Aktive Gewichtskraftkompensation durch Nutzung der Multistabilität von magnetischen Formgedächtnislegierungen

TLB
Technologie-Lizenz-Büro
der Baden-Württembergischen Hochschulen GmbH

Durch den geschickten Einsatz von magnetischen Formgedächtnislegierungen (MSM) wird eine aktiv stufenlos verstellbare und praktisch partikelfreie Gewichtskraftkompensation für Positionieranwendungen möglich.

- stufenlos verstellbar
- keine dauerhafte Energiezufuhr notwendig, leistungsloses Halten
- kaum mechanischer Kontakt zwischen Komponenten
- partikelarmer Betrieb – für Reinräume geeignet

Anwendungsbereiche

Die praktisch abriebsfreien Systeme eignen sich insbesondere für staubempfindliche Einsatzorte wie Reinräume. Das System eignet sich bspw. auch zur Führung von Lineardirektantrieben.

Hintergrund

Die Formänderung von MSM wird durch den Einsatz von magnetischen Feldern erreicht und beruht auf Festkörpereffekten, was sie im Vergleich zu klassischen Aktoren sehr langlebig macht und gleichzeitig verschleißarm arbeiten lässt. Durch die innerhalb des Gefüges auftretende Reibung kann jeder Zustand energielos gehalten werden – sie können in der richtigen Konfiguration als Einstellelement sowie auch als verschleißfreie Bremse dienen.

Kontakt
Monjur Islam, M.Sc.
Technologie-Lizenz-Büro (TLB)
Ettlinger Straße 25
76137 Karlsruhe
Telefon (49) 0721 / 79004-38
mislam@tlb.de | www.tlb.de

Entwicklungsstand
TRL4

Patentsituation
DE 102017217946.5 erteilt

Referenznummer
17/030TLB

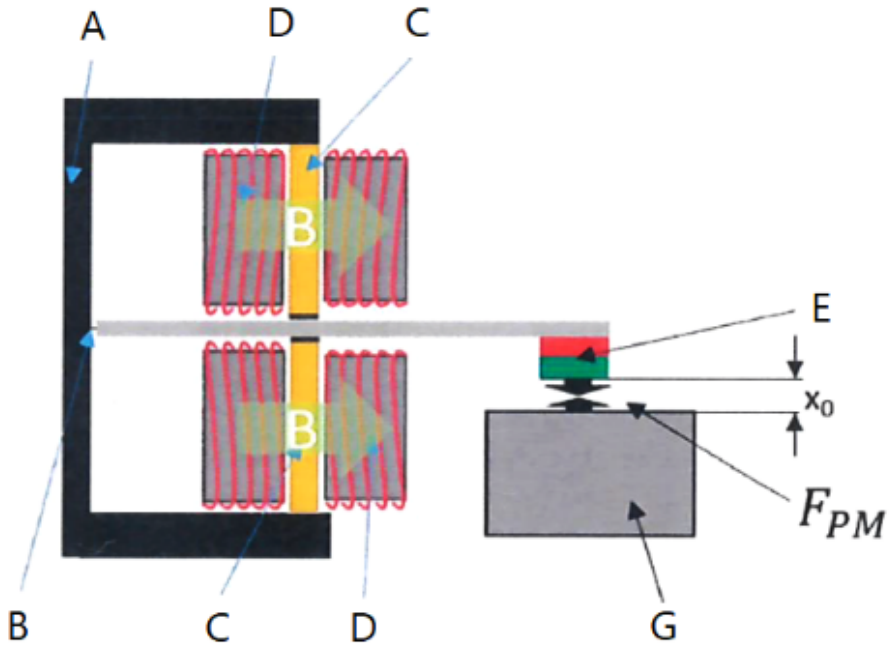
Service
Die Technologie-Lizenz-Büro GmbH ist mit der Verwertung der Technologie beauftragt und bietet Unternehmen die Möglichkeit der Lizenznahme.

Problemstellung

In magnetischen Linearantrieben bzw. Positioniersystemen kommen leistungsstarke Magnetsysteme zum Einsatz, um Gewichtskräfte von zu positionierenden Objekten auszugleichen. Diese sind i.d.R. fest im Raum angeordnet, was die Flexibilität eines solchen Systems stark einschränkt. Um bewegliche Objekte – also verschiedene Positionen oder auch wechselnde Gewichtskräfte kompensieren zu können, standen bisher nur Systeme mit mechanischem Verschleiß und einer damit verbundenen Partikelfreisetzung zur Verfügung.

Lösung

Am Institut für Konstruktion und Fertigung in der Feinwerktechnik der Universität Stuttgart wurde nun ein System entwickelt, das die Eigenschaften von MSM zur Gewichtskraftkompensation in Positionieranwendungen nutzt.
Durch die interne Haltekraft des MSM Elementes kann dieses auf verschiedene Längen (Dehnungen) eingestellt werden. Somit ist es möglich, z. B. den Abstand zwischen einem Permanentmagneten und einem ferromagnetischen Objekt partikelfrei einzustellen. Um diesen Effekt für die Gewichtskraftkompensation zu nutzen, gibt es verschiedene Möglichkeiten. In einem möglichen Setup werden zwei solcher MSM-Elemente (C, siehe Bild) antagonistisch über zwei Aktorspulen (D) betrieben. Durch die stufenlose Einstellmöglichkeit beider MSM-Elemente durch ein per Bestromung der Spulen erzeugtes, magnetisches Feld, kann eine beliebige Position angefahren und leistungslos gehalten werden. An diese Aktor-Einheit ist ein weiteres magnetisches Element (E) über eine Hebelage gekoppelt (bspw. Ferro- oder Permanentmagnet), das dadurch berührungslos und in Abhängigkeit des Kompensationsobjektes (G) positioniert werden kann. Die hier gezeigte Variante ist nur eine von vielen möglichen Setups, die diverse Vorteile im Vergleich zu bisher verfügbaren Lösungen bieten.



Schema der Gewichtskraftkompensation mit zwei antagonistisch betriebenen MSM-Elementen mit A = Rahmen, B = Gelenk, C = MSM-Elemente, D = Aktorspulen, E = Permanentmagnet, G = Kompensationsobjekt [Bild: Uni Stuttgart].

Publikationen und Verweise

Raab, M.: Gewichtskraftkompensierte Feinwerktechnische Magnetschwebeantriebe bei variierenden Lasten, Dissertation 2019, Universität Stuttgart

M. Raab, M. Hutter, A. Kazi, B. Gundelsweiler and W. Schinkoethe, "Magnetically Levitated Linear Drive Using an Active Gravity Compensation based on Hybrid Shape Memory Actuators", in *IEEE/ASME Transactions on Mechatronics*; https://doi.org/10.1109/TMECH.2020.3019369