

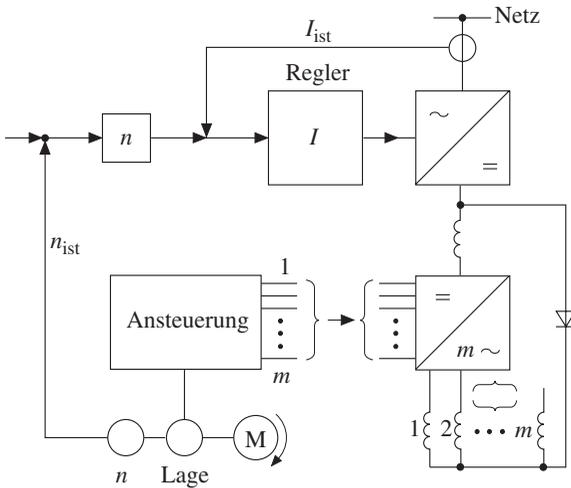
### 3 Antriebe mit Synchronmotoren [1, 2, 3, 4, 6, 7, 8, 10, 17]

Im Folgenden werden die verschiedenen Möglichkeiten von Antriebsprinzipien mit Synchronmotoren dargestellt. Das sind:

- Der Elektronikmotor – ein Stator mit  $m$ -phasiger Wicklung, der einen zweipoligen Rotor dadurch bewegt, dass das magnetische Feld von Statorwicklung zu Statorwicklung durch eine Elektronik weitergeschaltet wird.
- Der Stromrichteromotor – ein Synchronmotor, der von einem Stromzwischenkreis-Wechselrichter gespeist wird.
- Der Synchronmotor, der von einem Spannungzwischenkreis-Stromrichter im getakteten oder gepulsten Regime gespeist wird.

#### 3.1 Elektronikmotor

Die Schaltung geht aus **Bild 3.1** hervor. Als Motor wird ein permanenterregter SM oder ein SM mit Reluktanzläufer verwendet. Die Einspeisung kann über ein Netz und einen Gleichrichter, sie kann aber auch aus einer Batterie erfolgen.

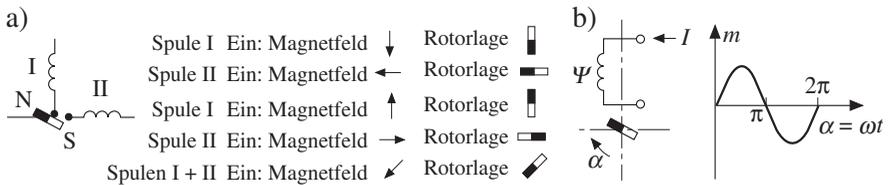


**Bild 3.1** Schaltung eines Elektronikmotors

Die Schaltung sieht die  $m$ -phasige Wicklung vor, die über  $m$  Transistoren gespeist wird. Die Phasen führen Strom, oder sie sind stromlos. Es sind auch Schaltungen möglich, bei denen der Strom in positiver oder negativer Richtung in den Strängen fließt.

Der Wechselrichter wird von einer Ansteuerung gezündet und gelöscht. Die Drehzahlregelung erfolgt über den Gleichstromzwischenkreis. Die Wirkungsweise des Motors zeigt ein Beispiel von zwei Statorspulen, die senkrecht aufeinander stehen (**Bild 3.2**). Es sind folgende Schaltrhythmen möglich:

1. I  $\rightarrow$  II  $\rightarrow$  I ...
2. I  $\rightarrow$  I + II  $\rightarrow$  II ...



**Bild 3.2** Wirkungsweise des Stromrichtermotors

a) Schaltung; b) Momentenbildung

Wie Bild 3.1 zeigt, ist der elektronische Aufwand von der Zahl der Stränge abhängig. Damit sind auch die Kosten bestimmt. Sollen diese gesenkt werden, so muss die Strangzahl  $m$  klein sein. Im Folgenden sollen nun die zeitlichen Verläufe des Moments bestimmt werden, um zu erkennen, welchen Einfluss die Strangzahl auf die Ungleichförmigkeit des Moments hat.

Für das Moment gilt

$$M(\alpha) = M_{\max} \sin \alpha \quad (3.1)$$

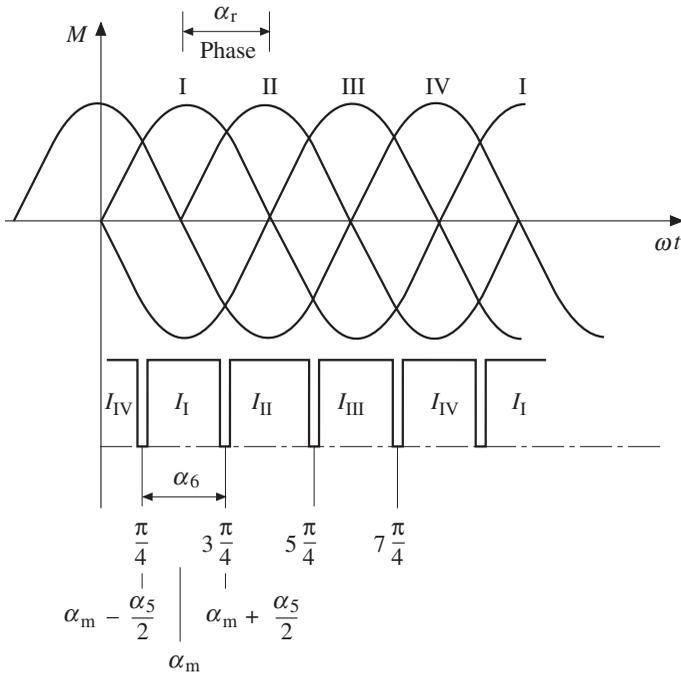
mit

$M_{\max}$  Moment bei  $\alpha = \pi/2$

$\alpha$  Drehwinkel des Rotors

Das auftretende Moment ist positiv oder negativ, je nachdem, in welchen Quadranten die Rotorpole stehen und welches Vorzeichen der Fluss  $\Psi$  hat.

Sind am Umfang des Stators  $m$  Spulen – also  $m$  Stränge – angeordnet, so ist es zweckmäßig, die so einzuschalten, dass sie jeweils dann Strom führen, wenn der Rotor möglichst in der Nähe von  $\pi/2$  in Bezug auf die betrachtete Spule steht. Das erfordert einen entsprechenden Schaltzyklus der  $m$  Stränge. Für ein Beispiel mit  $m = 4$  sind die Verhältnisse im **Bild 3.3** dargestellt. Es ist zu erkennen, dass sich das



**Bild 3.3** Momentenbildung für  $m = 4$

Moment, jeweils in Abhängigkeit vom Drehwinkel, zwischen einem Minimum am Anfang über ein Maximum in der Mitte zu einem Minimum am Ende der Schaltperiode ändert.

Die „Stromführungszeit“ wird so gewählt und durch den Lagegeber gewährt, dass diese symmetrisch zu  $\pi/2$  liegt. Es sind folgende Winkel festzulegen:

- räumlicher Winkel zwischen den Spulen  $\alpha_r = \frac{2\pi}{m}$  (3.2)

- Stromführwinkel  $\alpha_s = \frac{2\pi}{m}$  (3.3)

- räumlicher Winkel der Momentmaxima  $\hat{\alpha}_m = \hat{\alpha}_r + \hat{\alpha}_s$  (3.4)

- Integrationsbereich zur Bestimmung des mittleren Moments

$$\alpha_m - \frac{\alpha_s}{2} < \alpha_m < \alpha_m + \frac{\alpha_s}{2}$$