

Vergleich von Linearantrieben: pneumatisch, elektrisch, servopneumatisch

Eine Life Cycle-Cost Betrachtung

Linearantriebe werden in der Automatisierungstechnik sehr oft wegen ihrer hohen Dynamik und Zuverlässigkeit herangezogen. Bei der Konzipierung von Anlagen stellt sich oft die Frage, ob pneumatische oder elektrische Antriebe verwendet werden sollen. Pneumatische Antriebe haben den Vorteil, dass sie keine zusätzliche Wärme in den Arbeitsprozess bringen und einfacher auszulegen sind. Elektrische Antriebe ermöglichen eine höhere Dynamik, können Zwischenpositionen anfahren und arbeiten energieeffizienter. Jedoch sind die Anschaffungskosten von elektrischen Antrieben um vieles höher. Die Servopneumatik verbindet die Vorteile beider Technologien. Mit ihr wird es möglich, Zwischenpositionen anzufahren und durch gesteuertes Gegenbelüften ein stoßfreies Stehenbleiben des Schlittens zu ermöglichen. Jedoch bleiben die Vorteile der Pneumatik, wie eine verringerte Wärmeeinbringung in den Prozess, erhalten.

Sinnvoll für einen Vergleich ist jeweils die Gegenüberstellung des elektrischen Antriebes mit dem pneumatischen oder servopneumatischen, da aufgrund der verschiedenen Charakteristika des pneumatischen bzw. servopneumatischen Antriebes ein Vergleich nicht zielführend ist.

Häufig sind für eine bestimmte Anwendung beide Technologien geeignet. Dann stellt sich die Frage, ob und ab wann sich ein elektrischer Antrieb aufgrund der effizienteren Arbeitsweise - d.h. geringere Energiekosten - rentiert.

Ansatz zur Klärung der Frage

Das Institut für Fertigungstechnik (IFT) hat einen Versuchsaufbau geplant und realisiert, mit dem dieser Frage, ab wann sich ein elektrischer Antrieb rentiert, auf den Grund gegangen wurde.



Elektrischer Linearantrieb

Es wurde jeweils ein pneumatischer, ein elektrischer und ein servopneumatischer Linearantrieb gleicher Baugröße ausgewählt und untersucht, wie viel Energie für einen definierten Hub benötigt wird. Die Ergebnisse dieser Versuche wurden in eine Kostenbetrachtung über den Lebenszyklus aufgenommen und verglichen.

Das Ergebnis dieses Ansatzes ist ein Versuchsstand, auf dem die drei Antriebstechnologien unter verschiedenen Szenarien getestet und untersucht wurden. Die Hublänge und die Hubzeit wurden möglichst konstant gehalten. Folgende Parameter wurden variiert:

Gewicht: 10, 15 oder 20 kg
Betriebsart: Dauerlauf und
Intervallbetrieb
10 s Pause zum nächsten Hub
Ausrichtung: horizontal und vertikal

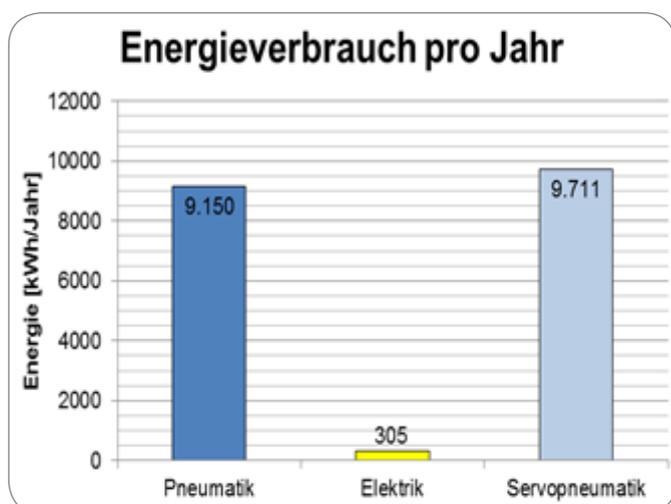
Um die benötigte Energie für einen Hub zu bestimmen, wurde die elektrische Leistung mit einem hochpräzisen Leistungsmessgerät gemessen. Zur Ermittlung des pneumatischen Verbrauches wurden Druck- und Durchflusssensoren verwendet. Der pneumatische Verbrauch wurde auf äquivalenten elektrischen Bedarf umgerechnet, um eine Vergleichbarkeit der Ergebnisse zu bekommen.

Der Gesamtwirkungsgrad von pneumatischen Anlagen, also dem Kompressor und dem Druckluftnetz, wurde in diesem Fall pauschal mit 0,3 angenommen.

Ergebnis

Das Ergebnis der Versuche ist ein Tool, welches einen Kosten- und Energievergleich der jeweiligen Antriebe für die jeweils vorgesehenen Verwendungsszenarien zulässt. Dies soll Anlagenhersteller ermöglichen, das jeweils energie- bzw. kostenoptimale Konzept zu realisieren.

Käufer solcher Anlagen bzw. entsprechender Komponenten werden unterstützt, den zu erwartenden Energieverbrauch und die damit verbundenen Kosten richtig einzuschätzen und damit die optimale Kaufentscheidung zu treffen.



Mit realistischen Energiekosten und den vom Hersteller angegebenen Investitionskosten ergibt sich ein Break-Even Punkt, ab dem sich die Anschaffung des deutlich teureren elektrischen Linearantriebes rentieren wird.

In unserem Basis-Szenario ergibt sich eine Amortisationszeit des elektrischen Antriebes gegenüber dem pneumatischen von ca. 6 ½ Jahren. Aufgrund der höheren Anschaffungskosten des servopneumatischen Antriebes ergibt sich hier eine Amortisationszeit des elektrischen Antriebes von nur 2 ½ Jahren. Dies gilt bei folgenden Rahmenbedingungen bzw. Annahmen:

Horizontaler Aufbau der Linearantriebe mit einer Last von 15kg. Es werden im Drei-Schichtbetrieb 1000 Hübe pro Stunde gefahren, mit einer Hubzeit von jeweils 2 Sekunden.

Stromkosten von 0,07/kWh elektrische Druckluftherstellung und einem Gesamtwirkungsgrad von Kompressor und Druckluftnetz von 0,3.

Das Bewertungsverfahren erlaubt, die jeweiligen Bedingungen im Einzelfall zu berücksichtigen und den Einsatz verschiedener Linearantriebe für den Anwendungsfall zu bewerten.

Nutzen für Sie

Sie können für absehbare Einsatzfälle verschiedene Linearantriebe vergleichend bewerten.

Der jeweils zu erwartende Energieverbrauch und die damit verbundenen Kosten können, unter Berücksichtigung der jeweiligen Verwendungsparameter und der gegebenen Rahmenbedingungen, ermittelt werden.

Das am Institut für Fertigungstechnik entwickelte Bewertungsverfahren erlaubt Ihnen, bessere konstruktive Entscheidungen bzw. bessere Investitionsentscheidungen bei der Auswahl von Komponenten mit Linearantrieben zu treffen.

Ansprechpartner:

Univ. Prof. Dipl. Ing. Dr. F. Bleicher
 Institut für Fertigungstechnik
 und Hochleistungslasertechnik
 1040 Wien Karlsplatz 13/311
 Tel: +43 1 58801 31110
 Fax: +43 1 58801 31199
 bleicher@ift.at
 www.ift.at