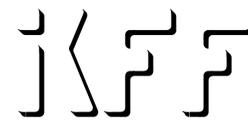


Motorführung



EINLEITUNG

Feinwerktechnische Lineardirektantriebe sind bisher am Markt selten als Standardkomponenten erhältlich. Den Vorteilen, wie beispielsweise Wartungsfreiheit, freie Positionierbarkeit, geringste Geräuschemission und kleiner Bauraum steht der Nachteil der geringen Motorkraft entgegen. Besonders die fehlende Standardisierung der Antriebe macht bisher eine einfache Katalogauswahl nicht möglich. Ebenso sind integrierte Regelungen nur für rotatorische Kleinmotoren erhältlich, welche sich nur sehr bedingt für den Einsatz an feinwerktechnischen Lineardirektantrieben eignen. Der nachfolgend vorgestellte Motor bietet eine Lösung für diese Problematik an.

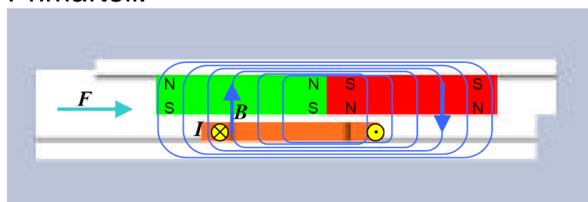
AUFBAU

Der allgemeine Aufbau von feinwerktechnischen Lineardirektantriebssystemen besteht aus dem krafterzeugenden elektrodynamischen System, der Linearführung, einem Weggereistem sowie einer Ansteuerung zur Positionierung.

Zur Führung der linearen Verfahrbewegung des Primärteils auf dem Sekundärteil wird eine Linearführung benötigt. Neben dieser primären Aufgabe müssen die von den Dauermagneten hervorgerufenen Reluktanzkräfte aufgefangen werden.

Bei Lineardirektantrieben werden unterschiedliche Führungssysteme eingesetzt. Für lange Verfahrbewegungen werden Kugel- oder Rollenumlaufführungen, für kurze Verfahrbewegungen werden Kugel- oder Rollenführungen ohne Umlauf verwendet.

Im hier vorgestellten Beispiel wurde der innere, freie Bauraum einer käuflichen IKO Führung BSP 25 50 SL zum Einbau eines elektrodynamischen Systems verwendet und somit ein Lineardirektantrieb realisiert. Der Permanentmagnetkreis wird aus zwei axial hintereinander, in Gegenrichtung gepolten, quaderförmigen NdFeB-Dauermagneten gebildet. Diese sind in die obere Führungshälfte eingeklebt und bilden den Primärteil.

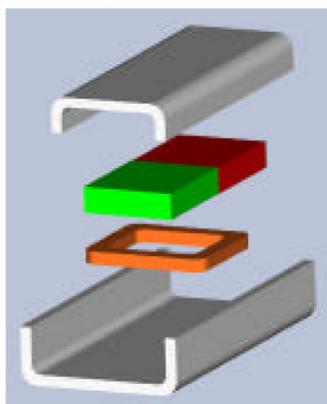


Das Dauermagnetfeld wird durch den unteren Rückschluss geführt, der von der unteren Führungshälfte gebildet wird. Somit ergibt sich im Inneren der Führung ein zur Bewegungsrichtung senkrechtes Magnetfeld.

Das Spulensystem besteht aus einer, aus Backlackdraht gefertigten, freitragenden Flachspule mit einem Drahtdurchmesser von 0,18 mm. Diese wird in das Sekundärteil eingeklebt und die Anschlüsse über den Führungsboden axial aus dem Motor herausgeführt.

Wie bei allen Flachspulen tragen nur die senkrecht zur Bewegungsrichtung verlaufenden Windungsanteile, im Einflussbereich des Magnetfeldes, zur Krafterzeugung bei.

Um den Arbeitsluftspalt möglichst optimal auszunutzen wurde die verbleibende Bauhöhe unter den Magneten voll für die Spule genutzt.



Die Spulenbreite wurde mit 3 mm gewählt, um die Verfahrweglänge des Motors groß zu halten. Eine Verbreiterung der Spule bewirkt eine Motorkraftsteigerung auf Kosten des Verfahrweges.

Zur Bewegungs- und Krafterzeugung führen Magnetsystem und Spulensystem eine Relativbewegung gegeneinander aus. Es handelt sich dabei um das Prinzip des bewegten Magnetsystems. Hierbei steht das Spulensystem fest, so dass keine bewegten Kabel benötigt werden. Allerdings treten bei der Bewegung der Magneten Ummagnetisierungsverluste auf, die eine dynamische Dämpfung des Systems bewirken. Der größte Vorteil dieser Anordnung ist, dass die Lebensdauer des Systems nur von der Lebensdauer der Linearführung abhängig ist.

Das umgekehrte Prinzip der bewegten Spule ist mit diesem Motorkonzept ebenfalls realisierbar. Es bringt allerdings keine entscheidende Vorteile im Gegensatz zum Prinzip der bewegten Magneten, da die bewegte Masse des Führungsteils ebenfalls bewegt werden muss und dadurch ebenfalls Ummagnetisierung auftritt. Ein weiterer Nachteil ist die zu realisierende Kabelzuführung mit der Kabel-Standzeitproblematik.

WEGMESSSYSTEM

Um eine wahlfreie Positionierung des Antriebes über seinen Verfahrweg realisieren zu können, ist ein lineares Wegmesssystem nötig. Zur Auswahl stehen externe, induktive Wegmesssysteme welche wegen des starken Dauermagnetfeldes und der Spulenbestromung des Motors jedoch als nur bedingt geeignet angesehen werden müssen. Optische, inkrementale Wegmesssysteme bieten ein sehr genaues, störungsfreies Messsignal. Allerdings sind diese Systeme sehr teuer und im Verhältnis zum Motor recht groß.

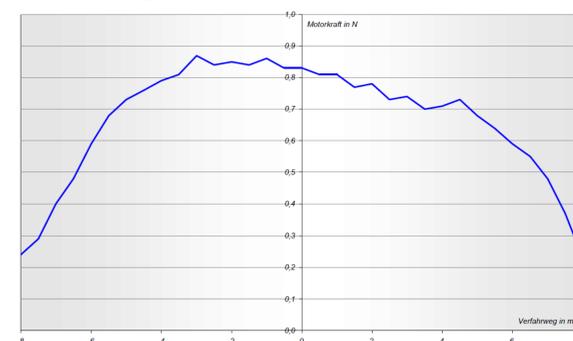
Systeme, basierend auf dem Halleffekt werden in anderen kompakten Lineardirektantrieben bereits eingesetzt. Allerdings handelt es sich hierbei um speziell angepasste Systeme mit nur befriedigender Genauigkeit.

Bisher wurde im hier betrachteten Motor noch kein Wegmesssystem integriert.

KENNWERTE

Durch die beiden, gleich langen Führungsteile der käuflichen Miniaturführung ergibt sich bei Auslenkung der Führung ein jeweils nicht von beiden Führungsteilen überdeckter Bereich.

Im nicht ausgelenkten Zustand befindet sich der Dauermagnetläufer (oberes Führungsteil) ganz im Bereich des unteren Rückschlusses (unteres Führungsteil). Wird der Motor verfahren und somit ausgelenkt verschieben sich die Führungsteile gegeneinander. Dadurch verändern sich Feldlinienanteile so, dass längere Weganteile in Luft entstehen. Dies führt zu rücktreibenden Kräften von den ausgelenkten Zuständen hin zur Mittelstellung des Antriebes. In folgender Abbildung ist die nichtlineare Kraft-Weg-Kennlinie dargestellt. Der weiße Bereich ist der eigentliche Bewegungshub des Antriebes.



Mit einer leistungsfähigen Regelungs- und Endstufenkombination sind diese Nichtlinearitäten jedoch zu kompensieren, so dass über den gesamten Bewegungsbereich eine konstante Verfahrbewegung realisiert werden kann.



EINSATZGEBIETE

Dem Nachteil der geringen Vorschubkräfte stehen zahlreiche Vorteile wie die Spielfreiheit bzw. fehlende mechanische Hysterese, Reibungsarmut, freie Positionierbarkeit, geringe Geräuschemission, hohe Lebensdauer entgegen.

Aus diesem Grund sind geregelte Verfahr- und Positionierbewegungen sehr gut mit diesem System realisierbar, was diesen Motor für den Einsatz in der Medizintechnik oder optischen Messtechnik prädestiniert.

Kontakt:

IKFF Universität Stuttgart

Tel.: 0711 / 685 66402

Fax: 0711 / 685 56402

E-Mail: linearantriebe@ikff.uni-stuttgart.de