

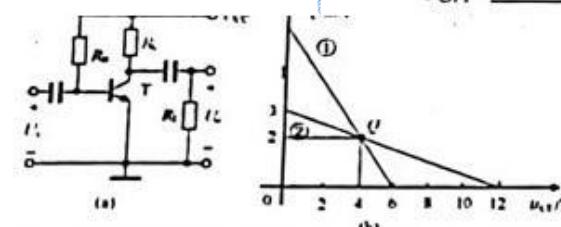
## 《模拟电子线路 A》(期末)试卷 B

院(系)	班级	学号	姓名	题号	一	二	三	四	五	六	七	八	九	总分
得分														

得分

一、填空题(每空 1 分, 共 20 分)

1. 在本征半导体硅中掺入少量的三价元素硼, 得到 P 型半导体。  
 2. PN 结加反向电压时, 耗尽层将 C。(A. 变窄, B. 不变, C. 变宽)  
 3. 当温度升高时, 二极管反向饱和电流将 A。(A. 增大, B. 不变, C. 减小)  
 4. 根据 PN 结发生击穿的机理不同, 反向击穿可以分为两种: 热击穿和雪崩击穿。  
 5. 场效应管属于 A。(A. 电压, B. 电流)控制型元件。  
 6. P 沟道场效应管的漏极电流由 A 的漂移运动形成。  
 A. 电子 B. 负离子 C. 空穴 D. 正离子  
 7. 当双极型晶体管的发射结和集电结都正偏时, 晶体管处于 饱和 状态。为了使晶体管起到放大作用, 必须保证在信号的变化范围内, 晶体管始终工作在 放大 区。  
 8. 过零电压比较器、迟滞比较器和窗口比较器这三种比较器中, 迟滞 比较器的抗干扰能力最好, 过零 电压比较器只有一个阈值电压。  
 9. 放大电路如图(a)所示, 该电路的直流负载线和交流负载线如图(b)所示, 其中 A  
 (A①, B②) 为交流负载线, 输出动态范围  $U_{OPP} = 4V$ 。



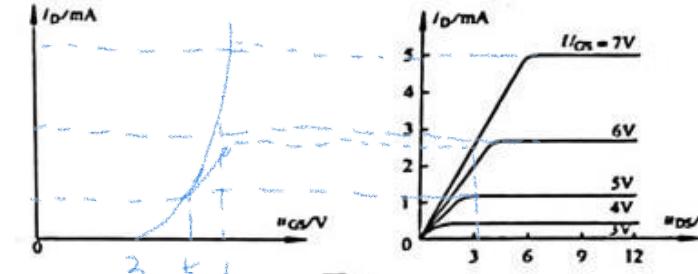
10. 单向半波整流电路负载上输出的平均电压( $U_0$ )与输入电压有效值( $U_2$ )之间的关系为 A  
 A.  $U_0 = 0.45U_2$  B.  $U_0 = 0.9U_2$  C.  $U_0 = U_2$  D.  $U_0 = 0.2U_2$   
 11. 某放大器的传输函数  $A_n(j\omega) = \frac{10^2}{1+j\omega/10^5}$ , 则该放大器的上限角频率  $\omega_1$  为  $10^5$  rad/s,  
 上限角频率  $\omega_H$  处的增益为  $37$  dB。  
 12. 集成运放是一种多级放大电路, 它的级间采用 阻容 直接 耦合方式。  
 13. 差动放大电路的两个输入端加入大小相等、极性相同的信号时, 该信号被称作 共模 信号。  
 14. 在放大电路中, 若要求提高放大倍数, 应该引入 B C。

- A. 直流负反馈 B. 交流负反馈 C. 交流正反馈

15. 负反馈放大电路产生自激振荡的条件是 C。

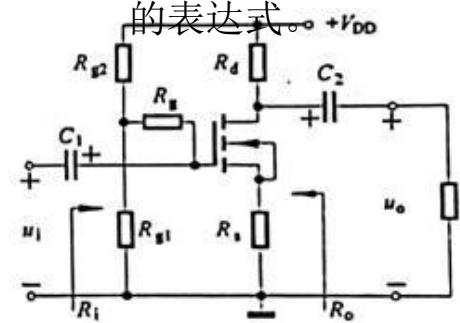
- A.
- $\hat{AF} = 0$
- B.
- $\hat{AF} = -1$
- C.
- $\hat{AF} = 1$
- D.
- $\hat{AF} = \infty$

16. 滤波电路中, B 滤波电路适用于输出电流较小的场合。(A. 电感, B. 电容)

二、(6 分)某场效应管的输出特性曲线如图 1 所示。  
 (1) 写出该管  $U_{GS(th)}$  约  $3V$   
 (2) 画出该管子在  $U_{DS} = 9V$  时的转移特性曲线。

- 三、(12 分)设图示电路中场效应管的跨导
- $gm$
- 为已知, 输出电阻
- $r_{ds}$
- 可视为无穷大, 各电容对交流信号可视为短路。

- (1) 画出交流等效电路图;
- 
- (2) 写出电压放大倍数
- $A_u$
- 、输入电阻
- $R_i$
- 、输出电阻
- $R_o$
- 的表达式。

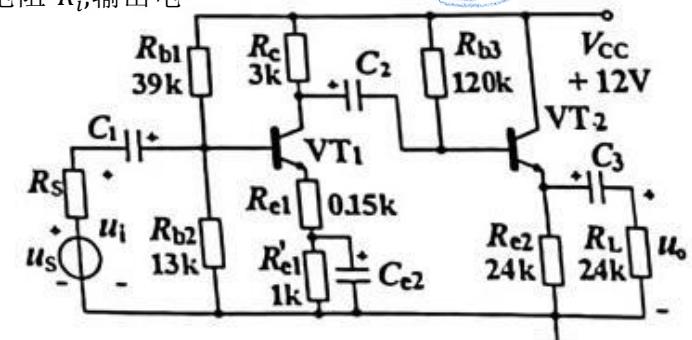


$$A_u = -\frac{gm(R_d||R_d)}{1 + gmR_s}$$

$$R_i = R_g + R_g||R_f$$

$$R_o = R_d$$

- 四、(12 分)放大电路如图 3 所示, 已知晶体管
- $\beta_1$
- 说明各级电路的静态
- $I_{CQ}$
- 。
- 
- (1) 画出交流等效电路图;

共集  
发射

南邮校园墙领条(7分)某放大电路的折线近似波特图如图4所示,试问该放大电路的中频增益为多少?在10KHz频点处是同相放大电路还是反相放大电路?它的上限截止频率、下限截止频率和通频带宽度各为多少?

$$20\lg|A_u|=40 \quad A_u=100$$

10KHz是反相放大电路

$$f_H=100\text{kHz}$$

$$f_L=10\text{Hz}$$

$$BW = f_H - f_L \approx 100\text{kHz}$$

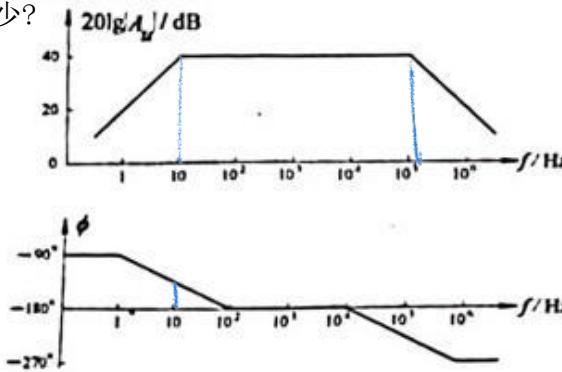


图4

得分

六、(12分)反馈放大电路如图5所示,试回答:

(1) 电路引入了什么类型的反馈?(只判断交流级间反馈)

(2) 引入反馈后,该电路的输入输出电阻如何变化;

(3) 在深反馈条件下,闭环增益  $A_{uvf} = \frac{U_o}{U_i} = ?$

串联电压负反馈

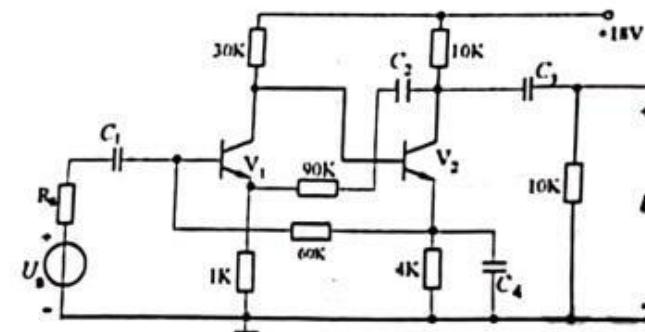
$R_f \neq R_o$

$U_i = U_f$

$$U_f = U_o \times \frac{1}{91}$$

$$A_u = \frac{U_o}{U_i} = \frac{U_o}{U_f} = 91$$

图5



得分

七、(12分)电路如图6所示。已知  $V_1, V_2, V_3$  管的  $\beta = 50, r_{bb} = 200\Omega$ ,  $|U_{BE(on)}| = 0V$ ,  $|U_{CC} = U_{EE}| = 15V, R_B = 1.5k\Omega, R_C = 6k\Omega, R_1 = 20k\Omega, R_2 = 10k\Omega, R_3 = 2.5k\Omega$ 。

(1) 求  $V_1, V_3$  管的静态工作点  $I_{CQ1}$  和  $I_{CQ3}$ 。

(2) 求该电路的差模电压放大倍数  $A_{ud}$ 、差模输入电阻  $R_{id}$  和差模输出电阻  $R_{od}$ 。

(3) 差分放大电路的共模抑制比 KCMR 足够大,若  $u_{i1} = 0, u_{i2} = 5\sin\omega t(\text{mV})$ ,试

求输出电压:  $u_o$ .

南邮小红书 QQ 公众号: 2726042956 可以加好友领取更多期末复习资料哦!

$$I_{CQ3} = I_{EQ3} = \frac{\frac{U_{BE}}{R_1+R_2} - U_{BE}}{R_3}$$

$$I_{CQ1} = \frac{1}{2} I_{CQ3}$$

$$r_{be} = r_{bb} + \beta \frac{2kT}{I_{CQ}}$$

$$A_{ud} = -\frac{\beta R_C / R_L}{R_B + r_{be}}$$

$$R_{id} = 2(R_B + r_{be}) \quad R_o = 2R_C$$

得分

八、(12分)图7所示电路,已知  $V_{CC} = 10V$ ,稳压管工作在稳压状态,试求:(1)负载电阻  $R_L$  中的电流; (2)当其它器件参数不变时,只改变  $R_L$ ,分析电路有何种性能; (3)当  $R_L = 6k\Omega$  时,  $U_o = ?$

$$(1) I_L = \frac{U_o}{R_L} = 0$$

$$U_+=U_-$$

$$I_L = \frac{U_-}{R_2} = \frac{U_Z}{R_2} = 0.6\text{mA}$$

(2) 电路为恒流源电路

$$(3) U_o = I_L R_L = 3.6\text{V}$$

得分

九、(7分)理想乙类互补推挽功放电路如图8,设  $U_{CC} = 15V, U_{EE} = 15V$ ,负载电阻  $R_L = 6\Omega, U_{CE(sat)} = 0$ , 输入为正弦信号。试求输出信号的最大功率  $P_{om}$ ,以及此时的电源输出功率  $P_E$  和能量转换效率  $\eta$ 。

$$P_{om} = \frac{U_{om}^2}{2R_L} = \frac{U_{CC}^2}{2R_L} = \frac{15^2}{2 \times 6} = 37.5\text{W}$$

$$P_E = \frac{2}{\pi} U_{CC} \cdot I_{CQ} = \frac{2}{\pi} \frac{U_{CC}^2}{R_L}$$

$$\eta = \frac{P_{om}}{P_E} \approx 78.5\%$$

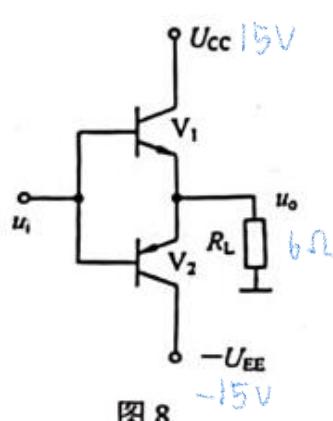


图8

$$U_o = A_{ud}(U_{i1} - U_{i2}) = -100 \times (-5\sin\omega t) = 500\sin\omega t$$

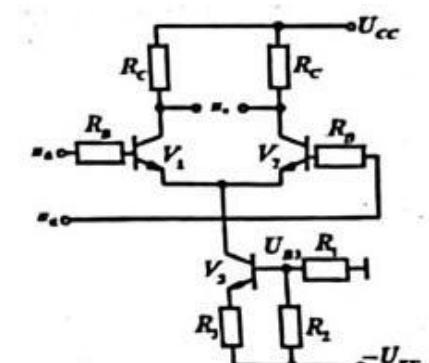


图6

## 《模拟电子线路 A》试卷 A 答案及评分参考

一、填空题：本大题共 12 小题，每空 1 分，共 20 分。

1. C, A	2. 单向	3. C	4. A	5. A	6. C
7. A, A	8. B, A	9. B, B	10. B	11. 4.5, 45mA, 45mA, 14.14V	12. 6W, 1/2 或一半

二、(8 分)

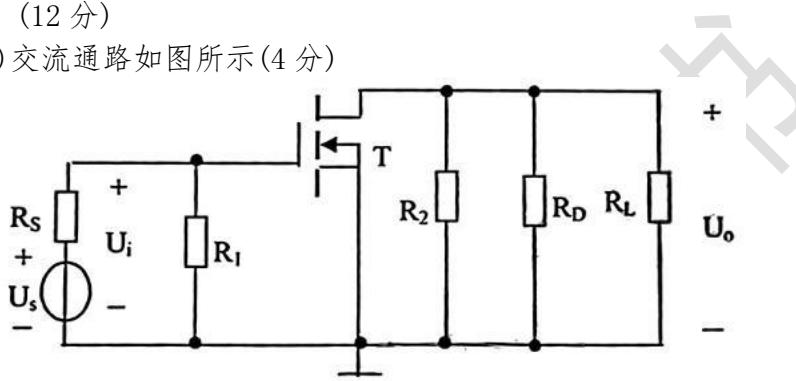
$$(1) i_D = I_{D0} \left(1 - \frac{u_{GS}}{U_{GSef}}\right)^2$$

假设工作在恒流区，由  $u_{GS} = 0, i_D = I_{D0} \approx 2.7mA, u_{DS} = 10 - i_D R \approx 7.3V, \therefore$  假设成立，故工作在恒流区，即：管子工作在恒流区(2 分)， $i_D \approx 2.7mA, u_{DS} \approx 7.3V$ (2 分)

(2) 当  $R=5k\Omega$ ，假设工作在恒流区，由  $u_{DS} = 10 - i_D R \approx -3.5V$ ，假设不成立，故管子工作在可变电阻区(2 分)，由图可见， $i_D \approx 1.7mA, u_{DS} \approx 1.7V$ (2 分)

三、(12 分)

(1) 交流通路如图所示(4 分)



$$(2) A_u = -g_m(r_{ds} \| R_2 \| R_D \| R_L) \approx -53.3 \text{ (4 分)}$$

$$R_1 = R_1 = 6M\Omega \text{ (2 分)}$$

$$R_o = r_{ds} \| R_2 \| R_D \approx 18.2k\Omega \text{ (2 分)}$$

四、(10 分)

$$(1) U_{BQ} = \frac{R_2}{R_1 + R_2} V_1 = \frac{27}{75+27} \times 12 = 3.2(V) \text{ (2 分)}$$

$$I_{CQ} \approx I_{EQ} = \frac{U_{BQ} - U_{BE(on)}}{R_5} = \frac{3.2 - 0.7}{1} = 2.5(mA) \quad (2 \text{ 分})$$

$$U_{CEQ} = V_1 - I_{CQ}(R_3 + R_5) = 12 - 2.5 \times (2 + 1) = 4.5(V) \quad (2 \text{ 分})$$

$$(2) A_{us} = \frac{U_o}{U_s} = \frac{320\sqrt{2}}{10} = 45.2 \quad (2 \text{ 分})$$

$$R_i = \frac{U_i}{I_i} = \frac{4.45}{4.71} = 0.94(k\Omega) \quad (2 \text{ 分})$$

五. 7 分

(1) 40dB (3 分), 100 倍 (1 分)

(2)  $f_H = 100kHz$  (1 分),  $f_L = 100Hz$  (1 分)

(3) 37dB (1 分)

六、(12 分)

(1)

$$I_{CQ1} \approx \frac{I_{CQ3}}{2} \approx \frac{I_{EQ3}}{2} = \frac{U_z - U_{BE}}{2R_e} = \frac{5.7 - 0.7}{2 \times 2.5} = 1mA \quad 2 \text{ 分}$$

(2)

$$\begin{aligned} r_{be} &= r_{bb} + \beta \frac{26}{I_{CQ}} = 200 + 50 \\ &\times \frac{26}{1} = 1.5K\Omega \end{aligned}$$

$$A_{ud} = -\frac{\beta R_c}{R_B + r_{be}} = -\frac{50 \times 6}{1 + 1.5} = -120 \quad 4 \text{ 分}$$

$$R_{id} = 2(R_B + r_{be}) = 5K\Omega \quad 2 \text{ 分}$$

$$R_{id} = 2R_c = 12K\Omega \quad 2 \text{ 分}$$

$$u_0 = A_{ud}(u_{l1} - u_{i2}) = -120 \times (0 - 5\sin\omega t)mV = 600\sin\omega t(mV) \quad 2 \text{ 分}$$

七、12 分

(1) 级间反馈类型：串联电流负反馈---3 分

南邮小红书 QQ 公众号：2726042956 可以加好友领取更多期末复习资料哦！

(2) 满足深度负反馈，则有： $u_1 \approx u_3$  1 分

$$A_{uf} = \frac{U_o}{U_i} \approx \frac{U_o}{U_f} = \frac{1}{F} 1 \text{ 分}$$

*i*<sub>C4</sub> R<sub>8</sub><sup>3 分</sup>

(3) 增大了输入电阻 2 分

增大了输出电阻 2 分

八、12 分

(1) A<sub>1</sub>: 同相比例放大(1 分); A<sub>2</sub>: 电压跟随器(1 分)

A<sub>3</sub>: 减法器或和差电路或双端求和电路(1 分)

(2) A<sub>1</sub>输出电压:  $u_{o1} = u_{11}(1 + R_2/R_1) = 6u_{11}$  (2 分),

A<sub>2</sub>输出电压:  $u_{o2} = u_{12}$  (2 分)

$$\begin{aligned} \text{A}_3 \text{ 输出电压: } u_0 &= -R_4/R_3 u_{o1} + (1 + R_4/R_3) u_{o2} \\ &= -2u_{o1} + 2u_{o2} = -12u_{11} + 2u_{12} \end{aligned} \quad (3 \text{ 分})$$

(3)  $R_i = \infty$  (2 分)

九. 7 分

$$P_o \approx \frac{U_i^2}{R_L} = 1W, \quad (3 \text{ 分})$$

$$P_E = \frac{1}{2\pi} \int_0^\pi V_{cC} \cdot \frac{\sqrt{2}U_i}{R_L} \sin \omega t d(\omega t) = \frac{V_{cc}\sqrt{2}U_i}{\pi R_L} = 1.62W \quad (2 \text{ 分})$$

$$\eta = \frac{P_o}{P_E} \approx 61.7\% \quad (2 \text{ 分})$$

南邮小红书 QQ 公众号: 2726042956 可以加好友领取更多期末复习资料哦

# 南京邮电大学 2021/2022 学年第 一 学期

## 《模拟电子线路 A》试卷答案及评分参考

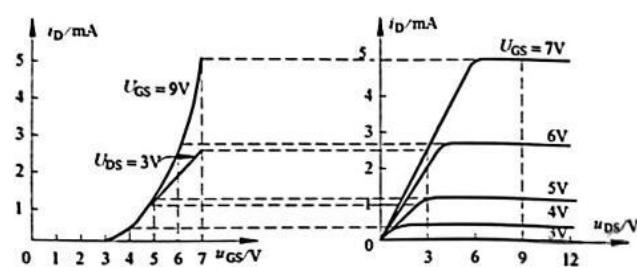
一、填空题：本大题共 16 题，每小题 1 分，共 20 分。

1. P ; 2. C; 3. A; 4. 齐纳; 5. 迟滞, 过零; 6. A, 4; 7. A; 8.  $10^5$ , 37; 9. 直接; 10. 共模; 11. C; 12. B; 13. A; 14. C; 15. 饱和, 放大; 16. 电容

二、(8 分) 答案

1.  $U_{GS(th)} = 3V$  (2 分)

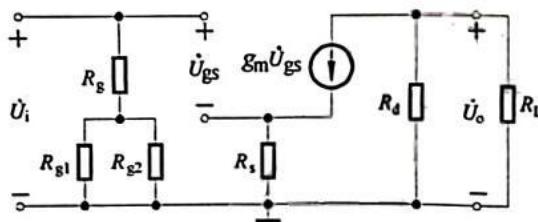
2.



每条曲线 3 分

三、(10 分) 答案

解：1. (4 分)



2.

$$A_u = -\frac{g_m(R_a//R_L)}{1+g_mR_s} \quad (2 \text{ 分})$$

$$R_i = R_g + R_{g1}\|R_{g2} \quad (2 \text{ 分})$$

$$R_0 = R_d \quad (2 \text{ 分})$$

四、(12 分) 答案

(1) 第一级共发射放大电路 (2 分)

(2) 第二级共集电极放大电路 (2 分)

$$(2) R_i = R_{b1}\|R_{b2}\|[r_{be1} + (1 + \beta)R_{e1}] \approx 6.08k\Omega \quad (2 \text{ 分})$$

$$R_{i2} = R_{b3}\|[r_{be2} + (1 + \beta)(R_{e2}\|R_L)] = 109.2k\Omega \quad (1 \text{ 分})$$

南邮小红书 QQ 公众号：2726042956 可以加好友领取更多期末复习资料哦

$$A_u = A_{u1} \cdot A_{u2} \quad (1 \text{ 分})$$

$$A_u = -\frac{\beta R_C / R_{L1}}{r_{be1} + (1 + \beta) R_{e1}} \cdot \frac{(1 + \beta) R_{e2} || / R_L}{r_{be2} + (1 + \beta) R_{e2} / R_L}$$

$$= -\frac{\beta R_{C1} R_{I2}}{r_{he1} + (1+\beta) R_{e1}} \bullet \frac{(1+\beta) R_{e2} / R_L}{r_{he2} + (1+\beta) R_{e2} / R_L} \approx -18.6 \quad (2 \text{ 分})$$

$$R_O = R_{c2} / \frac{(R_{c2} || R_{b3}) + r_{be2}}{1+\beta} = R_{c2} / \frac{(R_{O1} / R_{b3}) + r_{be2}}{1+\beta} \approx 39.6\Omega \quad (2 \text{ 分})$$

## 五、(7分)答案

中频增益为 40dB (2 分)

10KHz 频点处是反相放大电路 (2分)

$$f_H = 100\text{kHz} \quad (1 \text{分})$$

$$f_1=10\text{Hz}$$

$$f_{BW} \approx f_H - f_L \approx 100\text{kHz} \quad (1 \text{ 分})$$

## 六、(12 分) 答案

1. (1) 串联电压负反馈 - ----3分

(2) 输入电阻增大——2分

输出电阻减小 -----2分

## 七、(12分)答案

$$I_{CQ^3} \approx I_{EQ3} = \frac{U_{EE} \frac{R_2}{R_1 + R_2} - U_{BE}}{R_3} = 2mA2 \text{ 分}$$

$$I_{CQ1} = \frac{1}{2} I_{C3} = 2 \times \frac{1}{2} = 1mA$$

$$r_{be} = r_{bb} + \beta \frac{26}{I_{CQ}} = 200 + 50 \times$$

$$\frac{26}{1} = 1.5K\Omega$$

$$A_{ud} = -\frac{\beta R_c}{R_B + r_{be}} = -\frac{50 \times 6}{1.5 + 1.5} = -100 \quad 2 \text{ 分}$$

$$R_{id} = 2(R_B + r_{be}) = 6K\Omega \quad 2 \text{ 分} \quad R_{od} = 2R_c = 12K\Omega \quad 2 \text{ 分}$$

$$u_0 = A_{ud}(u_{i1} - u_{i2}) = -100 \times (0 - 5\sin\omega t)mV = 500\sin\omega t(mV) \text{ 2 分}$$

八、(12 分) 答案

解：(1) 因为  $u = u, i = i_+ = 0$  (2 分)

$$I_L = \frac{u_-}{R_2} = \frac{U_z}{R_2} = 0.6mA \quad (4 \text{ 分})$$

(2) 电路为恒流源电路 (2 分)

$$(3) U_0 = I_L^* R_L = 0.6^* 6 = 3.6V \quad (4 \text{ 分})$$

九、(7 分) 答案

$$P_{om} = \frac{1}{2} \frac{U_{CC}^2}{R_L} = \frac{1}{2} \times \frac{15^2}{6} = 18.75W \quad (3 \text{ 分})$$

$$P_E = 2U_{CC} \cdot \frac{U_{CC}}{\pi R_L} = \frac{2}{\pi} \times \frac{15^2}{6} = 23.$$

$$89W$$

$$\eta = \frac{P_{om}}{P_E} \approx 78.5\%$$

南邮小红书 QQ 公众号：2726042956

可以加好友领取更多期末复习资料哦！