

# 电子电路基础第一次课外作业

吕俊霆 2024270901009

2025 年 3 月 11 日

## 1 T1

### 1.1 题面

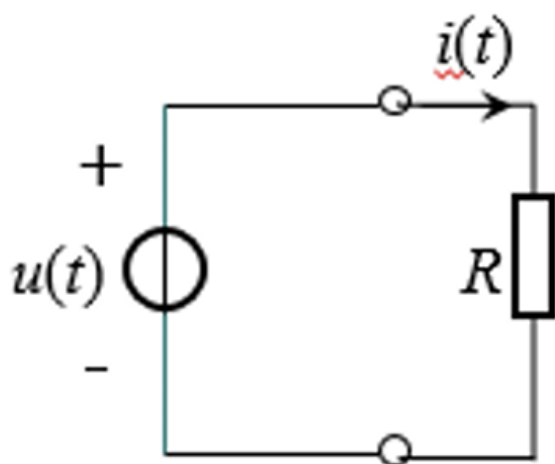


图 1

图 1 所示电阻电路中, 已知:  $u(t) = \sqrt{2}U \sin \omega t$ ;  $i(t) = \sqrt{2}I \sin \omega t$  求电阻消耗的瞬时功率  $p(t)$ (画出示意图) 和平均功率  $P$ 。

### 1.2 解答

$$p(t) = u(t) \cdot i(t) = 2UI \sin^2 \omega t$$

据此可知平均功率为  $\bar{p} = \sqrt{2}UI$

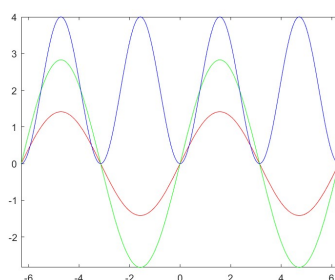


图 1:  $u(t)$  红,  $i(t)$  绿,  $p(t)$  蓝

## 2 T2

### 2.1 题面

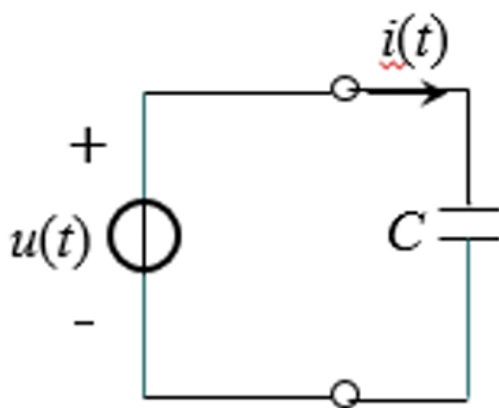


图 2

图 1 所示电容电路中, 已知:  $u(t) = \sqrt{2}U(\sin \omega t - 90^\circ)$ ;  $i(t) = \sqrt{2}I \sin \omega t$  (因为电容的阻抗为  $Z_C = \frac{1}{j\omega C}$ , 表明电容电压滞后电流  $90^\circ$ )。求电容消耗的瞬时功率  $p(t)$  (画出示意图) 和平均功率  $P$ 。

### 2.2 解答

$$p(t) = u(t) \bullet i(t) = -UI \sin 2\omega t$$

据此可知平均功率为  $\bar{p} = 0$

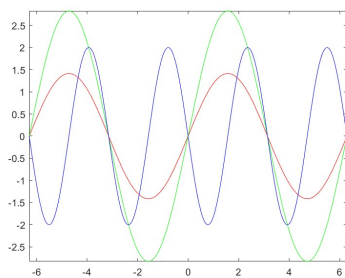


图 2:  $u(t)$  红,  $i(t)$  绿,  $p(t)$  蓝

### 3 T3

#### 3.1 题面

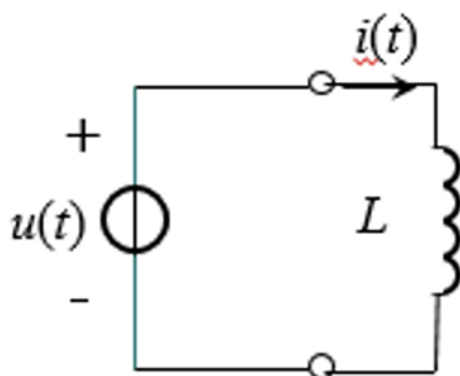


图 3

图 1 所示电感电路中, 已知:  $u(t) = \sqrt{2}U(\sin\omega t + 90^\circ)$ ;  $i(t) = \sqrt{2}I \sin\omega t$  (因为电容的阻抗为  $Z_L = j\omega L$ , 表明电感电压超前电流  $90^\circ$ )。求电感消耗的瞬时功率  $p(t)$  (画出示意图) 和平均功率  $P$ 。

#### 3.2 解答

$$p(t) = u(t) \bullet i(t) = UI \sin 2\omega t$$

据此可知平均功率为  $\bar{p} = 0$

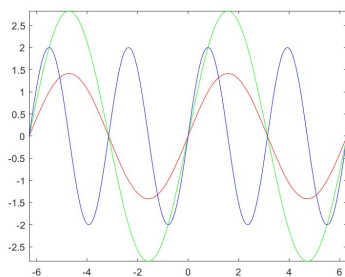


图 3:  $u(t)$  红,  $i(t)$  绿,  $p(t)$  蓝

## 4 T4

### 4.1 题面

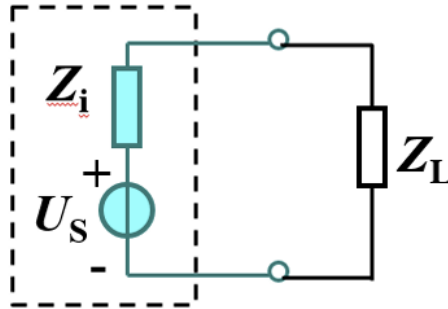


图 4:

电路如图 4 所示, 设  $Z_i = R_i + jX_i$ ,  $Z_L = R_L + jX_L$ , 负载  $Z_L$  获得最大功率条件是  $Z_L = Z_i^*$ , 即  $R_L = R_i, X_L = -X_i$  (共轭匹配), 试证明?

### 4.2 解答

电路中, 负载阻抗  $Z_L = R_L + jX_L$ , 内阻抗  $Z_i = R_i + jX_i$ 。通过负载的电流为  $I = \frac{U_s}{Z_i + Z_L}$ , 负载的功率  $P_L$  为  $P_L = I^2 \cdot R_L = |I|^2 \cdot R_L = \left| \frac{U_s}{Z_i + Z_L} \right|^2 \cdot R_L$   
化简得到

$$P_L = \frac{U_s^2 \times R_L}{|Z_i + Z_L|^2}$$

可知需要让分母最小, 将分母进行展开得到

$$|Z_i + Z_L|^2 = |R_i + jX_i + R_L + jX_L|^2 = (R_i + R_L)^2 + (X_i + X_L)^2$$

经计算可得, 当  $R_L = R_i$  且  $X_L = -X_i$ , 即  $Z_L = Z_i^*$  时,  $|Z_i + Z_L|^2$  取最小值, 使得负载  $Z_L$  获得最大功率