

《电子电路与系统基础 I》期中考试试题

2013.5.11

学号:

姓名:

共六大题，卷面满分 108 分，超过 100 分按 100 分计。

一、填空题（本题共 61 分。答案直接填在试题纸上。）

1、3bit ADC 的参考电压为 V_{REF} ，输入电压为 $0.45V_{REF}$ 时，输出数字二进制编码为（ ），量化误差为（ ）。

2、画出 3bit DAC 的数字输入二进制编码 $D_{in}=000,001,\dots,111$ 与模拟输出电压相对值 V_{out}/V_{REF} 之间的转移特性曲线。

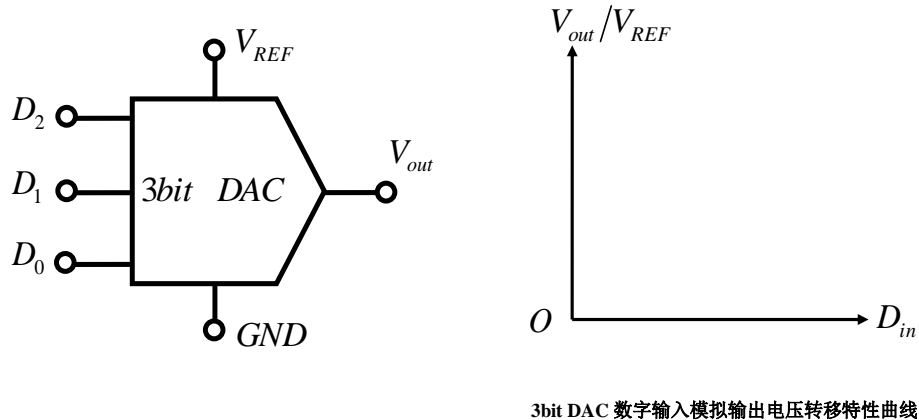


图 1 3bit DAC 及其转移特性

3、在表格中填入数字门逻辑运算结果

A	B	A and B	A or B	not A
0	0			
0	1			
1	0			
1	1			

4、用科学计数法表述： $f=1\text{GHz}=(\quad)\text{Hz}$ ， $V_{AB}=10\text{mV}=(\quad)\text{V}$ ，
 $C=0.1\mu\text{F}=(\quad)\text{F}$ ， $R=33\text{k}\Omega=(\quad)\Omega$ 。

5、用 dB 数表述：功率 $P=100\text{mW}=(\quad)\text{dBm}$ ，电压放大倍数 $A_{v0}=20=(\quad)\text{dB}$ ，
 噪声系数 $F=4=(\quad)\text{dB}$ 。

6、峰值为 10V 的正弦波电压加载到电阻 R 上，电阻 R 消耗的功率和 () V 的直流电压作用其上效果一样。

7、写出功能电路的功能作用。

功能电路	(对完成信号或能量处理的) 功能描述
整流器	将交流电能转换为直流电能
逆变器	
稳压器	
放大器	
振荡器	
滤波器	
模数转换器	

8、方波信号如图 2 所示，该方波信号的直流分量为 () V，有效值为 () V_{rms} ，包含的基波分量数学表达式为 () V。

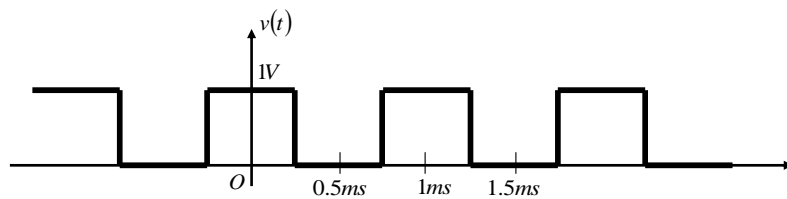


图 2 方波电压信号波形

9、填表说明系统方程所描述系统的系统属性：

系统方程 (方程左侧变量为因变量, 右侧为自变量)	记忆/ 无记忆	线性/ 非线性	时变/ 时不变
$i(t) = 50 \times 10^{-6} \frac{dv(t)}{dt}$		线性	时不变
$i_D(t) = 2 \times 10^{-3} \times (2 + v_{gs}(t))^2$			
$y(n) = \begin{cases} 0 & n \text{ 为奇数} \\ x\left(\frac{n}{2}\right) & n \text{ 为偶数} \end{cases} \quad (n \geq 0)$			
$v_{out}(t) = (A_0 \sin \omega_0 t) \cdot v_{in}(t)$			

10、在图 3c 位置画出如图 3a 所示具有非线性内阻的电流源的端口伏安特性曲线，其中非线性内阻的伏安特性曲线如图 3b 所示。

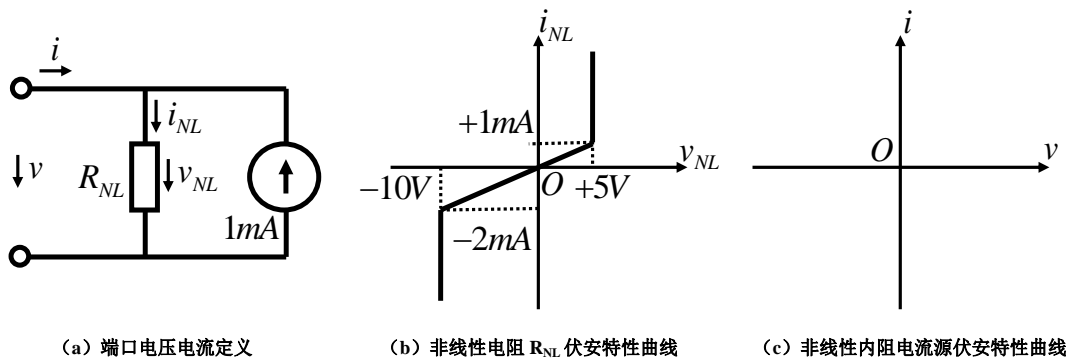


图 3 具有非线性内阻的电流源

11、写出图 3a 所示电路的元件约束方程，方程中电压单位为 V，电流单位为 mA。

12、从伏安特性曲线说明单端口网络的有源性：图 3b 伏安特性曲线对应的阻性单端口网络是无源的，这是因为（ ），而图 3c 伏安特性对应的图 3a 所示阻性单端口网络是有源的，从伏安特性图上看，这是因为（ ）。

13、将图 3a 所示具有非线性内阻的电流源转换为如图 4a 所示的具有非线性内阻的电压源，请在给定位置（图 4b 位置）画出内阻 R_{NLT} 的端口伏安特性曲线，图 4a 中 $V_{S0}=(\quad)V$ 。

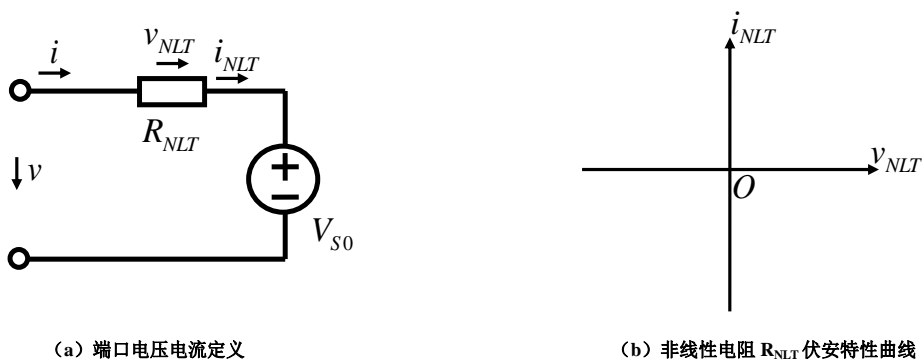


图 4 具有非线性内阻的电压源

14、对于如图 5a、b 所示二端口网络，该二端口网络具有如下属性：() <互易/非互易>，() <对称/非对称>，() <有源/无源>。请在图 5c 位置用基本元件的组合描述其等效电路，基本元件旁边标注其元件参量，如电阻元件旁边标注电阻阻值大小。所谓基本元件，指的是电阻、电容、电感、恒压源、恒流源、开路、短路、开关、受控源，短接线。

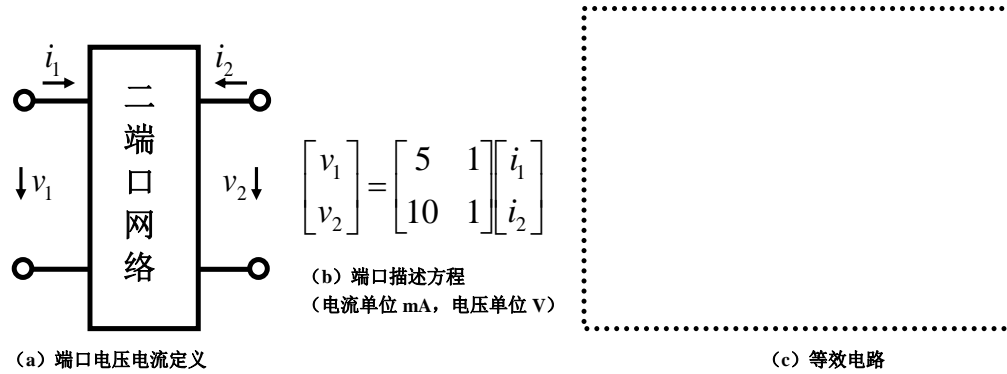


图 5 二端口网络等效电路

15、对于图 6 所示线性电阻电路：

(1) 图 6a 标记了四个结点 (A、B、C、G)，以 G 为地结点，采用结点电压法列写电路矩阵方程，其中未知量为 v_A, v_B, v_C ；

(2) 图 6b 标记了三个回路(回路①： $R_1-R_3-R_5$ ；回路②： $R_2-R_5-R_4$ ；回路③： $v_s-R_0-R_3-R_4$) 请用回路电流法列写电路方程，其中未知量为回路电流 i_{11}, i_{12}, i_{13} ，回路电流方向如图 6b 所示。

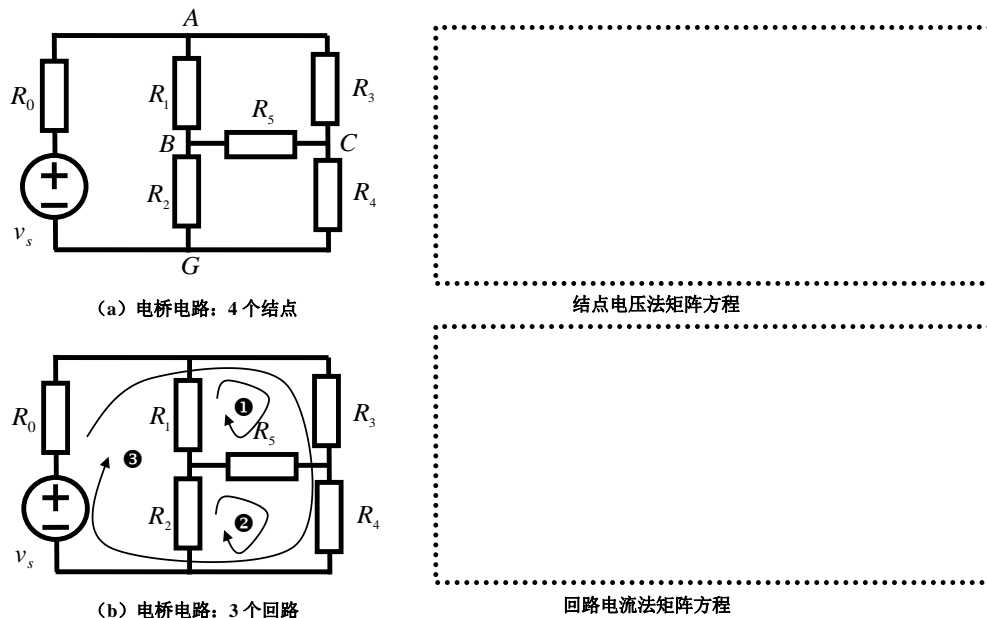


图 6 线性电阻电路及其用矩阵表述的电路方程

16、阻值为 50Ω 的电阻在室温 ($T=290K$) 和 $100kHz$ 带宽下, 向外部提供的热噪声电压有效值为 () μV_{rms} 。已知玻尔兹曼常数 $k=1.38\times 10^{-23} J/K$ 。

二、(6分) 已知某电源的端口电压、端口电流定义如图 7a 所示, 其在 vi 平面一象限 ($v\geq 0, i\geq 0$) 的伏安特性方程为 $\left(\frac{v}{V_{S0}}\right)^2 + \left(\frac{i}{I_{S0}}\right)^2 = 1$, 其伏安特性曲线如图 7b 所示, 其中 V_{S0} 和 I_{S0} 是确定的电压和电流。

- (1) 该电源所接负载电阻 R_L 为多大时, 电源可以输出额定功率?
- (2) 电源额定功率 P_{Smax} 为多少?
- (3) 请在图 7b 上标注电源的额定功率输出工作点和额定功率。

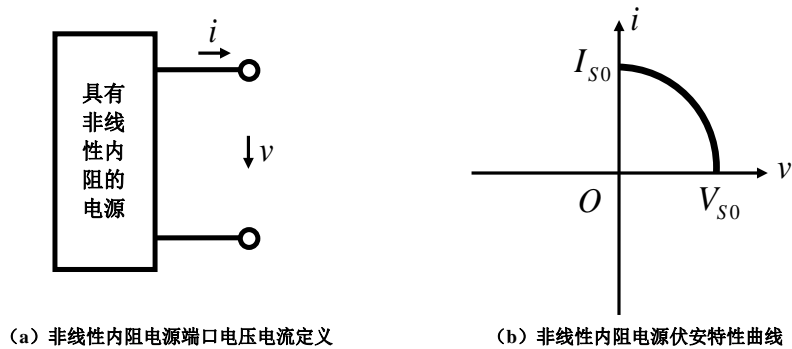


图 7 具有非线性内阻的电源

三、(5分) 如图 8 所示, 电路网络 N 引出 4 个端点, 其中以 G 端点为参考地结点, 其他 3 个端点外接三个电阻之后, 测量确认 A 点电压为 $1V$, B 点电压为 $2V$, C 点电压为 $4V$ 。D 点电压为多少 V ? 请给出详细的推导过程, 给出文字说明, 你列写的这些电路方程采用了什么电路定律或什么电路定理?

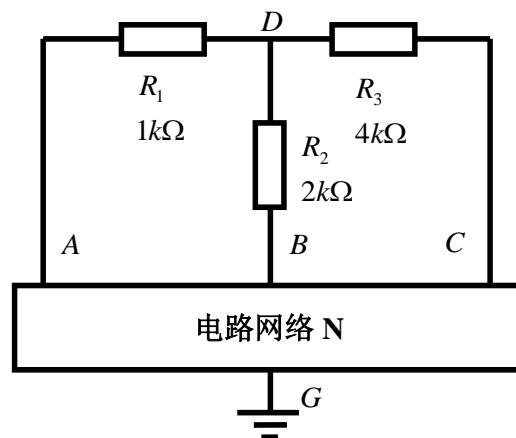


图 8 某电路

四、(6分) 对于图 9 所示的半波整流器，请用图解法说明负载上的电压信号为半波信号，需要对图解法有文字描述说明。其中二极管为理想整流二极管。

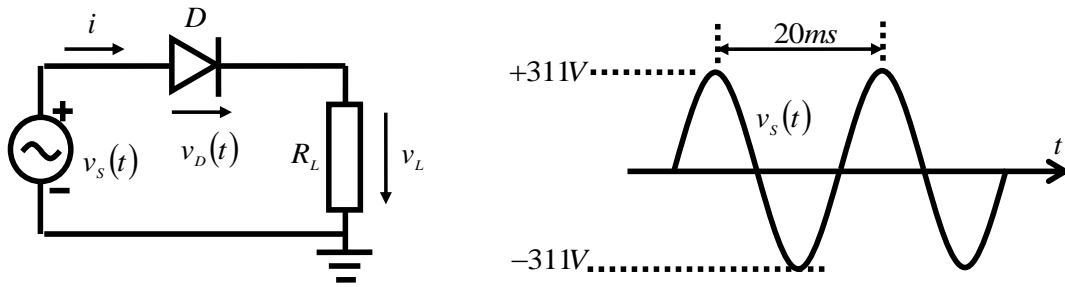


图 9 二极管半波整流电路

五、(14分) 对于如图 10a 所示运放电路，图 10b 中给出了运放端口定义及对应于这种端口定义的元件约束方程：

- (1) 画出图 10a 等效电路图(即将图 10a 运放电路中的运放用其等效电路替代)，确定支路数 b ，节点数 n ，在每条支路上标记该支路的关联参考方向和支路编号；
- (2) 用支路电压电流法 (2b 法) 列写电路方程；
- (3) 将电容之外的电阻电路等效为诺顿电流源，给出诺顿源电流和源内阻表达式；
- (4) 证明：如果将运放抽象为理想运放，电容之外的电阻电路可抽象为理想恒流源，给出恒流源电流表达式。

提示 1：在关联参考方向定义下，单端口电容端口电压 $v(t)$ 和端口电流 $i(t)$ 满足的元件约束方程为 $i(t) = C \frac{dv(t)}{dt}$ 。

提示 2：所谓理想运放，就是输入电阻无穷大，输出电阻为零，电压增益无穷大的电压放大器。

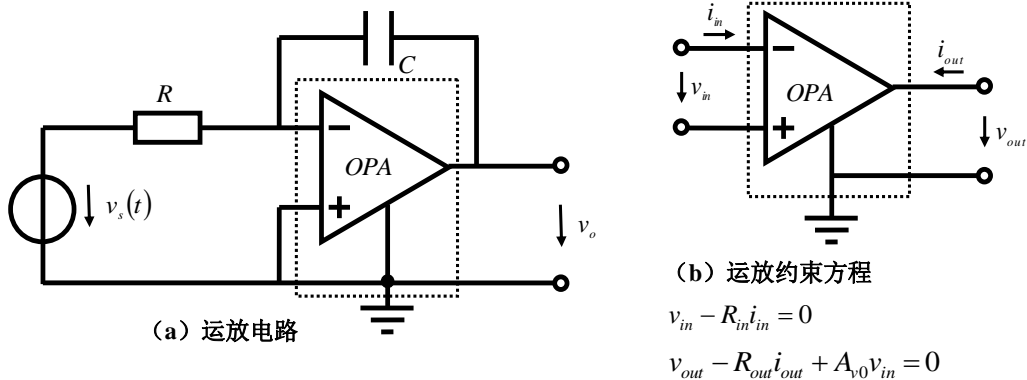


图 10 某运放电路

六、(16分) 如图 11 所示, 虚框二端口网络为线性放大器网络, 信源电压被放大处理后, 加载到负载电阻上。已知 $g_m=40\text{mS}$, $r_{ce}=100\text{k}\Omega$, $r_{be}=10\text{k}\Omega$ 。

- (1) 求虚框二端口网络的 h 参量矩阵, 给出符号表达式后, 代入具体数值;
- (2) 画出 h 参量对应的等效电路;
- (3) 给出输入电阻 R_{in} 和输出电阻 R_{out} 的符号表达式;
- (4) 求虚框二端口网络两个端口的特征阻抗 Z_{01} 和 Z_{02} , 给出符号表达式后, 代入具体数值;
- (5) 信源内阻和负载电阻取值为多少时, 该放大电路具有最大功率增益? 最大功率增益为多少 dB?

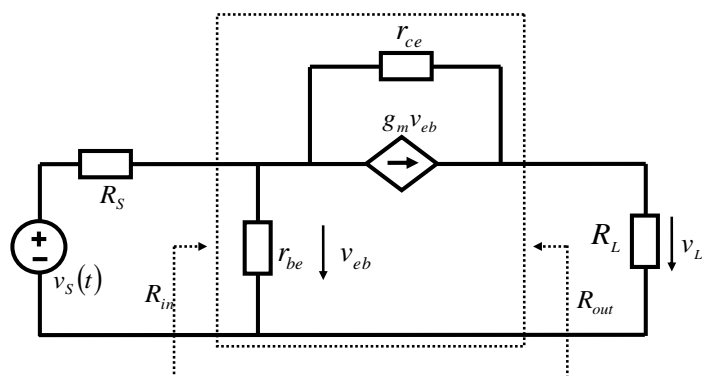


图 11 某放大电路