

## Rund oder eckig?

## Leistungssteigerungen bei Schrittmotoren

Die Forderungen an Schrittmotoren nach höherem Wirkungsgrad, verlustleistungs- und geräuscharmem Betrieb steigen ständig. Mikro-Schrittmotoren, prädestiniert für geräusch- und vibrationsarmen Betrieb, sind populär geworden. Daher wird die Kennlinie von langsam drehenden Schrittmotoren immer wichtiger. Diese Anforderungen gilt es unter einen Hut zu bringen.

Hersteller verwenden gerne hybride Schrittmotoren in Bürogeräten, in der Industrie, in Geräten der Medizintechnik und Spielgeräten weil sie relativ einfach sowohl in der Position als auch in der Geschwindigkeit gesteuert werden können. Da der Trend zu immer höheren Drehmomenten geht, ist in hybriden Schrittmotoren die Leistungssteuerung genauso wichtig wie die Positions- und Geschwindigkeitssteuerung. Viele Motorenhersteller vergrößern den Durchmesser des Rotors, da er den größten Einfluss auf die Leistung und speziell auf das Drehmoment hat. Als Resultat gab man Produkten mit quadratischen äußeren Abmessungen oft bessere Chancen, da sie über mehr Wicklungsraum verfügen.

Zur Zeit werden von Japan Servo runde 2-polige Schrittmotoren auf den Markt gebracht, bei denen die Symmetrie des magnetischen Flusses im Vordergrund stand und mit denen auch hohe Leistungen unter den üblichen Betriebsbedingungen wirtschaftlich bereitgestellt werden können (Bild 1). Um den magnetischen Fluss zu optimieren, wurden Tools für dreidimensionale Analyse elektromagnetischer Felder in den Entwicklungsprozess eingeführt.

Die nachfolgenden Leistungsmerkmale gelten für die Japan Servo Schrittmotoren der Baureihe KA50 mit 50 mm und die Baureihe KA60 mit 60 mm Außendurchmesser. Die Schnittzeichnung im Bild 2 zeigt links den Blick aus axialer Richtung, und rechts die A-o-B Darstellung.



Bild 1: Eine runde Sache, die neuen Schrittmotoren der Baureihe KA von Japan Sercos

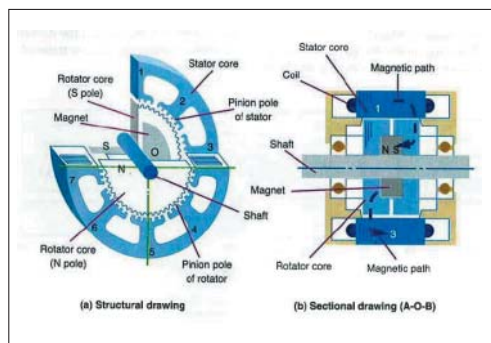


Bild 2: Querschnitt durch einen Schrittmotor der KA-Serie

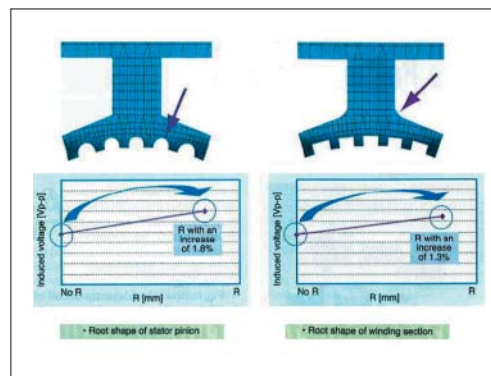


Bild 3: Ein Pol-Block des Stators und der Einfluss von der Geometrie auf die induzierte Spannung

lung, die auch den magnetischen Fluss darstellt. Der Schrittmotor besteht aus einem Stator und einem Rotor oder auch Läufer genannt. Im Stator ist die Erregerwicklung installiert. Das Stator-Eisen besteht aus mehreren (acht) Stator-Hauptpolen, jeder Hauptpol hat wiederum sechs zahnähnliche Pole. Der Läufer besteht aus einem kreisrunden Dauermagneten, der mit einer Vielzahl von zahnradähnlich, regelmäßig angeordneten Polen ausgestattet ist. Der Schrittmotor dreht sich, wenn das magnetische Feld, das vom Strom in den Stator-Wicklungen erzeugt wird, auf die Dauermagnetpole des Läufers einwirkt.

Im konventionellen Modell wurde das Drehmoment hauptsächlich durch die Vergrößerung des Rotor-Außendurchmessers erhöht und die eckige Bauform (42 mm und 56 mm) wurde benutzt, um

**AUTOR**

Ben de Vries ist Geschäftsführer des Japan-Servo-Distributors Dynetics GmbH in Nettetal-Kaldenkirchen

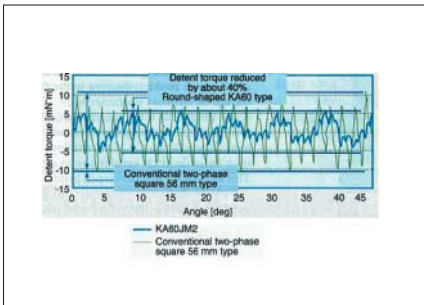


Bild 4: Einrast-Drehmoment um 40% reduziert

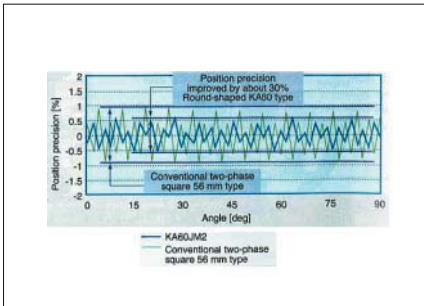


Bild 5: Positioniergenauigkeit um rund 30% verbessert

genügend Raum für das Wickelgut zu haben.

### Optimierter Magnetischer Fluss

Ein hybrider Schrittmotor hat gute Eigenschaften in Bezug auf Drehmoment und Auflösung. In einem Gerät wird er meistens dort eingesetzt wo hohe Präzision gefordert ist. Bei der KA-Serie stand die Leistungssteigerung auf Basis fortschrittlicher Antriebstechniken im Vordergrund. Mehr noch, die symmetrische Ausrichtung des magnetischen Flusses zwischen Pol A und Pol B, und ein rundes Gehäuse-Format waren besonders wichtig um ein einheitliches, korrelierendes Drehmoment zu erzeugen.

Als Ziel der Entwicklungsarbeit wurde eine Drehmoment-Erhöhung um 30 % und eine Verringerung des Einrast-Drehmoment um 30 % gesetzt, alles unter Beachtung der für konventionelle rechteckige Motoren gültigen Vorgaben. Zusätzlich wurde der magnetische Kreis durch die Zähne des Stators und den Eisen-Kernen des Rotors in der Mitte optimiert. Bild 3 zeigt beispielhaft einen äußeren Pol-Block. Es konnten durch Änderungen der Form der Pol-„Zähne“ und der Form am Fuß der jeweiligen Hauptpole höhere Drehmomente erreicht werden.

### Charakteristika der KA-Serie

Durch die Symmetrie des magnetischen Flusses beträgt bei der KA-Serie die induzierte Spannungsabweichung (als Indikator der Abweichung des erzeugten Drehmoments pro Stromeinheit) zwischen Pol A und B nur 0,8 %, im Vergleich zu konventionellen rechteckigen Modellen die eine Abweichung von 3,6 % erreichen. Dies verdeutlicht hier besonders den Vorteil runder Modelle. Wie Bild 4 zeigt, ist das Einrast-Drehmoment um 40 % reduziert und es sind durch spezielle Maßnahmen Störungen durch Steifigkeitsunregelmäßigkeiten an jedem Pol kleiner geworden.

Aus Bild 5 wird die Winkelgenauigkeit deutlich. Sie hat sich im Vergleich zu konventionellen Modellen um 30 % erhöht. Außerdem wurde bestätigt, dass die unregelmäßige Rotationsverhalten während des Mikroschrittbetriebs bei 115 Umdrehungen/min ebenfalls um ca. 30 % verbessert wurde.

Als nächstes in Bild 6 die Puls-Drehmoment-Verhalten eines typischen Modells

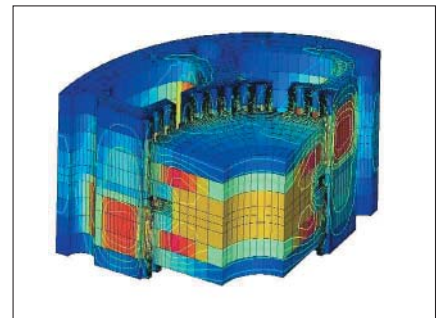


Bild 7: Bei der Entwicklung der KA-Schrittmotoren-Serie ist mit den aktuellsten Analysewerkzeugen gearbeitet worden um einen optimalen magnetischen Fluss zu erreichen.

im Vergleich zu einem konventionellen Modell von Japan Servo. Im Vergleich zu konventionellen Modellen ist die dynamische Drehmoment der KA-Serie im Langsamlaufbetrieb um 30 % höher und hat sich auch gegenüber dem üblichen schnellen Betrieb bei ca. 1200 Umdrehungen/Minute um 15 % verbessert.

Um kompatibel mit konventionellen eckigen Motoren der 42 mm Serie zu sein verfügt die Baureihe KA50 über dieselben Installationsparameter und Schraubanschlüsse. Für KA60-Motoren werden Durchmesser und Schraubanschlüsse wie bei einem konventionellen Motor der 56 mm Serie empfohlen. Als Standardprodukte stehen sowohl für KA50 als auch für KA 60 drei verschiedene Motorenstärken zur Verfügung mit je vier verschiedenen Wicklung pro Motorstärke. Ebenfalls sind kundenspezifische Wünsche umsetzbar. (jj)

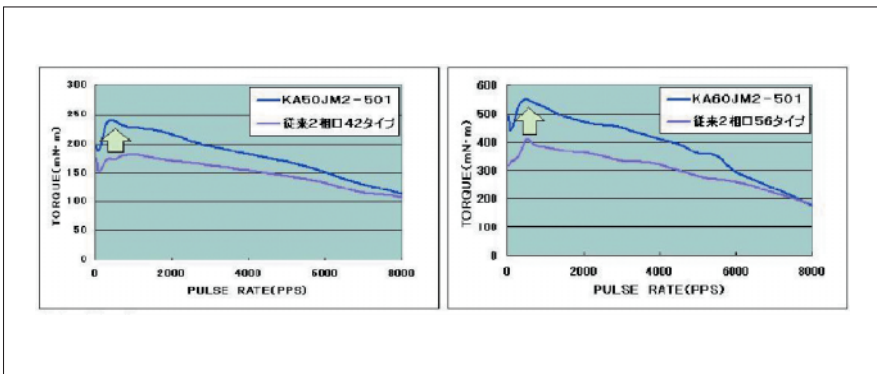


Bild 6: Hier wir besonders das verbesserte Drehmomentverhalten im Langsamlaufbetrieb deutlich


**infoDIRECT** 510e10506  
[www.elektronik-industrie.de](http://www.elektronik-industrie.de)  
 [Link zu Dynetics GmbH](#)