

《电子电路与系统基础 I》期中考试试题

2015.5.23

学号:

姓名:

共四大题，卷面满分 108 分，超过 100 分按 100 分计。第一大题填空题直接填在试题纸上，从第二大题开始写在答题纸上。

一、填空题（本题共 67 分。答案直接填在试题纸上。对于选择填空题，可选项在题后<...>括号内选取。）

1. 制作电路器件的基材包括（ ）、（ ）和（ ）。
2. 四个基本电路元件为（ ）、（ ）、（ ）和（ ）。
3. 电路中的电参量和电磁场参量一一对应，其中，（ ）是对电场的空间离散化描述，（ ）是对磁场的空间离散化描述。
4. 一个二端口网络可以将输入端口电压线性地转换为恒流在输出端口输出，其输出功率高于输入功率，该二端口网络应被称为（ ）<电压/电流/跨导/跨阻>放大器。
5. 仅从天线端口看，它是一个单端口网络。对于一个工作在 1GHz 的天线，在 1GHz 频点上，发射天线对电路而言，可抽象为（ ），接收天线对于电路而言，可抽象为（ ）（括号中填某种电路网络或电路元件的名称）。
6. 如图所示的脉冲电压信号，其直流分量为（ ）V，有效值大小为（ ）V。

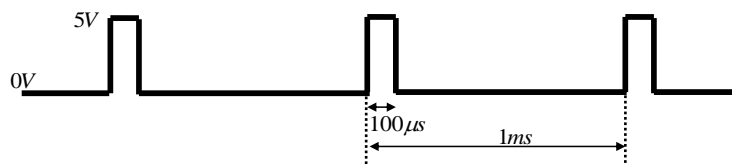


图 1 某脉冲电压信号波形

7. 已知信源内阻 $R_S=50\Omega$ ，负载电阻 $R_L=1k\Omega$ ，要求电压放大器在输入端口和输出端口均最大功率传输匹配，也就是要求放大器的（ ），假设此时的最大功率增益为 40dB，测量获得信源的端口开路电压为 $v_S=10mV$ ，将该信源加载到放大器输入端口后，放大器输出端负载上的电压为（ ）V。
8. 两个线性二端口网络连接，串串连接 z 相加，（ ）连接 h 相加。

9、对某单端口网络，端口电压和端口电流按关联参考方向定义如图 2a 所示，经测量，发现端口电压和端口电流之间有如下关系， $v(t)=100i(t)-5\cos\omega t$ ，其中 $\omega=2\pi f$ ， $f=1\text{kHz}$ ，这里电压和电流的单位分别为 V 和 A，请在图 2b 位置画出其等效电路模型，在等效电路模型元件上标注清楚元件参量（如电阻阻值大小等）。

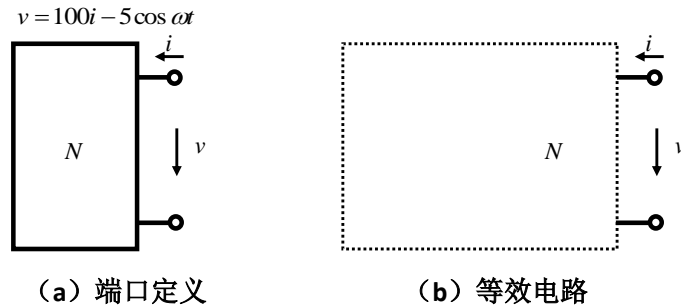


图 2 某单端口网络

10、图 2 所示单端口网络是有源网络，它可以自端口向外提供的最大（平均）功率为（ ） mW。

11、某端口信号功率 $P_s=0.3\text{mW}=(\quad)\text{dBm}$ ，又已知该端口信噪比为 20dB，则噪声功率 $P_n=(\quad)\text{dBm}=(\quad)\mu\text{W}$ 。

12. 对于有 b 条支路和 n 个结点的电路网络，列写完备的电路方程，采用支路电压电流法，需要（ ）
<多少个什么样的方程>共（ ）个方程，其中待求电量为（ ）。

13、已知某二端口网络的 z 参量矩阵为 $\mathbf{z}=\begin{bmatrix} z_{11} & z_{12} \\ z_{21} & z_{22} \end{bmatrix}$ ，已确知其 h 参量矩阵肯定存在，则对 z 参量而言必有如下结论：（ ）。

14. 在图 3b 位置画出图 3a 所示单端口网络的戴维南等效电路。

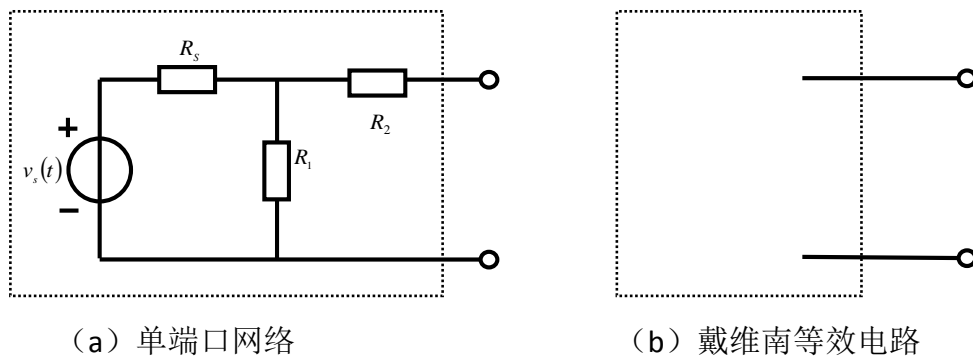


图 3 单端口网络等效电路

15、列写图4所示电路的回路电流法电路方程，以如图所示的三个回路电流 i_{11}, i_{12}, i_{13} 为未知量，其中，图中所有电阻均为线性电阻。

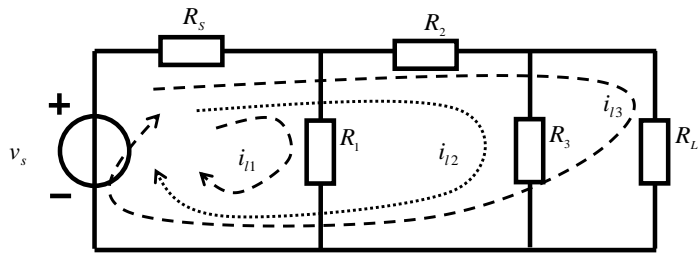
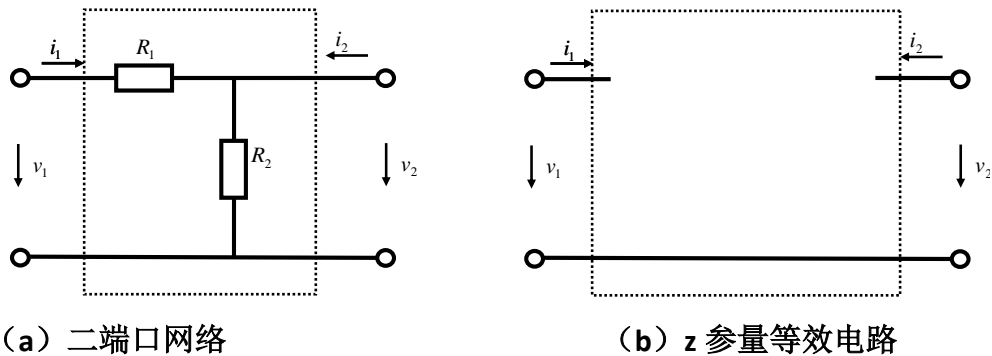


图4 某线性电阻网络

16. 在图5b位置画出图5a所示二端口网络的z参量等效电路。



(a) 二端口网络

(b) z 参量等效电路

图5 二端口网络等效电路

17. 图5a所示二端口网络两个端口的特征阻抗分别为 $Z_{01} = (\quad)$ ， $Z_{02} = (\quad)$ ，如果端口1接信号源，端口2接负载电阻，信源内阻 R_S 和负载电阻 R_L 满足条件 (\quad) 时，负载可获得最大功率，此时的功率增益 $G_p = (\quad)$ 。

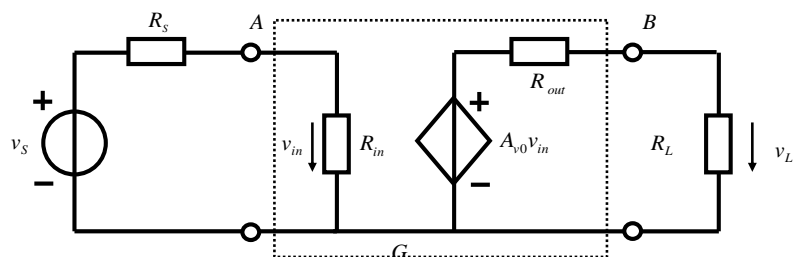


图6 单向网络的信号传递

18. 如图 6 所示这是一个利用单向网络实现的信号放大电路，其总传递函数可以分解为级联分网络传递函数之积，请写出电压传递函数 $H=v_L/v_S$ 的表达式，以分传递函数之积形式表述，并请说明每一个分传递函数的物理含义（诸如某项代表分压系数，...）

表达式： $H = \frac{v_L}{v_S} = H_1 H_2 H_3 = (\quad)$

分项传递函数的物理意义说明：

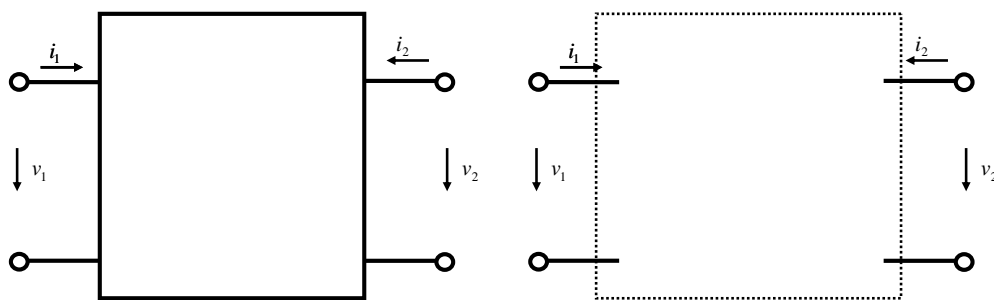
H_1 ：

H_2 ：

H_3 ：

19. 对图 6 电路采用结点电压法列写电路方程，以结点 G 为参考结点，以结点 A 电压 v_A 和结点 B 电压 v_B 为未知量，列写的结点电压法矩阵方程为：

20. 某二端口网络端口定义如图 7a 所示，在端口 1 加载 1mA 电流 ($i_1=1\text{mA}$)，测得二端口短路电流为 10mA ($-i_2=10\text{mA}$)，测得二端口开路电压为 1V ($v_2=1\text{V}$)，在端口 1 加载 1V 电压 ($v_1=1\text{V}$)，测得二端口短路电流为 100mA ($-i_2=100\text{mA}$)，二端口开路电压为 10V ($v_2=10\text{V}$)，请在图 7b 位置给出该二端口网络的 g 参量等效电路模型。



(a) 二端口网络端口定义

(b) g 参量等效电路

图 7 二端口网络等效电路

21. 图 7b 二端口网络的属性是 () <有源网络/无源网络>，
() <互易网络/非互易网络>。

22. 图 8a 是一个线性电阻的伏安特性曲线，请在图 8b 位置画出以该线性电阻为内阻的戴维南源伏安特性曲线，图 8c 为一个非线性电阻的伏安特性曲线，请在

图 8d 位置画出以该非线性电阻为内阻的戴维南源伏安特性曲线。所画伏安特性曲线上需标注关键点的电压、电流大小。

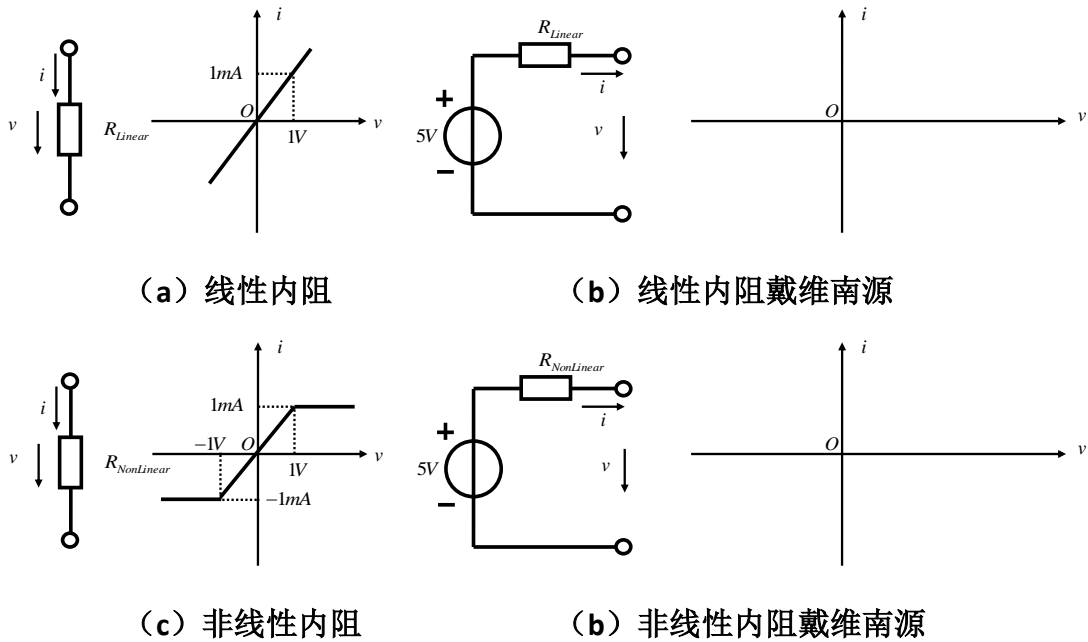


图 8 戴维南源：线性内阻和非线性内阻

二、(9分) 对于如图 9 所示的电路。

- (1) 求结点 A 和结点 B 电压 v_A 和 v_B ;
- (2) 求三个电阻上的三个电流 i_1, i_2, i_3 。

要求有详尽的数学推导过程。

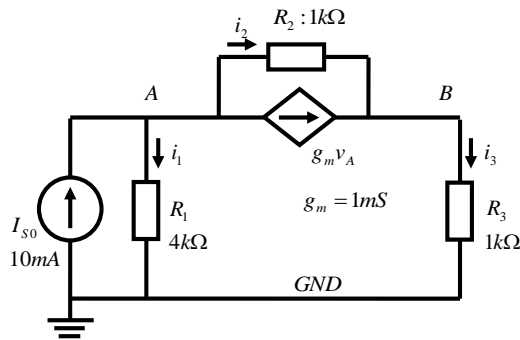


图 9 某简单电路

三、(19分) 某二端口网络符号记为 $\text{Gyrator}(r)$, 其中参量 r 为实数, 具有 Ω 量纲。该二端口网络具有如下的端口伏安特性关系,

$$v_1 = -ri_2$$

$$v_2 = ri_1$$

- (1) 证明 $\text{Gyrator}(r)$ 二端口网络是无损网络。
- (2) 证明 $\text{Gyrator}(r)$ 二端口网络端口 2 端接电容 C 后, 端口 1 看入则等效为电感 L , 并请给出由电容 C 到等效电感 L 的转换关系。

提示：电容 C 为单端口网络，其端口描述方程为 $i = C \frac{dv}{dt}$ ，其中 i 、 v 为关联端口电流和端口电压， C 为电容容值；电感 L 为单端口网络，其端口描述方程为 $v = L \frac{di}{dt}$ ，其中 i 、 v 为关联端口电流和端口电压， L 为电感感值。

(3) 在二端口网络 $Gyrator(r)$ 的端口 2 接 RLC 串联电路，那么二端口网络 $Gyrator(r)$ 的端口 1 看入等效电路是什么？

(4) 将 $Gyrator(r_1)$ 和 $Gyrator(r_2)$ 级联后形成一个新的二端口网络 $Tr(r_1, r_2)$ ，总网络的端口描述方程是什么？请给新网络 $Tr(r_1, r_2)$ 一个适当的命名。

(5) 在二端口网络 $Tr(r_1, r_2)$ 的端口 2 接 RLC 串联电路，那么二端口网络 $Tr(r_1, r_2)$ 的端口 1 看入等效电路是什么？

四、(13 分) 图 10 所示虚框内二端口网络为带串联负反馈电阻的晶体管放大电路，已知 $g_m = 40\text{mS}$ 、 $r_{be} = 10\text{k}\Omega$ 、 $r_{ce} = 100\text{k}\Omega$ 确定， $R_E = 1\text{k}\Omega$ 。

(1) 请文字描述说明该串串负反馈连接方式将形成接近理想的压控流源。

(2) 公式推导给出表达式，并代入具体数值，通过数值运算结果说明图 10 所示的串串负反馈连接形成了接近理想的压控流源。

(3) 已知信源为戴维南形式 (v_S , $R_S = 50\Omega$)，说明负载电阻 R_L 满足什么条件，该二端口网络可以视为单向网络。并请给出该近似单向网络（跨导放大器）的电路参量：输入电阻、输出电阻和跨导增益的表达式和具体数值。

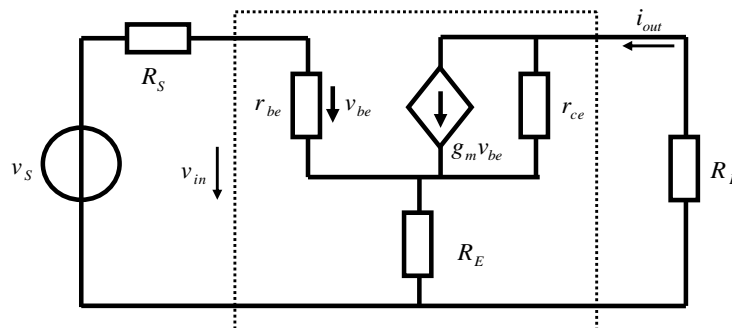


图 10 串联负反馈晶体管放大器