



# 负反馈对放大器性能的影响

主讲人：毛会琼





# 负反馈对放大器性能的影响

主要内容:

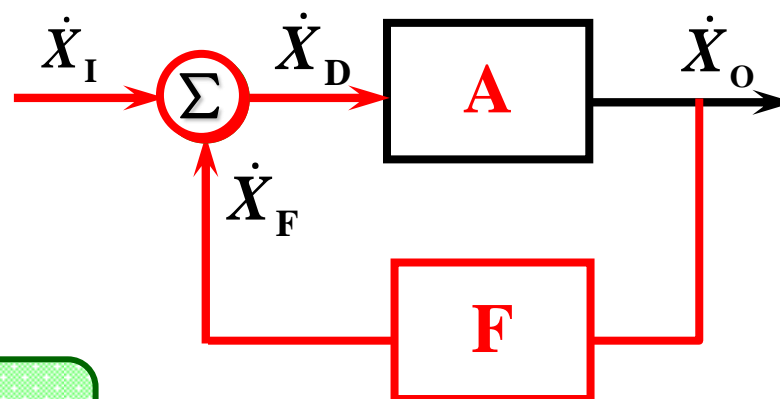
负反馈对放大器性能的影响。

重点难点:

负反馈对电压放大倍数、放大倍数稳定性的影响。



# 负反馈对放大器性能的影响



开环  
放大倍数

$$A = \frac{\dot{X}_O}{\dot{X}_D}$$

反馈放大电路的基本方程

闭环  
放大倍数

$$A_f = \frac{\dot{X}_O}{\dot{X}_i} = \frac{A}{1 + AF}$$

反馈系数

$$F = \frac{\dot{X}_F}{\dot{X}_O}$$

净输入信号

$$\dot{X}_D = \dot{X}_i - \dot{X}_F$$



## 1. 降低放大倍数

在  $A_f = \frac{A}{1 + AF}$  中，

负反馈使放大倍数下降至 $1/(1+|AF|)$ 倍。

$|1+AF|$  称为反馈深度，其值愈大，负反馈作用愈强， $A_f$ 也就愈小。

若 $|AF| \gg 1$ ，称为深度负反馈，此时： $A_f \approx \frac{1}{F}$

在深度负反馈的情况下，闭环放大倍数仅与反馈电路的参数有关。





## 2. 提高放大倍数的稳定性

$$A_f = \frac{A}{1 + AF}$$

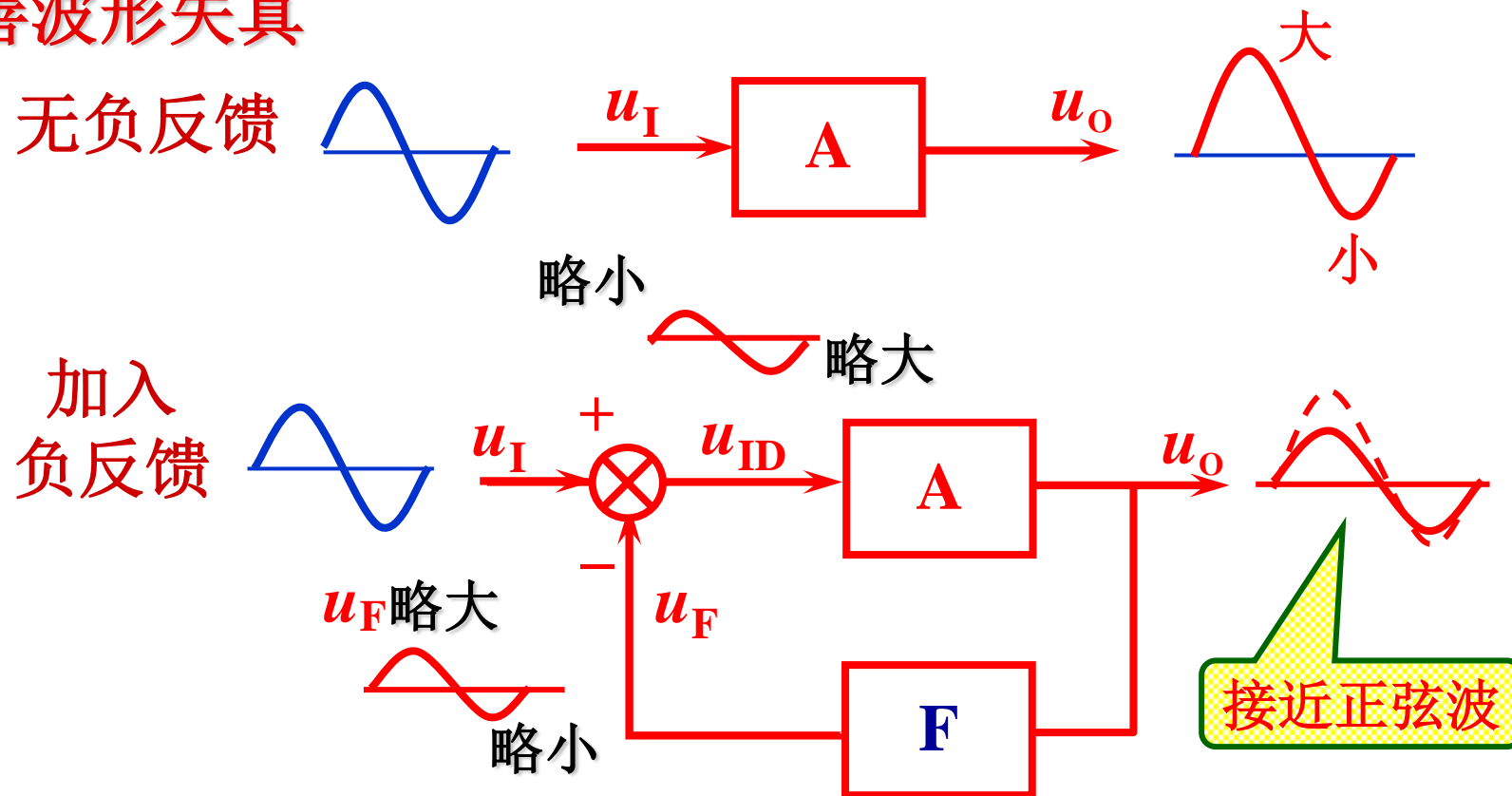
$$\frac{d|A_f|}{|A_f|} = \frac{1}{1 + |AF|} \cdot \frac{d|A|}{|A|}$$

引入负反馈使放大倍数的稳定性提高。

放大倍数的稳定性提高了 $1+|AF|$ 倍。



## 3. 改善波形失真

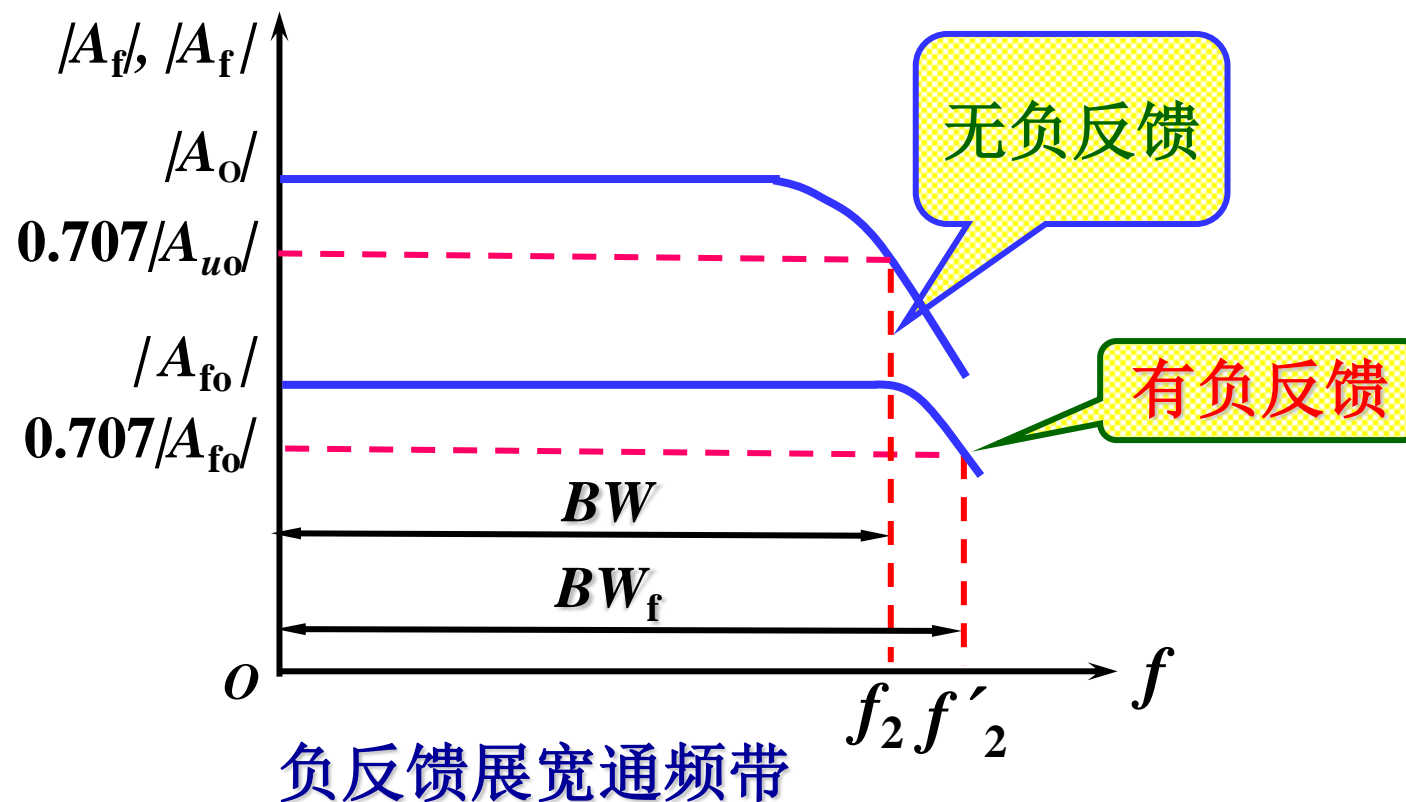


负反馈是利用失真的波形来改善波形的失真，因此只能减小失真，而不能完全消除失真。

## 4. 展宽通频带

引入负反馈使电路的通频带宽度增加

$$BW_f = (1 + |A_o F|) BW$$



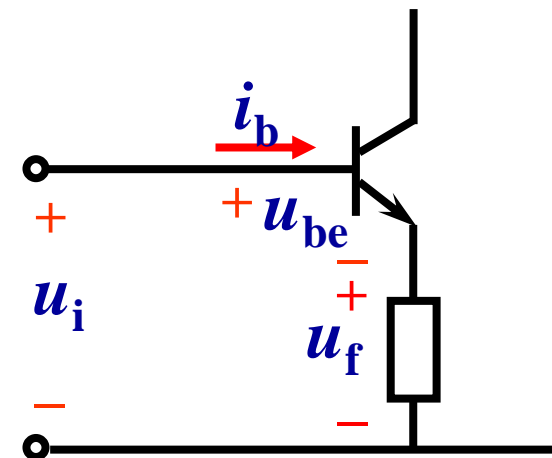
## 5. 对放大电路输入电阻的影响

### (1) 串联负反馈 使电路的输入电阻提高

无负反馈时: 
$$r_i = \frac{u_i}{i_b} = \frac{u_{be}}{i_b}$$

有负反馈时: 
$$r_{if} = \frac{u_i}{i_b}$$

在同样的  $i_b$  下,  $u_i = u_{be} + u_f > u_{be}$ , 所以  $r_{if}$  提高。

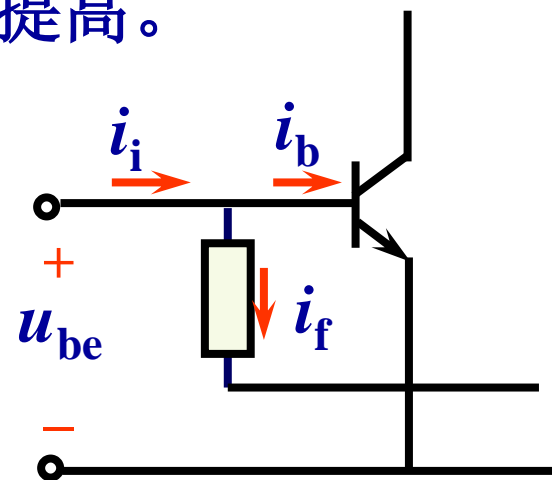


### (2) 并联负反馈 使电路的输入电阻降低

无负反馈时: 
$$r_i = \frac{u_{be}}{i_b}$$

有负反馈时: 
$$r_{if} = \frac{u_{be}}{i_i}$$

在同样的  $u_{be}$  下,  $i_i = i_b + i_f > i_b$ , 所以  $r_{if}$  降低。







6. 对放大电路输出电阻的影响

(1) 电压负反馈使电路的输出电阻降低

电压负反馈具有稳定输出电压的作用，即有恒压输出特性，故输出电阻降低。

(2) 电流负反馈使电路的输出电阻提高

电流负反馈具有稳定输出电流的作用，即有恒流输出特性，故输出电阻提高。

四种负反馈对  $r_i$  和  $r_o$  的影响

	串联电压	串联电流	并联电压	并联电流
$r_i$	增高	增高	减低	减低
$r_o$	减低	增高	减低	增高





## 小 结

1. 降低放大倍数
2. 提高放大倍数的稳定性
3. 改善波形失真
4. 展宽通频带
5. 对放大电路输入电阻的影响
  - 串联负反馈使电路的输入电阻提高
  - 并联负反馈使电路的输入电阻降低
6. 对放大电路输出电阻的影响
  - 电压负反馈使电路的输出电阻降低
  - 电流负反馈使电路的输出电阻提高

