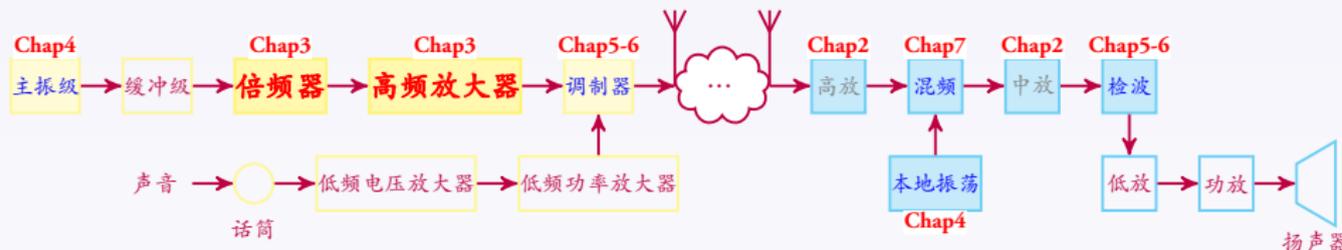


课程主要内容

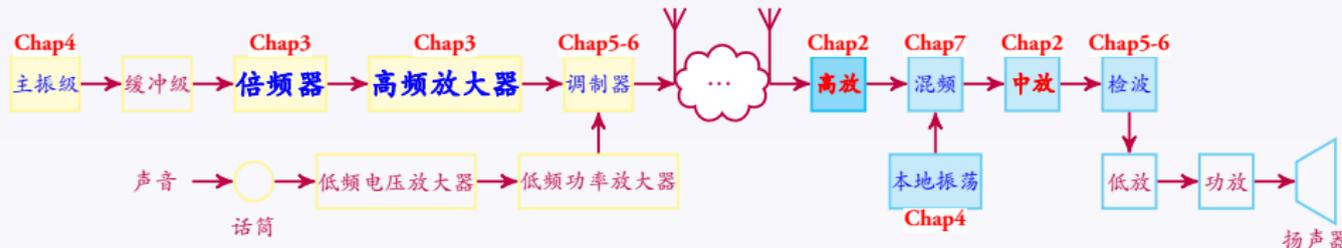


- ① Chap2 谐振回路 高频电路基础
- ② Chap2 小信号调谐放大器 放大选频
- ③ **Chap3 调谐功率放大器 功率效率 谐波抑制度**
- ④ **Chap3 倍频器**
- ⑤ Chap4 正弦波振荡器
- ⑥ Chap5 振幅调制与解调
- ⑦ Chap6 角度调制与解调
- ⑧ Chap7 变频器
- ⑨ Chap8 锁相环

- 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

输入信号电压

几百毫伏到几伏

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

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

主要指标要求

输出功率、效率和谐波抑制制度等

小信号调谐放大器

微伏至毫伏

线性范围（放大区）；甲类状态；接收机高放、中放

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 调谐功率放大器的用途与特点

- 调谐功放的用途
- 调谐功放的特点

2 调谐功率放大器的工作原理

- 基本电路
- 基本原理

内容提要

1 调谐功率放大器的用途与特点

- 调谐功放的用途
- 调谐功放的特点

2 调谐功率放大器的工作原理

- 基本电路
- 基本原理

内容提要

1 调谐功率放大器的用途与特点

- 调谐功放的用途
- 调谐功放的特点

2 调谐功率放大器的工作原理

- 基本电路
- 基本原理

高频调谐功率放大器

能量转换器件

将电源供给的直流能量转换为高频交流输出。

频带宽窄分类

窄带 以谐振电路作为输出回路（调谐功率放大器）。

宽带 以传输线变压器或其他宽带匹配电路作为输出电路（非调谐功率放大器）。

高频调谐功率放大器

能量转换器件

将电源供给的直流能量转换为高频交流输出。

频带宽窄分类

窄带 以谐振电路作为输出回路（**调谐功率放大器**）。

宽带 以传输线变压器或其他宽带匹配电路作为输出电路（**非调谐功率放大器**）。

内容提要

1 调谐功率放大器的用途与特点

- 调谐功放的用途
- 调谐功放的特点

2 调谐功率放大器的工作原理

- 基本电路
- 基本原理

- ① 输入信号要大得多，为几百毫伏到几伏；
- ② 晶体管工作延伸到非线性区域——截止区和饱和区；
- ③ 输出功率大，以满足天线发射或其他负载的要求；
- ④ 效率较高，一般工作在丙类状态。

主要技术指标

输出功率、效率和谐波抑制度（输出中的谐波分量应尽量小）等。

电子器件

晶体管 耗电少、体积小、重量轻、寿命长等优点。

电子管 千瓦级以上的发射极。

分析方法

- 因工作于非线性区域，解析法分析较困难；
- 工程上普遍采用近似折线法分析其工作原理和工作状态。

- ① 输入信号要大得多，为几百毫伏到几伏；
- ② 晶体管工作延伸到非线性区域——截止区和饱和区；
- ③ 输出功率大，以满足天线发射或其他负载的要求；
- ④ 效率较高，一般工作在丙类状态。

主要技术指标

输出功率、效率和谐波抑制度（输出中的谐波分量应尽量小）等。

电子器件

晶体管 耗电少、体积小、重量轻、寿命长等优点。

电子管 千瓦级以上的发射极。

分析方法

- 因工作于非线性区域，解析法分析较困难；
- 工程上普遍采用近似折线法分析其工作原理和工作状态。

- ① 输入信号要大得多，为几百毫伏到几伏；
- ② 晶体管工作延伸到非线性区域——截止区和饱和区；
- ③ 输出功率大，以满足天线发射或其他负载的要求；
- ④ 效率较高，一般工作在丙类状态。

主要技术指标

输出功率、效率和谐波抑制度（输出中的谐波分量应尽量小）等。

电子器件

晶体管 耗电少、体积小、重量轻、寿命长等优点。

电子管 千瓦级以上的发射极。

分析方法

- 因工作于非线性区域，解析法分析较困难；
- 工程上普遍采用近似折线法分析其工作原理和工作状态。

- ① 输入信号要大得多，为几百毫伏到几伏；
- ② 晶体管工作延伸到非线性区域——截止区和饱和区；
- ③ 输出功率大，以满足天线发射或其他负载的要求；
- ④ 效率较高，一般工作在丙类状态。

主要技术指标

输出功率、效率和谐波抑制度（输出中的谐波分量应尽量小）等。

电子器件

晶体管 耗电少、体积小、重量轻、寿命长等优点。

电子管 千瓦级以上的发射极。

分析方法

- 因工作于非线性区域，解析法分析较困难；
- 工程上普遍采用近似折线法分析其工作原理和工作状态。

内容提要

1 调谐功率放大器的用途与特点

- 调谐功放的用途
- 调谐功放的特点

2 调谐功率放大器的工作原理

- 基本电路
- 基本原理

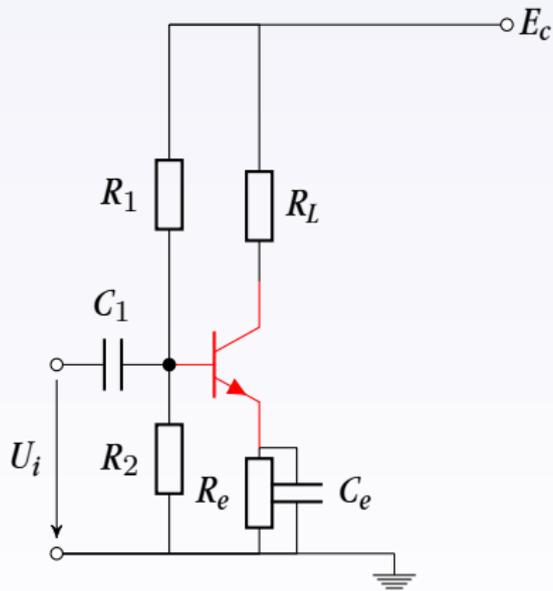
内容提要

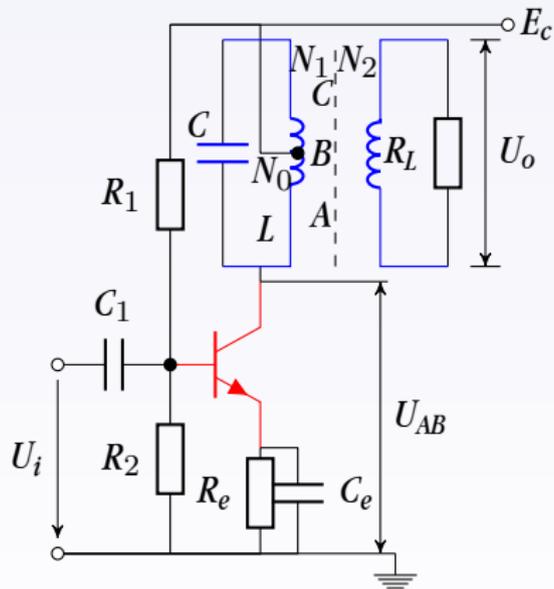
1 调谐功率放大器的用途与特点

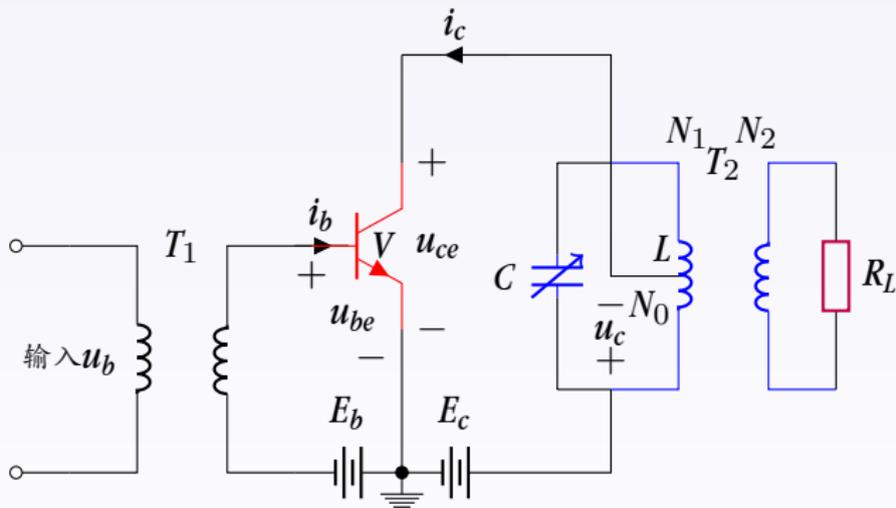
- 调谐功放的用途
- 调谐功放的特点

2 调谐功率放大器的工作原理

- 基本电路
- 基本原理







内容提要

1 调谐功率放大器的用途与特点

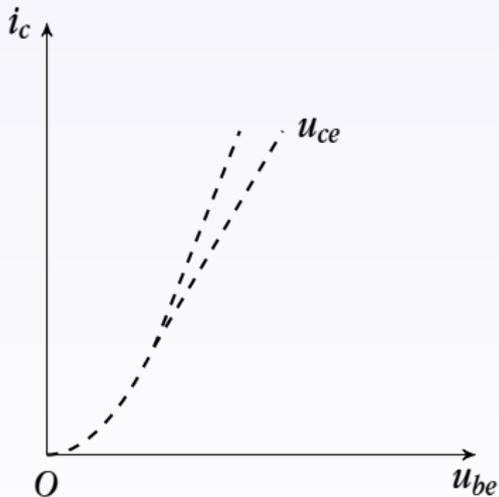
- 调谐功放的用途
- 调谐功放的特点

2 调谐功率放大器的工作原理

- 基本电路
- 基本原理

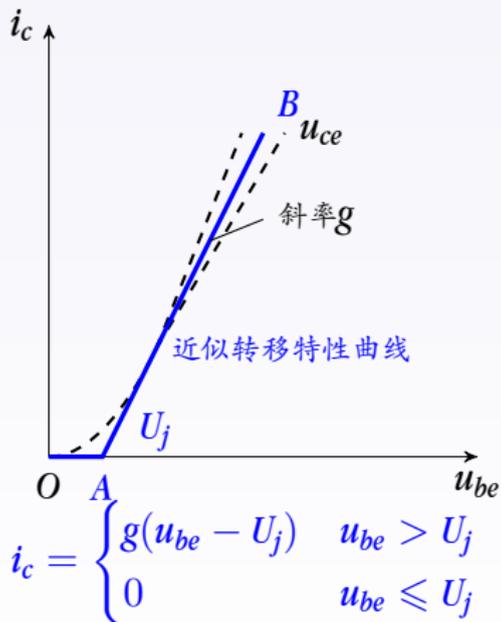
① 晶体管特性的折线化

折线近似分析法



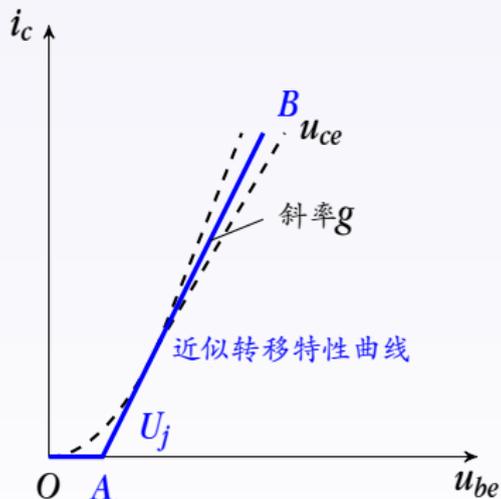
① 晶体管特性的折线化

折线近似分析法

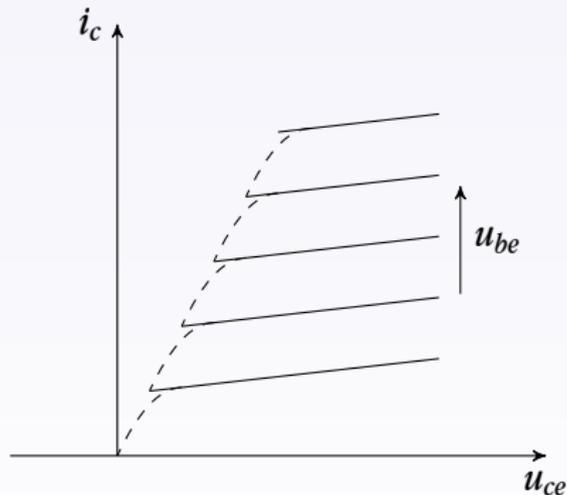


① 晶体管特性的折线化

折线近似分析法

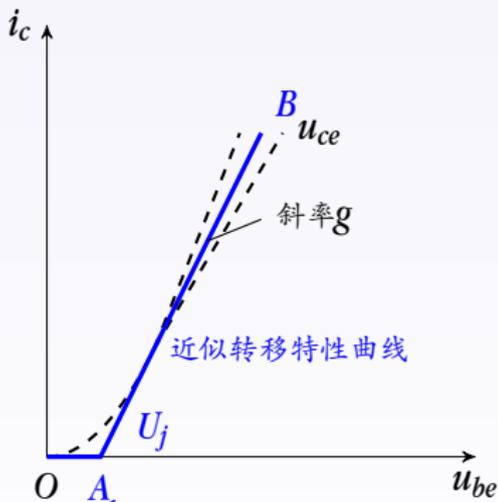


$$i_c = \begin{cases} g(u_{be} - U_j) & u_{be} > U_j \\ 0 & u_{be} \leq U_j \end{cases}$$

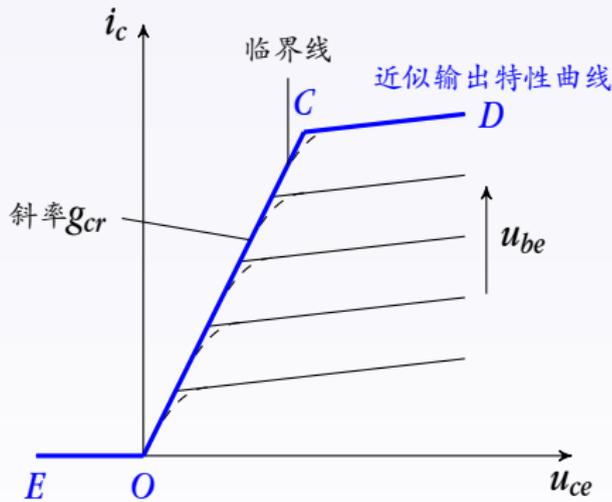


① 晶体管特性的折线化

折线近似分析法

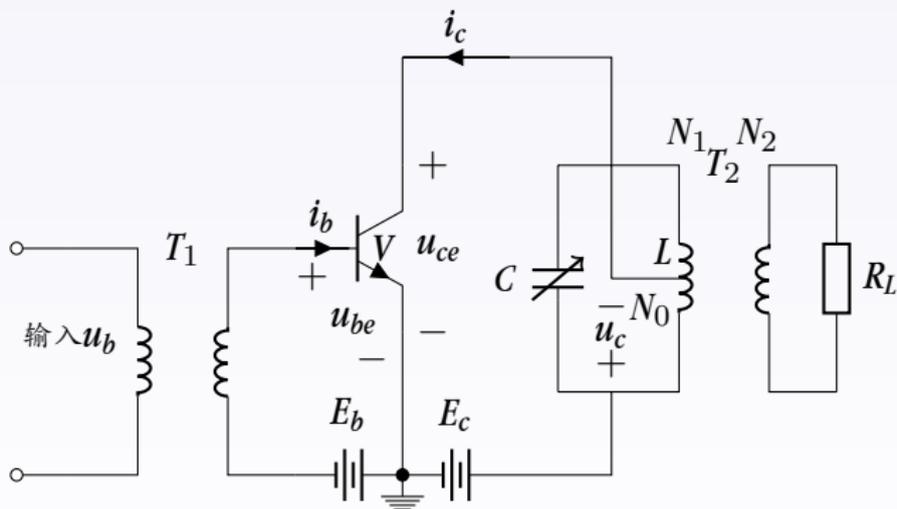


$$i_c = \begin{cases} g(u_{be} - U_j) & u_{be} > U_j \\ 0 & u_{be} \leq U_j \end{cases}$$

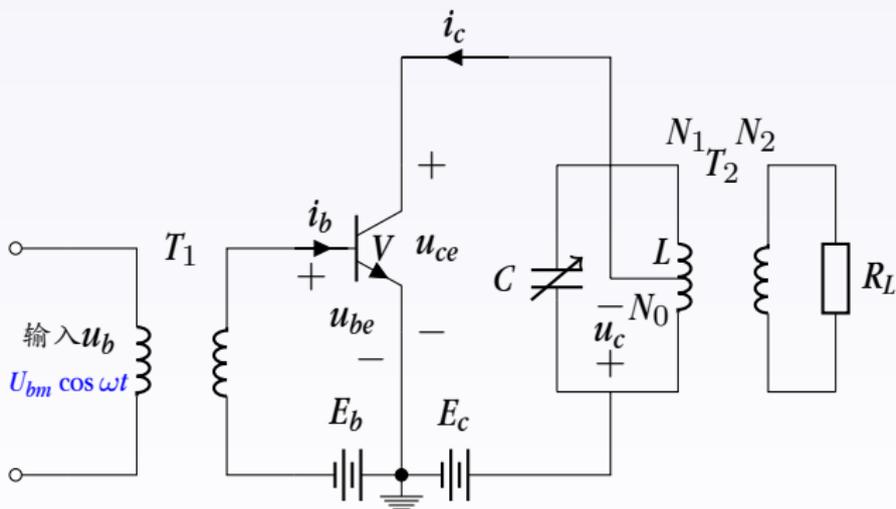


$$i_c = g_{cr} u_{ce}$$

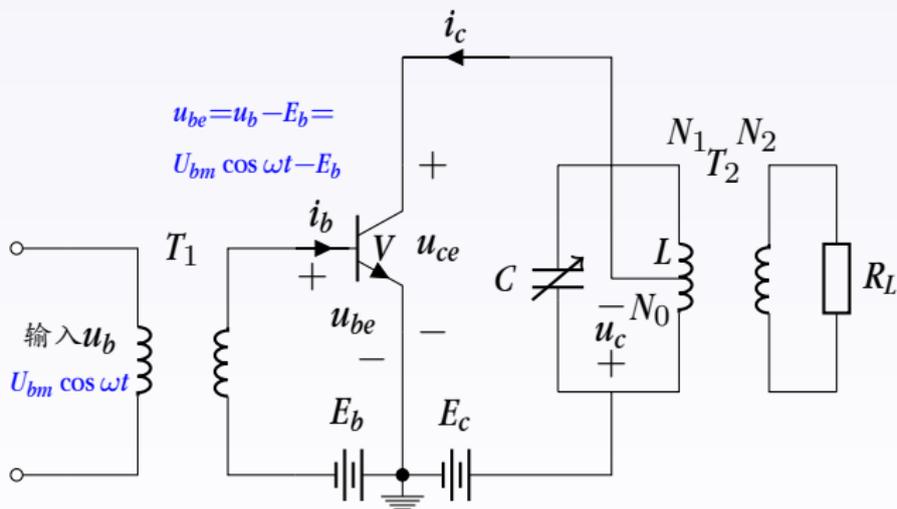
② 晶体管导通的特点、导通角



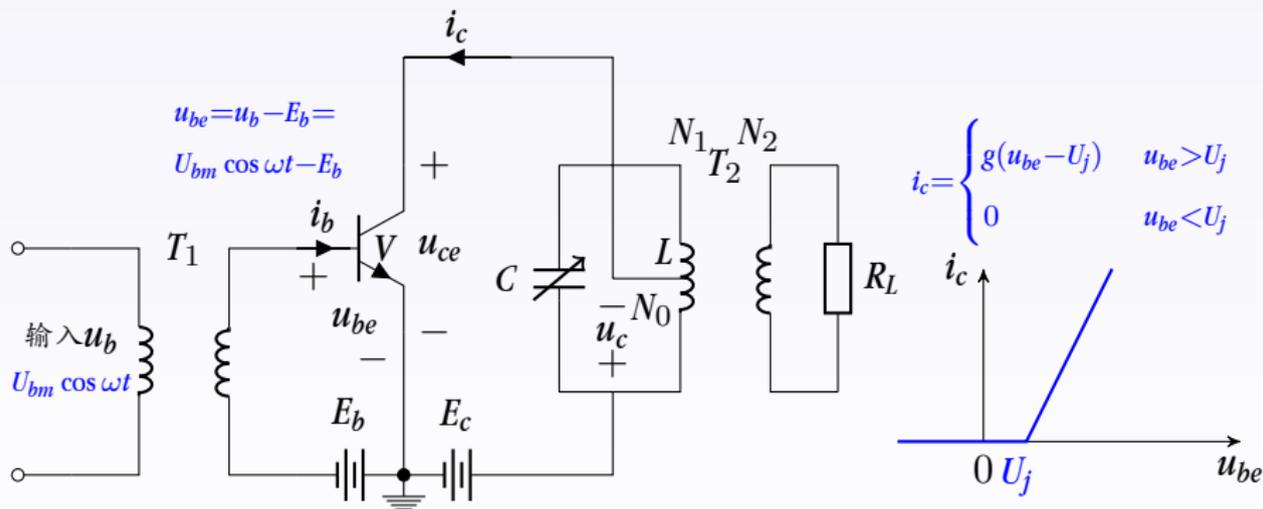
② 晶体管导通的特点、导通角



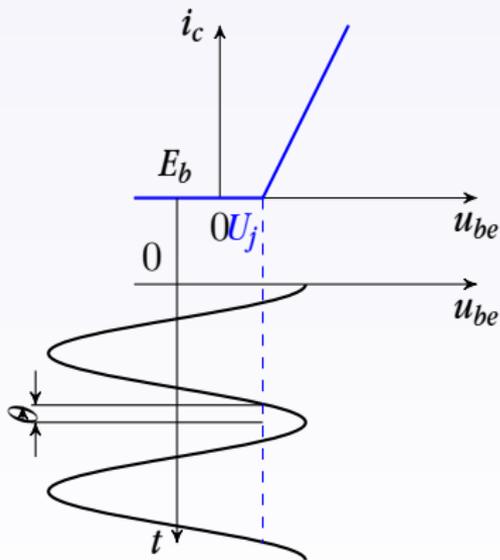
② 晶体管导通的特点、导通角



② 晶体管导通的特点、导通角



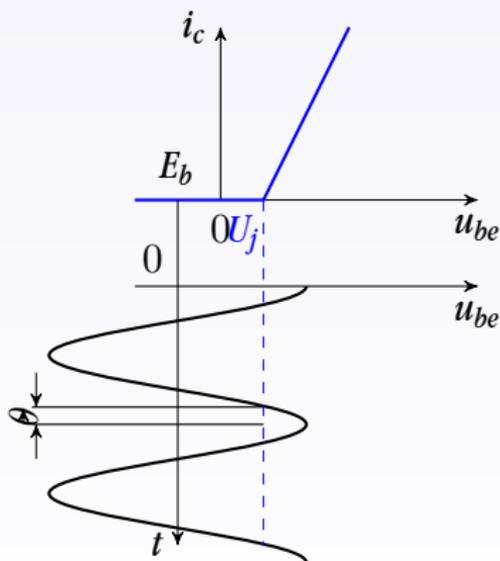
② 晶体管导通的特点、导通角



$$i_c = \begin{cases} g(u_{be} - U_j) & u_{be} > U_j \\ 0 & u_{be} < U_j \end{cases}$$

当 $U_{bm} \cos \omega t - E_b > U_j$ 时，
 $i_c = g(U_{bm} \cos \omega t - U_j - E_b)$

② 晶体管导通的特点、导通角

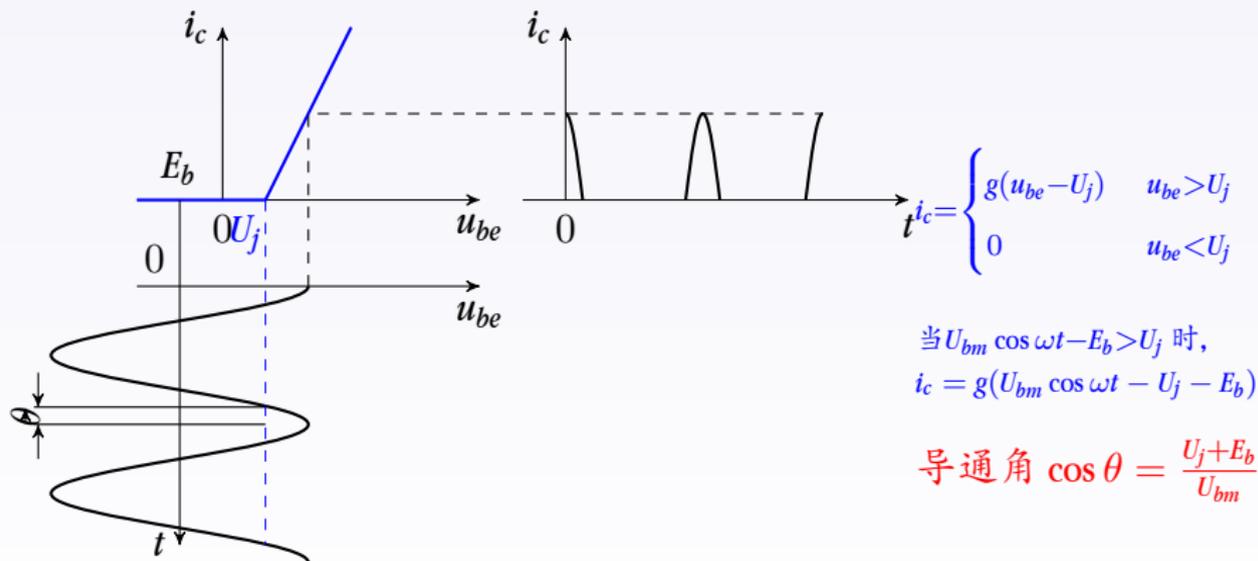


$$i_c = \begin{cases} g(u_{be} - U_j) & u_{be} > U_j \\ 0 & u_{be} < U_j \end{cases}$$

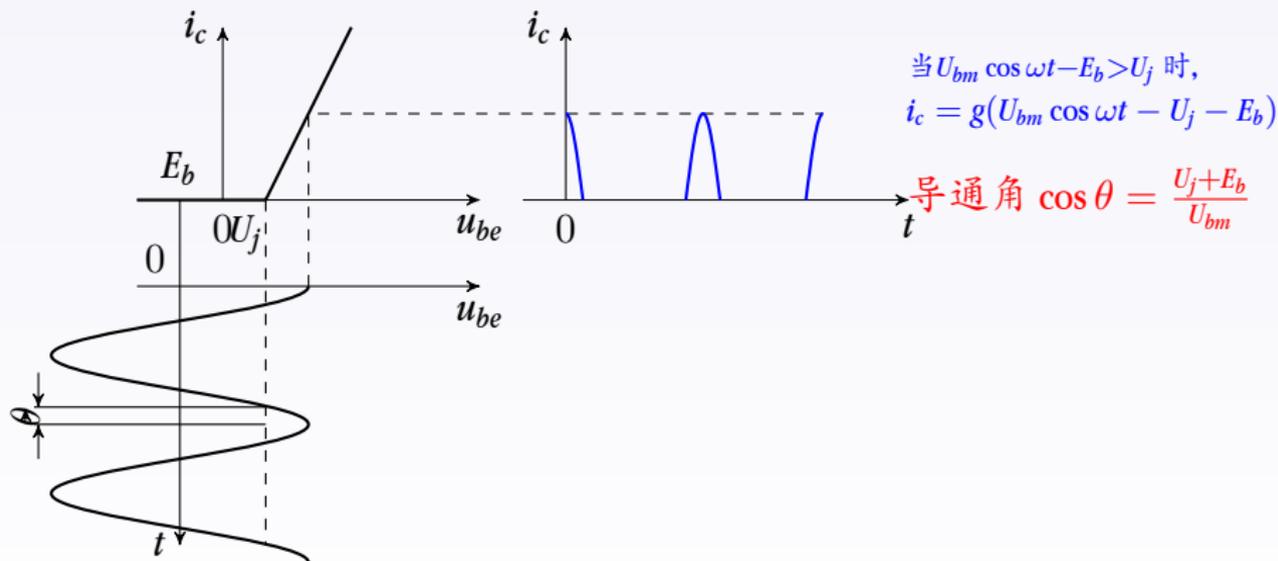
当 $U_{bm} \cos \omega t - E_b > U_j$ 时,
 $i_c = g(U_{bm} \cos \omega t - U_j - E_b)$

导通角 $\cos \theta = \frac{U_j + E_b}{U_{bm}}$

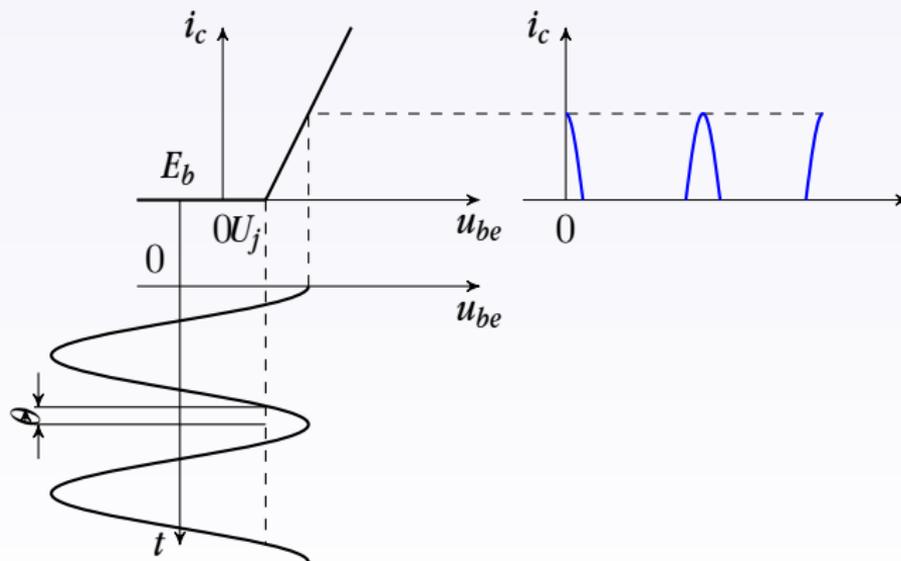
② 晶体管导通的特点、导通角



③ 集电极余弦脉冲电流分析



③ 集电极余弦脉冲电流分析



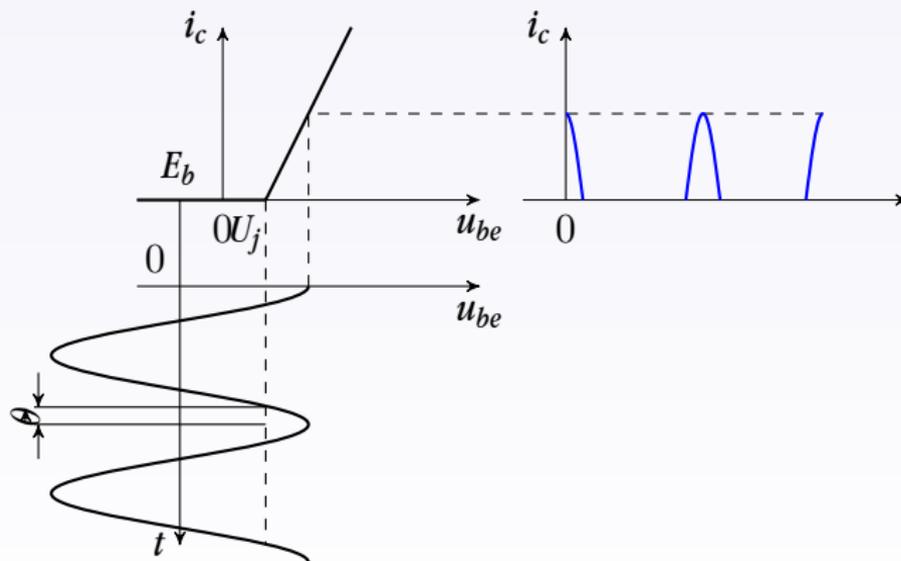
$$\text{当 } U_{bm} \cos \omega t - E_b > U_j \text{ 时,}$$

$$i_c = g(U_{bm} \cos \omega t - U_j - E_b)$$

$$\text{导通角 } \cos \theta = \frac{U_j + E_b}{U_{bm}}$$

$$i_c = gU_{bm}(\cos \omega t - \cos \theta)$$

③ 集电极余弦脉冲电流分析



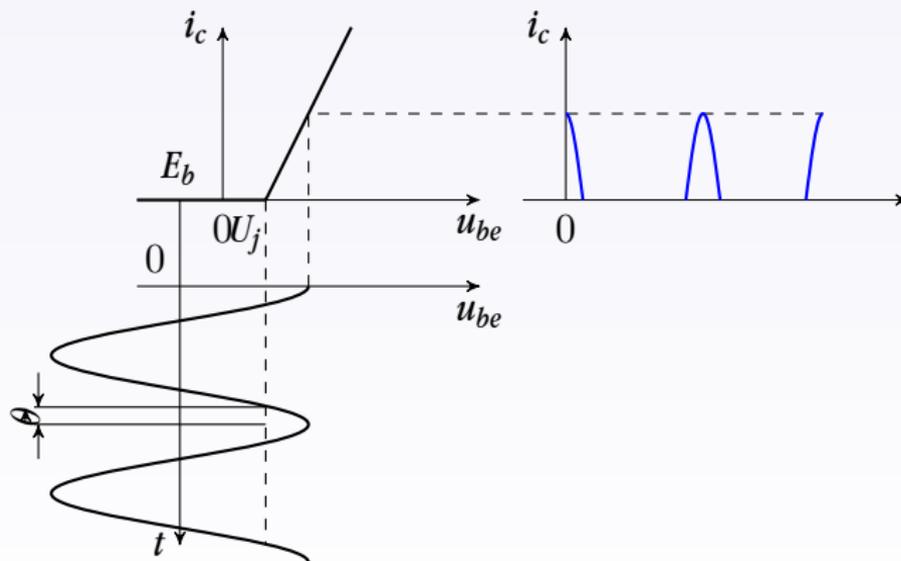
当 $U_{bm} \cos \omega t - E_b > U_j$ 时,
 $i_c = g(U_{bm} \cos \omega t - U_j - E_b)$

导通角 $\cos \theta = \frac{U_j + E_b}{U_{bm}}$

$$i_c = gU_{bm}(\cos \omega t - \cos \theta)$$

$$I_{c \max} = gU_{bm}(1 - \cos \theta)$$

③ 集电极余弦脉冲电流分析



当 $U_{bm} \cos \omega t - E_b > U_j$ 时,
 $i_c = g(U_{bm} \cos \omega t - U_j - E_b)$

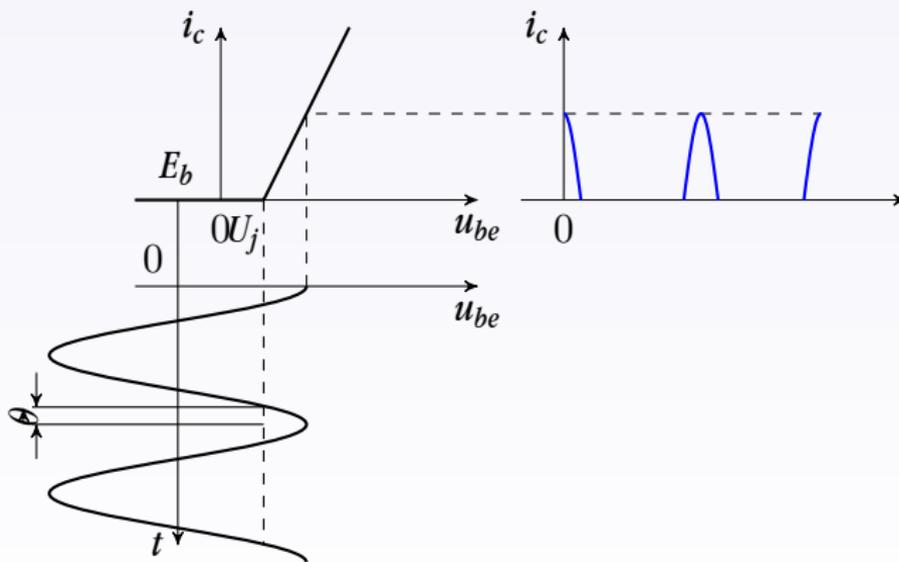
导通角 $\cos \theta = \frac{U_j + E_b}{U_{bm}}$

$$i_c = gU_{bm}(\cos \omega t - \cos \theta)$$

$$I_{c \max} = gU_{bm}(1 - \cos \theta)$$

$$i_c = I_{c0} + \sum_{n=1}^{\infty} I_{cnm} \cos n\omega t$$

③ 集电极余弦脉冲电流分析



当 $U_{bm} \cos \omega t - E_b > U_j$ 时,
 $i_c = g(U_{bm} \cos \omega t - U_j - E_b)$

导通角 $\cos \theta = \frac{U_j + E_b}{U_{bm}}$

$$i_c = gU_{bm}(\cos \omega t - \cos \theta)$$

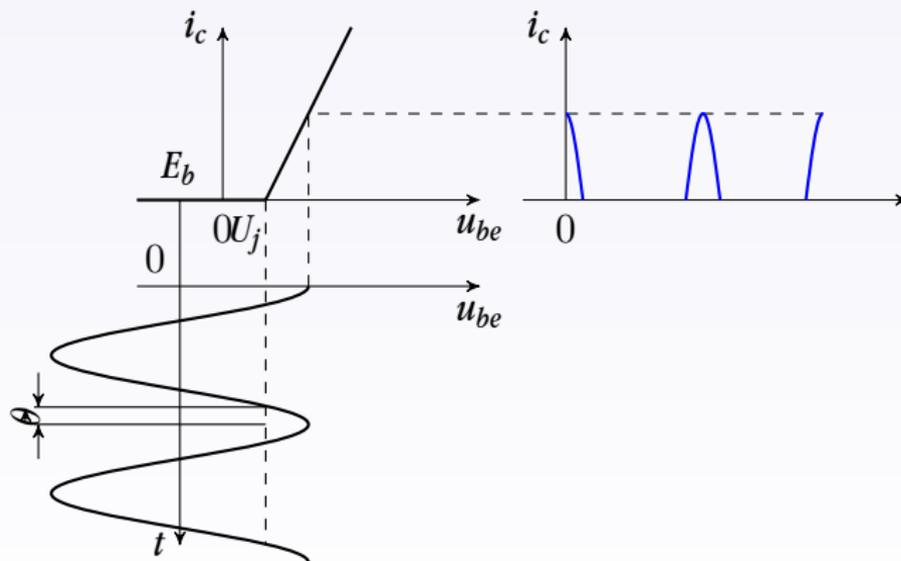
$$I_{c \max} = gU_{bm}(1 - \cos \theta)$$

$$i_c = I_{c0} + \sum_{n=1}^{\infty} I_{cnm} \cos n\omega t$$

$$I_{c0} = I_{c \max} \frac{\sin \theta - \theta \cos \theta}{\pi(1 - \cos \theta)}$$

$$I_{cnm} = I_{c \max} \frac{2(\sin \theta \cos \theta - n \cos \theta \sin \theta)}{\pi n(n^2 - 1)(1 - \cos \theta)}$$

③ 集电极余弦脉冲电流分析



$$\text{当 } U_{bm} \cos \omega t - E_b > U_j \text{ 时,}$$

$$i_c = g(U_{bm} \cos \omega t - U_j - E_b)$$

$$\text{导通角 } \cos \theta = \frac{U_j + E_b}{U_{bm}}$$

$$i_c = gU_{bm}(\cos \omega t - \cos \theta)$$

$$I_{c \max} = gU_{bm}(1 - \cos \theta)$$

$$i_c = I_{c0} + \sum_{n=1}^{\infty} I_{cnm} \cos n\omega t$$

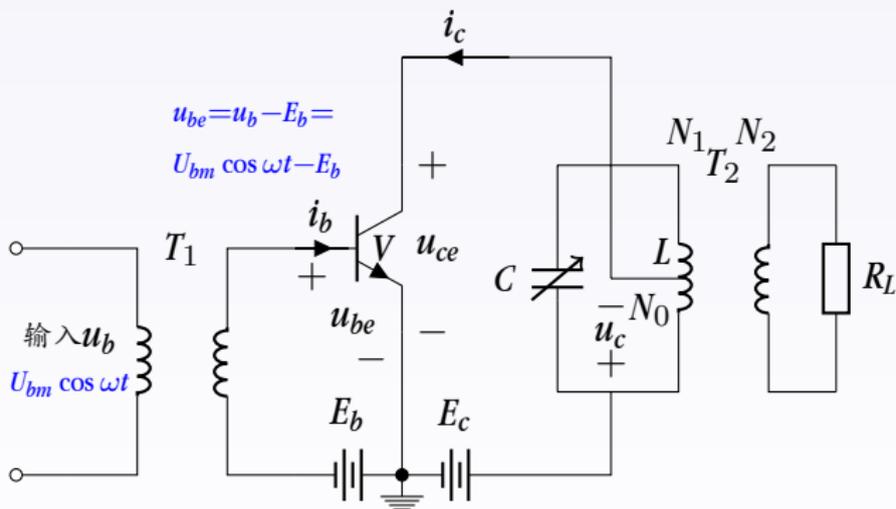
$$I_{c0} = I_{c \max} \frac{\sin \theta - \theta \cos \theta}{\pi(1 - \cos \theta)}$$

$$I_{cnm} = I_{c \max} \frac{2(\sin \theta \cos \theta - n \cos \theta \sin \theta)}{\pi(n^2 - 1)(1 - \cos \theta)}$$

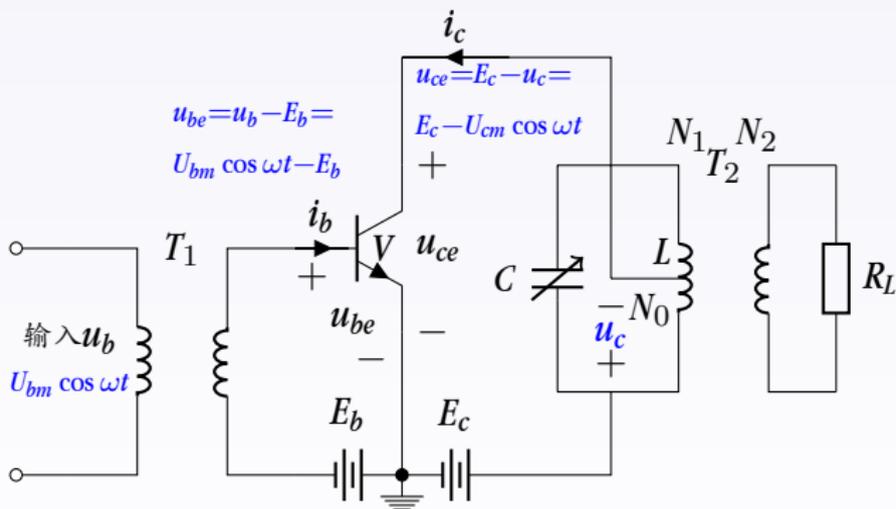
$$I_{c0} = \alpha_0 I_{c \max}$$

$$I_{cnm} = \alpha_n I_{c \max}$$

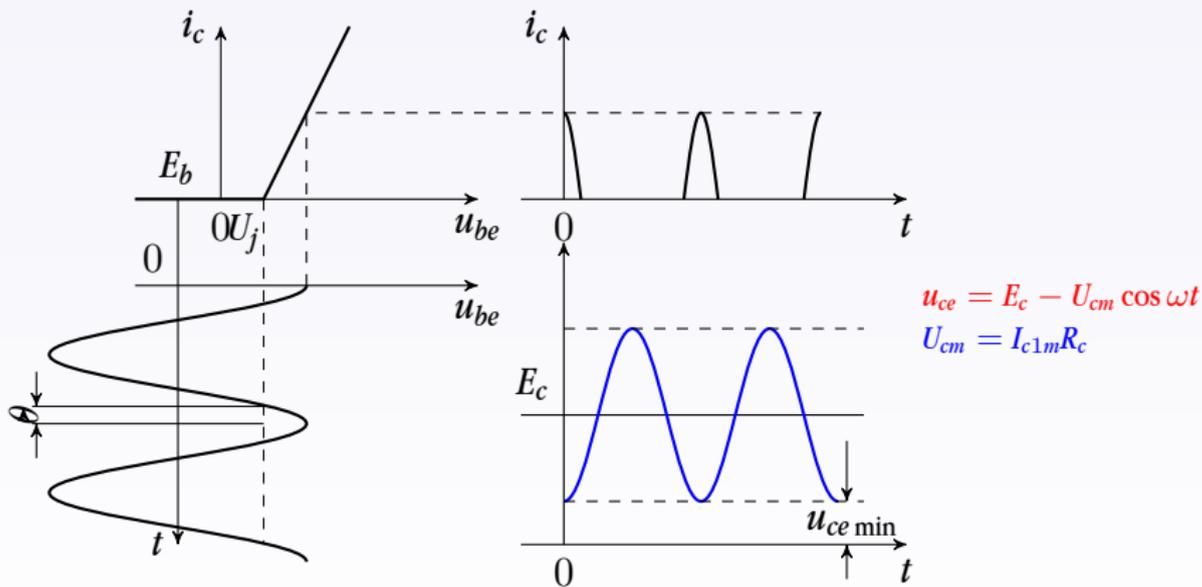
④ 槽路电压



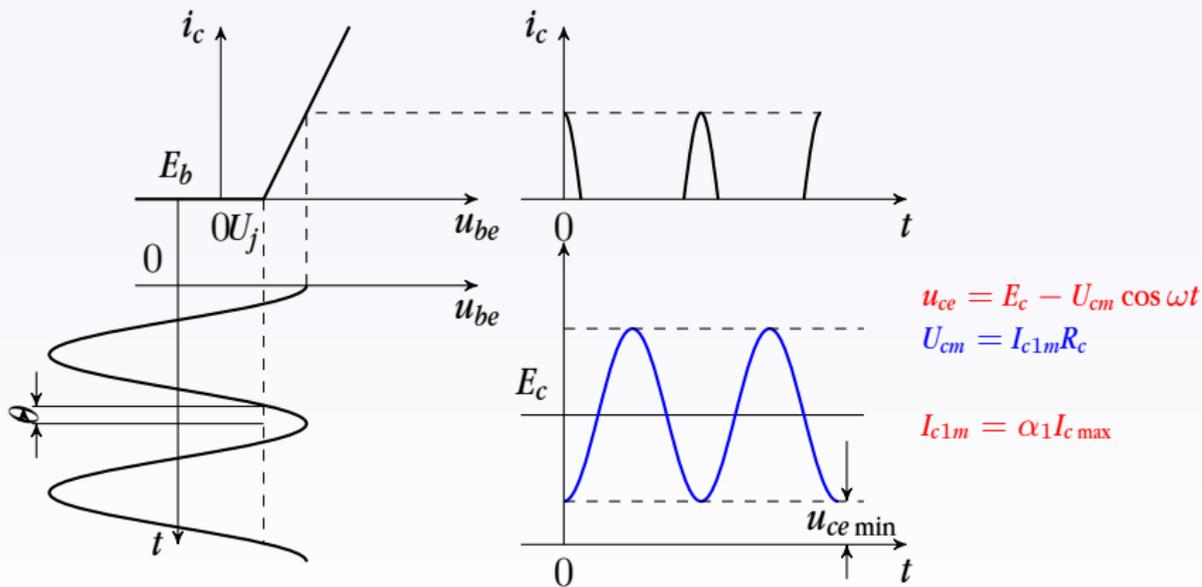
④ 槽路电压



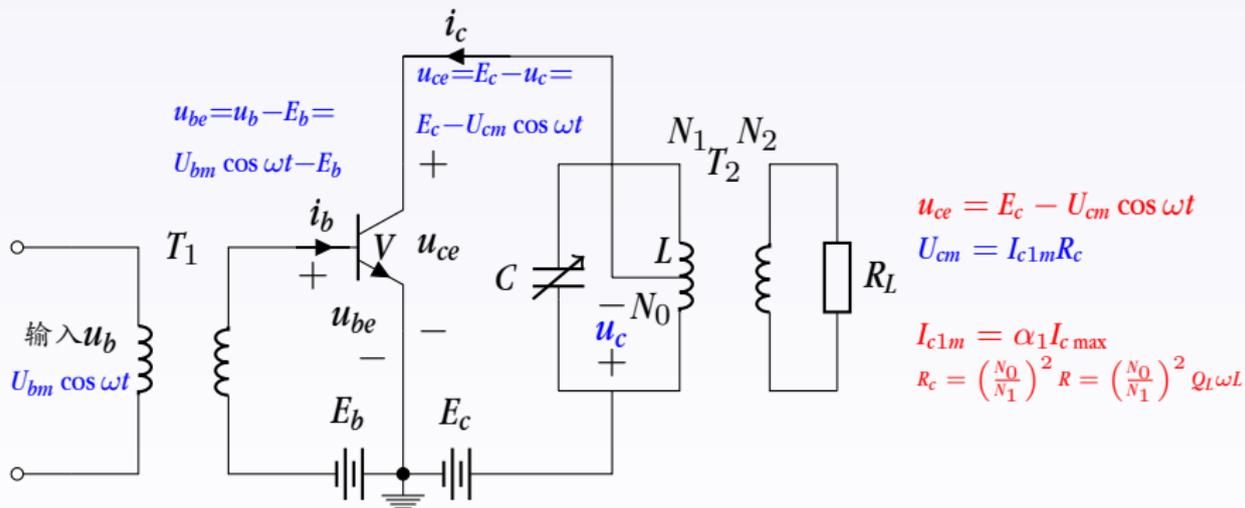
④ 槽路电压



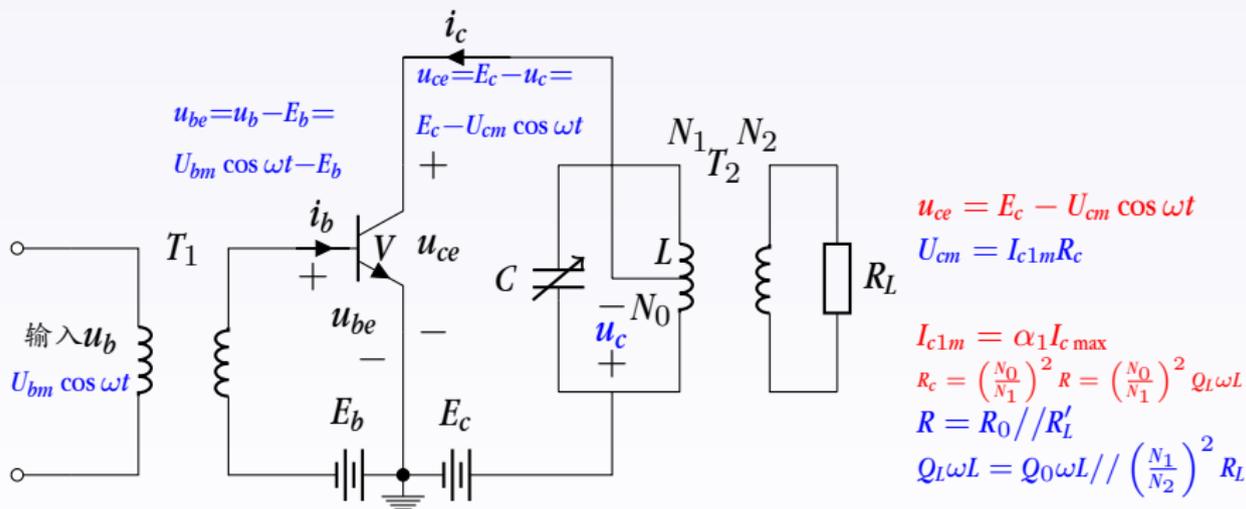
④ 槽路电压



④ 槽路电压



④ 槽路电压



④ 槽路电压

