



WE MAGNETISE THE WORLD

Aktuatoren: Elektromagnet schlägt Pneumatik:

Vergleich der Lebensdauerkosten an einem Projektbeispiel von Kendrion IMS / Energieverbrauch deutlich geringer

Donaueschingen, September 2016

Anhand eines realen Beispiels lässt sich nachweisen, dass der Einsatz elektromagnetischer Aktuatoren in der Fabrikautomation in bestimmten Fällen deutliche Kostenvorteile im Vergleich zu einer konventionellen Ausstattung mit Pneumatik bietet.

Die Vorteile von Betätigungsmagneten werden insbesondere dann deutlich, wenn die Kosten über die gesamte Lebensdauer betrachtet werden. Denn der Total Cost of Ownership-Ansatz (TCO) basiert auf einer ganzheitlichen Wirtschaftlichkeitsbetrachtung einer Investition, die neben den Beschaffungskosten auch alle anderen über die Lebensdauer anfallenden Kosten berücksichtigt.

Die Fallstudie basiert auf Projekterfahrungen des Unternehmens Kendrion IMS in Donaueschingen, einem Hersteller von elektromagnetischen Systemen.

Die Vorteile der Elektromagneten

Konstrukteure und Entwickler erkennen zunehmend die Vorteile der elektromagnetischen Aktorik gegenüber der Pneumatik. In bestimmten Einsatzbereichen ermöglichen Elektromagnete effizientere und günstigere Lösungen. Beispielsweise entfällt die Installation der Druckluftversorgung. Elektromagnetische Systeme können dezentral versorgt werden. Die Pneumatik muss unter anderem mit Leckage-Verlusten rechnen, während Elektromagnete die Energie direkt in Bewegung umsetzen. Zudem ist die elektrische Lösung leiser.

Die im Anschluss beschriebene Fallstudie zeigte darüber hinaus:

- Das elektromagnetische System weist geringere Investitionskosten gegenüber dem pneumatischen System auf
- Die Energiekosten sind beim elektromagnetischen System geringer

Das Beispiel: Stopper für Werkstückträger

Ausgangspunkt für den Vergleich war ein aktuelles Kundenprojekt. Geplant war der Einsatz von 20 Stopper-Elementen für ein automatisiertes Transfersystem, das aus 20 Werkstückträgern und 20 Bearbeitungsstationen besteht. Die Stopper werden in dem Transfersystem dazu benötigt, die Werkstückträger nacheinander an einer Station zur Bearbeitung zu positionieren und danach zum Weitertransport freizugeben. Die Taktung der Stopper in der

Linie sollte zehn Sekunden betragen. Die Modi: jeweils fünf Sekunden aus- (Stopper an) und 5 Sekunden eingefahren (Stopper aus).

Die technischen Anforderungen wurden wie in Tabelle 1 dargestellt spezifiziert. Das Gewicht des Werkstückträgers wird in diesem Fall vernachlässigt.

Anfangskraft	80 N
Schaltzyklen	10 sec (5 sec. an, 5 sec. aus)
Laufzeit	24 h x 365 Tage

Tabelle 1: Anforderungen an das Stopper-System.

Zum Antrieb eines mechanischen Stoppers kann sowohl eine pneumatische Lösung als auch ein elektromagnetischer Aktuator eingesetzt werden. Aus technischer Sicht sind beide Systeme gleichermaßen geeignet und auch die Lebensdauer der beiden Technologien ist vergleichbar. Daher war die Frage zu klären: Welches System überzeugt bei einer Wirtschaftlichkeitsbetrachtung?

Um diese Frage zu klären, wurde ein Elektrohubmagnet von Kendrion IMS einem am Markt verfügbaren und vergleichbaren pneumatischen Kompaktzylinder gegenübergestellt (Tabelle 2).

	Pneumatik- zylinder	Elektromagnet
Hub	10 mm	10 mm
Betriebsdruck	6 bar	--
Spannung	--	24 V
Nennstrom	--	2 A
Kraft	160 N	120 N
Kolbendurchmesser	20 mm	--

Tabelle 2: Spezifikationen des pneumatischen und elektromagnetischen Aktuators (Quelle: Mercateo, Kendrion IMS).

Auf Basis der spezifizierten Anforderungen sowie der Daten zu den beiden Linearantrieben sollen nun die Kosten über die Lebensdauer berechnet werden. Neben den Investitionskosten fallen auch die Betriebskosten darunter.

Vergleich der Beschaffungskosten

Für den Vergleich der Investitionskosten werden die Komponenten verglichen, deren Preise sich unterscheiden. Das gilt für den Aktuator selbst, die Steuerung sowie für den Kompressor mit Peripherie bzw. das Netzteil mit Peripherie. Die Mechanik des Stoppers wird als identisch angenommen und nicht betrachtet.

Tabelle 3 zeigt die Kosten der Komponenten und die Gesamtinvestitionskosten der Systeme. Während die pneumatische Lösung ca. 7.900 Euro Beschaffungskosten zur Folge hat, liegt die elektromagnetische Lösung bei ungefähr 5.300 Euro. Das entspricht einer Differenz von 2.600 Euro.

Pneumatischer Aktuator		Elektromagnetischer Aktuator	
Komponente	Preis	Komponente	Preis
Kompressor	4.500 Euro		
Pneumatikzylinder Stückpreis 45 Euro Stückzahl 20	900 Euro	Hubmagnet Stückpreis 150 Euro Stückzahl 20	3.000 Euro
<i>Steuerung SPS S7</i> <i>1.500,00 €</i>	2.500 Euro	<i>Steuerung SPS</i> <i>S7 1.500,00 €</i>	2.300 Euro
<i>Steuerventile</i> <i>1.000,00 €</i>		<i>Leistungselektronik</i> <i>500,00 €</i>	
		<i>Netzteil</i> <i>300,00 €</i>	
Total	7.900 Euro		5.300 Euro

Tabelle 3: Vergleich der Investitionskosten für 20 pneumatische oder elektromagnetische Aktuatoren sowie der Zusatzkomponenten.

Vergleich der Betriebskosten

Für den Vergleich der Betriebskosten und des Energieverbrauchs (Tabelle 4) wird ein Vollzeitbetrieb der Linie angenommen. Die Anlage mit 20 Zylindern bzw. Hubmagneten soll 24 Stunden und 365 Tage im Jahr laufen. Jeder der 20 Aktuatoren leistet pro Tag 8.640 Zyklen. Für die Berechnung der Laufzeit des Kompressors wurde ein typisches Druckluftnetz mit Aufbereitungs-, Leckage- und Aktor-Verlusten zugrunde gelegt.

Der Normzylinder mit Vor- und Rücklauf hat einen Kolbendurchmesser von 20 mm und wird mit einem Arbeitsluftdruck von durchschnittlich 6 bar betrieben. Unter Berücksichtigung der technischen Daten des Zylinders und der Verluste ergibt sich eine Kompressor-Laufzeit von 9,05 Stunden pro Tag. Die Laufzeit der Elektromagneten beträgt genau die halbe Betriebszeit (12 Stunden pro Tag). Die Leistungsaufnahme der Pneumatik Ventile wurde nicht betrachtet.

Die Energiekosten werden auf Basis des Strompreises aus dem Jahr 2015 ermittelt. Dieser beträgt 8,09 Cent pro kWh. Theoretisch benötigen die elektromagnetischen Aktuatoren in dem untersuchten Fall rund 42 Prozent weniger Energie als vergleichbare pneumatische Lösungen.

Pneumatischer Aktuator		Elektromagnetischer Aktuator	
Laufzeit Kompressor pro Tag	9,05 h	Laufzeit pro Magnet pro Tag	12 h
Leistungsaufnahme Kompressor (el.)	2,2 kW	Leistungsaufnahme Stellantriebe (20 x 48 W el.)	960W
Energieverbrauch pro Tag	19,92 kWh	Energieverbrauch pro Tag	11,52 kWh
Energie INPUT pro Jahr	7.270,80 kWh	Energie INPUT pro Jahr	4.204,80 kWh
Energiekosten pro Jahr	588,11 €	Energiekosten pro Jahr	340,17 €
Strompreis 8,09 Cent pro kWh		Strompreis 8,09 Cent pro kWh	

Tabelle 4: Vergleich Energieverbrauch und Energiekosten des pneumatischen und des elektromagnetischen Aktuators.

Total Cost of Ownership Rechnung

Der Vergleich der beiden Systeme zeigt, dass das elektromagnetische System geringere Investitionskosten gegenüber dem pneumatischen System aufweist. Auch sind die Energiekosten beim elektromagnetischen System geringer.

	Pneumatisches System in [€/a]	Elektromagnetisches System in [€/a]
Investitionskosten	7.900,00 €	5.300,00 €
Mehraufwand Investitionskosten	2.600,00€	
Energiekosten pro Jahr	588,11 €	340,17 €
Mehraufwand Energie pro Jahr	247,95 €	
Kostenersparnis auf Laufzeit		3.393,40 €

Tabelle 5: Kostenersparnis der Investition in ein elektromagnetisches Stopper-System.

Fazit

Für die Berechnung der Lebensdauerkosten werden die geforderten zehn Millionen Schaltzyklen bzw. eine Betriebszeit von 3,2 Jahren angenommen. Der Einsatz der 20 elektromagnetischen Aktuatoren über die Mindestlebensdauer führt demnach zu einer theoretischen Kosteneinsparung von **3.393,40** Euro.

Elektromagnetische Lösungen

Die von Kendrion IMS entwickelten Hubmagnete für die Automatisierungs- und Fördertechnik decken typischerweise Hubwege von drei bis 60 Millimeter ab. Ihre Schaltzeiten beginnen bei unter 5 Millisekunden. Je nach Aufgabenstellung können sie für Kräfte von 0,5 bis 1550 Newton und Anfahrmassen bis 650 Kilogramm ausgelegt werden. Leistungssteigerungen sind möglich.

Boiler Plate

Kendrion Industrial Magnetic Systems (IMS) mit Hauptsitz in Donaueschingen (Deutschland) ist ein Unternehmen der der Holding Kendrion N.V. mit Sitz in Zeist (Niederlande). Kendrion IMS entwickelt und fertigt elektromagnetische Komponenten und mechatronische Systeme. Basisprodukte sind Hub- und Drehmagnete, Schwing-, Spreiz- und Haftmagnete sowie Hochleistungsmagnete und schnell schaltende elektromagnetische Systeme für meist kleine Stellwege. Kendrion IMS ist auf dem Weg zum Systemlieferanten für elektrische Aktuatoren, mechanische Baugruppen und mechatronische Lösungen. Vor allem für Kunden in den Marktsegmenten Maschinenbau, Automatisierung und Anlagenbau entwickelt das Haus projektspezifische Lösungen. Weitere Anwendungsfelder: Agrartechnik, Energieversorgung, Lifte und Bahnen, Getränkeindustrie, Medizintechnik, Förder- und Sortiertechnik, Explosions- und Brandschutz, Sicherheitstechnik.

Kendrion IMS beschäftigt weltweit an neun Standorten 450 Mitarbeitende. Die Business Unit ist aus den traditionsreichen und innovationsstarken deutschen Marken Binder, Neue Hahn Magnet, Thoma Magnettechnik und Magnet AG hervorgegangen. Die Holding Kendrion N.V. ist an der Börse Euronext Amsterdam notiert (Tickersymbol: KENDR). Der Konzern beschäftigt weltweit 2.700 Mitarbeitende und erreichte 2015 ein Umsatzvolumen von 442 Mio. Euro.

Fotos



Bilddatei: KENDRION Rahmenhubmagnet-IMS.jpg

Bildtext: Elektromagnetische Aktuatoren wie dieser Hubmagnet von Kendrion ersetzen in Fertigungsanlagen zunehmend pneumatische Lösungen. Das trägt zu erheblichen Energieeinsparungen bei.

Bildquelle: Kendrion IMS

Es gilt das Urheberrecht. Die Bilddateien sind zur lizenz- und honorarfreien Verwendung freigegeben. Quellenangabe und Beleg erbeten.