

清华大学本科生期中考试试题纸  
《电子电路与系统基础 I》2011 年春季学期期中考试试题

班级\_\_\_\_\_ 学号\_\_\_\_\_ 姓名\_\_\_\_\_

1、填空题：(30 分)。

- a) 放大器用什么二端口网络参量描述最适宜？
- 电压放大器用 ( ) 参量描述最适宜；
  - 电流放大器用 ( ) 参量描述最适宜；
  - 跨导放大器用 ( ) 参量描述最适宜；
  - 跨阻放大器用 ( ) 参量描述最适宜。
- b) 电压缓冲器可实现电压缓冲  $v_{out} = v_{in}$ ，所谓缓冲，就是隔离负载对信源的影响。那么，电压缓冲器应该是 ( ) 放大器，最适宜于它的二端口网络矩阵为 ( )
- c) 放大器采用什么形式的反馈类型可形成近乎理想的受控源？
- 采用 ( ) 负反馈可形成近乎理想的压控压源；
  - 采用 ( ) 负反馈可形成近乎理想的压控流源；
  - 采用 ( ) 负反馈可形成近乎理想的流控压源；
  - 采用 ( ) 负反馈可形成近乎理想的流控流源。
- d) 放大器采用负反馈，有哪些好处，列举其二：
- 好处 1 ( )；
  - 好处 2 ( )；
  - 负反馈放大器具有这些好处的原因是 ( )。
- e)  $e^{j\frac{\pi}{3}} =$  ( ) (用复数表示)。
- f) 如图 1 所示，同学在测试端口接电压表，测得端口电压为 6V，在测试端口接电流表，测得端口电流为 1.2mA，则电源电压为 ( ) V，电阻 R 为 ( )  $\Omega$ 。

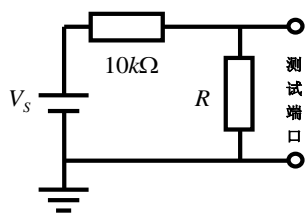


图 1 某实验电路

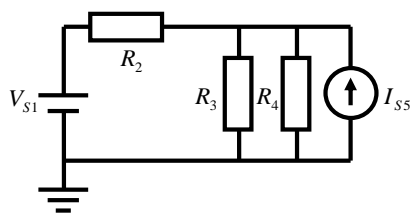


图 2 某电路

- g) 如图 2 所示，该电路中有 5 个基本电路元件：
- 首先在图上标记每个元件的电压电流参考方向，第 i 个元件的电压记为  $V_i$ ，第 i 个元件的电流记为  $I_i$ ；
  - 用 2b 法，本电路可列出 ( ) 个元件约束条件方程，可列出 ( ) 个 KVL 方程，可列出 ( ) 个 KCL 方程；

iii. 请用 2b 法, 列写出 10 个电路方程, 首先是 5 个元件约束方程, 其后是 KVL 方程, 最后是 KCL 方程:

1. ( )
2. ( )
3. ( )
4. ( )
5. ( )
6. ( )
7. ( )
8. ( )
9. ( )
10. ( )

iv. 如果用结点电压法求解该电路, 请列写出该线性电路的结点电压方程:

h) 基带低频信号为  $v_b(t)$ , 正弦载波为  $v_c(t) = V_{cm} \cos(\omega_c t)$ , 下面形式的波形为什么类型的调制信号?

i.  $v_M(t) = (V_{cm} + k \cdot v_b(t)) \cos(\omega_c t)$  ( )

ii.  $v_M(t) = V_{cm} \cos\left(\omega_c t + k \int_0^t v_b(t) dt\right)$  ( )

iii.  $v_M(t) = V_{cm} \cos(\omega_c t + k v_b(t))$  ( )

2、简答题, 请给出简单计算过程。(30 分)

- a) 将电压信号  $V_0(t) = (1 + 0.5 \cos \omega_0 t + 0.25 \cos 3\omega_0 t)(V)$  加载到  $1k\Omega$  电阻上, 求电阻上消耗的功率为多少 mW。
- b) 天线接收到的信号功率为  $-100\text{dBm}$ , 信号带宽为  $243\text{kHz}$ , 则接收机输入端信号的信噪比为多少 dB? (已知玻尔兹曼常数  $k = 1.38 \times 10^{-23} \text{ J/K}$ , 室温为  $25^\circ\text{C}$ )
- c) 某二极管电路如图 3a 所示, 已知电阻  $R_L = 1k\Omega$ , 信源电压为  $V_s = (3 + 0.1 \sin \omega t)(V)$  请给出负载电阻上的电压大小。

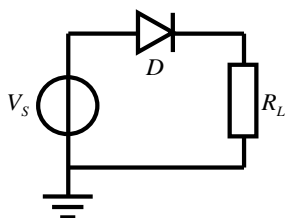


图 3a 二极管电路 I

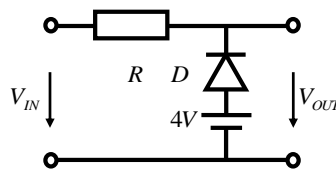


图 3b 二极管电路 II

- d) 请画出图 3b 所示二极管电路的输入输出电压转移特性曲线; 回答哪个区域可以用于信号传输? 传输增益为多少?

- e) 图 4 是一个大电路中的一部分电路,用电压表测量获得端口 1 和端口 2 的电压分别为  $V_1$ 、 $V_2$ , 则中间位置 A 点的电压  $V_A$  为多少? 给出详尽的推导过程, 说明该过程中你采用了什么电路定理/定律。
- f) 图 5 是一个大电路中的一部分电路,求从端口看入的戴维南等效电压和戴维南等效电阻, 并画出等效电路。
- g) 图 6 所示为一简单逆变器电路, 开关受控于方波信号: 当方波为 5V 时, 开关闭合, 12V 电压加载到  $100\Omega$  电阻上; 当方波电压为 0V 时, 开关断开。
- 求电阻上消耗的功率为多少?
  - 开关上消耗的功率为多少?

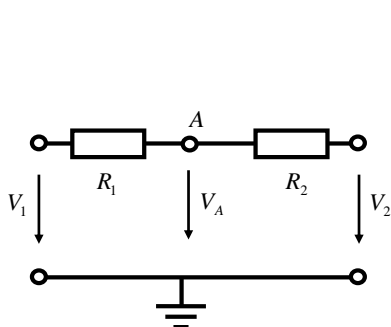


图 4 大电路系统中的部分电路 I

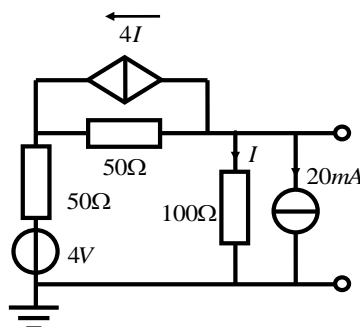


图 5 大电路系统中的部分电路 II

3、已知某电阻型二端口网络的  $z$  矩阵为

$$\mathbf{z} = \begin{bmatrix} R_{11} & R_{12} \\ R_{21} & R_{22} \end{bmatrix}$$

其中, 四个阻抗参量均为实数。(11 分)

- 分析该二端口网络的有源性条件是什么?
- 有源性条件对应的物理涵义是什么?

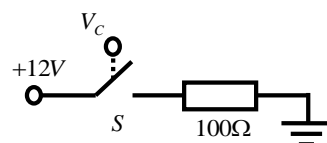
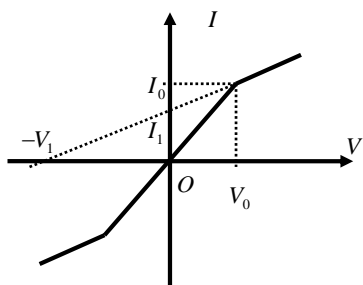


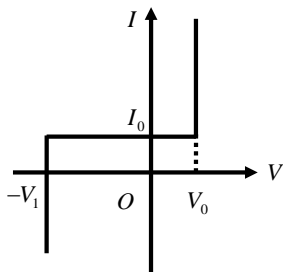
图 6 简单逆变器电路

4、已知单端口元件的伏安特性曲线如图 7a 和 7b 所示, 其中元件端口电压和端口电流的参考方向如图 7c 所示 (12 分)

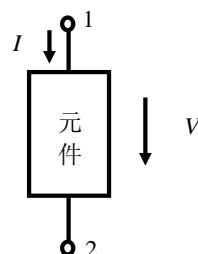
- 给出图 7a 元件伏安特性的数学方程描述和等效电路图。(6 分)
- 给出图 7b 元件伏安特性的数学方程描述和等效电路图。(6 分)



7a 伏安特性曲线 I



7b 伏安特性曲线 II



7c 端口压流参考方向定义

图 7 单端口元件的伏安特性曲线

5、图 8 是一个运放电路，其中  $R_W$  是电位器。（7 分）

- 判断这是负反馈还是正反馈？给出判断过程。
- 给出输出电压与两个输入电压之间的关系式。
- 根据输入输出关系说明该电路完成什么功能。

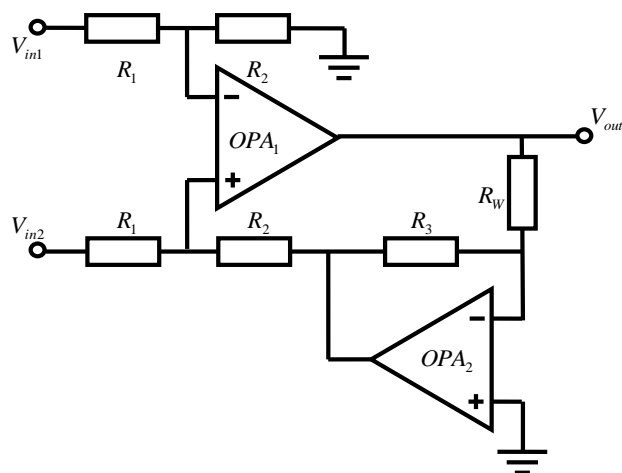


图 8 运放电路

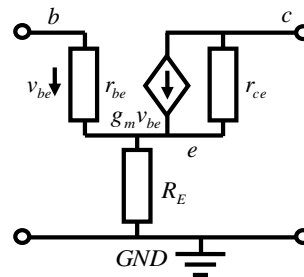


图 9 负反馈放大器

6、已知晶体管模型为跨导器模型，如图 9 所示，现加入负反馈电阻  $R_E$ 。已知跨导增益  $g_m$  足够大，使得  $g_m r_{be} \gg 1$ ， $g_m r_{ce} \gg 1$ ， $g_m R_E \gg 1$ ，而反馈电阻相对跨导器内阻又比较小，即  $R_E \ll r_{be}, r_{ce}$ ，请分析：（5 分）

- 该负反馈放大器属哪种反馈类型？
- 根据反馈类型用二端口网络形式画出正确的二端口网络连接关系。
- 给出反馈放大器增益、输入电阻、输出电阻表达式。

7、分析图 10 所示的运放二极管电路，说明这个电路完成什么功能？（5 分）

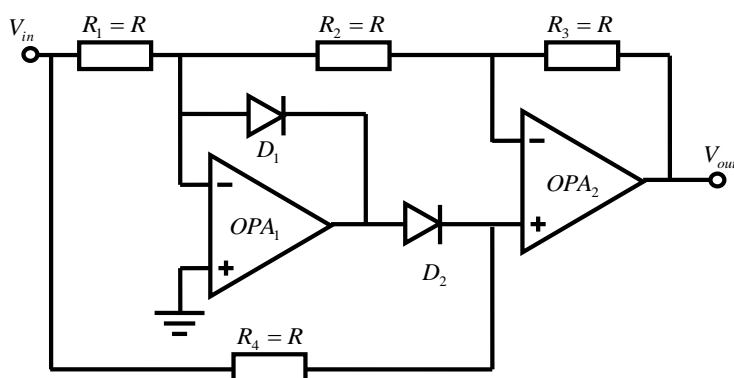


图 10 运放二极管电路