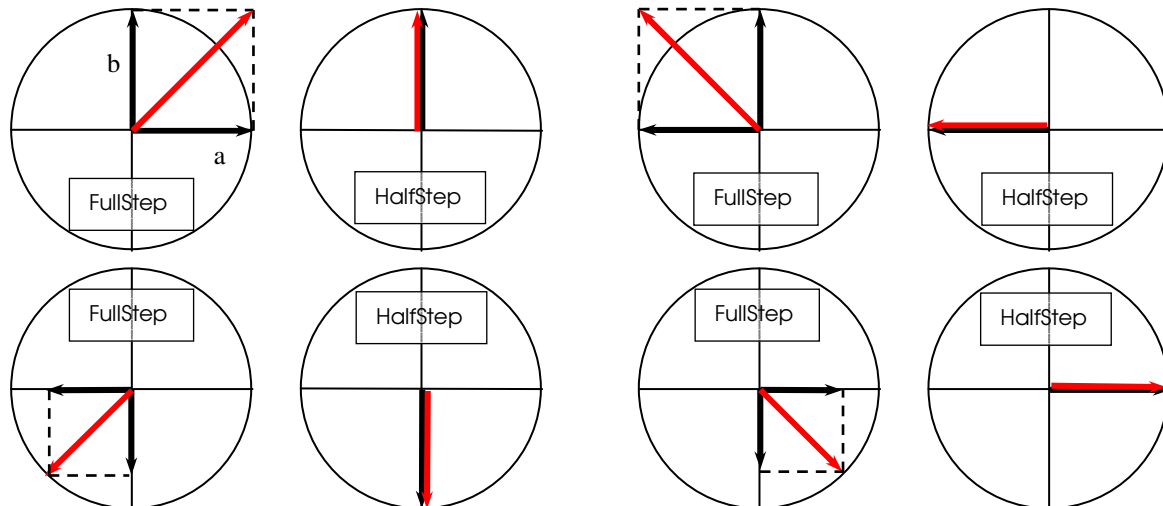


Schrittinkel, Drehmoment Harmonisierung



Schrittinkel, Schritte pro Umdrehung

Die Schrittzahl pro Umdrehung eines Schrittmotors setzt sich aus dem elektrischen Winkel der Motorphasenerregung dividiert durch die Anzahl der magnetischen Polpaare zusammen.

$$\text{Winkel}_{\text{mech}} = \text{Winkel}_{\text{elek}} / \text{Polpaarzahl}$$

Der elektrische Schrittinkel wiederum bildet sich durch die Zahl der Motorphasen und deren Erregungszuständen.

$$\text{Winkel}_{\text{elek}} = 360^\circ / \text{Phasenzahl} / \text{Erregung}$$

Beispiel: 2-Phasen Schrittmotor, 50 Polpaare, Vollschritt

=> Erregung E=2 (plus, minus)

=> Schrittzahl= Phasen*Polpaare*E = 2*50*2= 200

Beispiel: 2-Phasen Schrittmotor, 50 Polpaare, Halbschritt

=> Erregung E=4 (plus, minus)(ein, aus)

=> Schrittzahl= Phasen*Polpaare*E = 4*50*2= 400

Beispiel: 5-Phasen Schrittmotor, 50 Polpaare, Halbschritt

=> Erregung E=4 (plus, minus)(ein, aus)

=> Schrittzahl= Phasen*Polpaare*E = 5*50*4= 1000

Obige Zeigerdiagramme stellen nun die elektrische Erregung eines 2-Phasen Schrittmotors in Halbschritt dar.

Hätte man einen Motor mit der Polpaarzahl 1 (technisch nicht sinnvoll) entspräche dies auch der mechanischen Schrittzahl von 8 Schritten.

Mikroschritt

Da der Erhöhung der Polpaarzahl mechanisch Grenzen gesetzt sind wird der Mikroschritt über die Anzahl der Erregungszustände gebildet, indem das Leistungsteil die Phasenströme entsprechend fein quantisiert.

Drehmoment

Obige Bilderfolge zeigt den resultierenden Motorstrom $I_M(\text{rot})$ eines 2-Phasen Schrittmotors im Halbschrittbetrieb. Dieser Stromvektor setzt sich aus der geometrischen Summe der Einzelströme in den Schrittmotorphasen A und B zusammen.

$$I_M = \sqrt{(I_a^2 + I_b^2)}$$

Da das Drehmoment des Motors direkt proportional zum Motorstrom ist, kann man auch ohne Weiteres vom Drehmomentvektor sprechen. Der Schrittmotor führt dabei entsprechend dem roten Zeiger die elektrischen Schrittinkel aus.

Drehmoment-Harmonisierung

In der oberen Reihe wurden die Phasenströme ohne Korrektur addiert. Das hat zur Folge, dass in einer sogenannten Halbschrittstellung bei der nur eine Motorphase bestromt ist, das resultierende Drehmoment um den Faktor $\sqrt{2} = 1.414$, also um ca.70% kleiner ist als in einer Vollschrittstellung. Anders formuliert ist in einer Vollschrittstellung das resultierende Drehmoment um den Faktor $\sqrt{2}$ angehoben. Jedenfalls führt dieser Umstand bei Halbschrittbetrieb zu einer Drehmomentvarianz von Schritt zu Schritt. Applikationen mit wenig Reibung oder allgemein geringer Dämpfung können durch diesen Drehmomentrippel zum Schwingen erregt werden. Diese Resonanzerscheinung zeigt sich dann besonders im unteren Drehzahlbereich.

Um die Resonanzneigung zu reduzieren ist es von Vorteil, das Drehmoment von Schritt zu Schritt zu harmonisieren. Dies geschieht am einfachsten durch Reduktion der Phasenströme in der Vollschrittstellung wie die untere Reihe der Zeigerdiagramme zeigt.