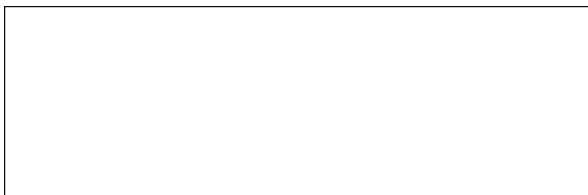


清华大学本科生期中考试试题纸
《电子电路与系统基础 I 电阻电路》 2012 年春季学期期中考试试题

班级_____ 学号_____ 姓名_____

1、 填空题：（51 分，答案直接填到试题纸上）。

- a) $300\mu\text{W}$ 的功率是（ ）W 的功率，是（ ）dBm 的功率。
- b) $2e^{j\frac{\pi}{6}}$ = （ ）（用复数实部虚部表示）。
- c) 某调频广播电台的中心频率为 97MHz ，电波波长为（ ）m，10km 距离电台无线电波传播需要的时间为（ ）。
- d) 请画出 $V(t) = 2\cos\omega_0 t$ (V) 的频谱结构，标明每根单谱线的位置和幅度大小。



题 1 d) 频谱结构图

- e) 某正弦波信号作用于 50Ω 电阻，该电阻获得功率为 0dBm，用示波器观察该电阻的信号波形，其峰峰值为（ ）V。
- f) 某周期信号表达式为 $f(t) = \begin{cases} +1 & \cos\omega_0 t > 0 \\ -1 & \cos\omega_0 t < 0 \end{cases}$ ，请写出其傅立叶级数表达式：
 $f(t) =$ （ ）（前四项）
- g) P 型半导体中的多子为（ ），少子为（ ）。
- h) A 物质的电导率为 $1 \times 10^6 \text{S/m}$ ，基本可以判定它是（ ），B 物质的电导率为 $6 \times 10^{-16} \text{S/m}$ ，基本可以判定它是（ ）。
- i) 某导线在 $1\mu\text{s}$ 的时间内有 600 亿个电子通过它的某个横截面，该横截面在此 $1\mu\text{s}$ 内的平均电流为（ ）A。
- j) A 点到地的电压为 +6V，A 点到 B 点电压为 +4V，B 点电压为（ ）V。
- k) 信号 1 通过某线性系统，负载电阻 R_L 获得 1mW 功率，信号 2 通过该线性系统，负载电阻 R_L 同样获得 1mW 功率，信号 1+信号 2 通过该线性系统，负载电阻获得功率为（ ）mW。
- l) 基带低频信号为 $v_b(t)$ ，正弦载波为 $v_c(t) = V_{cm} \cos(\omega_c t)$ ，下面形式的波形表达式对应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. $v_M(t) = V_{cm} \cos(\omega_c t + k v_b(t))$ （ ）
- m) 某单向跨导放大器的输入电阻为 R_i ，输出电阻为 R_o ，跨导增益为 g_m ，该跨导放大器的最大功率增益为（ ）。
- n) 如图 1 所示，同学在测试端口接电压表，测得端口电压为 3V，在测试端口接电流

表，测得端口电流为 1.0mA ，则电源电压为（ ）V，电阻 R 为（ ） Ω 。

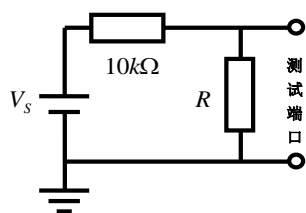


图 1 某实验电路

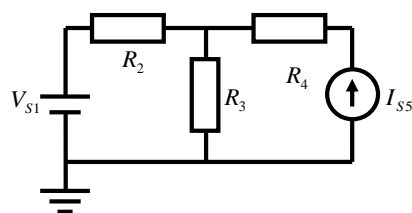


图 2 某电路

- o) 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；
 - 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。要求方程左侧为未知量，右侧为激励量。
 - （ ）
 - （ ）
 - （ ）
 - （ ）
 - （ ）
 - （ ）
 - （ ）
 - （ ）
 - （ ）
 - （ ）
- p) 某线性网络引出一个端口，该端口开路电压为 $5\cos\omega_0 t$ (V)，端口短路电流为 $\cos\omega_0 t$ (mA)，那么从端口看入的阻抗为（ ） Ω 。
- q) 已知某非线性电阻的伏安特性方程为 $i=v+0.2v^2+0.05v^3$ ，其中 v 的单位为伏特， i 的单位为毫安，现在把直流工作点设置在 $v=V_0=1\text{V}$ 的位置，该直流工作点位置的静态电阻为（ ） Ω ，微分电阻为（ ） Ω 。假设输入电压信号为 $v=(1+V_{im}\cos\omega_0 t)$ (V)， V_{im} 足够小，输出电流表达式为 $i=(\quad)$ (mA)。
- r) 某二极管电路如图 3a 所示，已知电阻 $R_L=1\text{k}\Omega$ ，信源电压为 $V_S=(3+0.1\sin\omega_0 t)$ (V)，如果二极管采用一阶模型，则二极管上的电压为（ ）V，二极管上的电流为（ ）mA，二极管的平均功耗为（ ）mW。

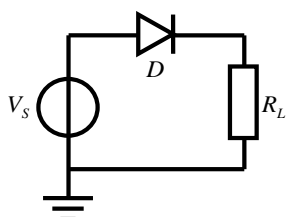


图 3a 二极管电路 I

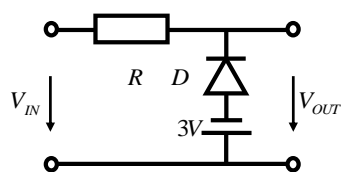


图 3b 二极管电路 II

- s) 二极管采用一阶模型, 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; 可用于信号传输的区域为 (), 此区域电压传输系数为 ()。

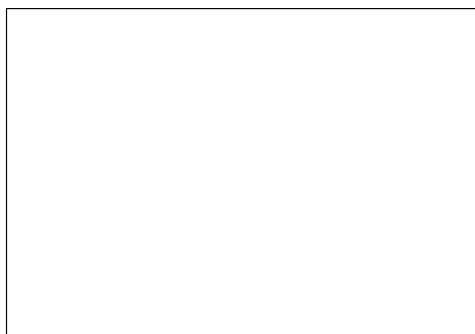


图 3b 二极管电路输入输出电压转移特性曲线

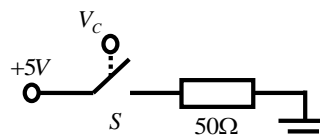


图 4 简单逆变器电路

- t) 图 4 所示为一简单逆变器电路, 开关受控于方波信号: 当方波为 3V 时, 开关闭合, 5V 电压加载到 50Ω 电阻上; 当方波电压为 0V 时, 开关断开。电阻上消耗的平均功率为 (), 开关上消耗的平均功率为 ()。
- u) 源内阻为 R_S , 负载电阻为 R_L , 最大功率传输匹配条件为 ()。

- 2、图 5 是一个电路中的部分电路抽取, 其中有 5 个电阻, 其阻值全部为 50Ω , 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。(10 分)

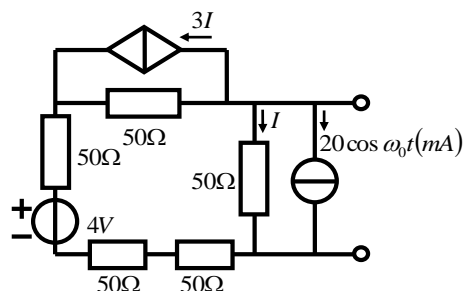
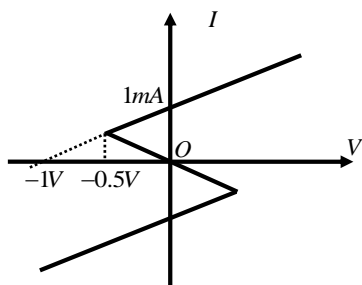


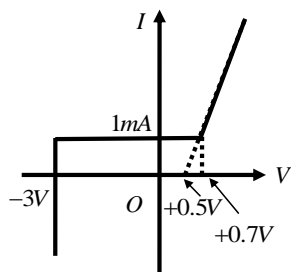
图 5 大电路系统中的部分电路

- 3、已知单端口元件的伏安特性曲线如图 6a 和 6b 所示, 其中元件端口电压和端口电流的参考方向如图 6c 定义 (12 分)
- a) 给出图 6a 元件伏安特性的数学方程描述和等效电路图。(6 分)
- b) 给出图 6b 元件伏安特性的数学方程描述和等效电路图。(6 分)

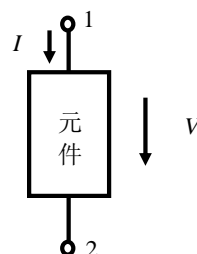
注意: 画出的等效电路中, 只允许出现线性电阻、线性负阻、短接线、理想电源等理想元件, 可以分段进行描述和建模。



6a 伏安特性曲线 I



6b 伏安特性曲线 II



6c 端口压流参考方向定义

图 6 单端口元件的伏安特性曲线

- 4、图 7 是一个双运放负反馈运算电路，其中 R_W 是可调电位器， $R_1 = R_2 = R_3 = R_4 = R$ 。用理想运放的虚短、虚断特性分析，给出输出电压与两个输入电压之间的关系式。（8 分）

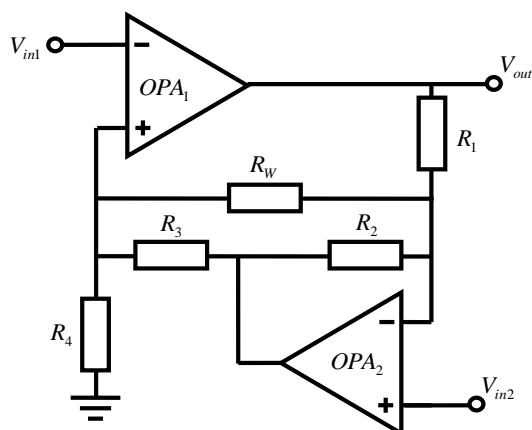


图 7 双运放电路

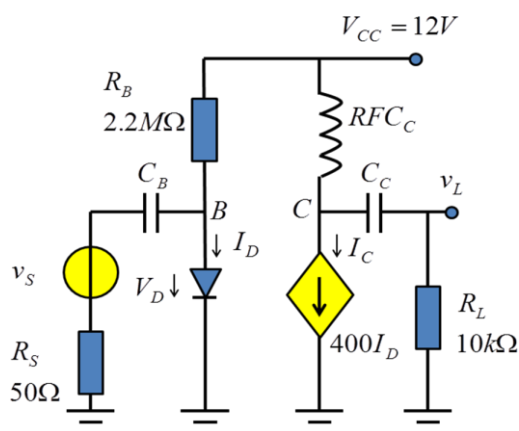


图 8 非线性电路的交直流分析

- 5、如图 8 所示，二极管伏安特性方程为 $I_D = 1 \times 10^{-17} \times \left(e^{\frac{V_D}{V_T}} - 1 \right) (A)$ ，其中 $V_T = 26mV$ ，图中

C_B 、 C_C 为耦合电容，具有直流开路交流短路性质， RFC_C 为高频扼流圈，具有直流短路交流开路性质。（+19 分）

- 画出直流分析电路图（+4）
- 列写直流分析电路方程（+2）
- 根据方程，求得二极管直流电压 V_D 、二极管电流 I_D ，进而获得流控流源电流 I_C （+2）
（注：如果第 c 步未求出直流解，则假设二极管直流电流为 I_{D0} ，后面交流分析给出公式即可）
- 假设信源 v_s 电压幅度很小，则可线性化处理，获得二极管微分电阻 r_d ，画出交流分析电路图（+5 分）
- 求出二极管交流电流 i_d ，和流控流源电流 i_c ，这里以 v_s 为激励量（+4）
- 求电压增益 $A_v = v_L / v_s$ （+2）

- 6、附加题：分析图 9 所示的运放二极管电路，分析时，二极管采用一阶模型。画出输入电压 V_{in} 输出电压 V_{out} 之间的转移特性曲线。（附加题，额外 8 分）

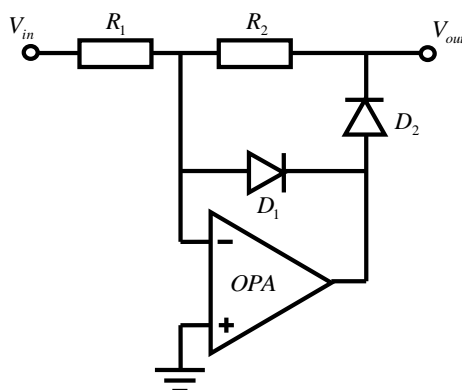


图 9 运放二极管电路