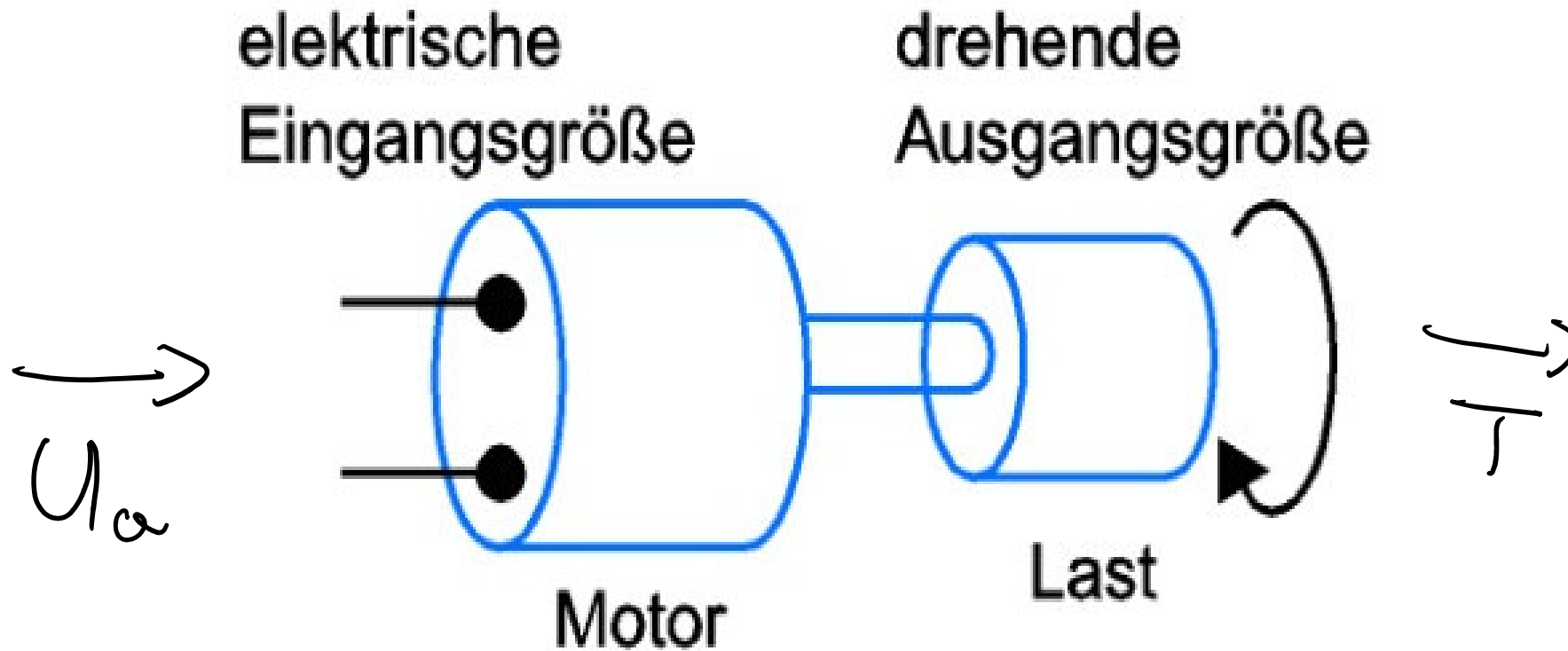
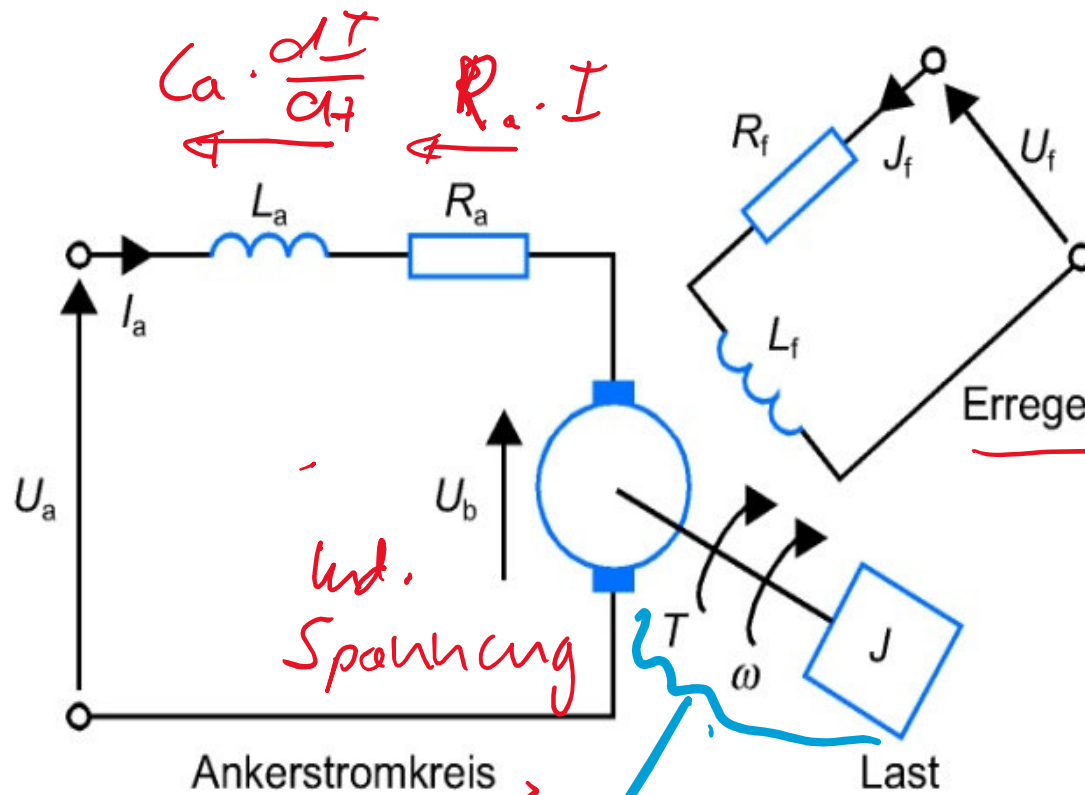


Modellbildung eines ankergesteuerten Gleichstrom-Elektromotors



Quelle: Kapitel 8 aus dem Skript „Einführung in die Mechatronik“



Quelle: Kapitel 8 aus dem Skript „Einführung in die Mechatronik“

med. System

Elektrik

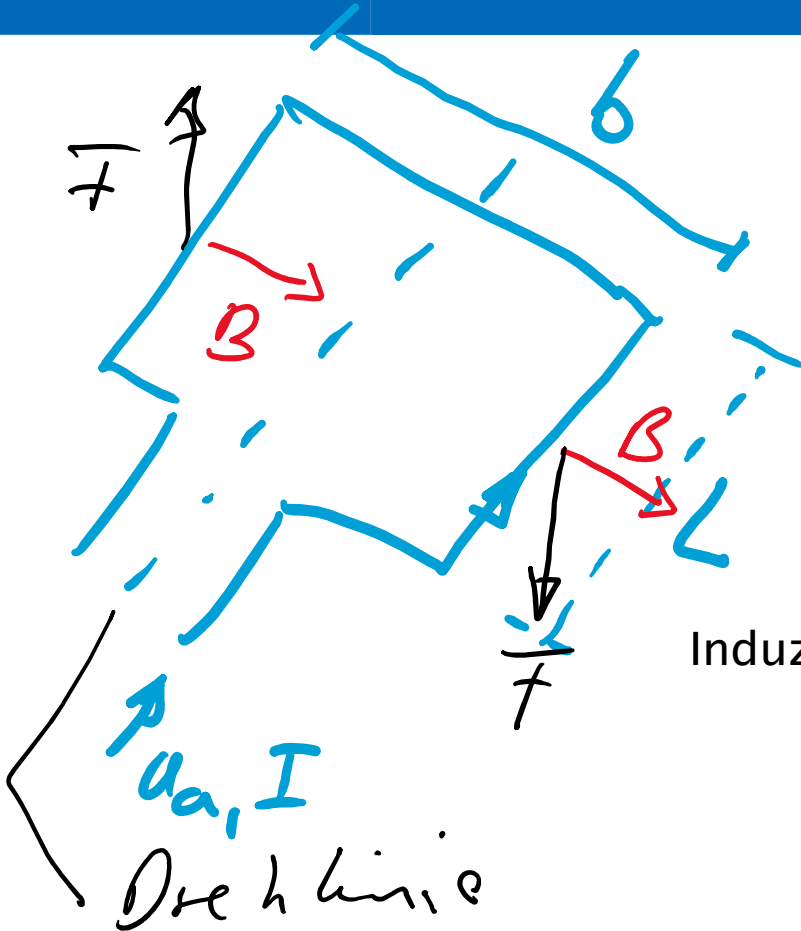
$$U_a - L_a \frac{dI}{dt} - R_a I - U_b = 0$$

$$U_a - U_b = L_a \frac{dI}{dt} + R_a I$$

Vorgabe $U_b = f(\omega_{mechan})$

Mechanik

$$T_{inst} = J \cdot \dot{\omega} + T_{last} + T_{Reibung} \dots$$



Magnetfeldkraft:

$$F = B \cdot I_a \cdot L \text{ bzw. } F = B \cdot I_a \cdot L \cdot N$$

Ans der
Wichlge

Entstehendes Drehmoment:

$$M = 2 \cdot F \cdot \frac{b}{2} = F \cdot b = B \cdot I_a \cdot L \cdot N \cdot b$$

Einführung der Konstante k_1 :

$$M = k_1 \cdot B \cdot I_a$$

Induzierte Spannung in Abhängigkeit der Winkelgeschwindigkeit ω :

$$U_b = k_2 \cdot B \cdot \omega$$

Einführung der Konstante k_3 :

$$U_b = k_2 \cdot B \cdot \omega = k_3 \cdot \omega$$

Aus dem Ersatzschaltbild ergibt sich:

$$\begin{aligned} \rightarrow U_a - U_b &= L_a \cdot \frac{dI_a}{dt} + R_a \cdot I_a \\ U_a - k_3 \cdot \omega &= L_a \cdot \frac{dI_a}{dt} + R_a \cdot I_a \quad (1) \end{aligned}$$

Vom Rotor erzeugtes Drehmoment :

$$T = k_1 \cdot B \cdot I_a = k_4 \cdot I_a$$

Ggf. Beachtung von Dämpfung (Reibung) T_{Ri} :

$$T_{ab} = T - T_{Ri} = k_4 \cdot I_a - k' \cdot \omega$$

Beschleunigung der Drehmasse mit dem Trägheitsmoment J:

$$J \cdot \frac{d\omega}{dt} = k_4 \cdot I_a - k' \cdot \omega$$

Umstellung nach I_a :

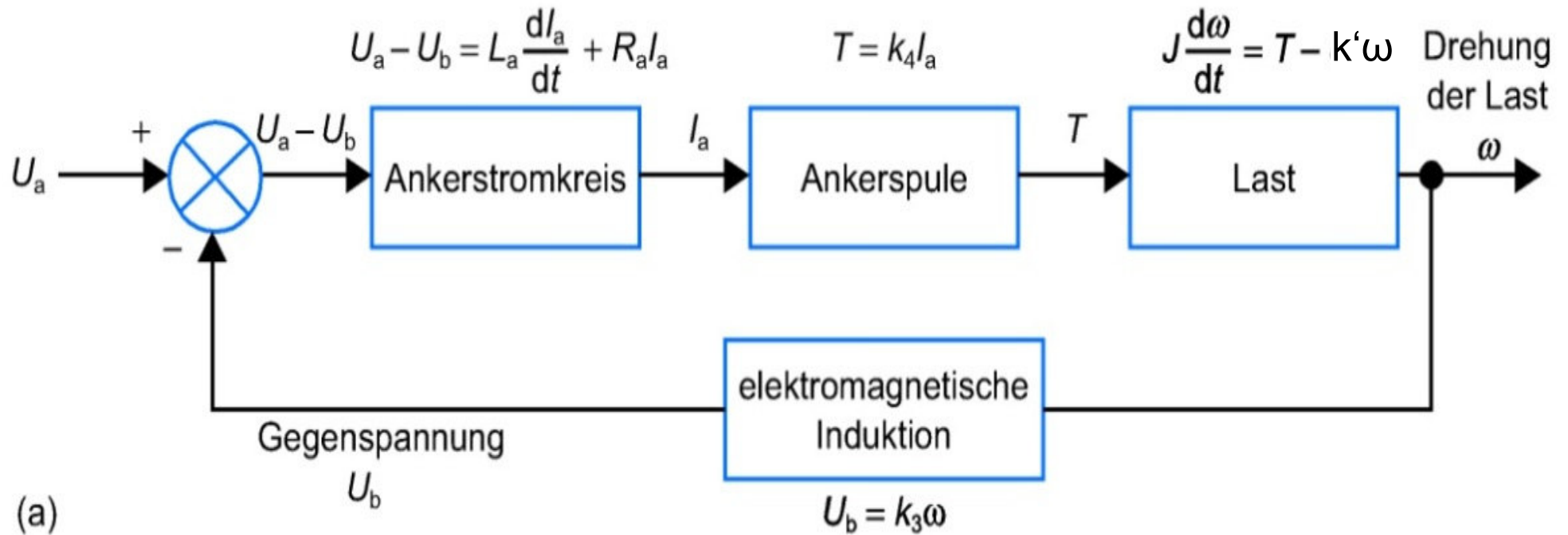
$$I_a = \frac{J \cdot \frac{d\omega}{dt} + k' \cdot \omega}{k_4} \quad (2)$$

Zusammenführen der Gleichungen (1) und (2):

$$U_a = L_a \cdot \frac{dI_a}{dt} + R_a \cdot I_a + k_3 \cdot \omega$$

$$U_a = L_a \cdot \frac{d \left(\frac{J \cdot \frac{d\omega}{dt} + k' \cdot \omega}{k_4} \right)}{dt} + R_a \cdot \left(\frac{J \cdot \frac{d\omega}{dt} + k' \cdot \omega}{k_4} \right) + k_3 \cdot \omega$$

Quelle: Kapitel 8 aus dem Skript „Einführung in die Mechatronik“



Quelle: Kapitel 8 aus dem Skript „Einführung in die Mechatronik“

$$a_1 \cdot \frac{dx}{dt} + a_0 \cdot x = b_0 \cdot y \quad \text{Zeitbereich}$$

$$a_1 \cdot s \cdot X(s) + a_0 \cdot X(s) = b_0 \cdot Y(s) \quad \text{Bildbereich}$$

Übertragungsfunktion:

$$G(s) = \frac{X(s)}{Y(s)} = \frac{b_0}{a_1 \cdot s + a_0}$$

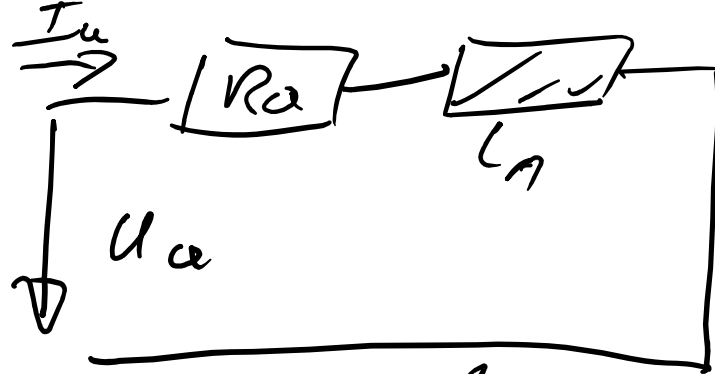
Zeitkonstante τ

$$G(s) = \frac{b_0/a_0}{\underbrace{\frac{a_1}{a_0} \cdot s + 1}_{\tau}}$$

$$\frac{d}{\tau \cdot s + 1}$$

Zeitkonst.

Elektromotor



ohne ind. Spannung!

$$U_a = L_a \frac{I_a}{dt} + R_a \cdot I_a$$

LaPlace Transformation

$$\begin{aligned} U_a(s) &= R_a \cdot I_a(s) + L_a \cdot s \cdot I_a(s) \\ &= I_a(s) \cdot (R_a + L_a \cdot s) \end{aligned}$$

$$G_a(s) = \frac{I_a(s)}{U_a(s)} = \frac{1}{L_a \cdot s + R_a} \cdot \frac{1/R_a}{\frac{L_a}{R_a} \cdot s + 1}$$

$$\tau = T_a = \frac{L_a}{R_a} \Rightarrow L_a = T_a \cdot R_a \quad \left. \begin{array}{l} \tau = \text{Zeitkonstante} \end{array} \right\}$$