

# 自动控制的基本概念

# Outline

① 开环控制

② 闭环控制

# Topic

1 开环控制

2 闭环控制

# 开环控制

- 定义：开环控制是指控制器与被控对象之间只有顺向作用而没有反向联系，称为开环控制。
- 系统的输出量对系统的输入量无影响
- 开环系统对控制偏差无修正能力。
  - 按给定量控制
  - 按扰动量控制

# 开环控制

- 定义：开环控制是指控制器与被控对象之间只有顺向作用而没有反向联系，称为开环控制。
- 系统的输出量对系统的输入量无影响
- 开环系统对控制偏差无修正能力。
  - 按给定量控制
  - 按扰动量控制

# 开环控制

- 定义：开环控制是指控制器与被控对象之间只有顺向作用而没有反向联系，称为开环控制。
- 系统的输出量对系统的输入量无影响
- 开环系统对控制偏差无修正能力。
  - 按给定量控制
  - 按扰动量控制

# 开环控制

- 定义：开环控制是指控制器与被控对象之间只有顺向作用而没有反向联系，称为开环控制。
- 系统的输出量对系统的输入量无影响
- 开环系统对控制偏差无修正能力。
  - 按给定量控制
  - 按扰动量控制

# 开环控制

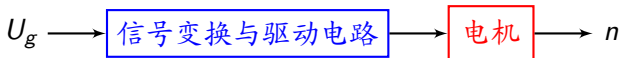
- 定义：开环控制是指控制器与被控对象之间只有顺向作用而没有反向联系，称为开环控制。
- 系统的输出量对系统的输入量无影响
- 开环系统对控制偏差无修正能力。
  - 按给定量控制
  - 按扰动量控制



# 开环控制

- 定义：开环控制是指控制器与被控对象之间只有顺向作用而没有反向联系，称为开环控制。
- 系统的输出量对系统的输入量无影响
- 开环系统对控制偏差无修正能力。
  - 按给定量控制
  - 按扰动量控制

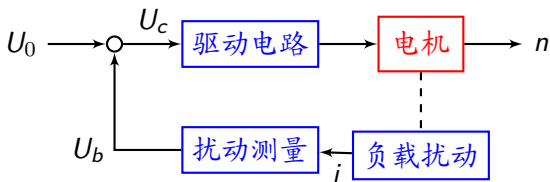
## 按给定量控制



- 输入量: 电压  $U_g$
- 输出量: 电机转速  $n$
- $n = kU_g$

## 按扰动量控制

对扰动进行补偿, 使扰动的影响减小



- $U_c = U_0 + U_b$
- 负载增加导致  $n \downarrow, i \uparrow$
- $i \uparrow \rightarrow U_b \uparrow \rightarrow U_c \uparrow \rightarrow n \uparrow$

# 开环控制特点

- ① 优点：原理简单，结构简单，反应速度快，灵敏度高
- ② 缺点：
  - 对控制偏差无修正能力
  - 控制精度取决于各控制元器件的精度
- ③ 适应场合：对控制精度要求不高的系统
- ④ 结构图：输入 → 控制器 → 被控对象 → 输出（顺向作用）

# 开环控制特点

- ① 优点：原理简单，结构简单，反应速度快，灵敏度高
- ② 缺点：
  - 对控制偏差无修正能力
  - 控制精度取决于各控制元器件的精度
- ③ 适应场合：对控制精度要求不高的系统
- ④ 结构图：输入 → 控制器 → 被控对象 → 输出（顺向作用）

# 开环控制特点

- ① 优点：原理简单，结构简单，反应速度快，灵敏度高
- ② 缺点：
  - 对控制偏差无修正能力
  - 控制精度取决于各控制元器件的精度
- ③ 适应场合：对控制精度要求不高的系统
- ④ 结构图：输入 → 控制器 → 被控对象 → 输出（顺向作用）

# 开环控制特点

- ① 优点：原理简单，结构简单，反应速度快，灵敏度高
- ② 缺点：
  - 对控制偏差无修正能力
  - 控制精度取决于各控制元器件的精度
- ③ 适应场合：对控制精度要求不高的系统
- ④ 结构图：输入 → 控制器 → 被控对象 → 输出（顺向作用）

# 开环控制特点

- ① 优点：原理简单，结构简单，反应速度快，灵敏度高
- ② 缺点：
  - 对控制偏差无修正能力
  - 控制精度取决于各控制元器件的精度
- ③ 适应场合：对控制精度要求不高的系统
- ④ 结构图：输入 → 控制器 → 被控对象 → 输出（顺向作用）

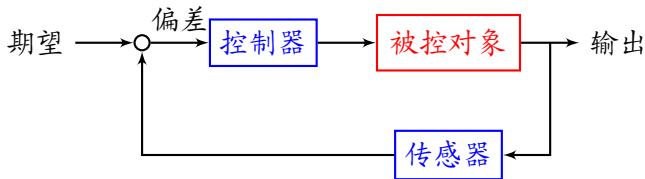


# Topic

① 开环控制

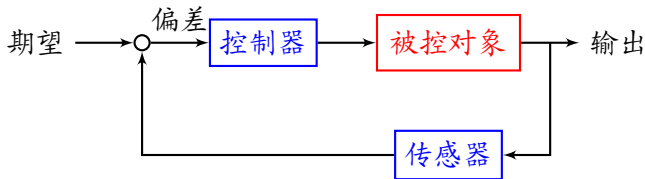
② 闭环控制

# 闭环控制



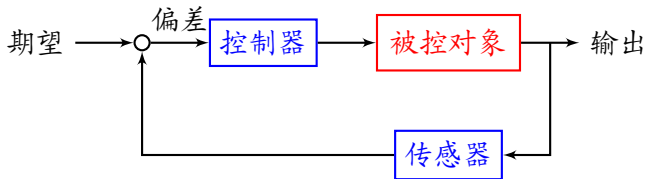
- 定义：闭环控制是指在输出量处，通过反馈回路使得输出量对输入量施加影响
- 控制目的：通过在输入端引入输出量，使得输入处的偏差  $\rightarrow 0$
- 闭环控制按偏差进行调节。

# 闭环控制



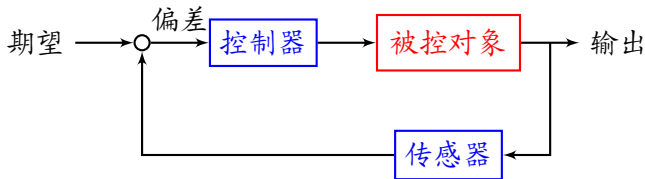
- 定义：闭环控制是指在输出量处，通过反馈回路使得输出量对输入量施加影响
- 控制目的：通过在输入端引入输出量，使得输入处的偏差  $\rightarrow 0$
- 闭环控制按偏差进行调节。

# 闭环控制



- 定义：闭环控制是指在输出量处，通过反馈回路使得输出量对输入量施加影响
- 控制目的：通过在输入端引入输出量，使得输入处的偏差  $\rightarrow 0$
- 闭环控制按偏差进行调节。

# 闭环控制



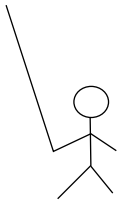
- 定义：闭环控制是指在输出量处，通过 反馈 回路使得输出量对输入量施加影响
- 控制目的：通过在输入端引入输出量，使得输入处的偏差  $\rightarrow 0$
- 闭环控制按偏差进行调节。

# 反馈

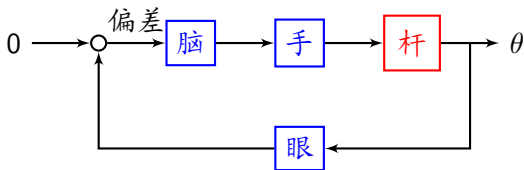
- 反馈：指将系统的输出返回到输入端并以某种方式改变输入，进而影响系统功能的过程。
- 正反馈：输出变化时，反馈对输出造成的影响与输出变化趋势相同
- 负反馈：输出变化时，反馈对输出造成的影响与输出变化趋势相反

# 示例：人手工竖杆

示意图

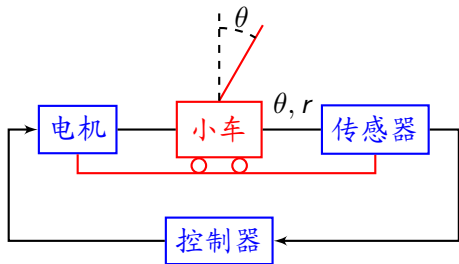


分析



- 反馈通道：眼
- 执行机构：手
- 被控制量：杆与竖直方向夹角  $\theta \rightarrow 0$

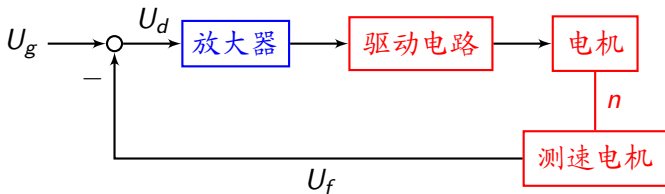
## 示例：倒立摆系统



- 执行机构：电机
- 反馈通道：角度传感器、位置传感器
- 被控制量： $\theta \rightarrow 0, r \rightarrow 0$



## 示例：直流电机速度反馈控制系统



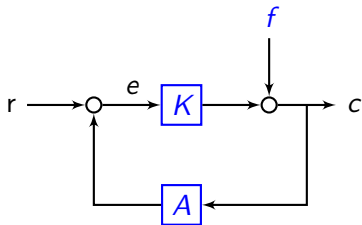
$$n = KU_d \quad (1)$$

$$U_d = U_g - U_f \quad (2)$$

$$U_f = K'n \quad (3)$$

负载增大后:  $n \downarrow \rightarrow U_f \downarrow \rightarrow U_d \uparrow \rightarrow n \uparrow$

# 负反馈放大器



$$c = Ke + f \quad (4)$$

$$e = r - Ac \quad (5)$$

$$c = \frac{Kc}{1 + KA} + \frac{f}{1 + KA} \quad (6)$$

# 闭环控制的特点

- ① 按偏差进行调节
- ② 控制精度较高，取决于反馈通道元器件的精度，而反馈通道所包围的电路中的元器件的元件精度可降低
- ③ 抗干扰能力强

# 闭环控制的特点

- ① 按偏差进行调节
- ② 控制精度较高，取决于反馈通道元器件的精度，而反馈通道所包围的电路中的元器件的元件精度可降低
- ③ 抗干扰能力强

# 闭环控制的特点

- ① 按偏差进行调节
- ② 控制精度较高，取决于反馈通道元器件的精度，而反馈通道所包围的电路中的元器件的元件精度可降低
- ③ 抗干扰能力强

# 闭环控制的特点

- ① 按偏差进行调节
- ② 控制精度较高，取决于反馈通道元器件的精度，而反馈通道所包围的电路中的元器件的元件精度可降低
- ③ 抗干扰能力强

# 复合控制

扰动补偿 + 闭环控制

例：直流电机速度复合控制

