

第七章 反馈放大电路

7.1 反馈的基本概念与分类

7.2 负反馈放大电路的四种组态

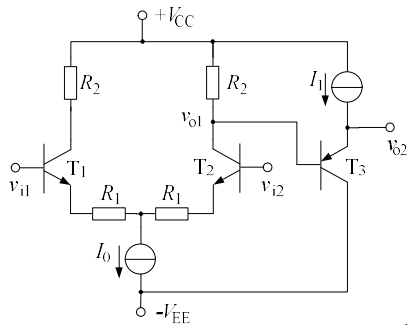
7.3 负反馈放大电路增益的一般表达式

7.4 深度负反馈条件下的近似计算

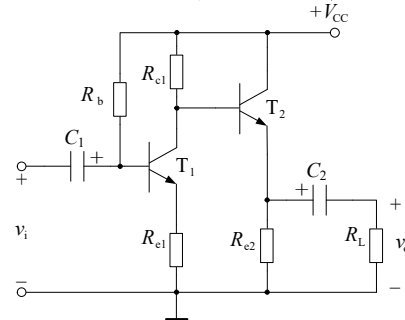
7.5 负反馈对放大电路性能的影响

回顾

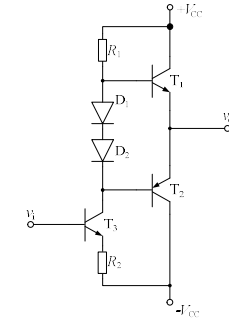
差分放大电路



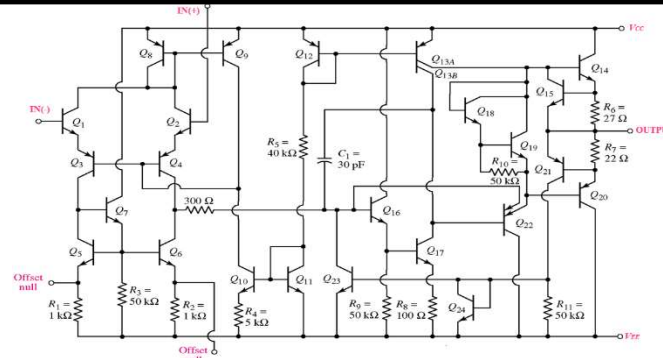
组合放大电路



功率放大电路



集成运算
放大器



真空管
电路

1904,
英国 Fleming

反馈放
大电路

1927, Bell Labs
H. Black

晶体管
电路

1947,
Bell Labs

集成
电路

1962,
TI

放大电路

7.1 反馈（feedback）的基本概念

学习要点：

- （1）理解反馈电路框图；
- （2）掌握放大通路与反馈通路的概念；
- （3）掌握正反馈与负反馈的概念；
- （4）本级反馈与级间反馈；
- （5）直流反馈与交流反馈；

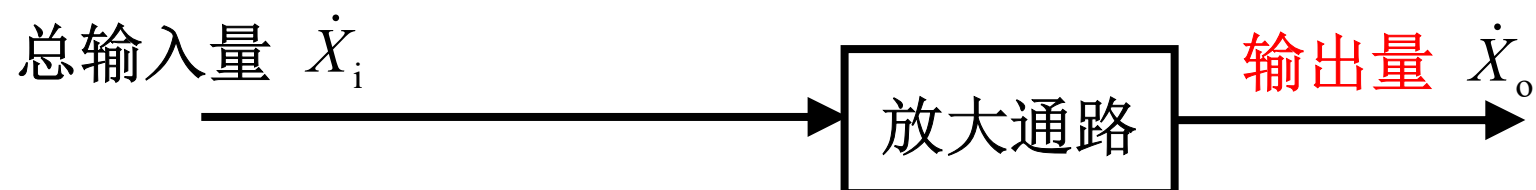
7.1 反馈的基本概念

1. 什么是反馈？

开环(open-loop)放大电路：

只有**放大通路**： $\dot{X}_o = \dot{A}_o \dot{X}_i$

\dot{A}_o 为开环增益



7.1 反馈的基本概念

1. 什么是反馈？

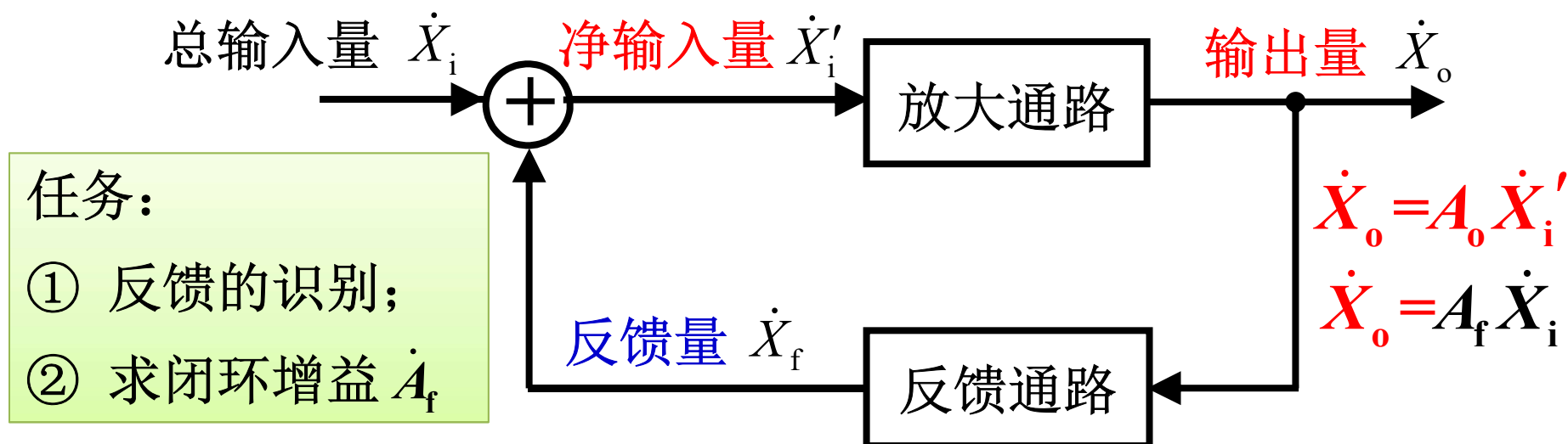
反馈：将放大电路输出量的全部或一部分通过一定方式送回输入回路，影响净输入量。

使其增大
或减小

净输入电压、
净输入电流

输出电压、
输出电流

反馈
通路



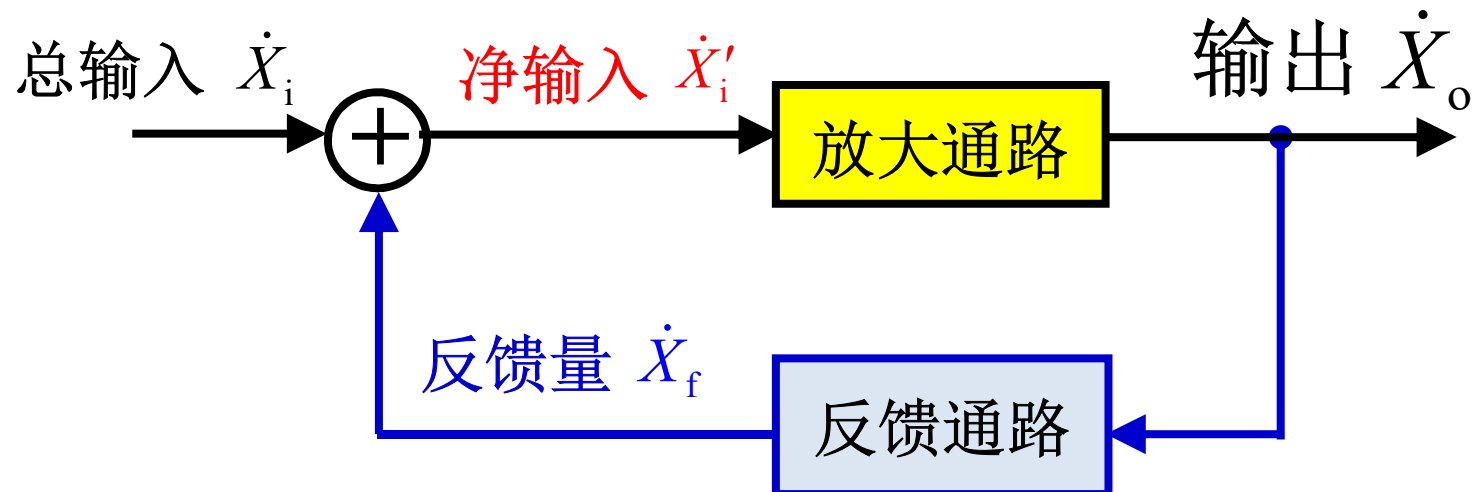
2. 放大通路与反馈通路

闭环放大电路：

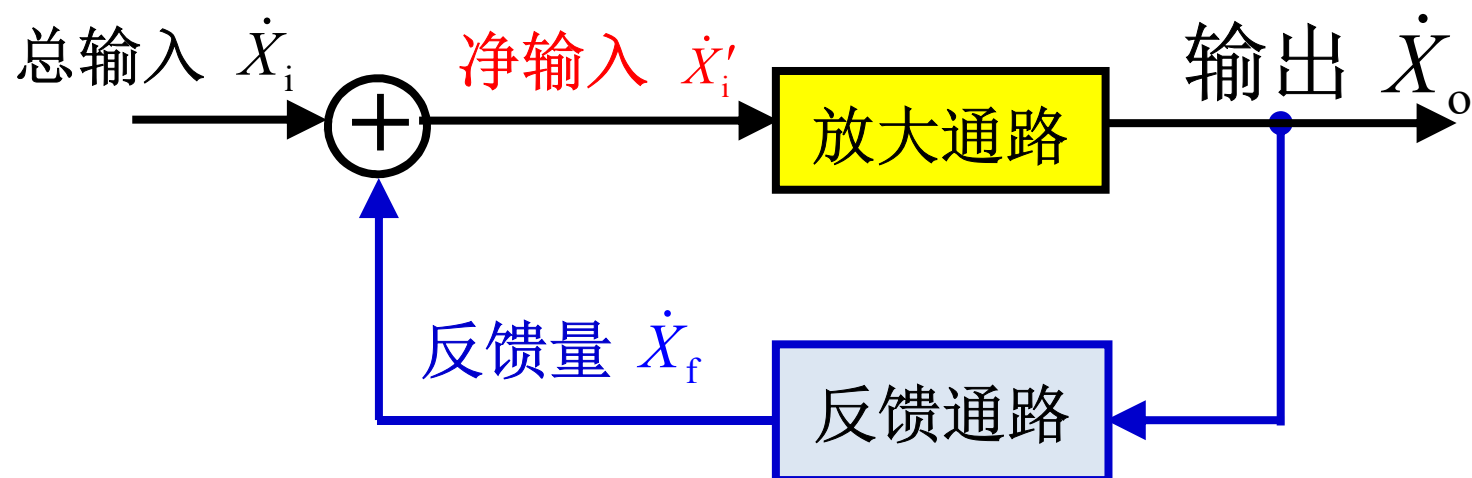
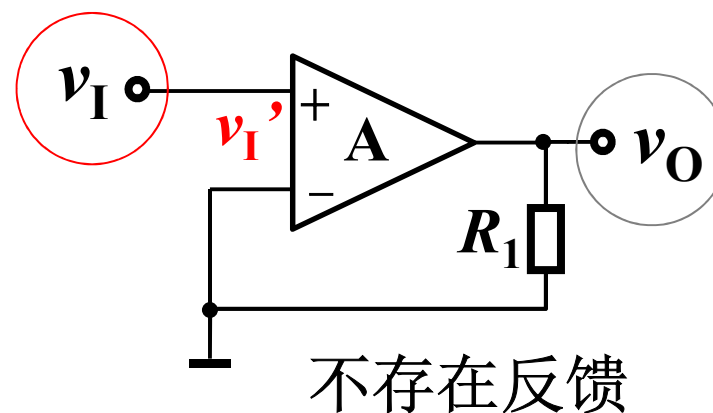
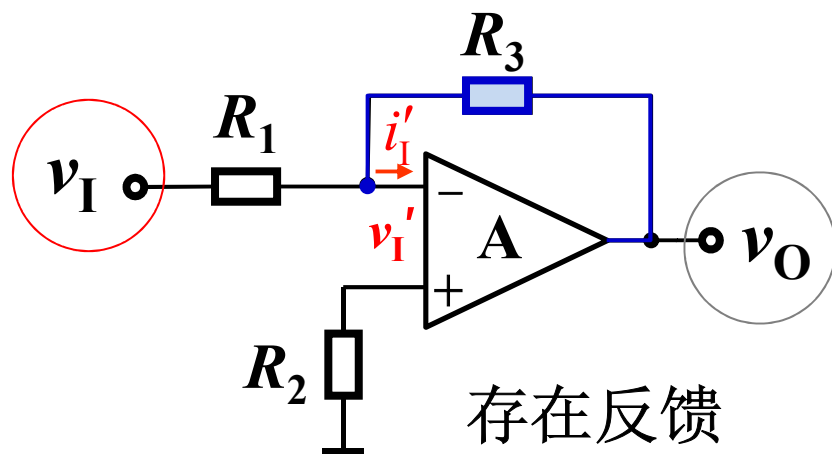
放大通路：对输入量**有放大**作用的通路
反馈通路：对输入量**无放大**作用的通路

} **共同影响
净输入量**

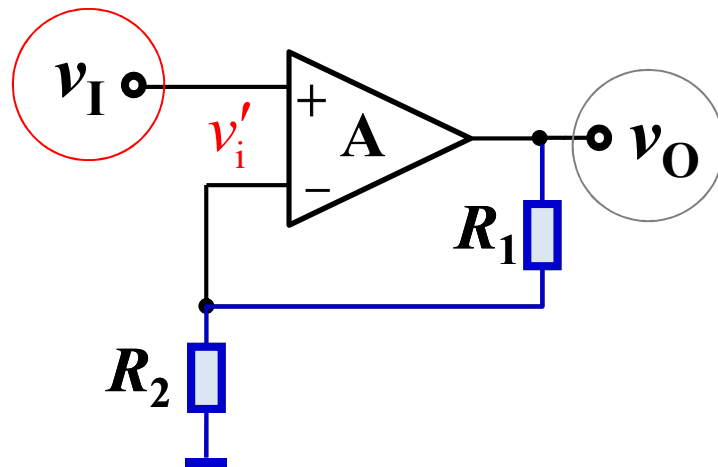
学会正确找出放大通路和反馈通路。



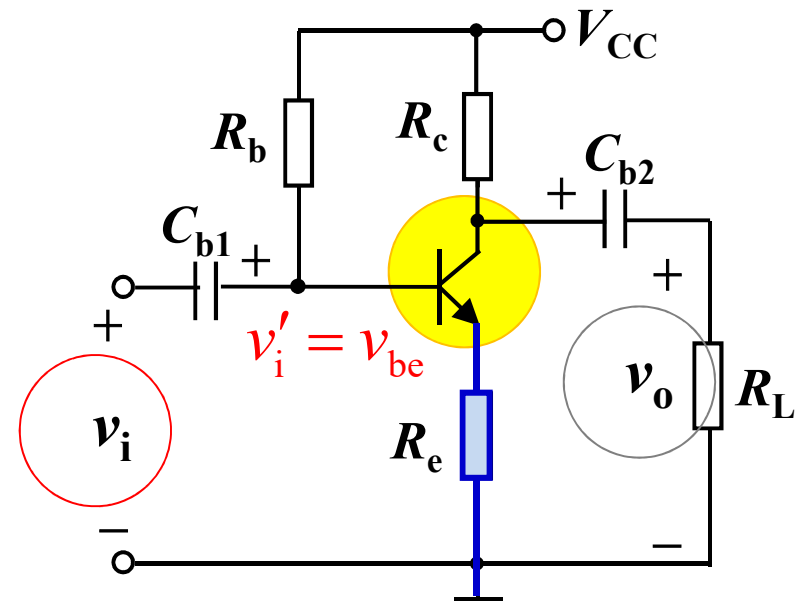
判断电路中是否存在反馈



判断电路中是否存在反馈



存在反馈



$i_e \rightarrow v_e \rightarrow v_{be}$, 存在反馈

要点:

- 运放的净输入电压信号是**同相端与反相端的电压之差**。
- BJT放大电路的净输入电压信号是**b、e极的电压之差**。
- **BJT放大电路的输出电流包括 i_C 和 $i_E (\approx i_C)$ 。**

3. 正反馈与负反馈

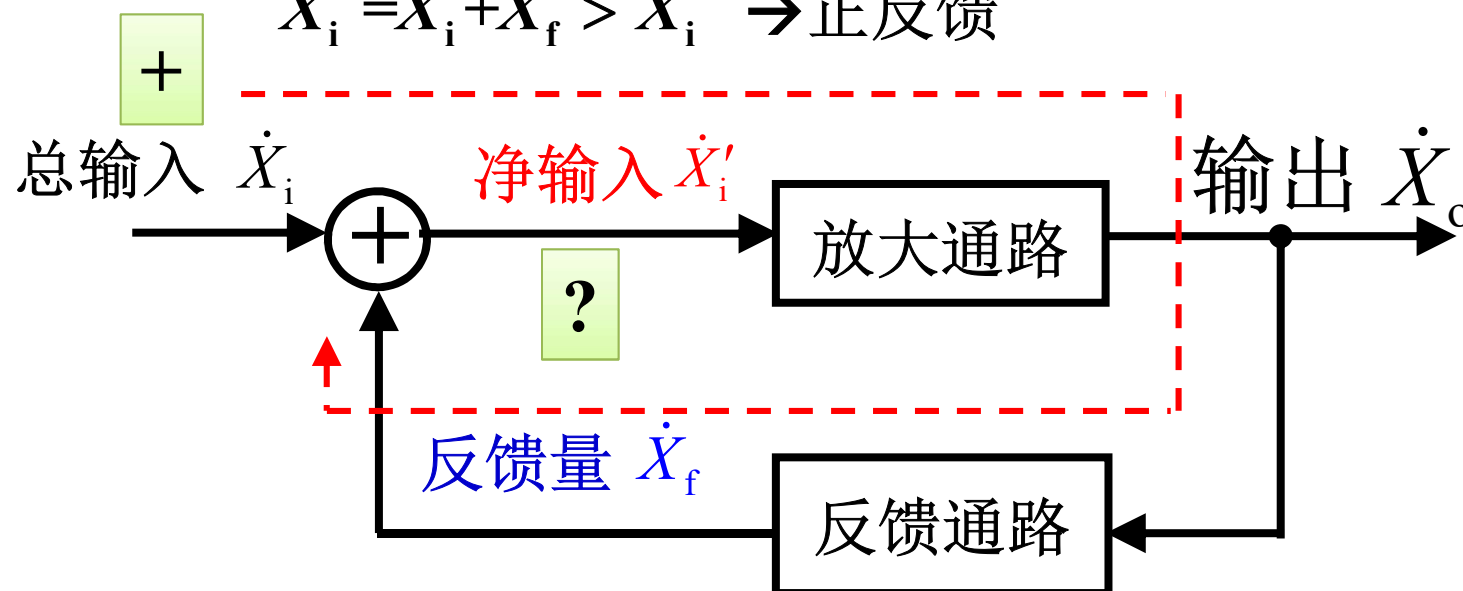
$|\dot{X}_i| \xrightarrow{\text{增大}} |\dot{X}'_i|$ 正反馈

$|\dot{X}_i| \xrightarrow{\text{减小}} |\dot{X}'_i|$ 负反馈

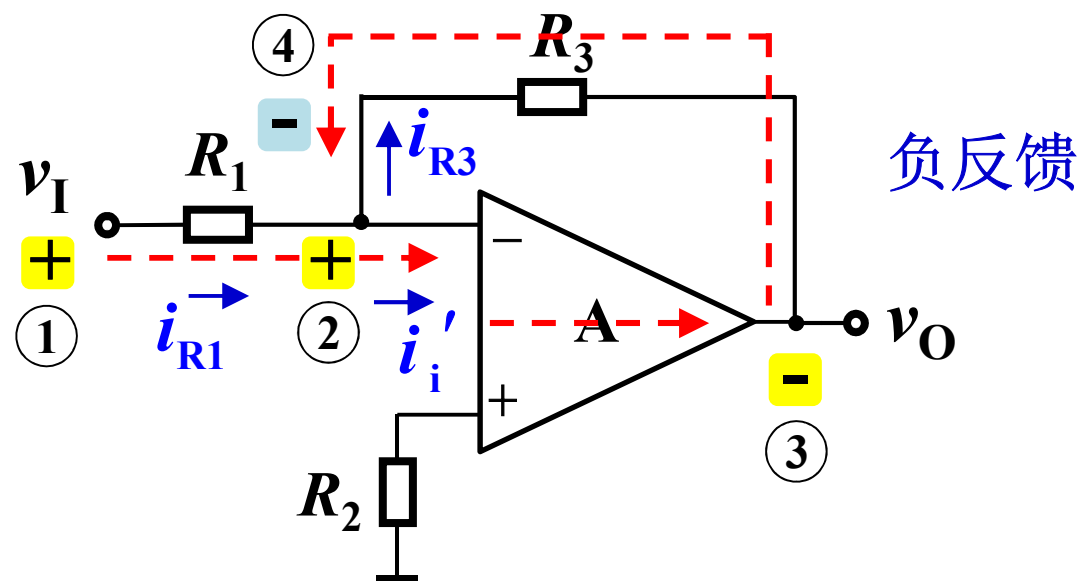
瞬时极性法: 设输入极性为正, 沿放大通路再经反馈通路回到输入端, 观察净输入量与总输入量的关系:

$$\dot{X}'_i = \dot{X}_i - \dot{X}_f < \dot{X}_i \rightarrow \text{负反馈}$$

$$\dot{X}'_i = \dot{X}_i + \dot{X}_f > \dot{X}_i \rightarrow \text{正反馈}$$



判断电路中的反馈是正反馈还是负反馈



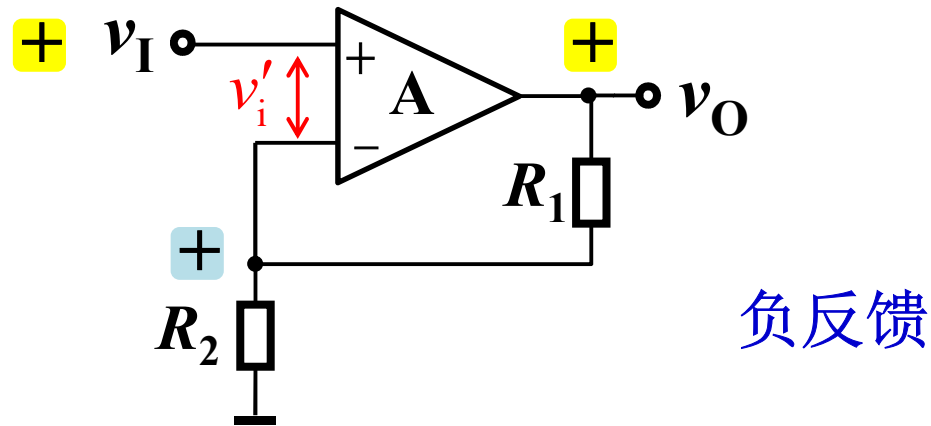
输入增大时总输入电流 i_{R1} 增大（瞬时极性为正）；

通过反馈通路流回的电流瞬时极性为负；

净输入电流 $i_i' = i_{R1} - i_{R3} < i_{R1}$

要点：若反馈信号与输入信号汇于放大电路的同一输入端，极性相反为负反馈，极性相同为正反馈。

判断电路中的反馈是正反馈还是负反馈



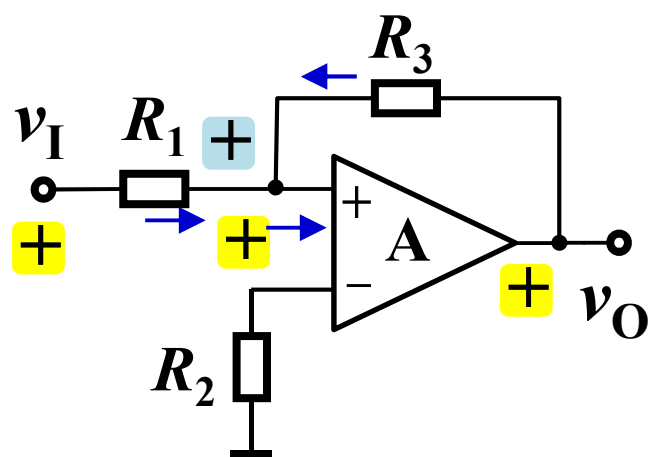
输入电压 v_I 增大

⇒ 输出电压增大，反馈电压 v_{R2} 增大

⇒ 净输入电压 $v_i' = v_I - v_{R2} < v_I$

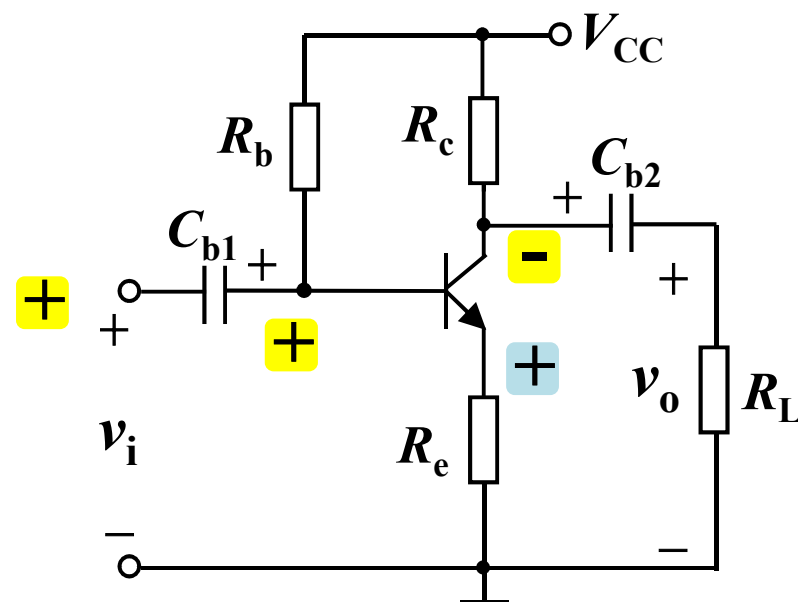
要点：若反馈信号与输入信号分别输入放大电路的不同输入端，极性相同为负反馈，极性相反为正反馈。

课堂练习：正反馈还是负反馈



$$i_i' = i_{R1} + i_{R3}$$

正反馈



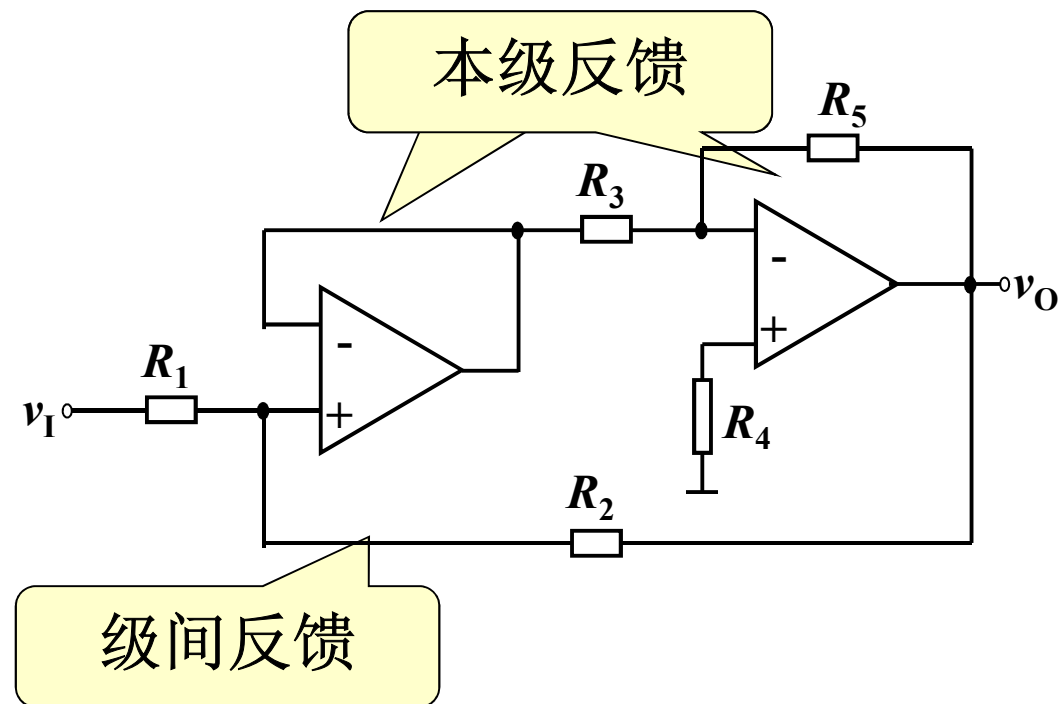
BJT: c极反相, e极同相

净输入电压 $v_i' = v_{be} = v_i - v_e$

负反馈

7.1 反馈的基本概念

3. 本级反馈与级间反馈

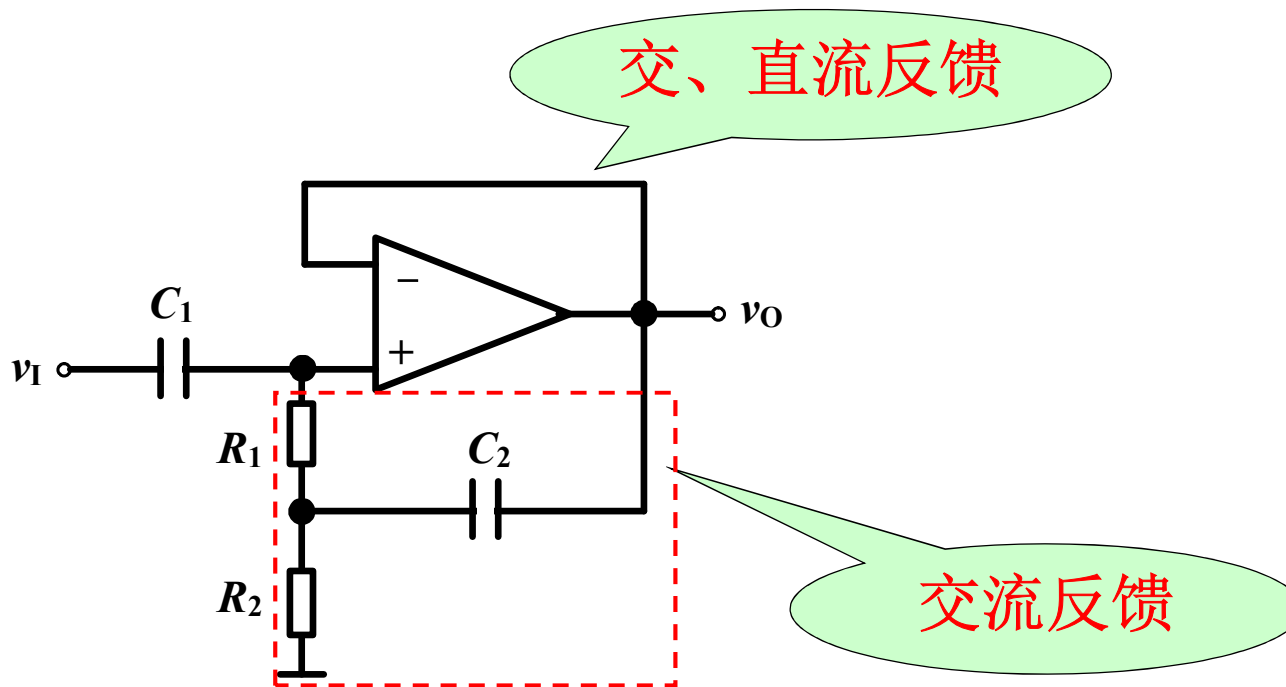


7.1 反馈的基本概念

4. 直流反馈与交流反馈

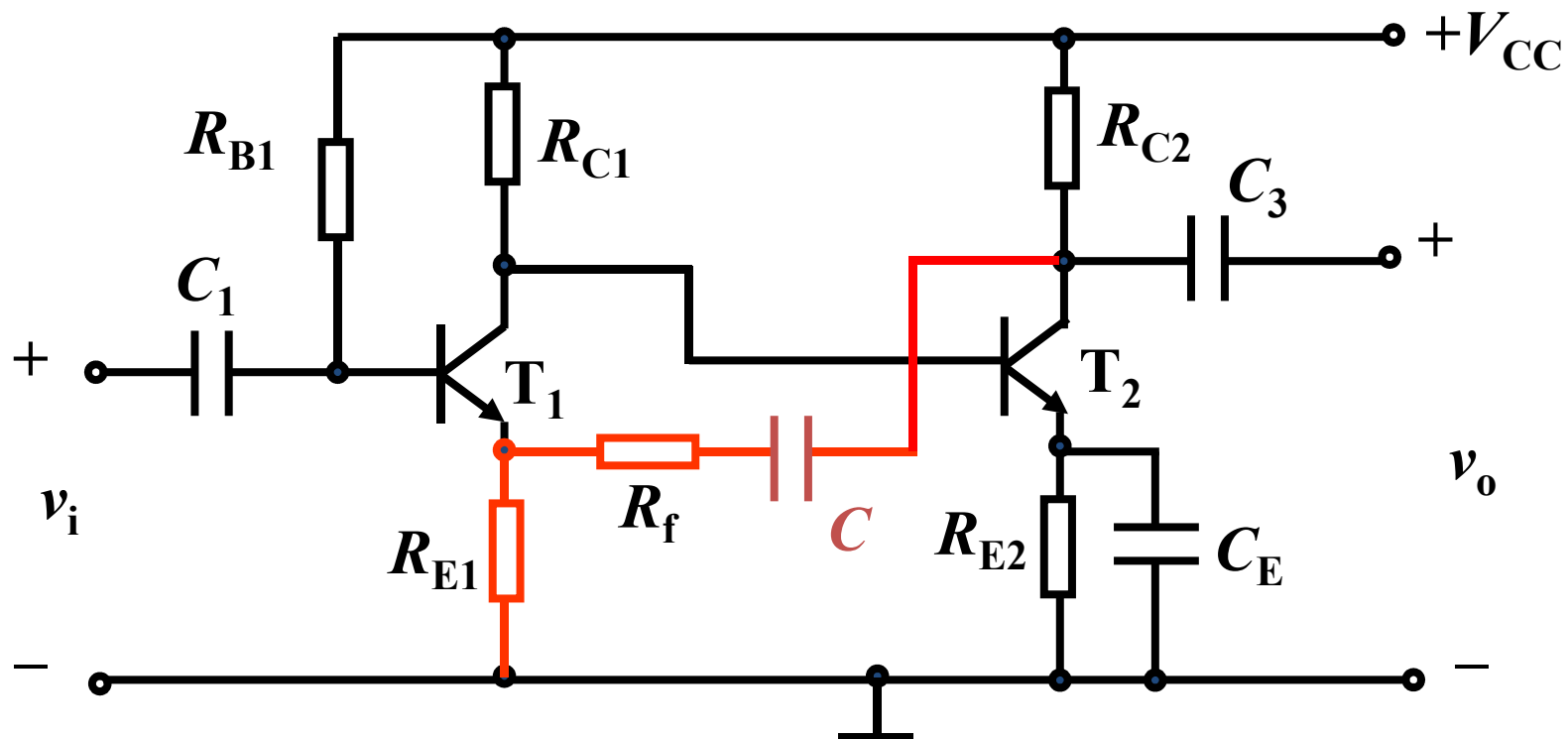
若反馈信号中只包含直流成份——直流反馈

若反馈信号中只包含交流成份——交流反馈



4. 直流反馈与交流反馈

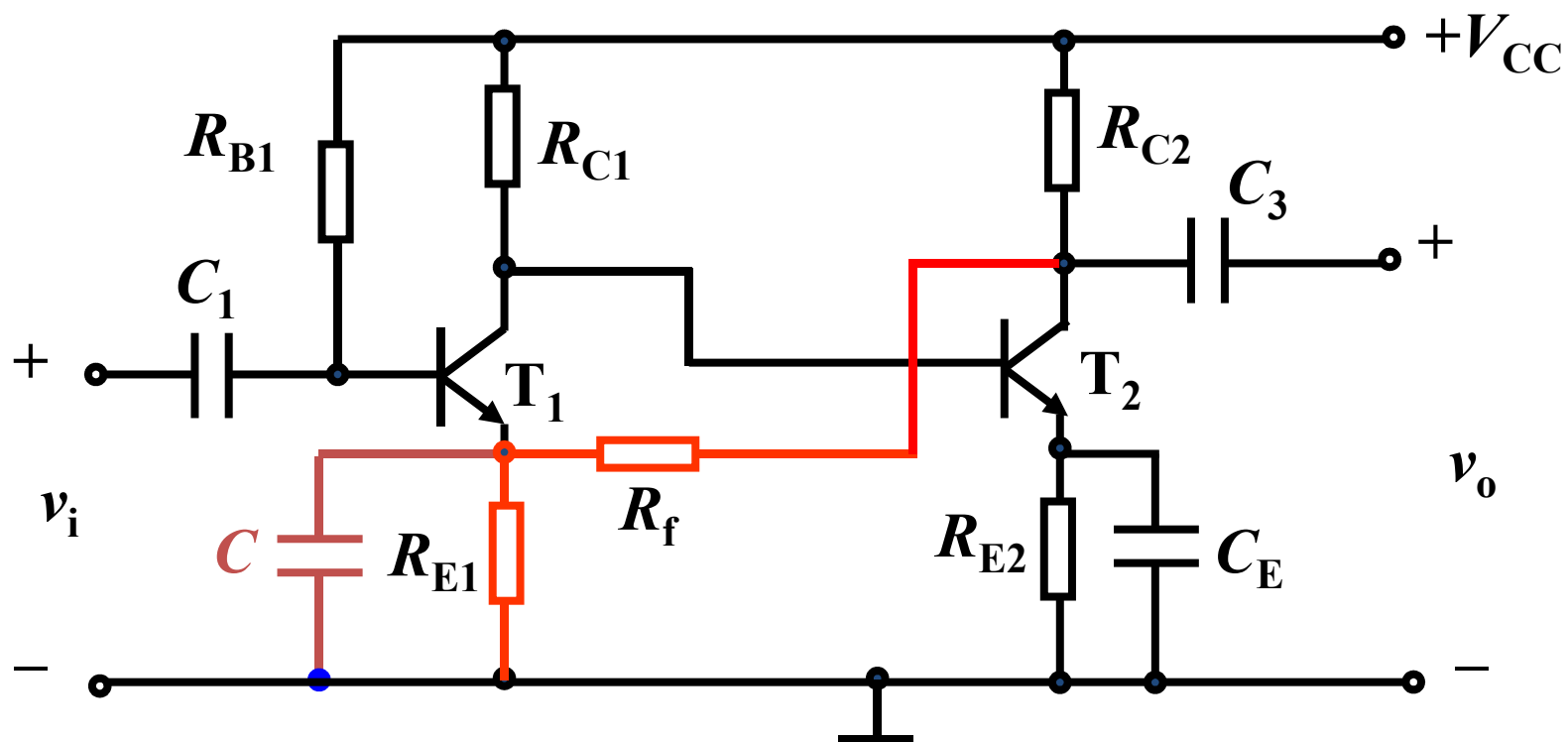
分析 R_f 支路引入的反馈



增加隔直电容 C 后， R_f 支路只对交流起反馈作用。

4. 直流反馈与交流反馈

分析 R_f 支路引入的反馈



增加旁路电容 C 后， R_f 只对直流起反馈作用。

7.1 反馈的基本概念

小结

掌握：识别反馈通路；

掌握：判断正/负反馈的极性、本级/级间反馈、交/直流反馈。

预习：反馈放大电路的四种类型

复习准备期中考试



群名称:模电2018_生医和计算机
群 号:561745191