

第五章 负反馈放大电路

5.1 反馈的基本概念

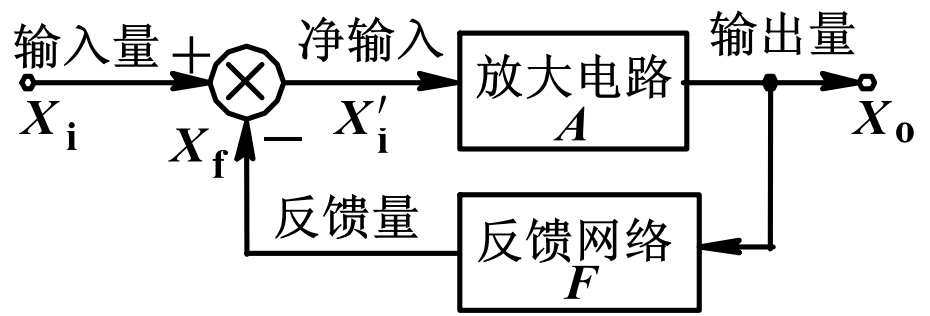
5.2 负反馈对放大器性能的影响

5.3 负反馈放大器的指标计算

5.4 负反馈放大器的自激振荡

5.1.1 基本概念

一、什么是反馈
(用方框图表示)



要研究哪些问题?

电子电路输出量的一部分或全部通过一定的方式引回到输入回路，影响输入量，称为反馈。

怎样引回

输出电压
还是输出
电流

多少

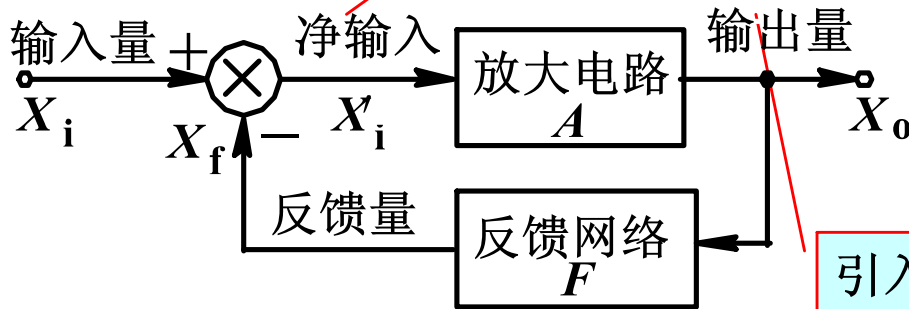
怎样引出

影响输入电压
还是输入电流

第五章 负反馈放大电路 5.1 反馈的基本概念

5.1.1 基本概念

二、正反馈和负反馈



引入反馈后其变化是增大？还是减小？

引入反馈后其变化是增大？还是减小？

使输出量减小的为负反馈，否则为正反馈；

或者，使净输入量减小的为负反馈，否则为正反

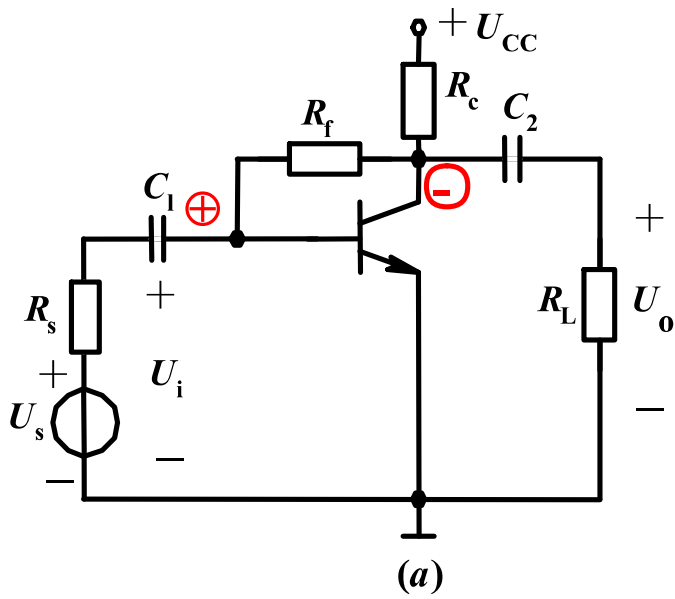
馈。负反馈多用于改善放大器的性能；正反馈多用于振荡电路。

判断方法：瞬时极性法。

第五章 负反馈放大电路 5.1 反馈的基本概念

5.1.1 基本概念

例：用瞬时极性法判断电路中的反馈极性。



负反馈

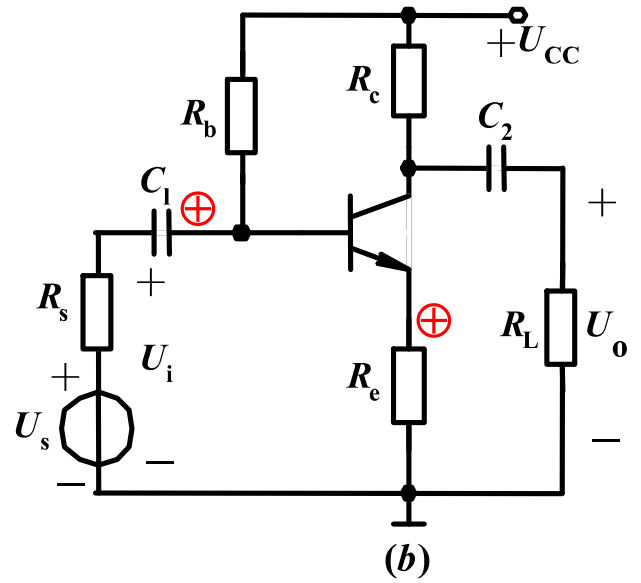


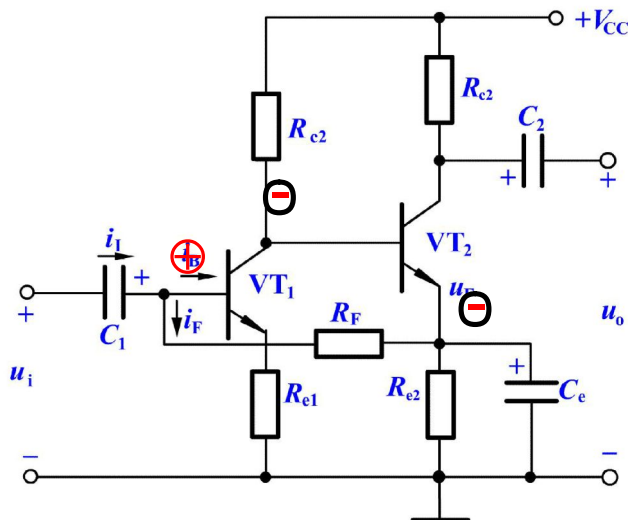
图5-4

负反馈

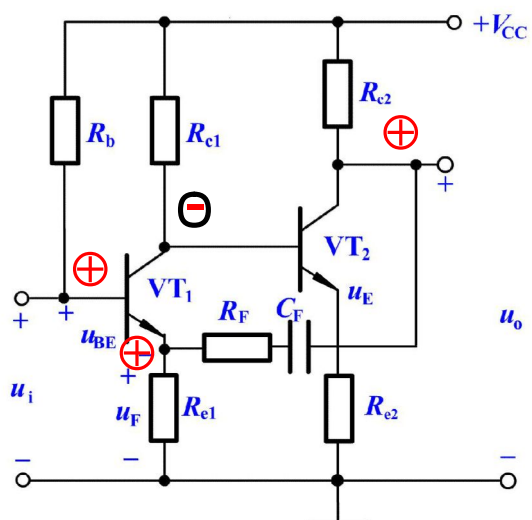
第五章 负反馈放大电路 5.1 反馈的基本概念

5.1.1 基本概念

例：用瞬时极性法判断电路中的反馈极性。



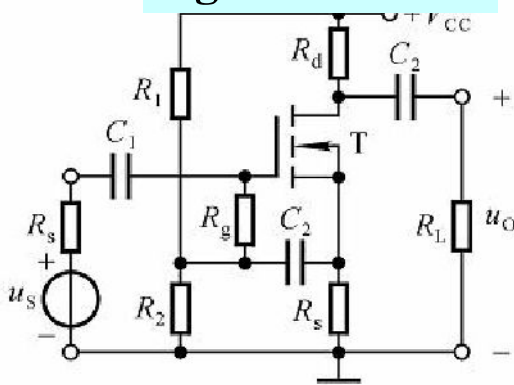
级间负反馈
单级负反馈



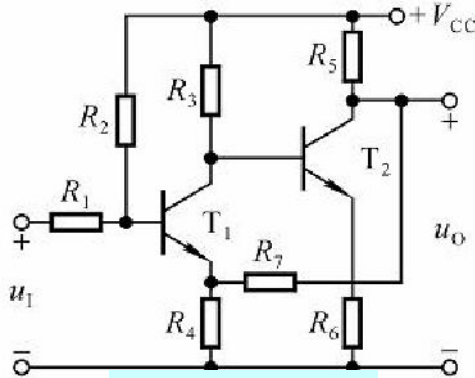
级间负反馈
单级负反馈

判断电路中的反馈类型

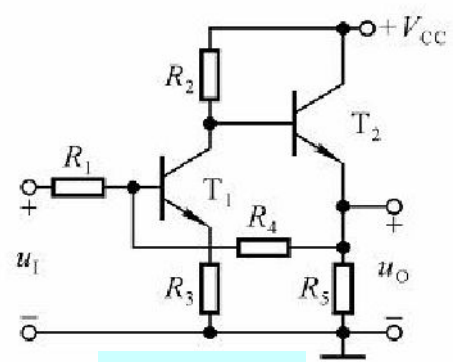
第 R_s 负反馈
 $R_g C_2$ 正反馈
 路



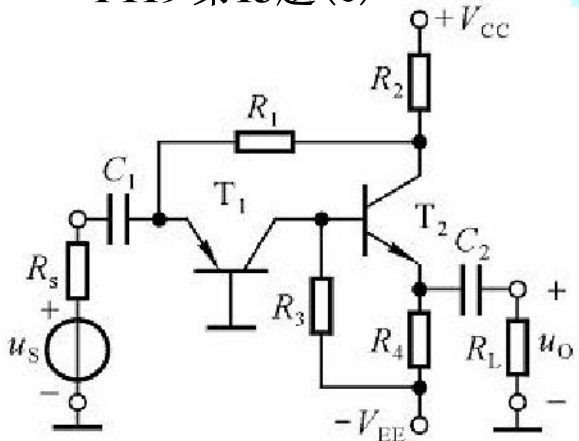
P119 第13题(e)



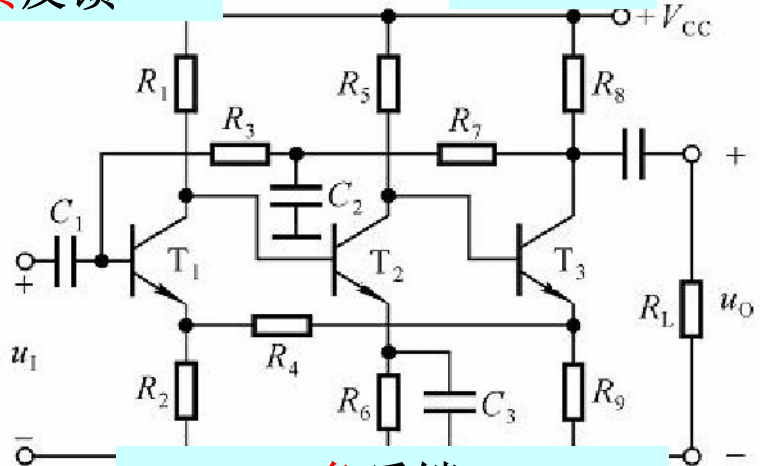
负反馈



负反馈



负反馈



$R_2 R_4 R_9$ 负反馈
 $R_3 R_7 C_2$ 负反馈(直流)

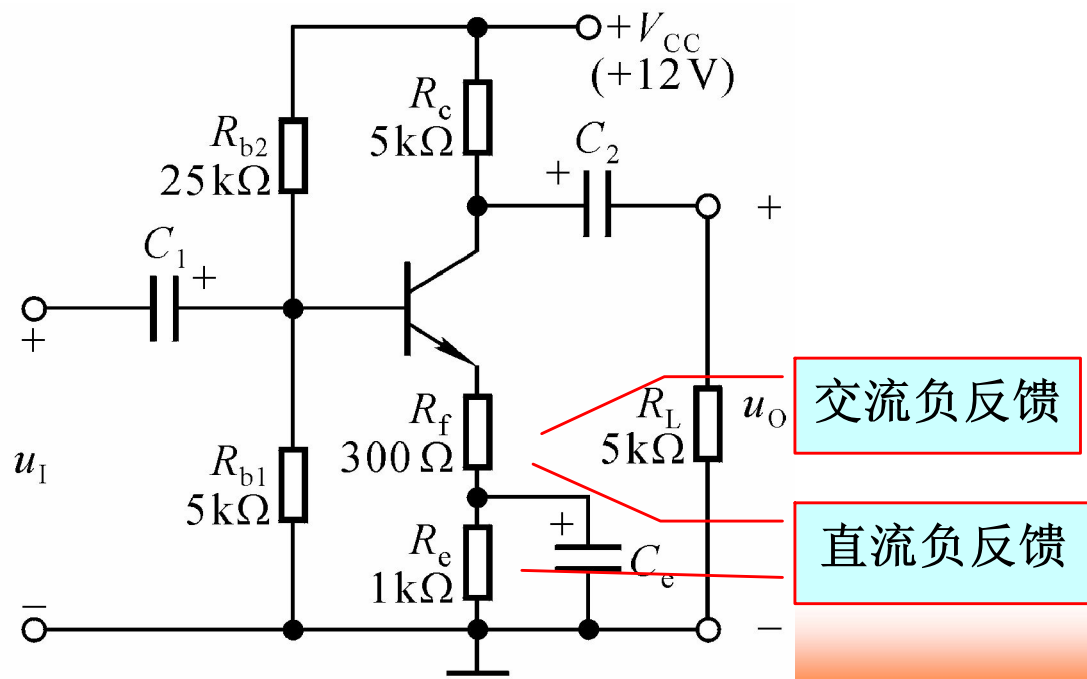
第五章 负反馈放大电路 5.1 反馈的基本概念

5.1.1 基本概念

三、直流反馈和交流反馈

直流反馈-----直流通路中存在的反馈，

交流反馈-----交流通路中存在的反馈。



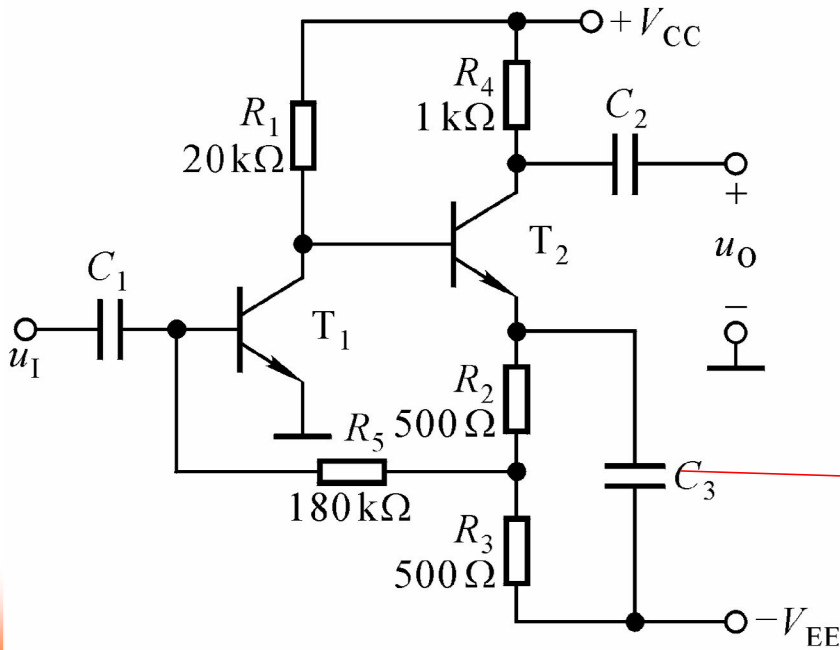
第五章 负反馈放大电路 5.1 反馈的基本概念

5.1.1 基本概念

三、直流反馈和交流反馈

直流反馈-----直流通路中存在的反馈，

交流反馈-----交流通路中存在的反馈。



直流负反馈可稳定静态工作点，交流负反馈用以改善放大电路的性能。

仅有直流反馈

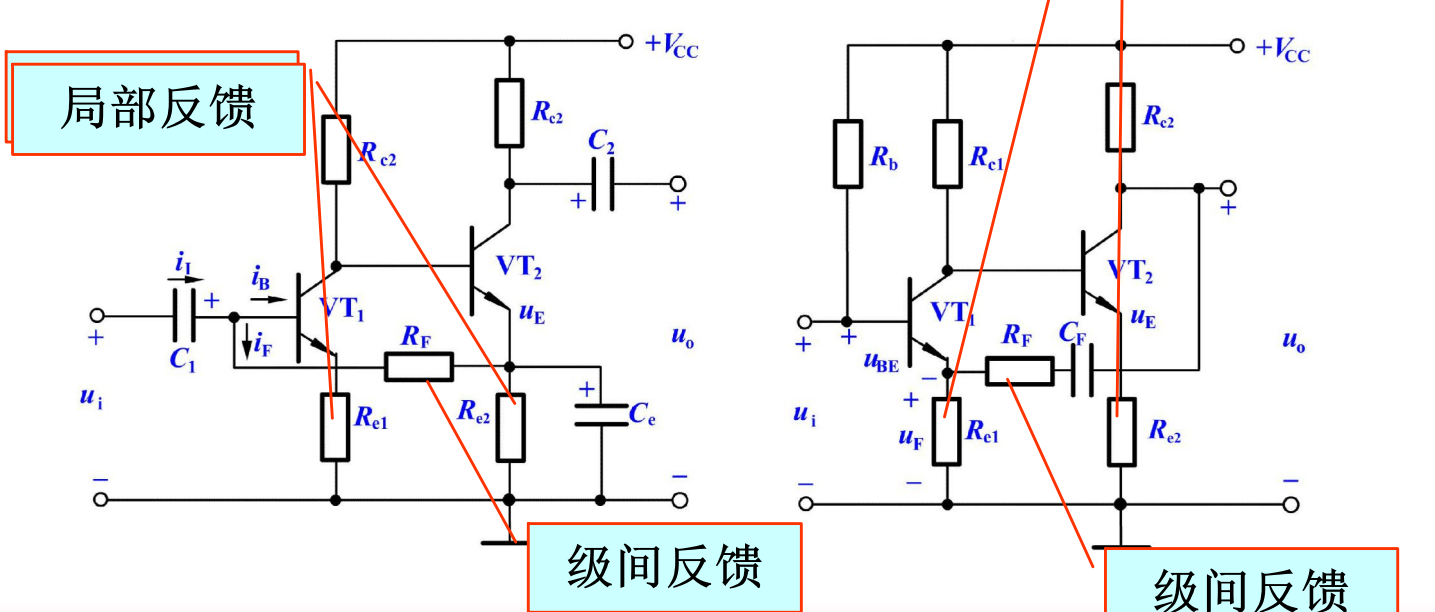
第五章 负反馈放大电路 5.1 反馈的基本概念

5.1.1 基本概念

四、局部反馈和级间反馈

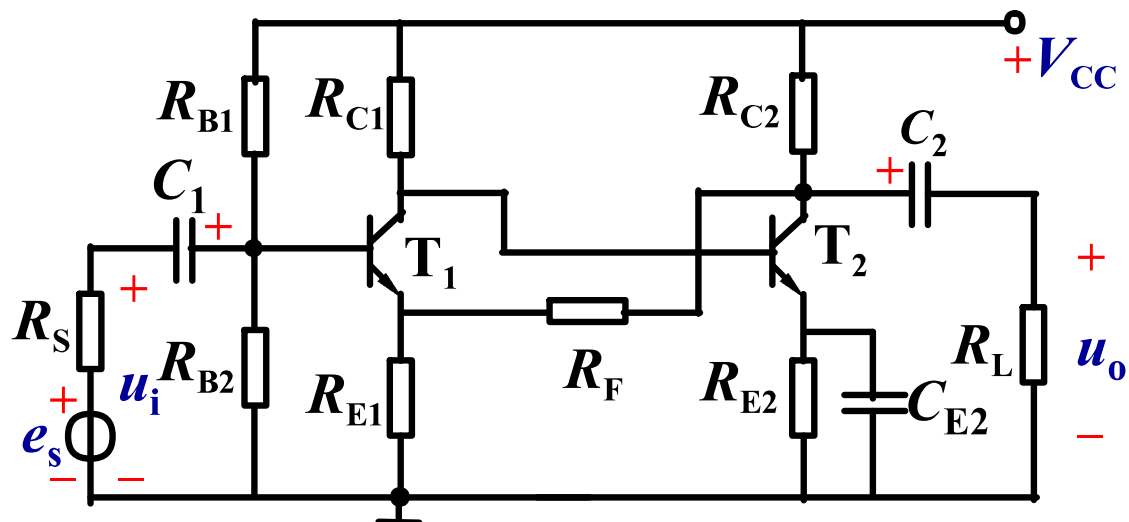
局部反馈——只对某一级起作用的反馈；

级间反馈——多级之间的反馈。



重点：研究级间反馈或称总体反馈。

例1: 判断图示电路中有哪些反馈。



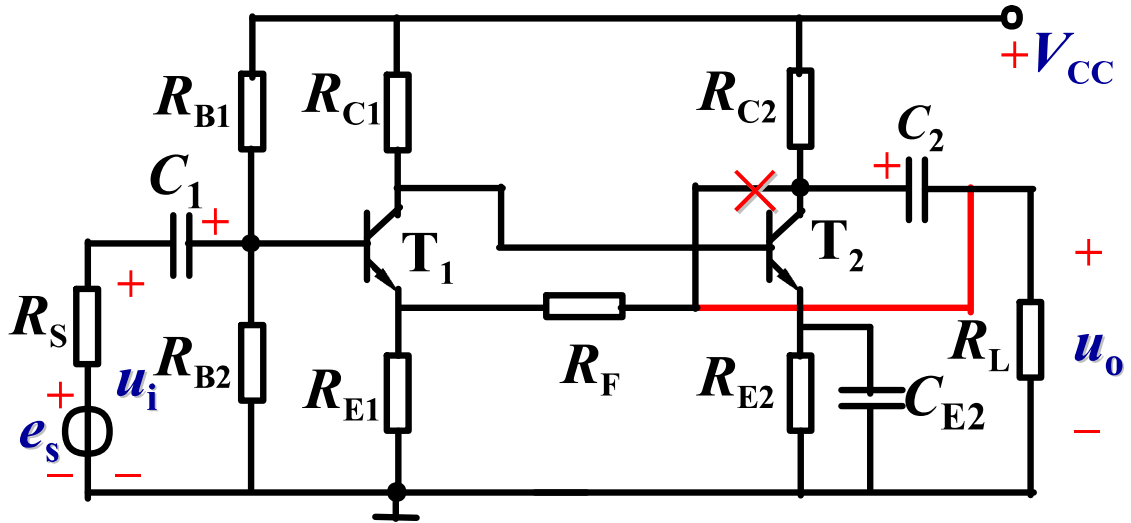
解: R_{E1} 对本级引入交、直流串联电流负反馈。

R_{E1} 、 R_F 对交、直流均起作用, 引入的是级间交、直流负反馈。

R_{E2} 对交流不起作用, 引入的是本级直流负反馈。

第五章 负反馈放大电路

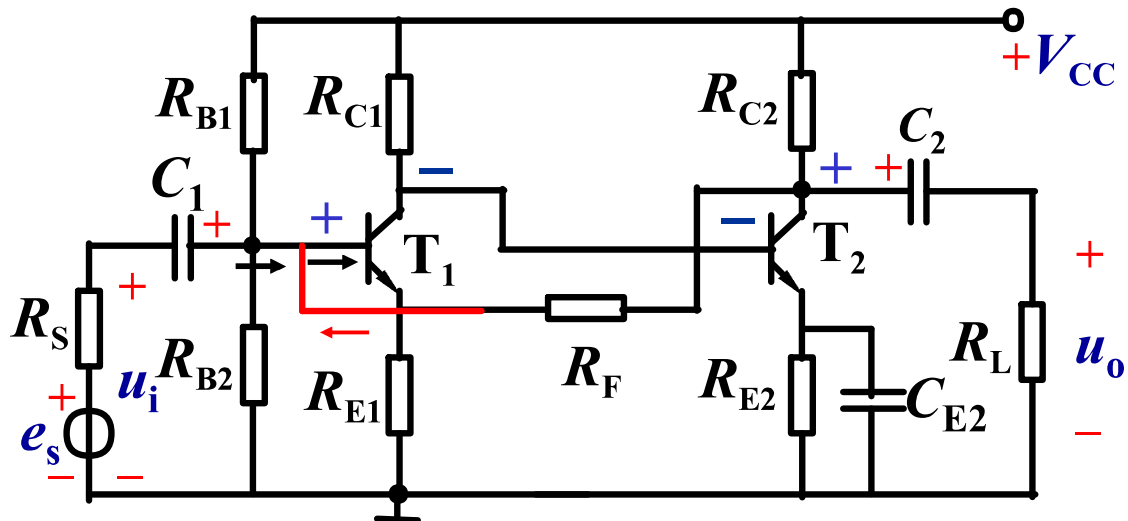
例2: 如果 R_F 不接在 T_2 的集电极, 而是接 C_2 与 R_L 之间, 两者有何不同 ?



解: 因 C_2 隔直, 所以 R_{E1} 、 R_F 仅引入交流反馈。

第五章 负反馈放大电路

例3: 如果 R_F 的另一端不接在 T_1 的发射极, 而是接在它的基极, 两者有何不同, 是否会变成正反馈?



解: 反馈结果使 I_{b1} 增大, 故为正反馈;

5.1.2 反馈类型及其判定

一、电压反馈与电流反馈 （指输出端取样对象）

将输出电压引回到输入回路的为电压反馈，即 $X_o = U_o$

将输出电流引回到输入回路的为电流反馈，即 $X_o = I_o$

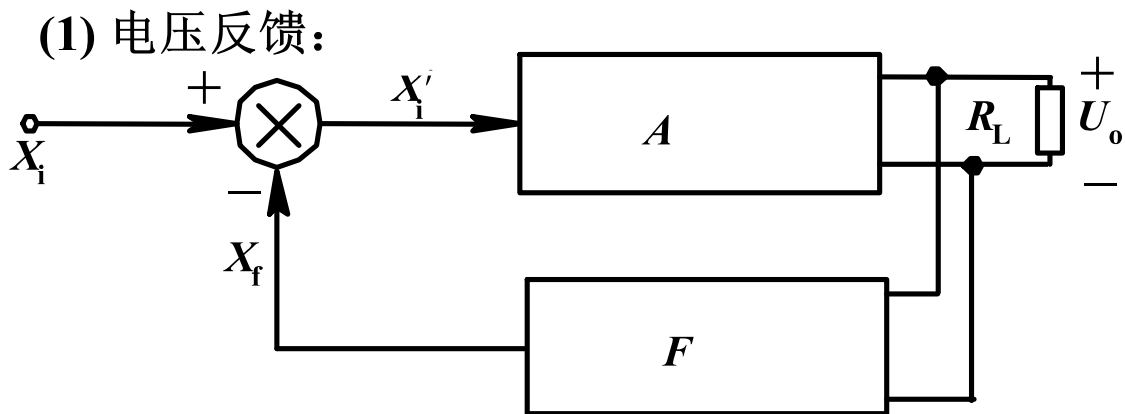


图 5-2 电压反馈示意图

第五 (2) 电流反馈:

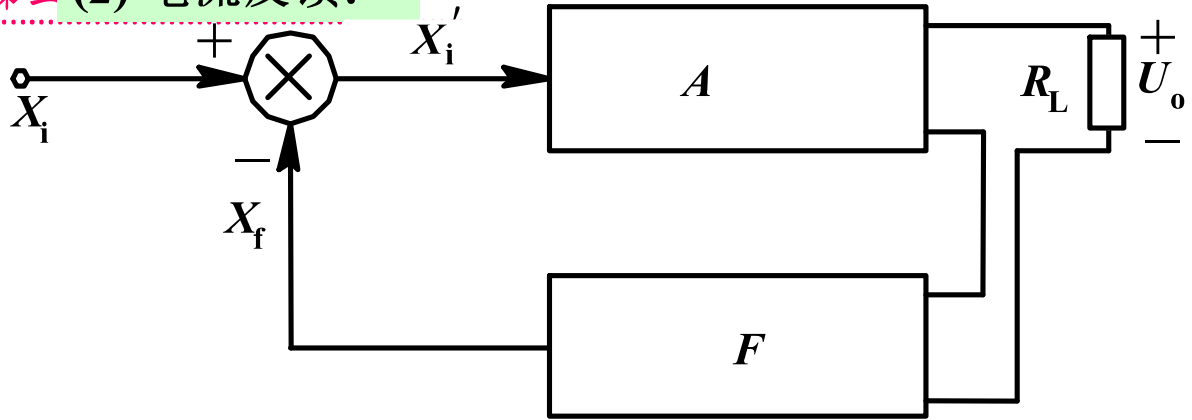


图 5-3 电流反馈示意图

(1) 电压反馈:

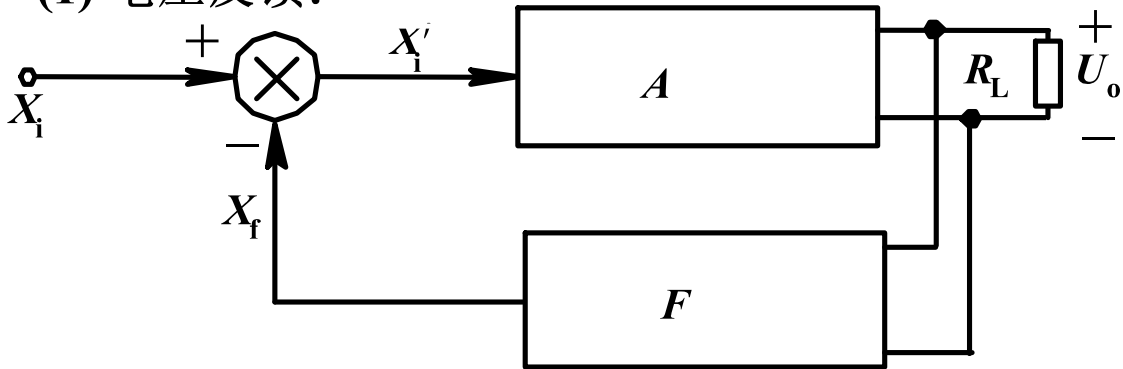
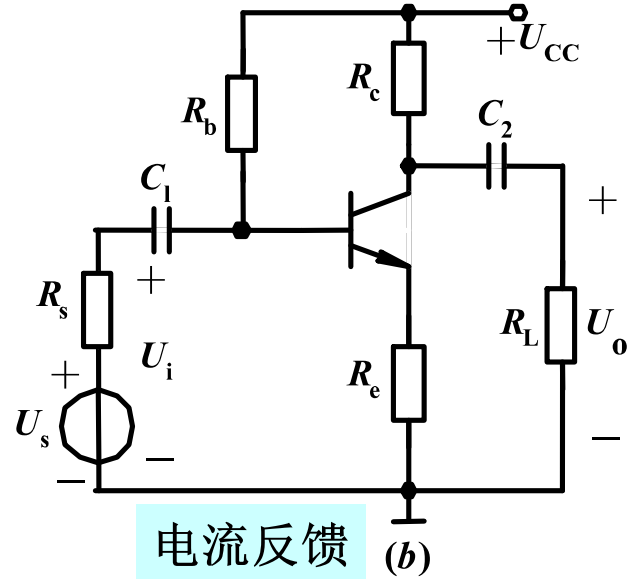
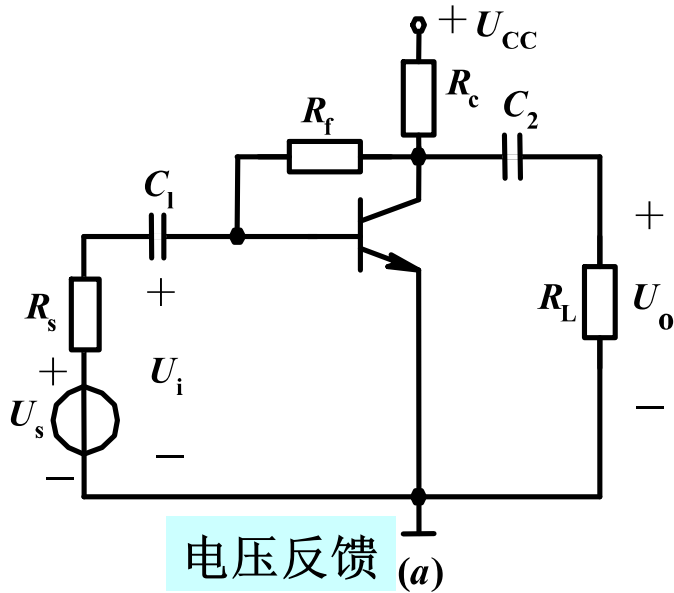


图 5-2 电压反馈示意图

第五章 负反馈放大电路

(3) 判定方法:

将负载短路($U_o=0$), 若反馈随之消失, 则为电压反馈, 否则为电流反馈。



二、串联反馈和并联反馈（指输入端的联接方式）

若输入端以电压形式相加减——串联反馈

若输入端以电流形式相加减——并联反馈

(1) 串联反馈：

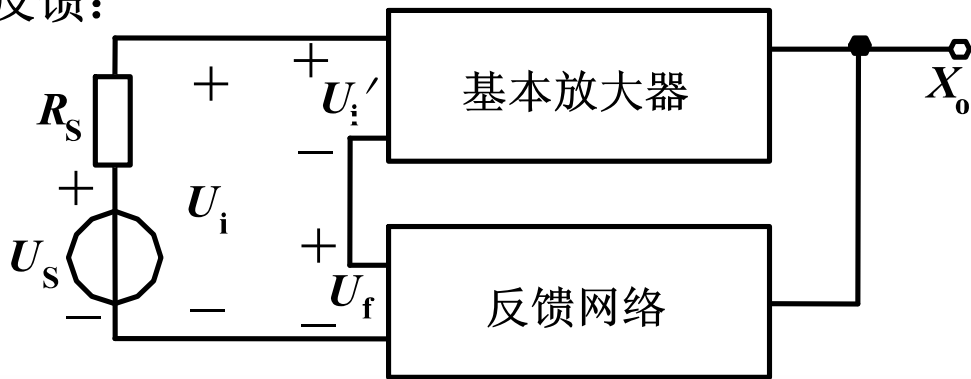
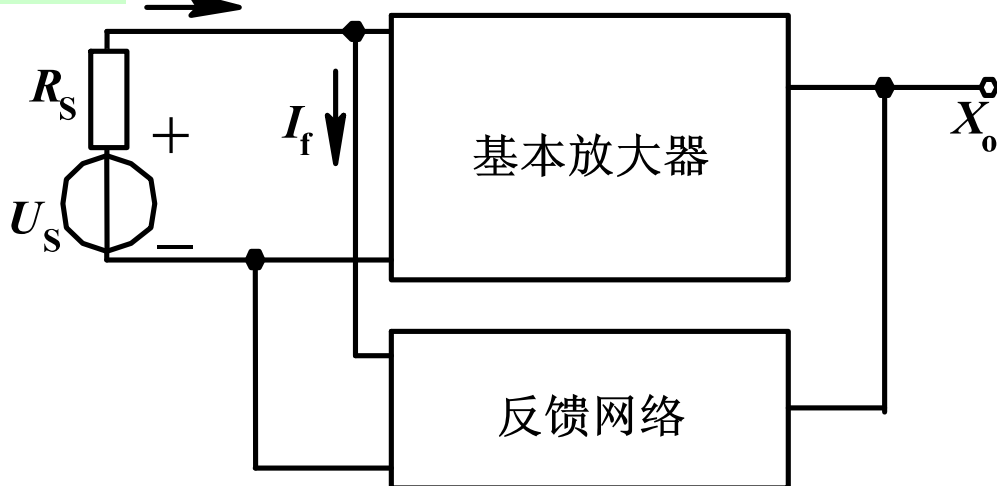


图 5-5 串联反馈示意图

(2) 并联反馈: I_i 电路 I_i'



(1) 串联反馈:

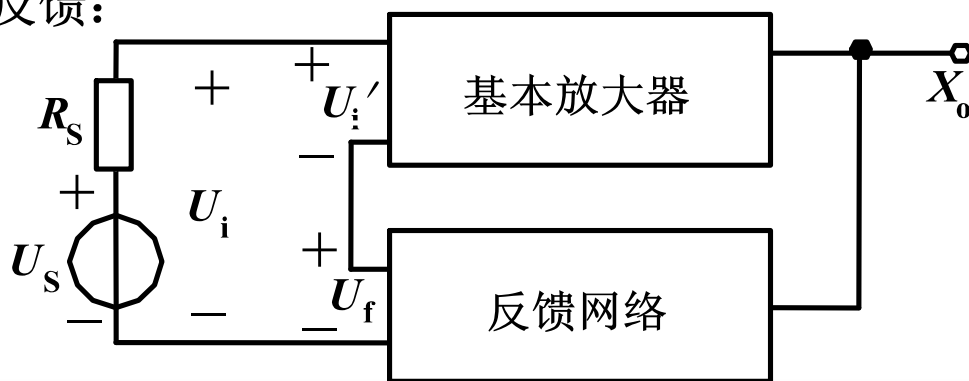
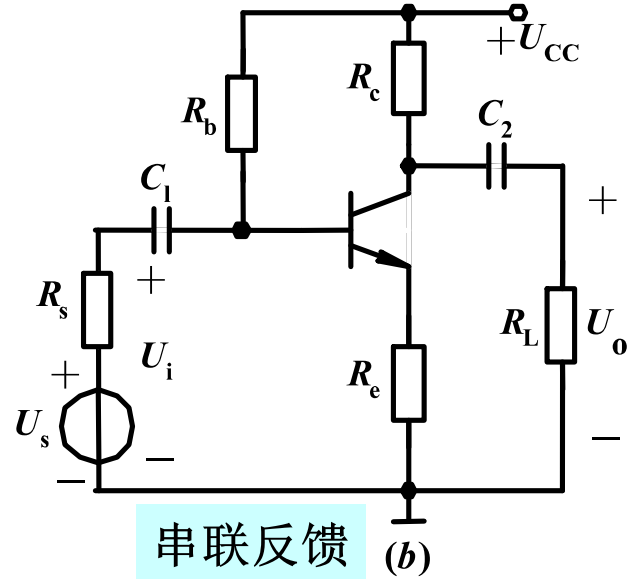
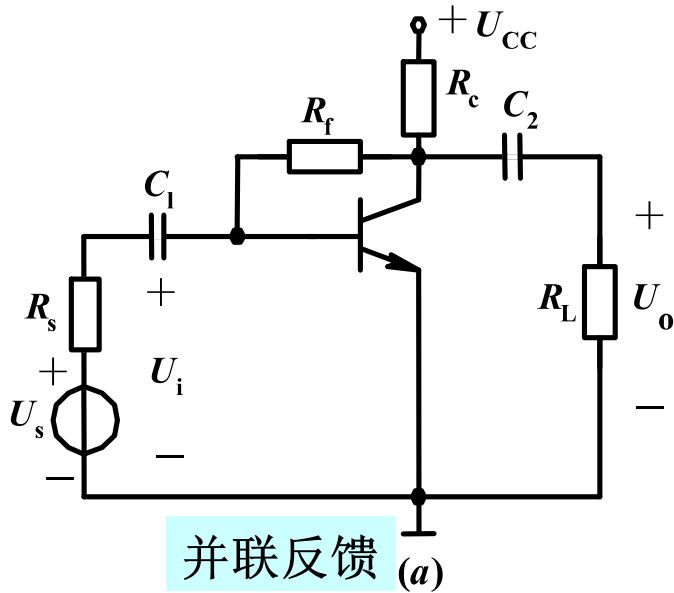


图 5-5 串联反馈示意图

第五章 负反馈放大电路

(3) 判定方法:

输入端若以电压相加减，为串联反馈，若以电流相加减为并联反馈。



5.1.3 负反馈的四种组态

一、串联电压负反馈

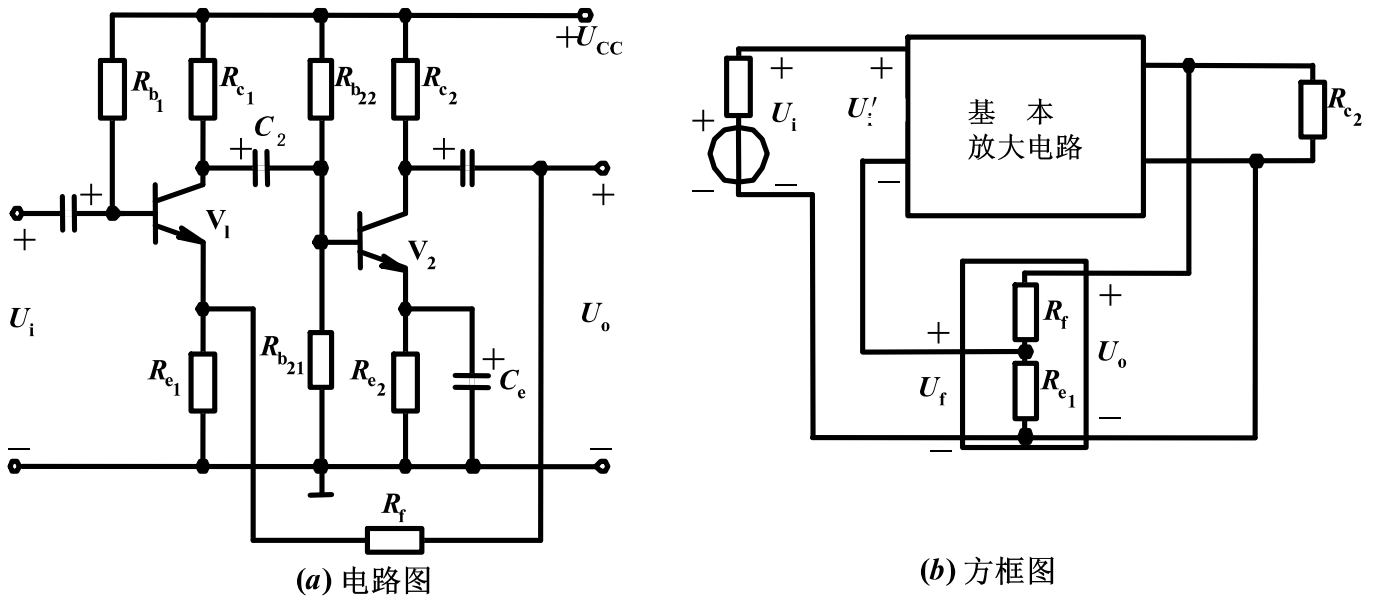
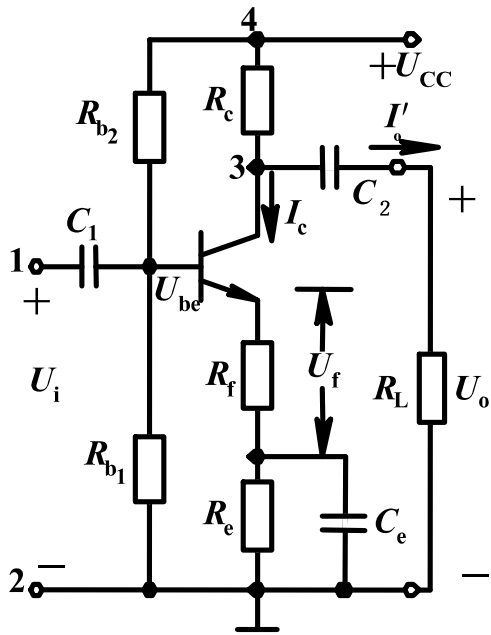


图 5-7 串联电压负反馈放大器电路

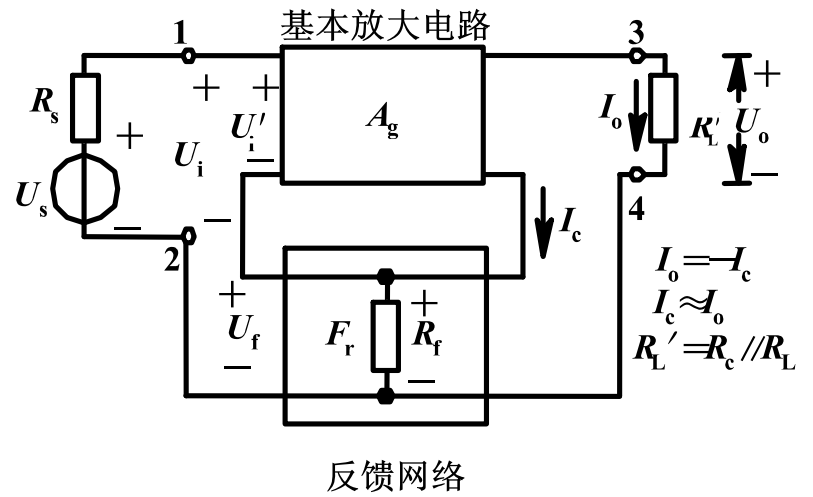
5.1.3 负反馈的四种组态

一、串联电压负反馈

二、串联电流负反馈



(a) 电路

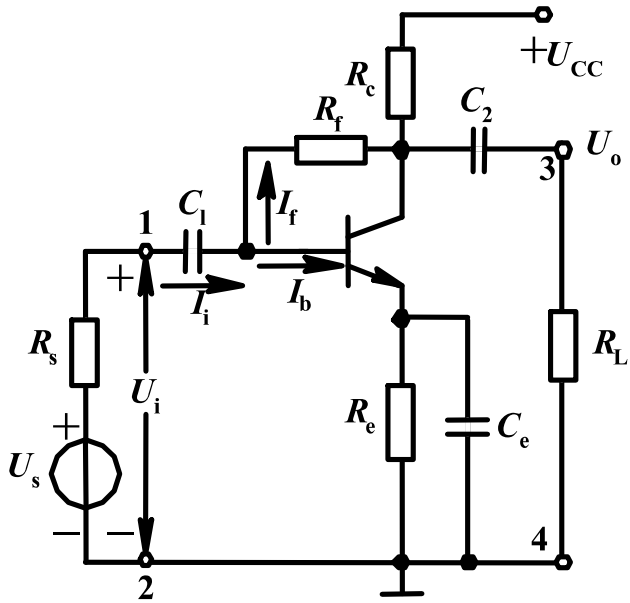


(b) 方框图

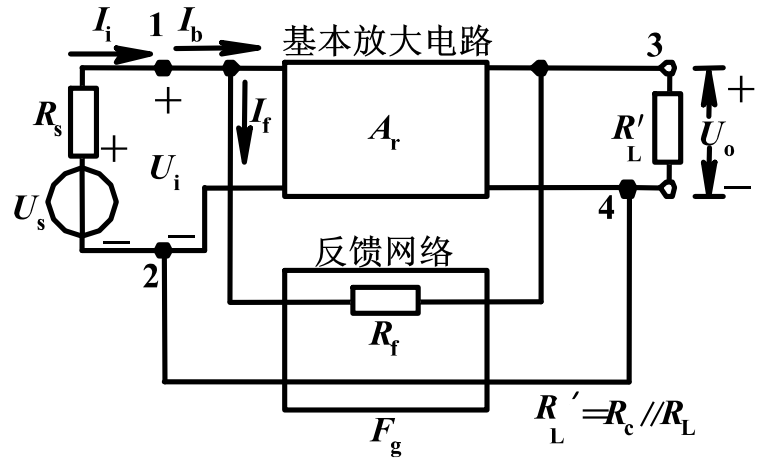
图 5-8 串联电流负反馈放大器

5.1.3 负反馈的四种组态

- 一、串联电压负反馈
- 二、串联电流负反馈
- 三、并联电压负反馈



(a) 电路



(b) 方框图

图 5-9 并联电压负反馈放大器

5.1.3 负反馈的四种组态

- 一、串联电压负反馈
- 二、串联电流负反馈
- 三、并联电压负反馈
- 四、并联电流负反馈

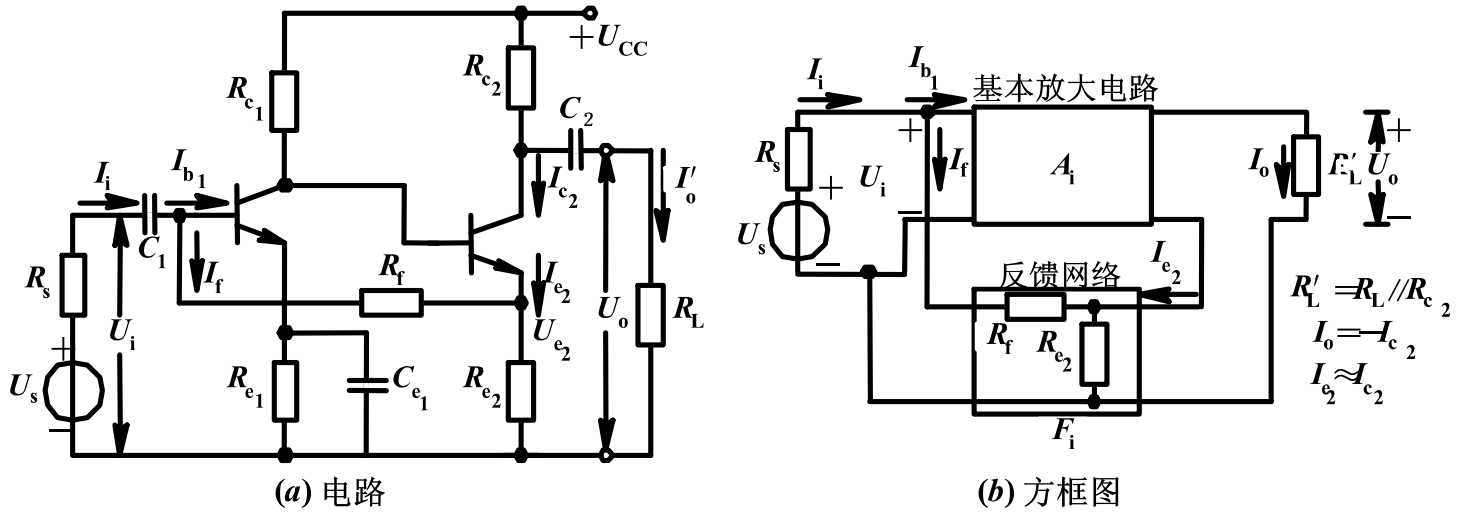
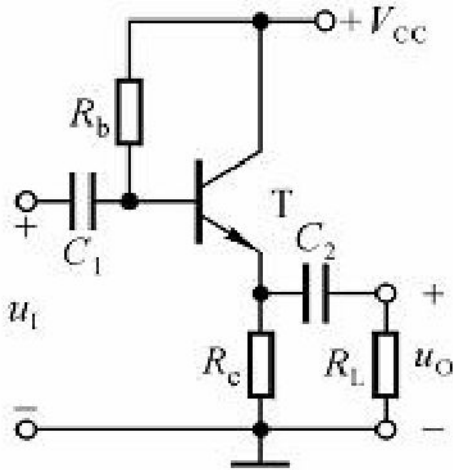
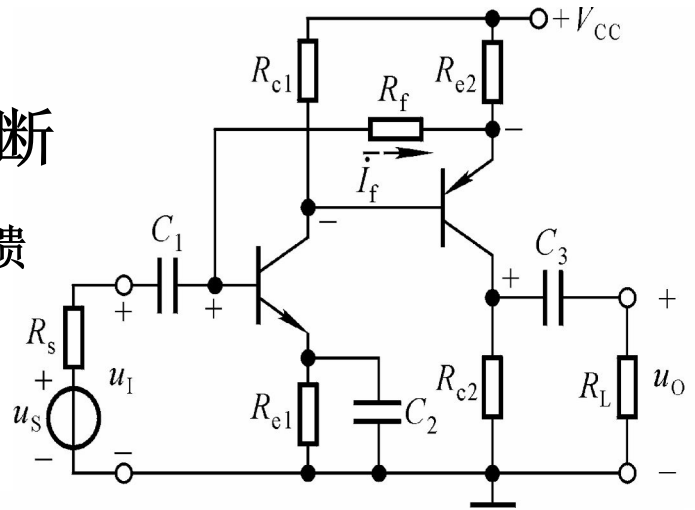


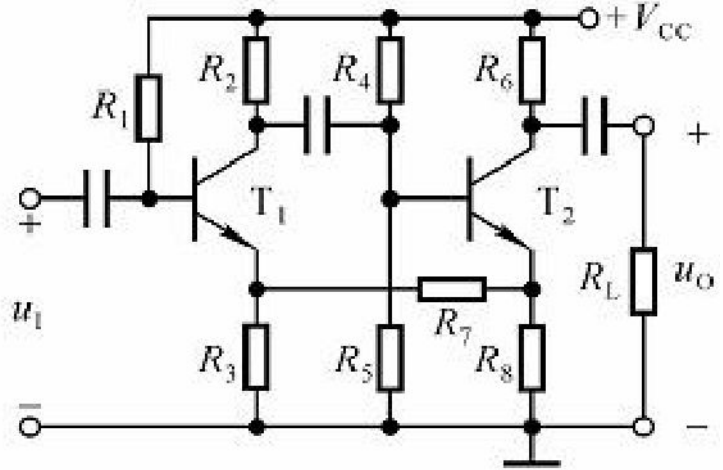
图 5-10 并联电流负反馈放大器

练习：反馈类型的判断

并联电流负反馈

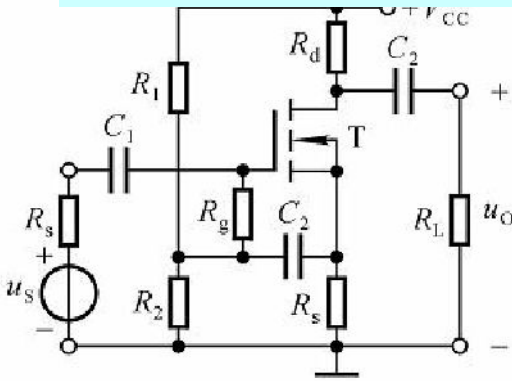


串联电压负反馈



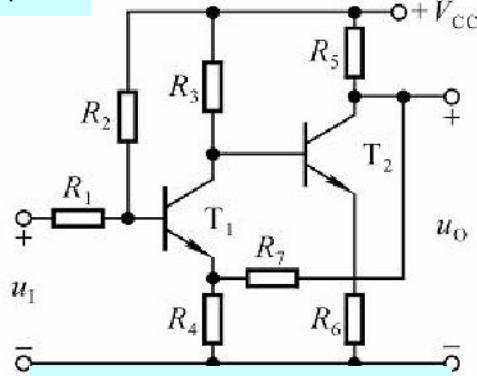
串联电流正反馈

R_s 串联电流负反馈
 $R_g C_2$ 并联电流正反馈

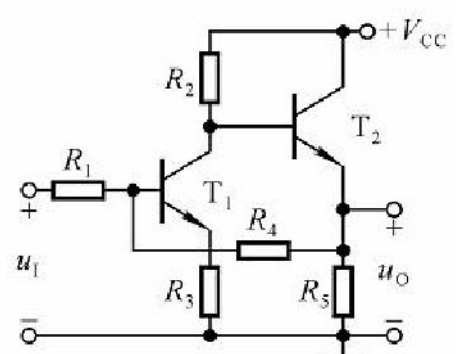


P119 第13题 (e)

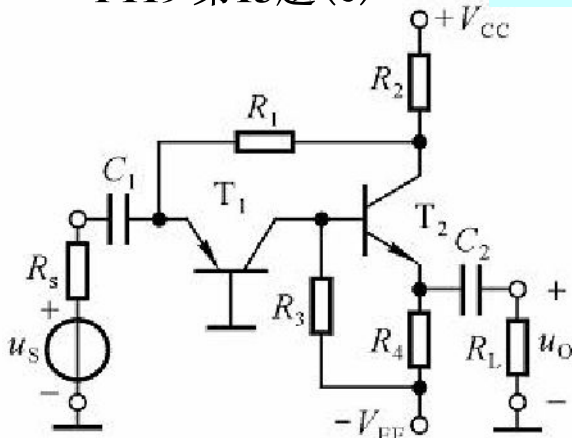
判断电路中的反馈类型



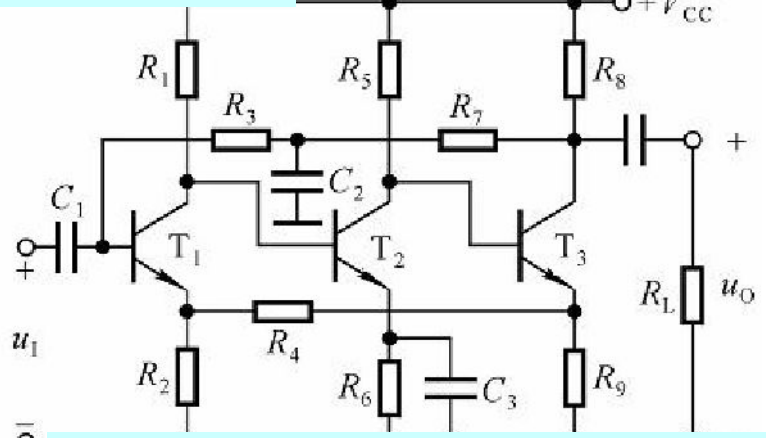
串联电压负反馈



并联电压负反馈



并联电流负反馈



$R_2 R_4 R_9$ 串联电流负反馈
 $R_3 R_7 C_2$ 并联电压负反馈(直流)

表5-1 四种反馈组态下各物理量的不同含义

反馈方式	串联电压型	并联电压型	串联电流型	并联电流型
输出信号 X_o	U_o	U_o	I_o	I_o
输入 X_i 、 X_f 、 X_i'	U_i 、 U_f 、 U_i'	I_i 、 I_f 、 I_i'	U_i 、 U_f 、 U_i'	I_i 、 I_f 、 I_i'
开环放大倍数	$A_u = \frac{U_o}{U_i'}$	$A_r = \frac{U_o}{I_i'}$	$A_g = \frac{I_o}{U_i'}$	$A_i = \frac{I_o}{I_i'}$
反馈系数	$F_u = \frac{U_f}{U_o}$	$F_g = \frac{I_f}{U_o}$	$F_r = \frac{U_f}{I_o}$	$F_i = \frac{I_f}{I_o}$
闭环放大倍数	$A_{uf} = \frac{A_u}{1+F_u A_u}$	$A_{rf} = \frac{A_r}{1+F_g A_r}$	$A_{gf} = \frac{A_g}{1+F_r A_g}$	$A_{if} = \frac{A_i}{1+F_i A_i}$
对 R_s 的要求	小	大	小	大
对 R_L 的要求	大	大	小	小

小结：

反馈极性的判断方法，

电压反馈和电流反馈的判断方法，

串联反馈和并联反馈的判断方法。

作业：P118 4, 13

预习 5.2 负反馈对放大器性能的影响