

2 Projektieren von Antrieben

2.1 Auswahl des passenden Antriebs für die Anwendung

Am Anfang jeder Antriebsprojektierung ist zu klären, ob die erforderliche Spannung zur Verfügung steht oder mindestens über einen Spannungsumrichter erzeugt werden kann. Danach muss die Frage beantwortet werden, welche Form für die zu realisierende Bewegung gefordert wird. Davon abhängig ist die Wahl des einzusetzenden Antriebs. Für eine Kreisbewegung sind alle rotierenden Maschinen mit passender Drehzahl und Leistung geeignet.

Bei einer Linearbewegung sind für eine optimale Wahl des Antriebs weitere Merkmale erforderlich. Bei einer längeren Linearbewegung mit konstanter Geschwindigkeit bietet sich ein Förderband oder ein Kettenförderer an, die von einem rotierenden Motor über eine Rolle angetrieben werden. Sind im Reversierbetrieb große Schubkräfte für längere Strecken erforderlich, so eignet sich dafür ein rotierender Motor, der über ein Zahnrad eine Zahnstange antreibt. Eine weitere Lösung für eine derartige Aufgabe liefert eine Spindel, auf der sich eine Mutter bewegt und die durch einen rotierenden Motor angetrieben wird. Solche Spindeltriebe sind für sehr hohe Kräfte geeignet. Wenn bei kurzen, reversiblen Linearbewegungen keine Genauigkeitsanforderungen an das Weg-Geschwindigkeits-Verhalten gestellt werden, so bietet sich als Lösung dafür ein Kurbeltrieb an. Wenn entlang des Verfahrenswegs ein vorgegebenes Geschwindigkeitsprofil gefordert ist, so lässt sich dies am besten mit einem Linearmotor umsetzen.

Besteht die Forderung, in der Ebene oder im Raum vorgegebene, beliebige Kurven zu verwirklichen, so sind dafür Zwei- bzw. Dreiachssysteme mit Linearmotoren am zweckmäßigsten. Hierbei müssen die Bewegungen der einzelnen Achsen koordiniert werden, um die geforderte Bewegungsform in der Ebene bzw. im Raum zu erzeugen.

2.2 Bestimmung der optimalen Baugröße des gewählten Motortyps

Wenn nach einer eingehenden Analyse der Anwendung und nach den oben genannten Kriterien der optimal geeignete Motortyp ausgewählt ist, muss im folgenden Schritt dafür die passende Baugröße ermittelt werden. Ein wesentliches Kriterium dafür ist die Art der Belastung des Motors. Grundsätzlich besteht bei allen elektrischen Maschinen eine direkte Beziehung zwischen abgegebenem Drehmoment und aufgenommenem Motorstrom. Aufgrund des dabei auftretenden Spannungsfalls an den Wicklungen erwärmt sich der gesamte Motor bei Abgabe eines Drehmoments, während er sich in einer Stillstandsphase wieder abkühlen kann. Deswegen sind für die mittlere Erwärmung des Motors Betriebs- und Stillstandsphasen gleichermaßen zu berücksichtigen. Ebenso ist zu berücksichtigen, wenn in bestimmten Bearbeitungsvorgängen verschiedene Drehmomente auftreten. Häufig ist auch gefordert, dass im Sinne eines zeitoptimalen Ablaufs sehr stark beschleunigt und abgebremst wird.

Dabei treten während des Beschleunigens und Abbremsens wesentlich höhere Drehmomente auf als in der Betriebsphase mit konstanter Drehzahl. Um all diese Phänomene bei der Auslegung des Antriebs zu berücksichtigen, wird für alle Fälle mit variabler oder sogar bei periodisch aussetzender Belastung ein quadratisch gemittelt Drehmoment berechnet (effektives Drehmoment), das dann Basis für die Motordimensionierung ist. In Bild 2.1 sind typische Belastungsfälle aus der Praxis für rotierende Motoren zusammengestellt [2.1].

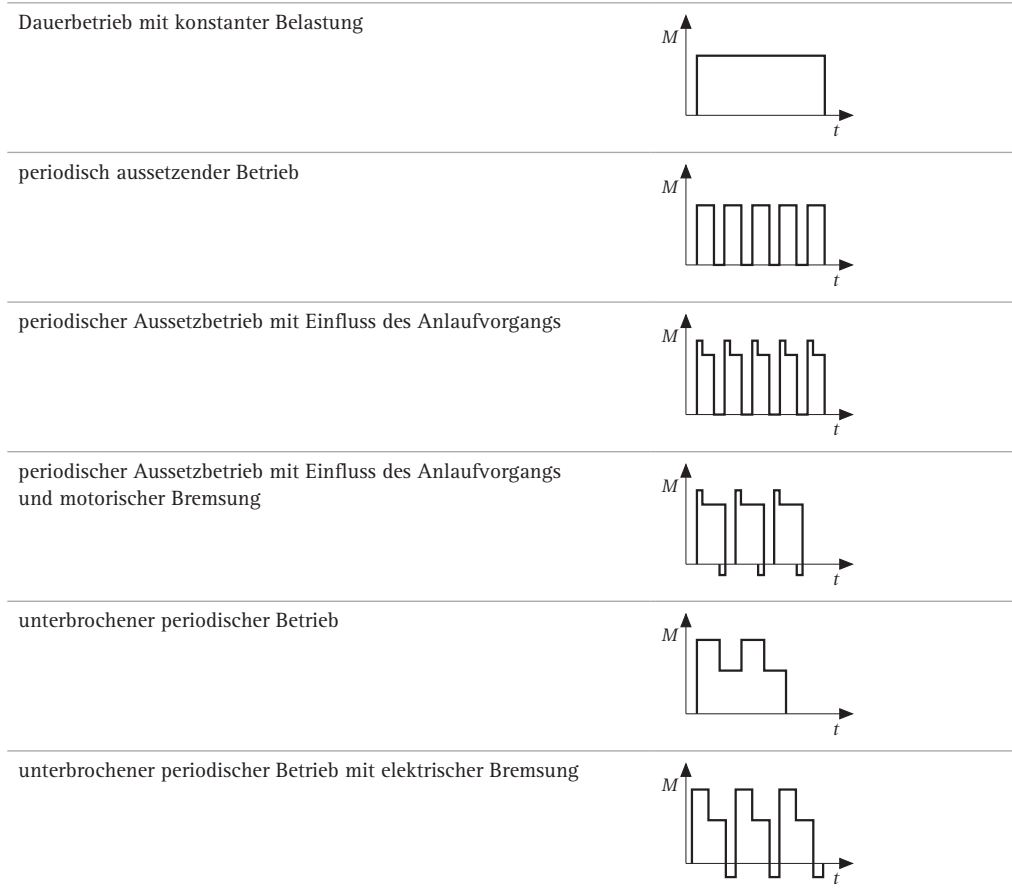


Bild 2.1 Zusammenstellung einiger häufig vorkommender Belastungsfälle

Für einen Antriebsmotor mit variabler Belastung wird das effektive Moment errechnet mit:

$$M_{\text{eff}} = \sqrt{\frac{1}{\sum_{i=1}^n t_i} \sum_{i=1}^n t_i \cdot M_i^2} \quad (2.1)$$

Zur weiteren Erläuterung der allgemeinen Beziehung (2.1) für das effektive Moment ist in Bild 2.2 ein allgemeiner Belastungsfall dargestellt.

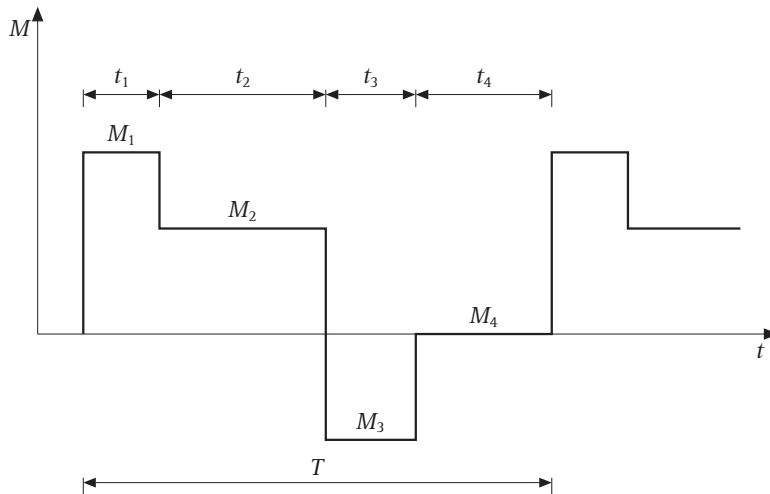


Bild 2.2 Verlauf eines allgemeinen Belastungsfalls

Für den in Bild 2.2 angegebenen Momentenverlauf ergibt sich aus Gl. (2.1) das effektive Belastungsmoment des Motors zu:

$$M_{\text{eff}} = \sqrt{\frac{t_1 \cdot M_1^2 + t_2 \cdot M_2^2 + t_3 \cdot M_3^2 + t_4 \cdot M_4^2}{T}} \quad (2.2)$$

2.3 Motorschutz

Als weitere Kriterien sind beim Projektieren von Antrieben der Einsatzort und die Einsatzbedingungen genauer zu analysieren, um daraus die richtigen Schlüsse zu ziehen bezüglich Motorschutzart, Schutzklasse und gegebenenfalls weiteren Schutzmaßnahmen. Die Motorschutzart berücksichtigt die Eignung von elektrischen Geräten und Betriebsmitteln für verschiedene Einsatzumgebungen. Sie dienen im Wesentlichen dem Schutz der Menschen gegen potentielle Gefährdung bei Berührung. Die Schutzarten sind IP00 bis IP64K (siehe DIN EN 60529 (VDE 0470-1):2014-09) „Schutzarten durch Gehäuse (IP-Code)“.

Die Schutzart definiert besonders den Schutz aktiver Teile gegen Berührung, das Eindringen von Flüssigkeit und anderen Fremdkörpern sowie die Stoßfestigkeit. Daneben beschreibt die Schutzklasse alle Maßnahmen gegen Spannungen an berührbaren, üblicherweise nicht unter Spannung stehenden Betriebsmitteln.

Weitere Schutzmaßnahmen sind:

- Überspannungsschutzschalter
- Überstromschutzschalter
- Fehlerstromschutzschalter
- Temperaturüberwachung

Alle Schutzschalter verfügen über Schnittstellen, sodass komplette Anlagen zentral überwacht werden können.