

1. 列写图 1 所示电路节点电压方程（无需求解）。

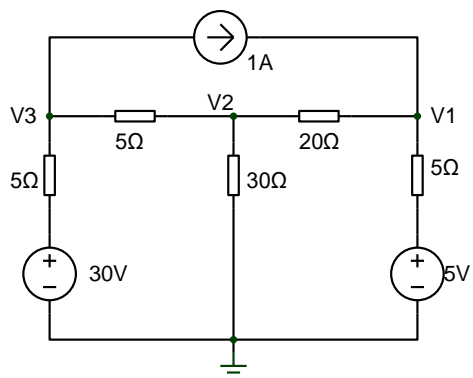


图 1

解：

$$-\frac{1}{5}V_2 + \left(\frac{1}{5} + \frac{1}{5}\right)V_3 = \frac{30}{5} - 1$$

$$-\frac{1}{20}V_1 + \left(\frac{1}{5} + \frac{1}{20} + \frac{1}{30}\right)V_2 - \frac{1}{5}V_3 = 0$$

$$\left(\frac{1}{20} + \frac{1}{5}\right)V_1 - \frac{1}{20}V_2 = 1 + \frac{5}{5}$$

2. 求图 2 所示电路中电压 U 。

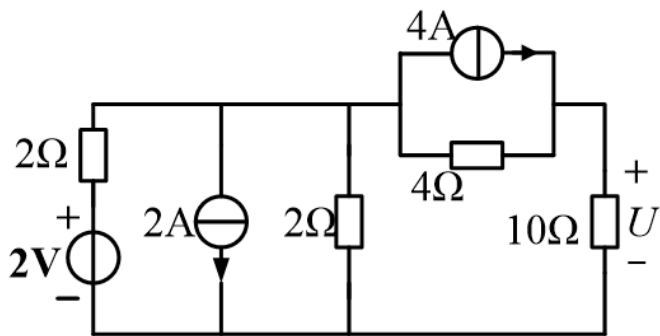
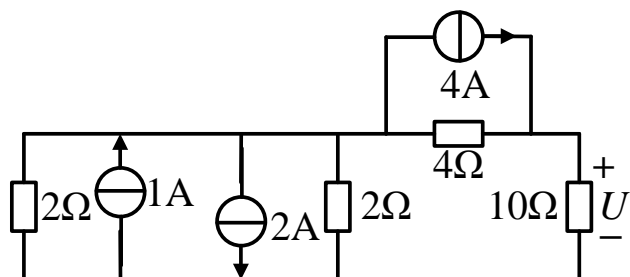
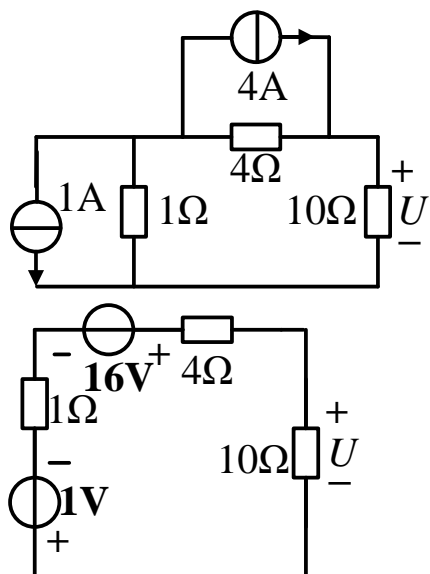


图 2

解：电路变换如图所示





3. 图 3 所示电路中，开关 S 在 1 端闭合已久，在 $t=0$ 时刻，将开关闭合到 2 端，试求电容电压 $u_C(t)$ 。

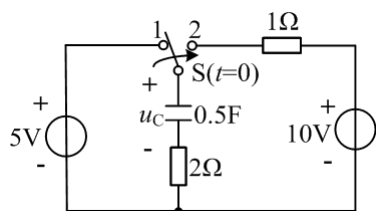


图 3

解：

开关在 1 端闭合已久，故有：

$$u_C(0_+) = u_C(0_-) = 5V$$

开关闭合到 2 端后，达到稳态时，有：

$$u_C(\infty) = 10V$$

闭合到 2 端，去掉电容后开口电路的戴维南等效电阻：

$$R = 1 + 2 = 3\Omega$$

时间常数为：

$$\tau = RC = 1.5s$$

根据三要素法，有电容电压为：

$$u_C(t) = 10 + (5 - 10)e^{-\frac{2}{3}t}V$$

4. 在图 4 所示电路中，已知电流表 A1、A2、A3 都是 10 A，求电路中电流表 A 的读数。

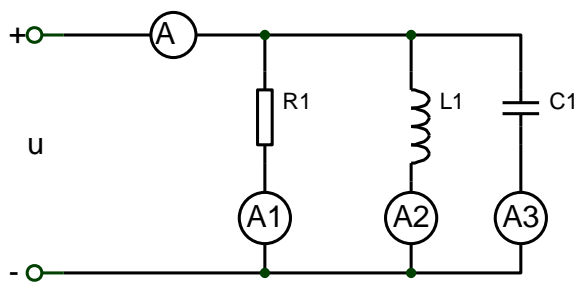


图 4

解：假设电压 u 初相角为 0° ，则电阻电流 i_1 、电感电流 i_2 和电容电流 i_3 的相量值分别为：

$$\dot{I}_1 = 10 \angle 0^\circ \text{ A}$$

$$\dot{I}_2 = 10 \angle -90^\circ \text{ A}$$

$$\dot{I}_3 = 10 \angle 90^\circ \text{ A}$$

$$\dot{I} = \dot{I}_1 + \dot{I}_2 + \dot{I}_3 = 10 \angle 0^\circ \text{ A}$$

故电流表 A 的读数为 10A

5. 在图 5 所示电路中，设 D2 为理想二极管，电阻 R2 选择合适，电压源电压为 1.5V，已知输入电压 u_i 的波形，试求输出电压 u_o 的波形并说明绘图依据。

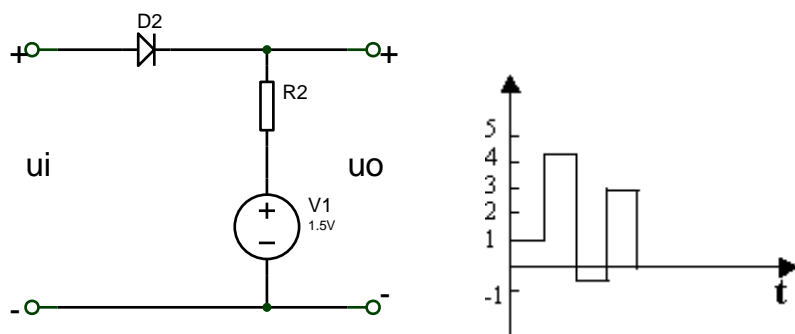


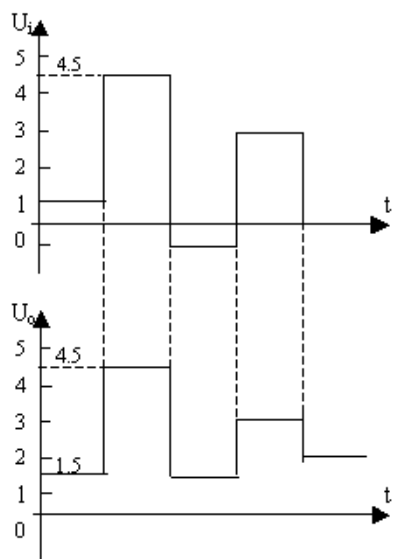
图 5

解：

当电压 u_i 小于 1.5V 时，二极管反向偏置，截止，输出电压等于电压源电压，即 1.5V；

当 u_i 大于 1.5V 时，二极管正向偏置，导通，输出电压为 u_i 。

依据此分析，绘制输出电压 u_o 波形如图所示。



6. 在题 6 图示的射极输出器中，设三极管的参数为： $\beta = 50$ ， $U_{BE} \approx 0.7V$ ，其它元件数值已在图中标出。试求：（1）计算静态工作点 Q；（2）画微变等效电路，并计算电压放大倍数 A_u 。（3）计算输入电阻 R_i 和输出电阻 R_o 。

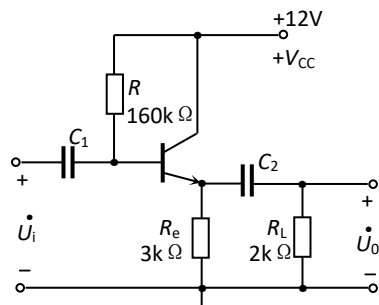


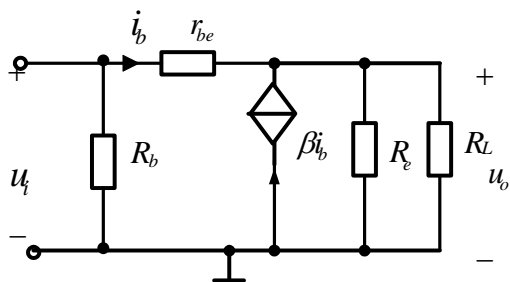
图 6

$$\text{解：（1） } I_{BQ} = \frac{V_{CC} - U_{BEQ}}{R_b + (1 + \beta)R_e} = \frac{12 - 0.7}{160 + 51 \times 3} = 0.036mA$$

$$I_{CQ} = \beta I_{BQ} = 50 \times 0.036 = 1.8mA$$

$$U_{CEQ} = V_{CC} - R_e \times (1 + \beta)I_{BQ} = 12 - 3 \times 51 \times 0.036 = 6.49V$$

（2）



$$r_{be} = 300 + \frac{26}{I_{BQ}} = 300 + \frac{26}{0.036} = 1.02 K\Omega$$

$$A_u = \frac{(1 + \beta)R_e \parallel R_L}{r_{be} + (1 + \beta)R_e \parallel R_L} = \frac{51 \times 2 \parallel 3}{1.02 + 51 \times 2 \parallel 3} = 0.98$$

$$(3) R_i = R_b \parallel [r_{be} + (1 + \beta)R_e \parallel R_L] = 160 \parallel (1.02 + 51 \times 2 \parallel 3) = 44.8 K\Omega$$

$$R_o = R_e \parallel \frac{r_{be}}{1 + \beta} = 3 \parallel \frac{1.02}{51} = 0.02 K\Omega$$

7. 运算电路如图 7 所示，试求出电路输出电压的大小。

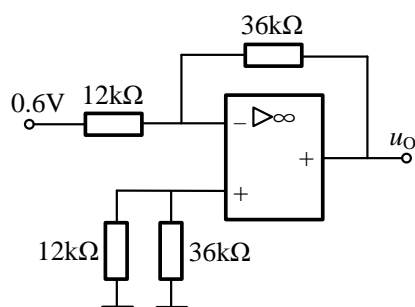


图 7

$$u_O = -\frac{36}{12} \times 0.6 = -1.8V$$

8. 指出图 8 所示电路中存在的反馈的类型。

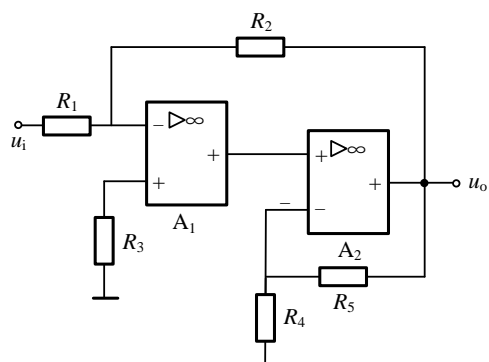


图 8

解:

运放 A_1 通过电阻 R_2 引入反馈, 为电压并联负反馈;

运放 A_2 通过电阻 R_5 引入反馈, 为电压串联负反馈;

9. 使用集成运算放大器设计一个运算电路, 实现如下运算, 其中 u_{i1} 和 u_{i2} 为输入信号, 两个信号均为高阻输出信号。要求电路中所用电阻值需介于 $5k\Omega \sim 500k\Omega$ 之间。请画出设计电路方案, 并给出电路参数。

$$u_o = -10u_{i1} + 5u_{i2}$$

解:

电路如图所示。考虑到两个输入信号均为高阻输出信号, 为提高输入电阻大小, 在两个输入信号上分别引入电压跟随器, 隔离信号源电阻。

经过电压跟随器后, 对 u_{i2} 采用反相比例放大器进行放大反相, 再将输出信号和 u_{i1} 经过电压跟随器后的输出信号, 采用反相加法器进行信号运算。

