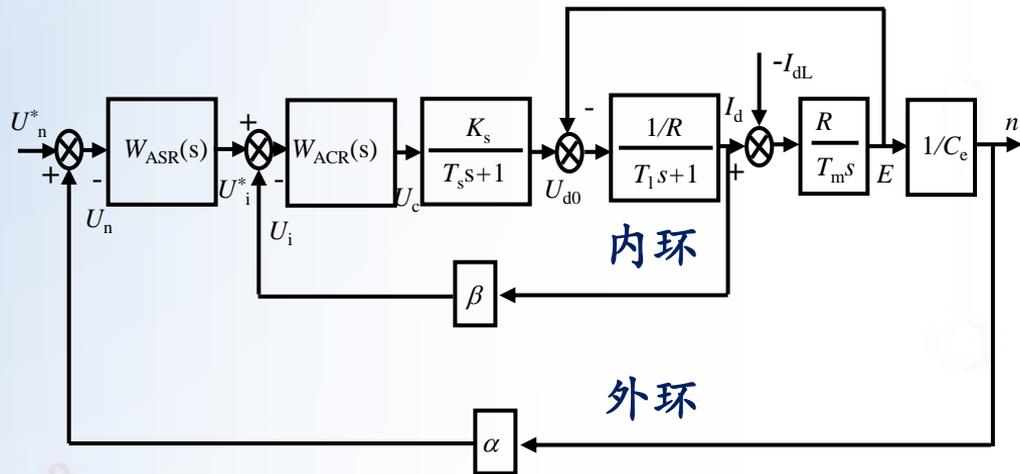


按工程设计方法设计双闭环系统的 电流调节器

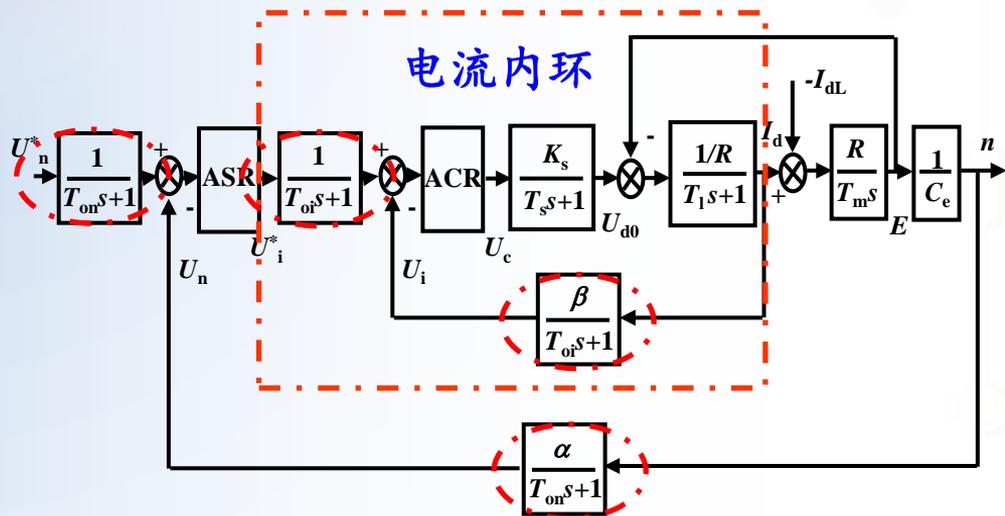
主讲人：张敬南 副教授

双闭环直流调速系统的动态结构图



设计原则：“先内环后外环”。

考虑滤波环节的动态结构图



T_{oi} —— 电流反馈滤波时间常数；

T_{on} —— 转速反馈滤波时间常数。

电流调节器的工程设计

01 电流环结构图的简化

02 电流调节器结构的选择

03 电流调节器的参数计算

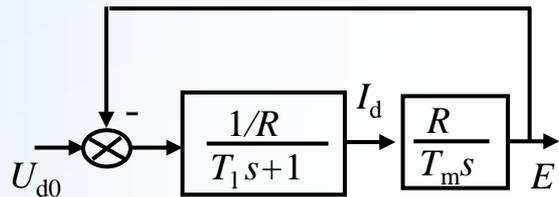
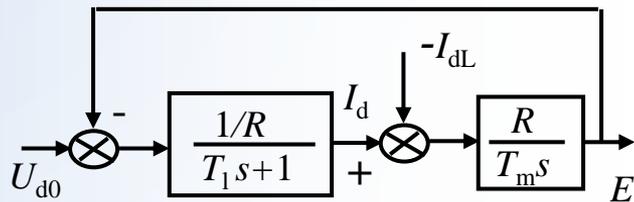
04 校验近似条件

05 电流调节器的实现（略）

(一) 电流环结构图的简化

(1) 反电动势近似处理

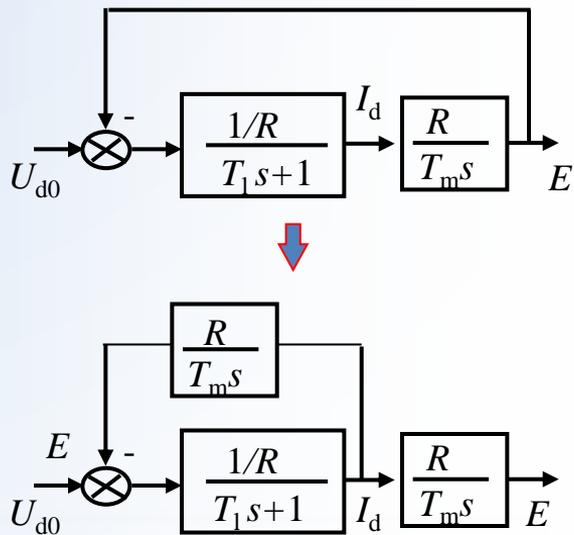
假设理想空载：



(一) 电流环结构图的简化

(1) 反电动势近似处理

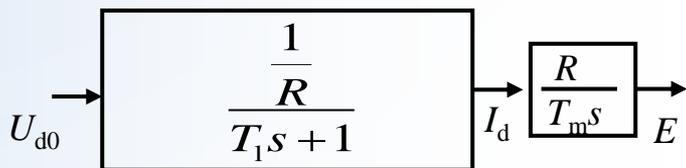
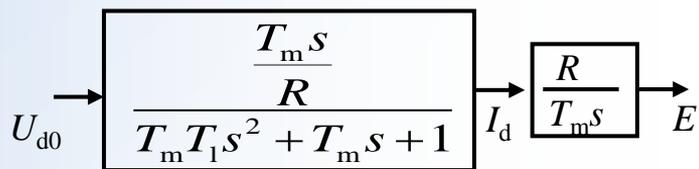
反电动势引出点前移：



(一) 电流环结构图的简化

(1) 反电动势近似处理

忽略常数项：

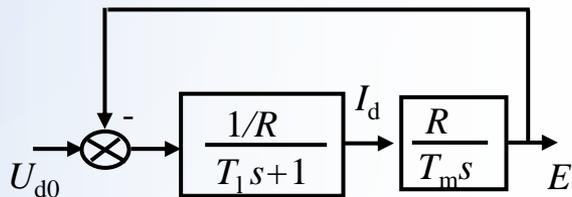


近似处理条件： $\omega_{ci} \geq 3\sqrt{\frac{1}{T_m T_1}}$

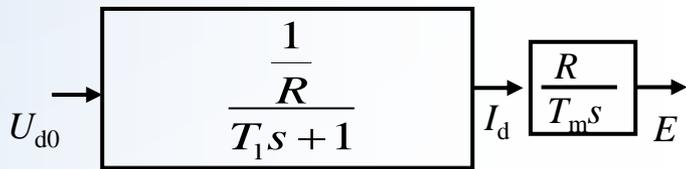
(一) 电流环结构图的简化

(1) 反电动势近似处理

近似处理前：



近似处理后：

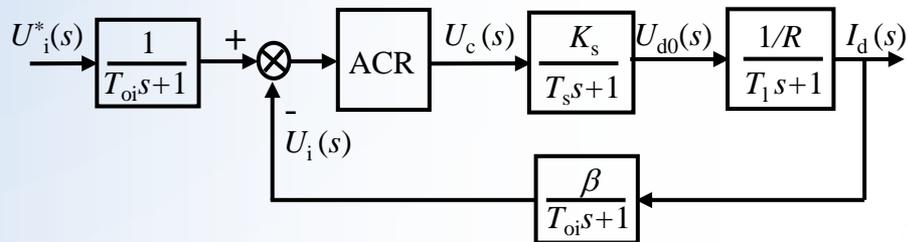


近似处理过程相当于“忽略了反电动势反馈环节”的作用。

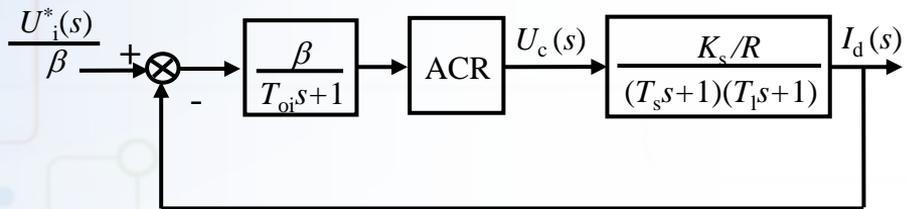
(一) 电流环结构图的简化

(1) 反电动势近似处理

近似处理后的电流环：

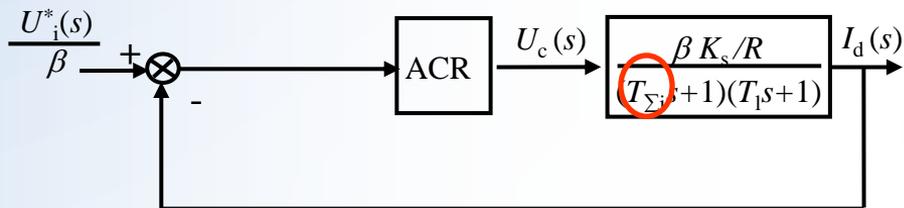
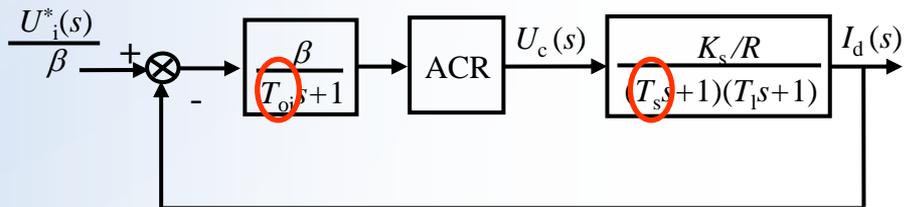


等效成单位负反馈系统：



(一) 电流环结构图的简化

(2) 小惯性环节近似处理



$$T_{\Sigma i} = T_s + T_{oi}$$

近似处理条件: $\omega_{ci} \leq \frac{1}{3} \sqrt{\frac{1}{T_s T_{oi}}}$

(二) 电流调节器的确定

(1) 典型系统的选择

- 从稳态要求上看，希望电流无静差，以得到理想的堵转特性，采用 I 型系统就够了；
- 从动态要求上看，电流环应以跟随性能为主，应选用典型 I 型系统。

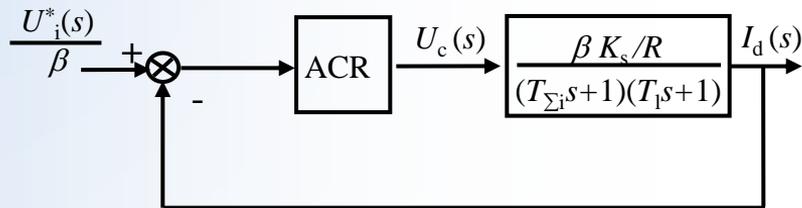
$$W(s) = \frac{K_I}{s(T_I s + 1)}$$

K_I ——开环增益； T_I ——时间常数。

(二) 电流调节器的确定

(2) 电流调节器的形式

① 电流环：



② 典型I型系统：

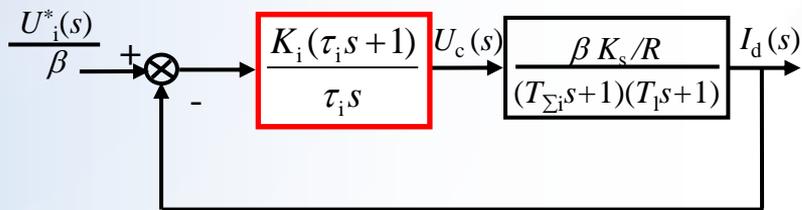
$$W(s) = \frac{K_I}{s(T_I s + 1)}$$

③ ACR：

$$W_{ACR}(s) = \frac{K_i (\tau_i s + 1)}{\tau_i s}$$

式中： K_i ——电流调节器的比例系数；
 τ_i ——电流调节器的超前时间常数。

(三) 电流调节器的参数的确定



$$W(s) = \frac{K_I}{s(T_I s + 1)}$$

➤ 参数关系：

$$\tau_i = T_I \quad T_I = T_{\Sigma i}$$

➡ 根据指标选择 $K_I T_I$ 确定 K_I 。

$$K_i = \frac{K_I \tau_i R}{K_s \beta}$$

(四) 近似处理条件的校验

电流环截止频率：

$$\omega_{ci} = K_I$$

①反电动势的处理

$$\omega_{ci} \geq 3\sqrt{\frac{1}{T_m T_l}}$$

②小惯性环节近似处理

$$\omega_{ci} \leq \frac{1}{3}\sqrt{\frac{1}{T_s T_{oi}}}$$

③整流装置等效为一阶惯性环节

$$\omega_{ci} \leq \frac{1}{3T_s}$$

电流调节器的工程设计流程

01

确定时间常数，是否存在小惯性群、是否有特殊的要求（初步确定近似的可能性）。

02

校正成典型I型系统，电流调节器为PI调节器。

03

电流调节器的参数计算。确定调节器超前时间常数和KT值，计算调节器比例系数和截止频率。

04

校验近似条件（3个），不满足则按设计步骤重新设计。

05

电流调节器的实现（略）。

转速、电流双闭环直流调速系统 的动态过程分析

主讲人：张敬南 副教授