

# 第八课 高频功率放大器

一、应用背景 (蓝牙耳机, wifi AP, 手机, FM发射台, AM发射台 ...)

10dBm ~ 10mW

20dBm  
100mW

1W左右  
0.1W

KW

100KW

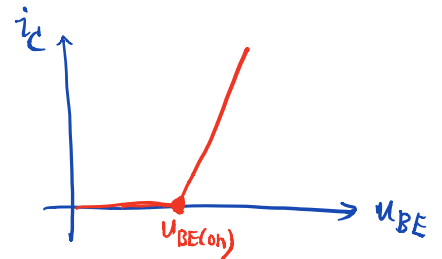
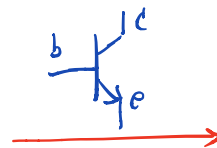
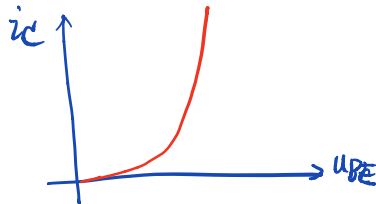
分类 { A类, B类, AB类. — 线性功放  
C类, D类, F类. — 非线性功放. } → 依据 → { 静态工作点  
导通角. }

应用 { 手机: 3G/4G/5G. — 线性功放.  
FM/GMSK — 非线性功放. } AM { 线性功放  
载波调制的 C类放大器. }

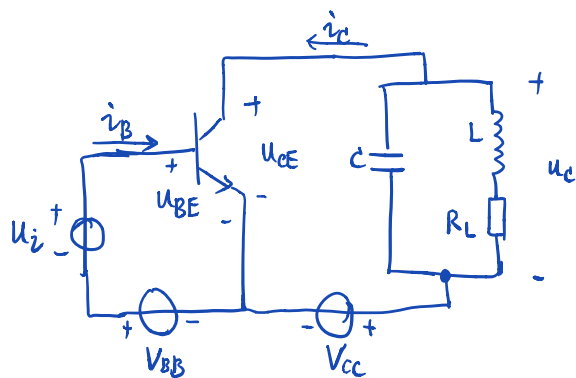
第二章. 高频小信号谐振放大器. 晶体管 ↔ Y参数描述. { 线性. ?  
非线性. ? }

第三章. 晶体管. (非线性. 折线化近似计算)

导通, 截止.

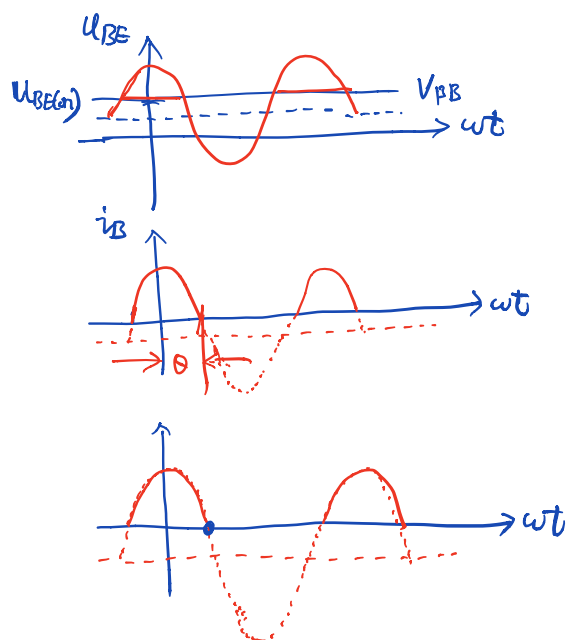


## 二、静态工作点 & 导通角



1° 电流、电压关系.

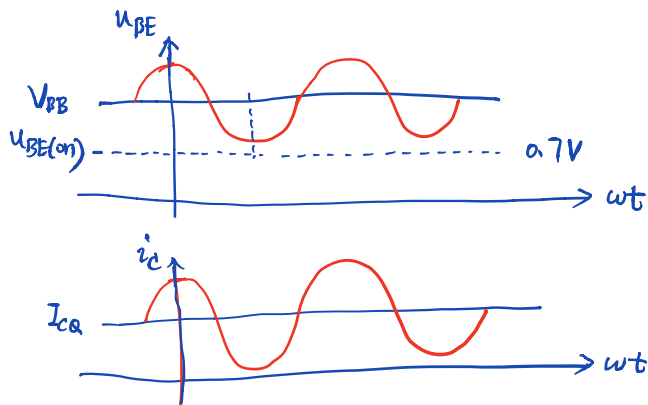
$$U_{BE} = V_{BB} + u_i = V_{BB} + U_{im} \cos(\omega t)$$



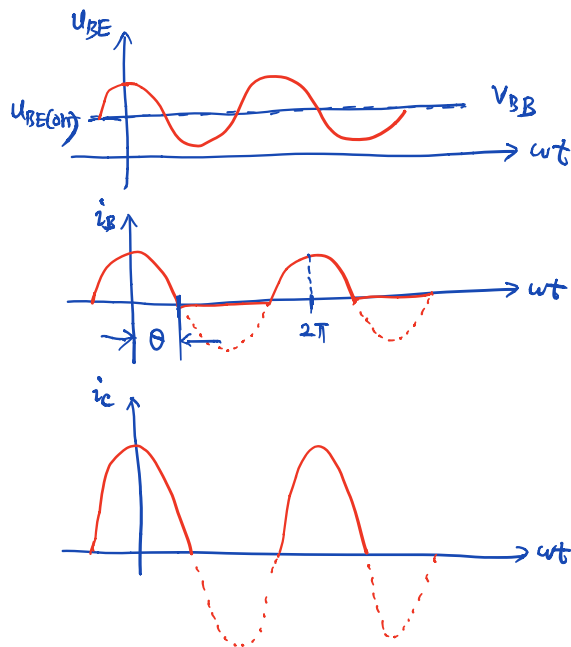
$\theta < 90^\circ$  C类(丙)放大器.

导通角计算:  $V_{BB} + U_{im} \cos \theta = U_{BE(on)}$

$$\cos \theta = \frac{U_{BE(on)} - V_{BB}}{U_{im}}$$



整个信号周期内, 晶体管都导通, A(甲)类放大器.  
输入信号近似正弦的,  $V_{BB} > U_{BE(on)}$



整个信号周期, 一半导通.  $\theta = 90^\circ$ , B类(乙)放大器.

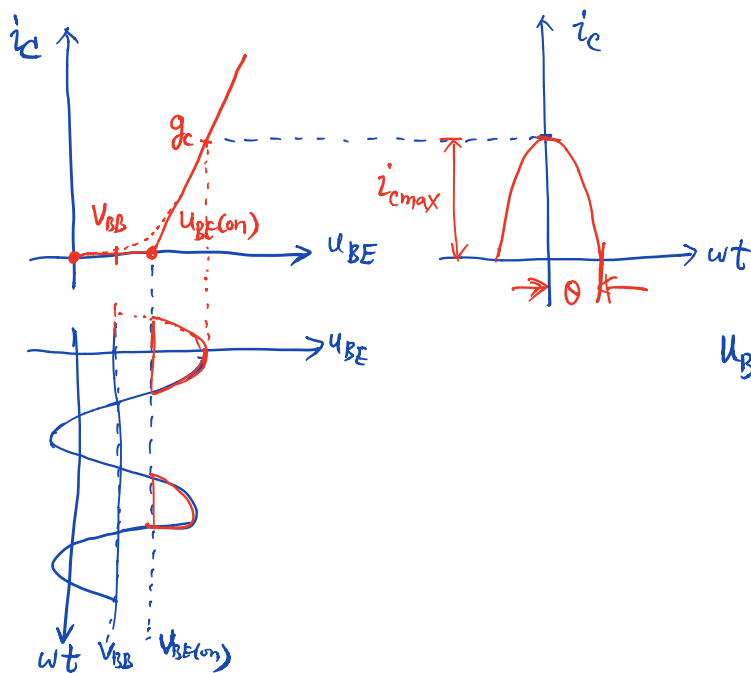
A类放大器. 在没有输入信号时, 自身也要消耗功率

eg:  $U_{im} = 1.4V$ ,  $U_{BE(on)} = 0.7V$ ,  $V_{BB} = 0V$

$\theta = ?$        $\theta = 60^\circ$

## 2° 余弦脉冲电流分解 (近似计算).

### 2.1° 晶体管 转移特性曲线 折线化近似.



$$\begin{cases} i_c = g_c (u_{BE} - U_{BE(on)}) & u_{BE} > U_{BE(on)} \\ i_c = 0 & u_{BE} \leq U_{BE(on)} \end{cases}$$

$$u_{BE} = V_{BB} + u_i = V_{BB} + U_{im} \cos(\omega t)$$

$i_c, i_{cmax}, \theta$  关系:

$$i_c = i_{cmax} \cdot \frac{\cos \omega t - \cos \theta}{1 - \cos \theta}$$

### 2.3° 给定 $V_{BB}, U_{im}, \theta$ , 求 $i_c$

$$i_c = g_c [V_{BB} - U_{BE(on)} + U_{im} \cos \omega t]$$

$$= g_c U_{im} \left[ \frac{V_{BB} - U_{BE(on)}}{U_{im}} + \cos(\omega t) \right]$$

$$i_c = g_c U_{im} (\cos \omega t - \cos \theta)$$

$$i_{cmax} = g_c U_{im} (1 - \cos \theta)$$

$$\Rightarrow i_c = \frac{i_{cmax}}{1 - \cos \theta} \cdot (\cos \omega t - \cos \theta)$$

### 2.4° 脉冲电流展开式.

$$i_c = I_{c0} + \underbrace{I_{c1m} \cos \omega t}_{\text{基波分量 } \checkmark} + \underbrace{I_{c2m} \cos 2\omega t + \dots}_{\text{谐波分量 } (X)}$$

