



Leseprobe

Taschenbuch der Antriebstechnik

Herausgegeben von Horst Haberhauer, Manfred Kaczmarek

ISBN (Buch): 978-3-446-42770-9

ISBN (E-Book): 978-3-446-43426-4

Weitere Informationen oder Bestellungen unter

<http://www.hanser-fachbuch.de/978-3-446-42770-9>

sowie im Buchhandel.

2

Antriebssystem

Prof. Dr.-Ing. Horst Haberhauer

■ 2.1 Definition

Antriebssystem ist der allgemeine Sammelbegriff für alle technischen Systeme, die etwas antreiben. Antriebssysteme gibt es zu verschiedenen Zwecken und in unterschiedlichen Ausführungen, die mit unterschiedlichen Energiequellen angetrieben werden können. Jedes System kann durch folgende Merkmale beschrieben werden:

- die Systemgrenze,
- die Ein- und Ausgangsgrößen,
- die Elemente.

Die **Systemgrenze** trennt das System von seiner Umgebung. Dadurch wird festgelegt, was innerhalb und was außerhalb des Systems liegt.

Wichtigste **Eingangsgröße** ist die Energie. Folgende Energiequellen stehen zur Verfügung:

- elektrische Energie (Stromnetz),
- pneumatische Energie (Druckluftnetz),
- chemische Energie (Benzin, Diesel, Gas).

Auch Steuersignale (z. B. Ein/Aus, Drehzahl usw.) sind ebenfalls Eingangsgrößen, die zum Steuerungs-/Regelungssystem gehören.

Die **Ausgangsgrößen** sind Bewegungs- und Stellvorgänge, die für den Arbeitsprozess der Arbeitsmaschine benötigt werden.

Die antreibende Seite (Eingang) wird als **Kraftmaschine** bezeichnet und wandelt elektrische, pneumatische oder chemische Energie in mechanische Energie um. Am Abtrieb steht der Nutzen des Antriebssystems zur Verfügung. Die Abtriebsseite (Ausgang) wird als **Arbeitsmaschine** bezeichnet.

Über Art und Anordnung der darin enthaltenen **Elemente** können unterschiedliche Antriebssysteme definiert werden (Bilder 2.1 bis 2.3). In den

Bildern 2.1 und 2.2 sind Antriebssysteme für rotatorische und lineare Bewegungs- und Stellvorgänge dargestellt, die elektrisch angetrieben werden. Das Subsystem Steuerung/Regelung ist nur in Bild 2.1 aufgeführt, da auf die Steuerungs- und Regelungstechnik hier nicht näher eingegangen wird. Hierfür gibt es umfangreiche spezielle Literatur.

Antriebssysteme mit elektrischem Antrieb können auch ohne Getriebe verwendet werden. Man spricht dann von **Direktantrieben**, wie in Kap. 3.1.5 beschrieben.

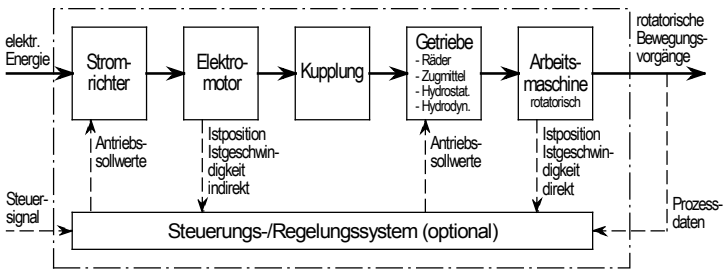


Bild 2.1 Antriebssystem für rotatorische Bewegungsvorgänge mit elektrischem Antrieb

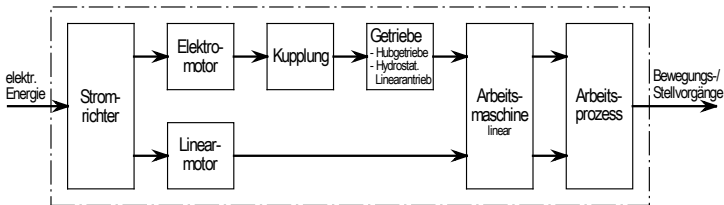


Bild 2.2 Antriebssystem für lineare Bewegungsvorgänge mit elektrischem Antrieb

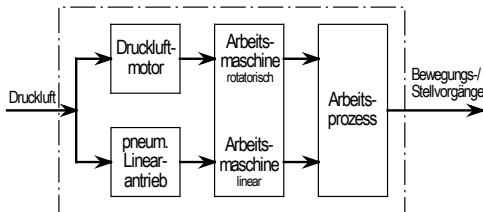


Bild 2.3 Antriebssystem mit pneumatischem Antrieb

Voraussetzung für Antriebssysteme mit pneumatischem Antrieb ist die Verfügbarkeit eines Druckluftnetzes (Kap. 3.2).

Antriebssysteme, in denen chemische Energie gewandelt wird (Turbinen oder Verbrennungsmotoren), sind spezielle Anwendungen (z. B. im Fahrzeug- oder Flugzeugbau), die hier nicht näher behandelt werden.

■ 2.2 Aufgaben

Aus der vorhergehenden Definition ergeben sich die wichtigsten Aufgaben eines Antriebssystems:

- Energiewandlung mit möglichst hohem Wirkungsgrad,
- Realisierung von Bewegungs- und Stellvorgängen entsprechend den vorgegebenen statischen und dynamischen Genauigkeitsanforderungen.

Die Einsatzmöglichkeiten sind entsprechend groß. Typische Anwendungsgebiete der Antriebstechnik sind die Realisierung von Bewegungsvorgängen z. B. für:

- spanende Bearbeitungsprozesse,
- Umformprozesse,
- Transportprozesse,
- Stellvorgänge,
- Positioniervorgänge.

Dank der guten Verfügbarkeit und des hohen Wirkungsgrades sowie der hervorragenden Steuer- und Regeleigenschaften werden häufig elektrische Antriebe verwendet. Bei Stellvorgängen in automatisierten Fertigungseinrichtungen haben aber auch pneumatische Antriebe große Bedeutung.

Der **Motor** eines Antriebssystems muss so dimensioniert sein, dass er in allen vorgesehenen Betriebsfällen die von der Arbeitsmaschine benötigte Energie zur Verfügung stellt.

In der Regel fließt die Energie vom Netz zur Arbeitsmaschine. Bei elektrischen Antrieben ist jedoch auch eine Umkehrung des Energieflusses möglich (Bild 2.4).

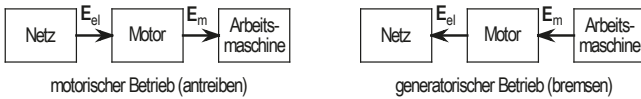


Bild 2.4 Energiefluss in einem Antriebssystem

Im Bremsbetrieb wirkt dann der Motor als Generator, der Strom erzeugt. Eine spezielle Anwendung sind Windkraftanlagen, bei denen die Windenergie Rotoren in Bewegung versetzt, die wiederum einen Generator antreiben.

■ 2.3 Arbeitsmaschinen

Im Maschinenbau steht der Begriff Arbeitsmaschine für eine Einheit, die mechanische Energie aufnimmt und rotatorische oder translatorische (lineare) Bewegungsenergie abgibt. Sie verrichtet also eine Arbeit, die sowohl in rotatorischer Form (Moment \times Winkel) als auch in translatorischer Form (Kraft \times Weg) vorliegen kann.

Abhängig von ihren Aufgaben sind überaus viele unterschiedliche Arbeitsmaschinen im Einsatz. Man unterscheidet zwischen stationären und mobilen Arbeitsmaschinen.

Stationäre Arbeitsmaschinen verrichten ihre Arbeit stets am selben Ort und sind meist an ein stationäres Energienetz angeschlossen. Das Maschinengewicht spielt hier eine untergeordnete Rolle. Wichtig sind optimierte Arbeitsprozesse (z. B. kurze Taktzeiten) und Wirkungsgrad-effizienz. Beispiele für stationäre Arbeitsmaschinen sind:

- Werkzeugmaschinen und Industrieroboter,
- Förderanlagen, Krane und Aufzüge,
- Pumpen und Gebläse,
- Ventile und Schieber.

Mobile Arbeitsmaschinen können dagegen ihren Einsatzort durch eigenen oder fremden Antrieb verändern. Die Energieversorgung ist in der Regel ebenfalls nicht stationär. Mobile Arbeitsmaschinen sind gleichzeitig Fahrzeuge, zu deren Aufgabe neben der reinen Fahrt die Verrichtung von Arbeitsprozessen gehört. Beispiele für mobile Arbeitsmaschinen sind:

- Baumaschinen,
- Landmaschinen,
- Kehrmaschinen.

Die vom Motor aufzubringende Leistung, z. B. in Form von Drehmoment und Drehzahl, ist abhängig vom Arbeitsprozess und kann sehr unterschiedliche Zeitfunktionen annehmen. Für viele Arbeitsmaschinen lassen sich jedoch definierte Zusammenhänge zwischen Drehzahl und dem dafür erforderlichen Drehmoment angeben. Bild 2.5 zeigt einige typische Arbeitsmaschinencharakteristiken, welche die Abhängigkeit des auf die Motorwelle bezogenen Lastdrehmoments $M_{L(M)}$ zur Motordrehzahl n_M angibt. Das erhöhte Losbrechmoment, das beim Anfahren aus dem Stillstand heraus durch den Übergang von Haftreibung zur Gleitreibung entsteht, ist in den dargestellten Kennlinien nicht berücksichtigt.

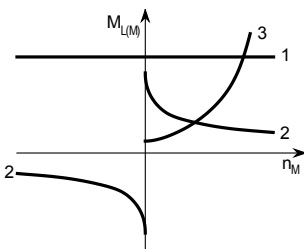


Bild 2.5 Typische Drehzahl-Drehmomenten-Kennlinien von Arbeitsmaschinen.
 Kennlinie 1: Konstante Gewichtskraft als Last. Typisch für Hubgetriebe.
 Kennlinie 2: Maschinen mit überwiegendem Reibmoment.
 Typisch für Werkzeugmaschinen, Rührwerke, Fahrwerke usw.
 Kennlinie 3: Maschinen mit Gas- und Flüssigkeitsreibung.
 Typisch für Gebläse, Lüfter, Pumpen.

■ 2.4 Bewegungsgleichungen

Die Kräfte- und die Momentenbilanz eines Antriebssystems sind die fundamentalen Beziehungen des Bewegungsablaufes und werden als Bewegungsgleichungen bezeichnet.

2.4.1 Kenngrößen des Bewegungsablaufes

Eine Bewegung kann durch die Zeitfunktionen $s(t)$ und $\varphi(t)$ sowie ihren Ableitungen nach der Zeit beschrieben werden: