

Auslegung elektrischer Antriebssysteme

Prof. Dr.-Ing. Andreas Baral

Struktur elektrischer Antriebssysteme

Elektrische Antriebssysteme wandeln elektrische in mechanische Energie (Motorprinzip) bzw. mechanische in elektrische Energie (Generatorprinzip) um. Ein elektrisches Antriebssystem besteht aus einer Vielzahl von Komponenten. In **Bild 1** ist die Wirkungskette eines elektrischen Antriebssystems dargestellt.

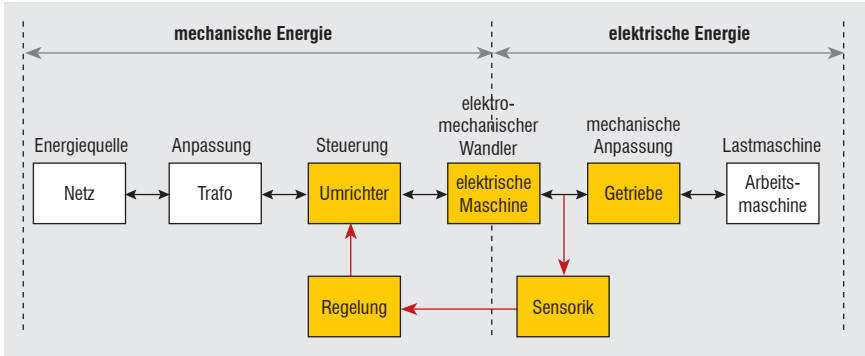


Bild 1: Wirkungskette eines elektrischen Antriebssystems

Mechanische Grundlagen Kräfte und Drehmomente

Kräfte, die auf einen Körper wirken, werden als eingeprägte Kräfte oder als Reaktionskräfte bezeichnet. Eingeprägte Kräfte sind Kräfte, die eine Bewegung des Körpers verursachen. Die Reaktionskräfte hingegen wirken dahingehend, dass sie die Bewegung des Körpers verhindern.

Es gilt: Die Vektorsumme aller Kräfte ist null:

$$\Sigma \vec{F} = 0 \quad (1)$$

Diese Gleichgewichtsbedingung ist erfüllt, wenn die Summe der Komponenten der Kraftvektoren null ist. Für ein zweidimensionales kartesisches Koordinatensystem ergeben sich die skalaren Gleichgewichtsbedingungen:

$$\Sigma F_x = 0 \quad \Sigma F_y = 0 \quad (2)$$

Das Drehmoment M ist abhängig von der angreifenden Kraft F und dem Abstand s zum Drehpunkt (**Bild 2**).

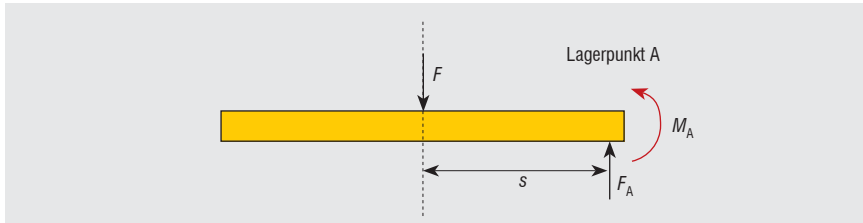


Bild 2: Drehmomentbildung

Für das Drehmoment im Lagerpunkt A ergibt sich:

$$M_A = F \cdot s \quad (3)$$

Drehmomente mit der Drehrichtung entgegen dem Uhrzeigersinn werden positiv, Drehmomente mit der Drehrichtung im Uhrzeigersinn werden negativ gezählt.

Damit der mechanische Körper in Ruhe bleibt, muss die Vektorsumme der Drehmomente ebenfalls null sein:

$$\sum \vec{M} = 0 \quad (4)$$

Reibung

Körper, die sich berühren, üben eine Kontaktkraft aus. Am Beispiel einer einfachen Kiste (Bild 3), die über eine ebene Fläche geschoben wird, soll die Haft- und Gleitreibung erläutert werden.

Steht die Kiste auf einer glatten Oberfläche (z. B. Oberfläche einer Eisbahn), ist nur eine geringe Kraft F notwendig, um die Kiste über die Oberfläche zu schieben. Ist die Oberfläche dagegen rau, „haftet“ die Kiste am Boden. Die benötigte Tangentialkraft, um die Kiste aus ihrer Ruhelage in Bewegung zu versetzen, wird Haftreibungskraft genannt. Befindet sich die Kiste in einem Bewegungsfluss (sie reibt auf der Oberfläche), geht die Haftreibung in eine Gleitreibung über. Die Reibungskraft wirkt der Bewegungsrichtung entgegen. Nach dem Coulomb'schen Reibungsgesetz ergibt sich für den Betrag der Haftreibung:

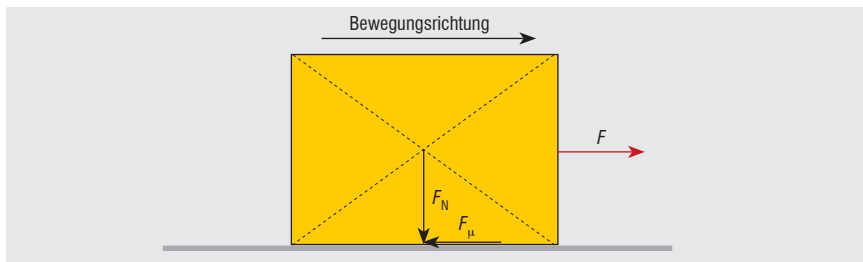


Bild 3: Prinzip der Coulomb'schen Reibung