Zeitschrift: Bulletin Electrosuisse
Herausgeber: Electrosuisse, Verband für Elektro-, Energie- und Informationstechnik
Band: 101 (2010)
Heft: (10)

Artikel: Lineare Bewegungen werden energieeffizienter und preisgünstiger
Autor: Blumer, Ernst
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-856146

Nutzungsbedingungen
Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation
L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use
The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 12.07.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

Lineare Bewegungen werden energieeffizienter und preisgünstiger

Ersatz von Pneumatik durch industrielle Linearmotoren

Der lediglich 20 Jahre nach der Erfindung des rotativen Elektromotors erfundene Linearmotor kommt nun zunehmend auch in Bereichen zum Einsatz, wo bisher die Pneumatik dominant war. Dies hat ökologische und ökonomische Gründe.

Ernst Blumer

Wenn mehr als zwei Positionen benötigt werden, synchron zu einer Königswelle gefahren werden muss oder die Dynamik bzw. die Lebensdauer eines Pneumatikzylinders nicht mehr ausreichen, greifen Konstrukteure seit Jahren gerne zu linearen Direktantrieben. Aufgrund der hohen Betriebskosten der Pneumatik zahlt sich der Einsatz von industriellen Linearmotoren in zunehmendem Masse auch bei einfachen Punkt-zu-Punkt-Bewegungen mit lediglich zwei Endpositionen aus. Dies vor allem dann, wenn die Bewegungen im zyklischen Betrieb regelmässig ausgeführt werden und Pneumatikzylinder aufgrund der Geschwindigkeits- und Lastverhältnisse grosszügig dimensioniert werden müssen. In diesem Fall übersteigen die Energie- und Wartungskosten die Investitionskosten innerhalb weniger Wochen.

Kostenvergleich Pneumatik-Linearmotor

Anhand eines Beispiels aus der Praxis sollen die Kosten für die pneumatische Lösung und die Linearmotorlösung aufgezeigt werden. Eine einfache horizontale Punkt-zu-Punkt-Bewegung mit 400 mm Hub und 15 kg bewegter Masse soll mit 30 Takten/min und 50 % Einschaltdauer ausgeführt werden (Bild 1).

Realisierung mit Linearmotor

Die geforderte Positionierzeit von 500 ms für die oben beschriebene Aufgabe wird mit einer Beschleunigung von 10 m/s² und einer Verfahrgeschwindigkeit von 1 m/s erreicht. Die Beschleunigungszeit, während der der Linearmotor effektiv Arbeit verrichtet, beträgt 100 ms. Dies bedeutet, dass die effektiven Motorverluste (abgesehen von der Reibung) während lediglich einem Fünftel der Positionierzeit anfallen. Zudem wird die kinetische Energie beim Bremsen in elektrische Energie umgewandelt, die im Servo-Controller gespeichert wird und beim nächsten Zyklus wieder zur Verfügung steht. Die Aufgabe kann so mit einer Dauerleistung von unter 100 W und jährlichen Energiekosten von unter 100 € realisiert werden (Stromkosten für industrielle Grossverbraucher gemäss Eurostat 0.12 €/kWh).

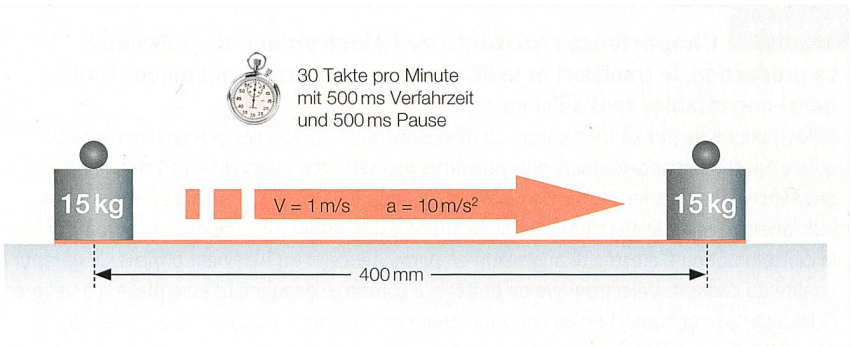

Bild 1 In diesem Beitrag für die Kostenvergleiche eingesetztes Beispiel.

Realisierung mit Pneumatikzylinder

Aufgrund der Lastmasse von 15 kg und der geforderten Maximalgeschwindigkeit von 1 m/s muss ein Pneumatikzylinder mit 50 mm Kolbendurchmesser eingesetzt werden. Im Unterschied zum Linearmotor muss die Energie (Pressluft) während der ganzen Bewegung zugeführt werden. Zudem wird die kinetische Energie beim Bremsen von Dämpfern absorbiert und kann nicht für die nächste Bewegung zwischengespeichert werden. Aufgrund des Zylindervolumens und der Zykluszeit ergibt sich ein jährlicher Luftbedarf von 24 000 m³ Pressluft bei 6 bar und Energiekosten von über 3000 € pro Jahr (Kosten Pressluft 0.13 €/m³ bei 6 bar).

Vollkostenrechnung

Die Berechnung der Energiekosten zeigt, dass die Investitionskosten in Anwendungen mit zyklischen Bewegungen für die Vollkostenrechnung zunehmend an Gewicht verlieren (Bild 2). So übersteigen die Energiekosten in unserem Beispiel die Investitionskosten für den Pneumatikzylinder bereits nach drei Wochen. Werden Investitions- und Energiekosten im Anwendungsbeispiel analysiert, ergeben sich beim Einsatz eines industriellen Linearmotors bereits nach 12 bzw. 24 Monaten Einsparungen von 1750 € bzw. 4650 € gegenüber dem Einsatz eines Pneumatikzylinders.

Zukunftsaussichten

Künftig werden die Energieeffizienz und die damit verbundenen Aspekte des Energiepreises und der CO_2-Reduktion bei der Konstruktion von Linearantrieben eine grössere Rolle spielen.

Energieeffizienz

Die Energieeffizienz von pneumatischen Antrieben liegt gemäss EU-Studien bei ca. 5 %. Allein für die Pressluftaufbereitung werden europaweit pro Jahr 80 TWh elektrische Energie benötigt.

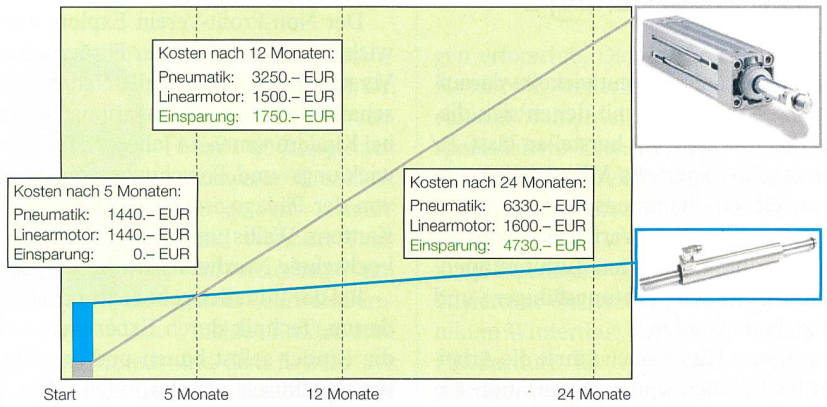

Bild 2 Kostenvergleich Pneumatik (grau) – Elektromechanik (hellblau).

Résumé

Meilleure efficacité énergétique et baisse du prix des mouvements linéaires

Les moteurs linéaires en passe de remplacer les systèmes pneumatiques

Le moteur linéaire, inventé 20 ans seulement après la mise au point du moteur électrique rotatif, investit de plus en plus des domaines jusqu'alors dominés par les systèmes pneumatiques. Cet article illustre les raisons économiques et écologiques de cette mutation à l'aide d'un exemple concret. No

Bilder: NTI AG

Bild 3 Industrielle Linearmotoren weisen mit der zylinderförmigen Bauform ähnliche Abmessungen wie Pneumatikzylinder auf und werden in bestehenden und neuen Konstruktionen aus diesem Grund häufig als Ersatz von pneumatischen Antrieben eingesetzt.

Dies entspricht der Leistung von 7,5 Kernkraftwerken.

Steigende Energiepreise

Von 2004 bis 2007 ist der Strompreis für industrielle Grossverbraucher in Europa innerhalb dreier Jahre um 40 % gestiegen. Experten rechnen mit einer Verdoppelung des Strompreises in den kommenden 5 Jahren. Dies führt zwangsweise dazu, dass der Bedarf an energiesparenden Maschinen und Anlagen steigen wird und die Investitionskosten bei den steigenden Energiekosten weiter an Relevanz verlieren werden.

CO_2-Reduktion

In Deutschland werden zwei Drittel des Stroms mit fossilen Brennstoffen produziert. Gemäss einer Studie des Fraunhofer-Instituts für System- und Innovationsforschung beträgt der CO_2-Ausstoss zwischen 515 g CO_2/kWh in Gaskraftwerken und 980 g/kWh in Kohlekraftwerken [1]. In unserem Beispiel bedeutet dies ein jährlicher CO_2-Ausstoss von 12 t pro Pneumatikzylinder. Werden diese Emissionen mit einem modernen Personenwagen verglichen (120 g/km), entspricht dies einer jährlichen Fahrleistung von 100 000 km (gegenüber 3000 km bei Einsatz eines industriellen Linearmotors).

Referenz

[1] Peter Radgen, Edgar Blaustein (Eds.). Compressed Air Systems in the European Union. Log_X Verlag, Stuttgart, 2001.

Angaben zum Autor

Ernst Blumer ist seit 2000 Mitglied der Geschäftsleitung als Leiter Vertrieb der LinMot-&-MagSpring-Produkte bei der NTI AG in Spreitenbach.

NTI AG, LinMot & MagSpring, 9857 Spreitenbach, ernst.blumer@linmot.com

Anzeige