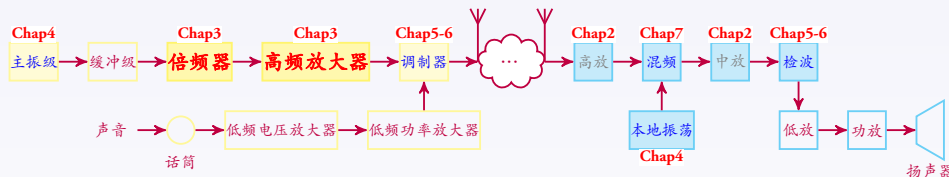


课程主要内容

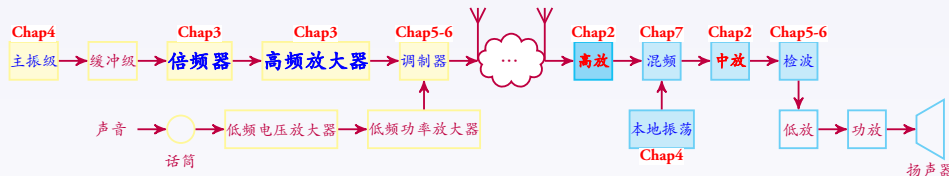


- ① Chap2 谐振回路 高频电路基础
- ② Chap2 小信号调谐放大器 放大选频
- ③ **Chap3 调谐功率放大器 功率效率 谐波抑制度**
- ④ **Chap3 倍频器**
- ⑤ Chap4 正弦波振荡器
- ⑥ Chap5 振幅调制与解调
- ⑦ Chap6 角度调制与解调
- ⑧ Chap7 变频器
- ⑨ Chap8 锁相环

- ① 电阻、电容、电感等无源线性元件
- ② 二极管、三极管等有源非线性器件
- ③ LC 谐振回路、基本放大电路、振荡器电路等

着重讨论发送设备和接收设备各单元的工作原理和组成，以及构成发送、接收设备的各种单元电路的工作原理、典型电路和分析方法。

高频调谐功率放大器 VS. 小信号调谐放大器



	高频调谐功率放大器	小信号调谐放大器
输入信号电压	几百毫伏到几伏	微伏至毫伏
晶体管工作	延伸到非线性区域（截止和饱和区）；丙类状态；发射机高放	线性范围（放大区）；甲类状态；接收机高放、中放
功率和效率	输出功率大，以满足天线发射和其他负载的要求	功率较小，但通过匹配阻抗可以获得很大的功率增益；效率较低
主要指标要求	输出功率、效率和谐波抑制制度等	有足够的增益，满足通频带和选择性要求，工作稳定等

高频调谐功率放大器

郑海永

选课号：0202004 课程号：071502101211

上课时间地点：周 1/34 节/7108 周 4/12 节/7108

中国海洋大学 电子工程系

2012 年 10 月



本章主要内容

- ① 调谐功率放大器的用途与特点
- ② 调谐功率放大器的工作原理
- ③ 功率和效率
- ④ 调谐功率放大器的工作状态分析
- ⑤ 调谐功率放大器的实用电路
- ⑥ 功率晶体管的高频效应
- ⑦ 倍频器

目录

1 调谐功率放大器的工作状态分析

- R_c , E_c , E_b 和 U_{bm} 变化对放大器工作状态的影响

内容提要

1 调谐功率放大器的工作状态分析

- R_c , E_c , E_b 和 U_{bm} 变化对放大器工作状态的影响

内容提要

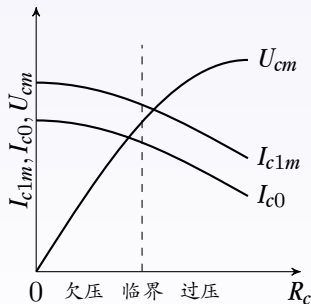
1 调谐功率放大器的工作状态分析

- R_c , E_c , E_b 和 U_{bm} 变化对放大器工作状态的影响

调谐功放的负载特性 R_c

不同工作状态下电流、电压与 R_c 的关系

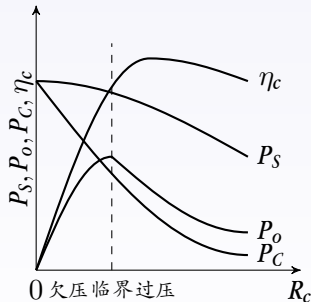
- 欠压 $R_c \uparrow \Rightarrow I_{c\max} \searrow \theta \searrow \Rightarrow I_{c0} \searrow$
 $I_{c1m} \searrow \Rightarrow U_{cm} = I_{c1m}R_c \uparrow$
 R_c 增大 $\Rightarrow I_{c\max}$ 和 θ 略有减小 $\Rightarrow I_{c0}$ 和 I_{c1m} 也略有减小 $\Rightarrow U_{cm} = I_{c1m}R_c$ 几乎随 R_c 成正比增加
- 过压 $R_c \uparrow \Rightarrow I_{c\max} \downarrow \Rightarrow I_{c0} \downarrow I_{c1m} \downarrow \Rightarrow$
 $U_{cm} = I_{c1m}R_c \nearrow$
 R_c 增大 $\Rightarrow i_c$ 波形下凹 $I_{c\max}$ 下降较快 $\Rightarrow I_{c0}$ 和 I_{c1m} 也很快下降 $\Rightarrow U_{cm} = I_{c1m}R_c$ 随 R_c 增大略有增加



调谐功放的负载特性 R_c

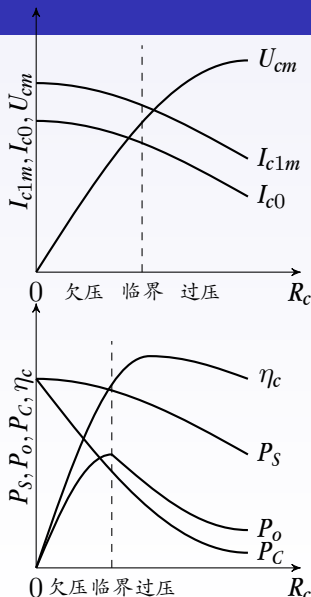
不同工作状态下功率、效率与 R_c 的关系

- **欠压** $P_o = \frac{1}{2} I_{c1m}^2 R_c$ 且 I_{c1m} 随 R_c 增大略有减小 (基本不变) $\Rightarrow P_o$ 随 R_c 增大而增加
 $\eta_c = \frac{P_o}{P_s}$ 且 $P_s = E_c I_{c0}$ 随 R_c 增大而减小和 P_o 随 R_c 增大而增加 $\Rightarrow \eta_c$ 随 R_c 增大而提高
- **过压** $P_o = \frac{U_{cm}^2}{2R_c}$ 且 U_{cm} 随 R_c 增大而增加缓慢 (基本不变) $\Rightarrow P_o$ 随 R_c 增大而减小
 $\eta_c = \frac{P_o}{P_s}$ 且 P_s 和 P_o 均随着 R_c 继续增大而下降但 P_o 与 P_s 相比刚过临界点时下降慢然后下降快 $\Rightarrow \eta_c$ 随 R_c 增大先继续增加然后有所下降
- **临界状态输出功率 P_o 最大**
 靠近临界点的弱过压区 η_c 的值最大

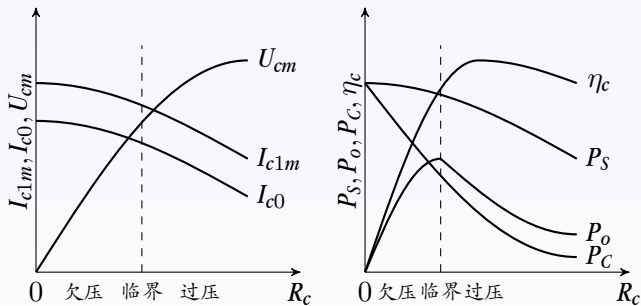


调谐功放的负载特性 R_c

- **欠压** 电流 I_{c1m} 基本不随 R_c 变化，放大器可视为恒流源；一般基极调幅电路中采用欠压工作状态。
- **临界** 放大器输出功率最大，效率也较高，放大器工作在最佳状态（阻抗匹配的最佳负载电阻）；一般发射极的末级功放多采用临界工作状态。
- **过压** 弱过压状态，输出电压基本不随 R_c 变化，放大器可视为恒压源，集电极效率 η_c 最高；一般功率放大器的激励级和集电极调幅电路中采用弱过压状态；但深度过压时， i_c 波形下凹严重，谐波增多，一般应用较少。

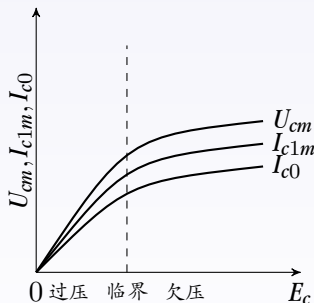


调谐功放的负载特性 R_c



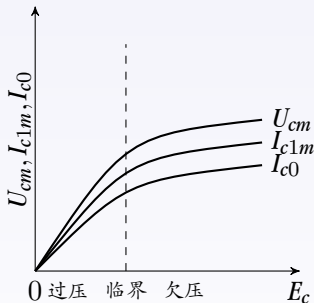
集电极调制特性 E_c

- 当 E_c 较大时, $u_{ce\min} = E_c - U_{cm}$ 具有较大数值, 且远大于 U_{ces} , 放大器工作在欠压状态。
- 随着 E_c 减小, $u_{ce\min} = E_c - U_{cm}$ 也减小, 当 $u_{ce\min}$ 接近 U_{ces} 时, 放大器工作在临界状态。
- E_c 再减小, $u_{ce\min} = E_c - U_{cm}$ 小于 U_{ces} 时, 放大器工作在过压状态。



集电极调制特性 E_c

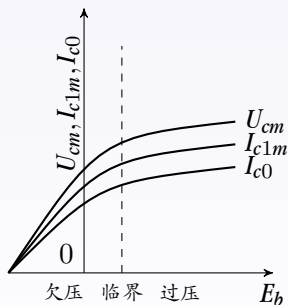
- 当 E_c 较大时, $u_{ce\min} = E_c - U_{cm}$ 具有较大数值, 且远大于 U_{ces} , 放大器工作在欠压状态。
- 随着 E_c 减小, $u_{ce\min} = E_c - U_{cm}$ 也减小, 当 $u_{ce\min}$ 接近 U_{ces} 时, 放大器工作在临界状态。
- E_c 再减小, $u_{ce\min} = E_c - U_{cm}$ 小于 U_{ces} 时, 放大器工作在过压状态。



- 当 E_c 由大变小时, 放大器的工作状态由欠压进入过压, i_c 波形也由余弦脉冲波形变为中间出现凹陷的脉冲波。
- 由于 E_c 控制 i_c 波形的变化, I_{c0} 、 I_{c1m} 以及 $U_{cm} = I_{c1m}R_c$ 也同样随 E_c 变化而变化。
- 集电极调制特性**: 当 E_b 、 U_{bm} 、 R_c 保持恒定时放大器的性能随集电极电源电压 E_c 变化的特性。
- 只有在过压状态 E_c 对 U_{cm} 才能有较大的控制作用, 所以集电极调幅应工作在过压状态。

基极调制特性 E_b

- 在欠压状态下, 由于 $u_{be\max} = U_{bm} - E_b$ 较小, 所以 $i_{c\max}$ 和 θ 也较小, 从而 I_{c0} 和 I_{c1m} 都较小。
- 当 E_b 值的改变使 $u_{be\max}$ 增大时, $i_{c\max}$ 和 θ 也增大, 从而 I_{c0} 和 I_{c1m} 也随之增大, 当 $u_{be\max}$ 增大到一定程度, 放大器的工作状态由欠压进入过压, 电流波形出现凹陷。
- 基极调制特性**: 欠压区高频振幅 U_{cm} 基本随 E_b 成线性变化, E_b 对 U_{cm} 有较强的控制作用。(基极调幅的工作原理)



振幅特性 U_{bm}

- $u_{be\max} = U_{bm} - E_b$, E_b 和 U_{bm} 决定了放大器的 $u_{be\max}$, 因此改变 U_{bm} 的情况和改变 E_b 的情况类似。
- 在欠压区, 高频振幅 U_{cm} 基本随 U_{bm} 成线性变化, 所以为使输出振幅 U_{cm} 反映输入信号 U_{bm} 的变化, 放大器必须在 U_{bm} 变化范围内工作在欠压状态。
- 当调谐功放用作限幅器, 将振幅 U_{bm} 在较大范围内变化的输入信号变换为振幅恒定的输出信号时, 放大器必须在 U_{bm} 变化范围内工作在过压状态。

