路

结点电压法电路方程：

15、 如图 6a 所示，这是一个方波信号经过一个很大耦合电容到达负载电阻的电路。请直接在图 6b 输入方波波形图（虚线）上用实线画出负载电阻电压的稳态响应波形示意图。

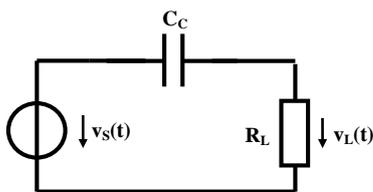


图 6a 耦合电容耦合交流信号

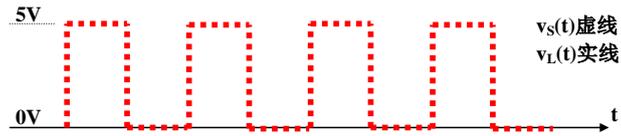


图 6b 激励信号和负载信号波形图

## 《电子电路与系统基础 II》期中考试试题

2013.11.30

学号：

姓名：

二、（19分）图7为4线—2线优先编码器，表1为该优先编码器的码表：优先编码器将多位输入  $I_3I_2I_1I_0$  编码为2位输出  $O_1O_0$ 。此编码器同时输出有效位  $V$  指示：当  $V=1$  时表示输出  $O_1O_0$  有效；输出  $O_1O_0$  为输入  $I_3I_2I_1I_0$  中权重最大的1出现在哪个位置；当  $V=0$  则表示输出  $O_1O_0$  无效；此时输入  $I_3I_2I_1I_0$  全零（没有1出现）。请画出该编码器的卡诺图，并用标准CMOS门电路格式（上PMOS下NMOS）实现图7方框内部电路。

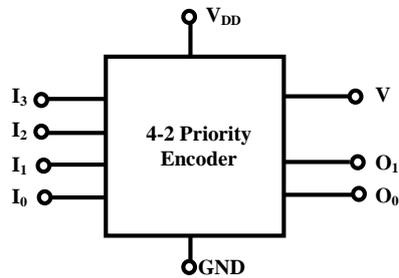


图7 4-2 优先编码器

表1 4-2 优先编码器码表

4 输入				2 输出		有效指示位
$I_3$	$I_2$	$I_1$	$I_0$	$O_1$	$O_0$	$V$
0	0	0	0	*	*	0 (无效)
0	0	0	1	0	0	1 (有效)
0	0	1	*	0	1	1
0	1	*	*	1	0	1
1	*	*	*	1	1	1

三、（19分）运放电路分析与应用：

（3.1）（6分）如图8所示的运放非线性负反馈应用，给出输出  $v_{OUT}$  和两个输入  $v_{IN1}$  和  $v_{IN2}$  的关系式，说明该电路完成什么功能。已知二极管正向导通时压流具有指数控制关系， $i_D = I_{S0} e^{\frac{v_D}{V_T}}$  ( $v_D > 0$ )，反偏则完全截止， $i_D = 0$  ( $v_D < 0$ )，三个二极管具有完全一致的工艺参量。同时要求两个输入都大于0，即  $v_{IN1} > 0$ ， $v_{IN2} > 0$ 。

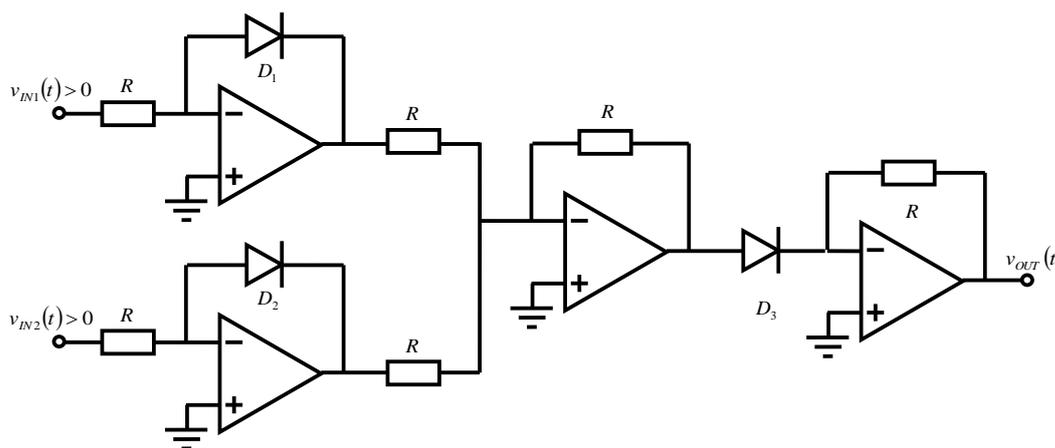


图8 运放负反馈非线性应用

（3.2）（7分）图9电路为正反馈应用的运放电路，假设线性区运放电压增益无穷大，饱和电压为 $\pm 12V$ ，参考电压为  $V_{REF}=4V$ ，片外电阻为  $R_1=1k\Omega$ ， $R_2=10k\Omega$ ， $R_3=2k\Omega$ 。

- 分析输出  $v_{OUT}$  输入  $v_{IN}$  关系， $v_{OUT}=f(v_{IN})$ 。
- 画出输入输出转移特性曲线  $v_{OUT}=f(v_{IN})$ 。

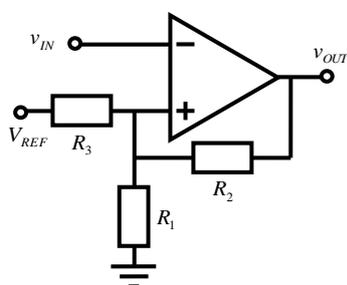


图9 运放正反馈应用

(3.3)(6分)图 10 中的运放, 其输入阻抗被极致化为无穷大, 输出阻抗被极致化为零, 但其增益在高频不能被极致化为无穷大。当运放工作在线性区时, 其输入输出转移特性(开环电压增益)在向量域的传递函数关系为  $A_{v.o}(j\omega) = \frac{\dot{V}_{out}}{\dot{V}_{id}} = \frac{A_{v0}}{1 + \frac{j\omega}{\omega_0}}$ , 其中, 下标 o 表示开环(open loop),  $V_{id}$  为运放差模输入电压, 而  $A_{v0} = 200000$  则是开环电压(直流)增益, 其中频率参量为  $\omega_0 = 2\pi f_0$ ,  $f_0 = 10\text{Hz}$ 。

- c) 分析确认图 10 所示同相电压放大器的电压反馈系数 F 为多少。
- d) 分析确认闭环电压传递函数为  $H(j\omega) = \frac{\dot{V}_{out}}{\dot{V}_{in}}$ , 说明这个传递函数具有什么频响特性<低通、高通、带通、带阻、全通、仅放大而无频响>? 如果有频响特性, 对应的 3dB 带宽? 如果是滤波器, 滤波器最大电压增益为多少 dB?
- e) 如果输入信号为单位阶跃信号,  $v_{in}(t) = U(t)$ , 给出输出信号  $v_{out}(t)$  时域表达式。

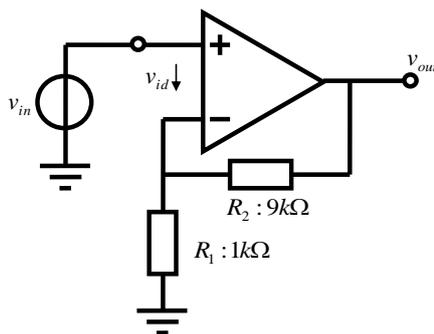


图 10 同相电压放大器

四、（17分）某非线性电阻具有S型负阻特性曲线，如图11a所示。恒流源 $I_0$ 为其提供直流偏置工作点，如图11b所示。

- 回答：当直流偏置电流源电流 $I_0$ 为多少时，开关闭合后，该电路可形成一个张弛振荡器？张弛振荡波形大体是什么波形？
- 如果直流偏置电流源电流振荡波形 $I_0=0.8\text{mA}$ ，电容初始电压为 $20\text{V}$ ， $t=0$ 时刻开关闭合。给出电容电压 $v_C(t)$ 时域表达式和波形示意图。

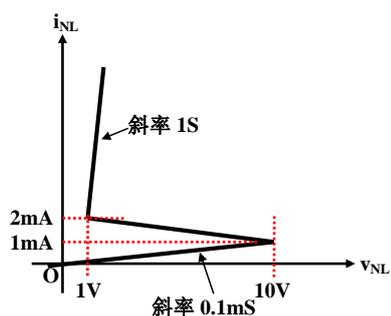


图 11a S型负阻伏安特性曲线

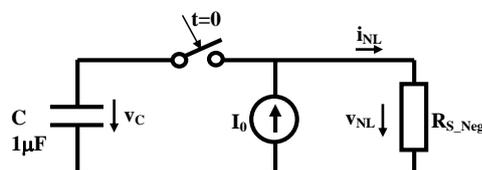


图 11b S型负阻加电容