

# HIGH FREQUENCY ELECTRONIC CIRCUIT

## 03 高频功率放大器

- 一堆公式

## 题型解题引导

高频  
电子线路(C)

@GhostKING学长

### 01 电压电流组

电源电压  $V_{CC}$

电压降最大值  $V_{cm}$

电压利用系数  $\xi$

$$V_{cm} = \xi V_{CC} = V_{CC} - V_{CEmin}$$

饱和临界跨导  $g_{cr}$

集电极最小瞬时电压  $V_{CEmin}$

集电极饱和压降临界值  $V_{CE(sat)}$

$$V_{CEmin} = V_{CE(sat)} = i_{cmax}/g_{cr}$$

通角电导值  $g_1(\theta)$

基频分量  $I_{cm1}$

直流分量  $I_{C0}$

$$g_1(\theta) = I_{cm1}/I_{C0}$$

$$I_{C0} = i_{cmax}\alpha_0(\theta)$$

查表通角值1  $\alpha_1(\theta)$

查表通角值0  $\alpha_0(\theta)$

集电极电流峰值  $i_{cmax}$

$$i_{cmax} = I_{cm1}/\alpha_1(\theta)$$

## 01 电压电流组

$$V_{cm} = \xi V_{CC} = V_{CC} - V_{CEmin}$$

$$I_{C0} = i_{cmax} \alpha_0(\theta)$$

$$i_{cmax} = I_{cm1} / \alpha_1(\theta)$$

$$g_1(\theta) = I_{cm1} / I_{C0}$$

$$V_{CEmin} = V_{CE(sat)} = i_{cmax} / g_{cr}$$

## 题型解题引导

高频  
电子线路(C)

@GhostKING学长

### 02 功率效率组

直流功率

$P_D$

输出功率

$P_o$

输入功率

$P_i$

集电极功率

$P_C$

集电极效率

$\eta_C$

功率增益

$A_P$

回路电阻

$R_P$

电压降最大值

$V_{cm}$

基频分量

$I_{cm1}$

$$P_D = P_o + P_C$$

$$\eta_C = P_o / P_D$$

$$R_P = \frac{V_{cm}}{I_{cm1}} = \frac{V_{CC} - V_{CEmin}}{I_{cm1}} = \frac{1}{2} \times \frac{V_{cm}^2}{P_o}$$

$$A_P = 10 \lg \frac{P_o}{P_i}$$

$$P_D = V_{CC} I_{C0}$$

$$P_o = \frac{1}{2} V_{cm} I_{cm1} = \frac{1}{2} \times \frac{V_{cm}^2}{R_P} = \frac{1}{2} I_{cm1}^2 R_P$$

$$P_o = \left( \frac{\eta_C}{1 - \eta_C} \right) P_C$$

$$\eta_C = \frac{\frac{1}{2} V_{cm} I_{cm1}}{V_{CC} I_{C0}}$$

$$I_{cm1} = \frac{V_{cm}}{R_P} = \frac{2P_o}{V_{cm}}$$

## ## 高频功率放大器所有公式

$$V_{cm} = \xi V_{CC} = V_{CC} - V_{CEmin}$$

$$I_{C0} = i_{cmax} \alpha_0(\theta)$$

$$i_{cmax} = I_{cm1} / \alpha_1(\theta)$$

$$g_1(\theta) = I_{cm1} / I_{C0}$$

$$V_{CEmin} = V_{CE(sat)} = i_{cmax} / g_{cr}$$

$$R_P = \frac{V_{cm}}{I_{cm1}} = \frac{V_{CC} - V_{CEmin}}{I_{cm1}} = \frac{1}{2} \times \frac{V_{cm}^2}{P_o}$$

$$A_P = 10 \lg \frac{P_o}{P_i}$$

$$P_D = P_o + P_C$$

$$\eta_C = P_o / P_D$$

$$I_{cm1} = \frac{V_{cm}}{R_P} = \frac{2P_o}{V_{cm}}$$

$$P_D = V_{CC} I_{C0}$$

$$P_o = \frac{1}{2} V_{cm} I_{cm1} = \frac{1}{2} \times \frac{V_{cm}^2}{R_P} = \frac{1}{2} I_{cm1}^2 R_P$$

$$P_o = \left( \frac{\eta_C}{1 - \eta_C} \right) P_C$$

$$\eta_C = \frac{\frac{1}{2} V_{cm} I_{cm1}}{V_{CC} I_{C0}}$$

## 题型解题引导

高频  
电子线路(C)

@GhostKING学长

## 习题 15

高频  
电子线路(C)

有一硅NPN型高频功率管3DA1做成的谐振功率放大器，已知 $V_{CC}=24V$ ， $P_o=2W$ ， $P_i=0.1W$ ，工作频率 $1MHz$ ， $f_T=70MHz$ ， $I_{CM}=750mA$ ， $V_{CE(sat)}\geq 1.5V$ ， $\alpha_0(70^\circ)=0.253$ ， $\alpha_1(70^\circ)=0.436$ 。求解回路电阻、直流功率、集电极功率、集电极效率和功率增益。

## 题型解题引导

高频  
电子线路(C)

@GhostKING学长

## 习题 15

高频  
电子线路(C)

$$V_{cm} = V_{CC} - V_{CEmin} \quad A_P = 10 \lg \frac{P_o}{P_i}$$

有一硅NPN型高频功率管3DA1做成的谐振功率放大器，已知 $V_{CC}=24V$ ， $P_o=2W$ ， $P_i=0.1W$ ，工作频率1MHz， $f_T=70MHz$ ， $I_{CM}=750mA$ ， $V_{CE(sat)} \geq 1.5V$ ， $\alpha_0(70^\circ)=0.253$ ， $\alpha_1(70^\circ)=0.436$ 。求解 $R_P$ 、 $P_D$ 、 $P_C$ 、 $\eta_C$ 和 $A_P$ 。

$$V_{CEmin} = V_{CE(sat)} \quad I_{cm1} = V_{cm}/R_P \quad R_P = \frac{1}{2} \times \frac{V_{cm}^2}{P_o} \quad \eta_C = P_o/P_D$$

$$i_{cmax} = I_{cm1}/\alpha_1(\theta)$$

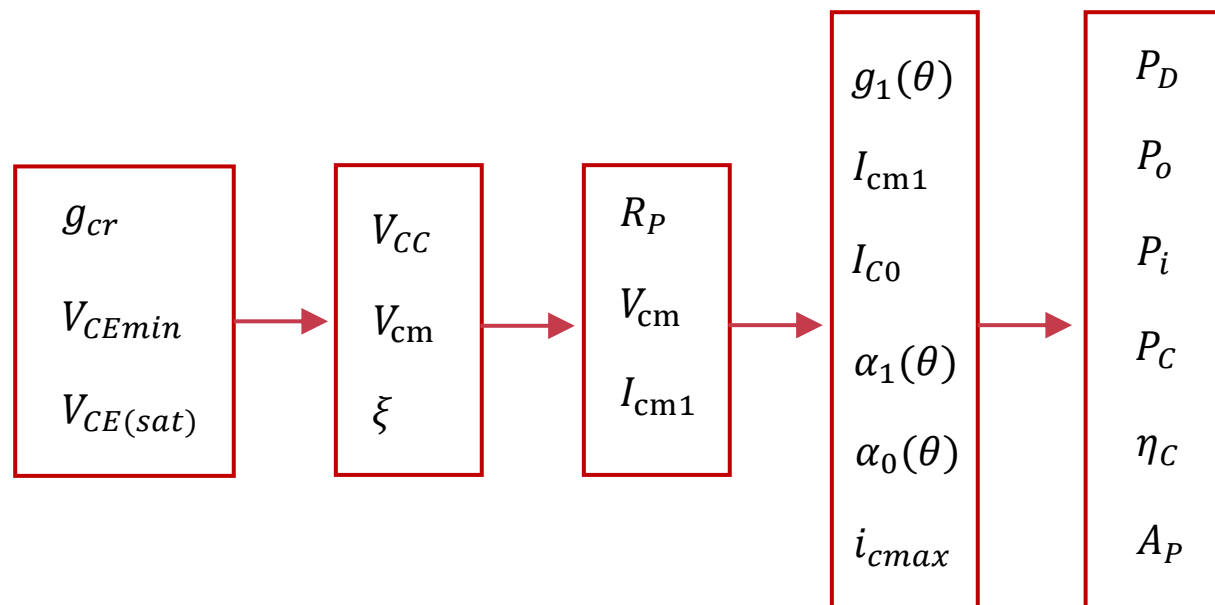
$$I_{C0} = i_{cmax}\alpha_0(\theta) \quad P_D = V_{CC}I_{C0}$$

$$P_D = P_o + P_C$$

## 题型解题引导

高频  
电子线路(C)

@GhostKING学长





## 题型解题引导

高频  
电子线路(C)

@GhostKING学长

## 习题 15

高频  
电子线路(C)

有一硅NPN型高频功率管3DA1做成的谐振功率放大器, 已知 $V_{CC}=24V$ ,  $P_o=2W$ ,  $P_i=0.1W$ , 工作频率 $1MHz$ ,  $f_T=70MHz$ ,  $I_{CM}=750mA$ ,  $V_{CE(sat)}\geq 1.5V$ ,  $\alpha_0(70^\circ)=0.253$ ,  $\alpha_1(70^\circ)=0.436$ 。求解 $R_P$ 、 $P_D$ 、 $P_C$ 、 $\eta_C$ 和 $A_P$ 。

解:  $V_{CEmin} = V_{CE(sat)} = 1.5V$

$$V_{cm} = V_{CC} - V_{CEmin} = 24 - 1.5 = 22.5 V$$

$$R_P = \frac{1}{2} \times \frac{V_{cm}^2}{P_o} = \frac{1}{2} \times \frac{22.5^2}{2} = 126.5 \Omega$$

$$I_{cm1} = \frac{V_{cm}}{R_P} = \frac{22.5}{126.5} = 178 mA$$

$$i_{cmax} = \frac{I_{cm1}}{\alpha_1(\theta)} = \frac{178}{0.436} = 408 mA$$

$$I_{C0} = i_{cmax} \alpha_0(\theta) = 408 \times 0.253 = 103 mA$$

$$P_D = V_{CC} I_{C0} = 24 \times 0.103 = 2.472 W$$

$$P_C = P_D - P_o = 2.472 - 2 = 0.472 W$$

$$\eta_C = \frac{P_o}{P_D} = \frac{2}{2.472} = 81\%$$

$$A_P = 10 \lg \frac{P_o}{P_i} = 13 dB$$

## 题型解题引导

高频  
电子线路(C)

@GhostKING学长

### 习题 16

高频  
电子线路(C)

有一谐振功率放大器，已知 $V_{CC}=24V$ ， $P_o=5W$ ， $\xi=1$ ， $I_{C0}=250mA$ 。求解 $P_D$ 、 $\eta_C$ 、 $R_P$ 、 $I_{cm1}$ 、 $g_1(\theta)$ 。

## 题型解题引导

高频  
电子线路(C)

@GhostKING学长

### 习题 16

高频  
电子线路(C)

有一谐振功率放大器，已知 $V_{CC}=24V$ ， $P_o=5W$ ， $\xi=1$ ， $I_{C0}=250mA$ 。求解 $P_D$ 、 $\eta_C$ 、 $R_P$ 、 $I_{cm1}$ 、 $g_1(\theta)$ 。

解：  $V_{cm} = \xi V_{CC} = 1 \times 24 = 24 V$

$$R_P = \frac{1}{2} \times \frac{V_{cm}^2}{P_o} = \frac{1}{2} \times \frac{24^2}{5} = 57.6 \Omega$$

$$I_{cm1} = \frac{V_{cm}}{R_P} = \frac{24}{57.6} = 0.417 A$$

$$g_1(\theta) = \frac{I_{cm1}}{I_{C0}} = 1.67$$

$$P_D = V_{CC} I_{C0} = 24 \times 0.25 = 6 W$$

$$\eta_C = \frac{P_o}{P_D} = \frac{5}{6} = 83.3\%$$

## 题型解题引导

高频  
电子线路(C)

@GhostKING学长

### 习题 17

高频  
电子线路(C)

有一晶体管谐振功率放大器，已知 $P_o=60\text{W}$ ， $V_{CC}=12.5\text{V}$ ，集电极效率为60%。求解管耗(集电极功率)和直流分量值。

## 题型解题引导

高频  
电子线路(C)

@GhostKING学长

### 习题 17

高频  
电子线路(C)

有一晶体管谐振功率放大器，已知 $P_o=60W$ ， $V_{CC}=12.5V$ ，集电极效率为60%。求解管耗(集电极功率)和直流分量值。

解：  $\eta_c = \frac{P_o}{P_D} = \frac{60}{P_D} = 0.6$

解得  $P_D = 100 W$

$$P_D = V_{CC}I_{C0} = 12.5 \times I_{C0} = 100$$

解得  $I_{C0} = 8 A$

## 题型解题引导

高频  
电子线路(C)

@GhostKING学长

## 习题 18

高频  
电子线路(C)

有一3DA4做成的谐振功率放大器，已知 $V_{CC}=24V$ ， $g_{cr}=0.8A/V$ ， $f_T=100MHz$ ， $i_{Cmax}=2.2A$ ， $\alpha_0(70^\circ)=0.253$ ， $\alpha_1(70^\circ)=0.436$ 。求解 $P_D$ 、 $\eta_C$ 、 $P_o$ 、 $P_C$ 、 $R_P$ 。

## 题型解题引导

高频  
电子线路(C)

@GhostKING学长

### 习题 18

高频  
电子线路(C)

有一3DA4做成的谐振功率放大器，已知 $V_{CC}=24V$ ， $g_{cr}=0.8A/V$ ， $f_T=100MHz$ ， $i_{Cmax}=2.2A$ ， $\alpha_0(70^\circ)=0.253$ ， $\alpha_1(70^\circ)=0.436$ 。求解 $P_D$ 、 $\eta_C$ 、 $P_o$ 、 $P_C$ 、 $R_P$ 。

解：  $V_{CEmin} = \frac{i_{cmax}}{g_{cr}} = \frac{2.2}{0.8} = 2.5 V$

$$V_{cm} = V_{CC} - V_{CEmin} = 24 - 2.75 = 21.25 V$$

$$i_{cmax} = \frac{I_{cm1}}{\alpha_1(\theta)} = \frac{I_{cm1}}{0.436} = 2.2$$

解得  $I_{cm1} = 0.96 A$

$$R_P = \frac{V_{cm}}{I_{cm1}} = \frac{21.25}{0.96} = 22.1 \Omega$$

$$I_{C0} = i_{cmax} \alpha_0(\theta) = 2.2 \times 0.253 = 0.557 A$$

$$P_D = V_{CC} I_{C0} = 13.36 W$$

$$P_o = \frac{1}{2} V_{cm} I_{cm1} = 10.2 W$$

$$P_C = P_D - P_o = 3.16 W$$

$$\eta_C = \frac{P_o}{P_D} = 76.3\%$$