

Winkelgetriebe mit Kronenradtechnik ermöglichen bei Kleinantrieben hohe Energieeinsparungen

Ohne effiziente Kleinantriebe keine »Grüne Fabrik«



© Zeitlauf

Die Leistungscharakteristika verschiedener Motor-Getriebe-Kombinationen

Bei den Bemühungen um energieeffiziente Antriebstechnik in der Industrie standen Kleinantriebe bis 250 W bisher nicht im Fokus. Entsprechende Kombinationen aus effizienten Motor-, Getriebe und Steuerungstechniken ermöglichen aber auch bei ihnen hohe Energieeinsparungen.



© Zeitlauf Antriebstechnik

Thomas Horz, Zeitlauf Antriebstechnik: »Weil die dezentrale Antriebstechnik eine immer größere Rolle spielt, gewinnen Kleinmotoren massiv an Bedeutung.«

Betrachtet man den Stromverbrauch in Deutschland, so hat die Industrie mit 42,8 Prozent den größten Anteil aller Sektoren. Innerhalb der Industrie dominiert die Antriebstechnik mit einem Stromverbrauch von knapp 70 Prozent. »Industrieunternehmen haben in der Vergangenheit bei Neuinvestitionen und Ersatzteilbeschaffung wenig auf effiziente und intelligente Motoren- und Getriebekonzepte geachtet«, erläutert Thomas Horz, Geschäftsführer von Zeitlauf Antriebstechnik in Lauf an der Pegnitz. »Die Ausstattung von Industrieanlagen mit energie sparenden, intelligenten Techniken kann jedoch einen großen Beitrag zur Reduzierung des Energieverbrauchs leisten.« Weil dann weniger fossile Brennstoffe zur Stromerzeugung verbraucht werden, bestehen bei den Investitions- und Betriebskosten große Einsparpotenziale.

Umgerüstete Anlagen verursachen somit auch weniger Kohlendioxid-Emissionen und tragen zum Erreichen der festgelegten Klimaschutzziele bei. Eine große Rolle spielen hier effiziente Kleinantriebe von Herstellern wie Zeitlauf Antriebstechnik: »Das Unternehmen realisiert bereits seit Jahren Getriebemotoren, die in punkto Zukunftsorientierung und Effizienz eine Vorreiterrolle in der Antriebstechnik einnehmen«, betont Horz. »Das Unternehmensmotto ‚EQ3 Energy Intelligence‘ verbindet innovative Antriebslösungen mit Intelligenz und bündelt drei entscheidende Leistungsmerkmale - Energieeffizienz, Laufruhe und Lebensdauer.«

Kleinantriebe im Fokus

Kleinantriebe wurden bisher im Hinblick auf mögliche Einsparpotenziale kaum beachtet - bedingt durch die niedrige Anschlussleistung und die überwiegend geringe Einschaltdauer. »Dennoch werden jährlich 9 bis 10 Millionen Kleinantriebe für den Non-Automotive- und Non-Consumer-Markt gefertigt - mit stark steigender Tendenz - und vorwiegend in der industriellen Produktion eingesetzt«, sagt Horz. Sowohl ihr Stromverbrauch im Betrieb als auch die gesamten installierten Anschlussleistungen spielen eine erhebliche Rolle bei den Anlageninvestitionen. »Vor allem im Hinblick auf das Ziel einer ‚Grünen Fabrik‘ dürfen Kleinantriebe mit ihren vielfältigen Einsatzgebieten und ihrem wirtschaftlichen Effizienzpotenzial nicht außer Acht gelassen werden«, gibt Horz zu bedenken. »Weil die dezentrale Antriebstechnik eine immer größere Rolle spielt, gewinnen sie nämlich massiv an Bedeutung, zumal sie mehr Flexibilität im Maschinen- und Anlagenbau erlauben.« Horz zufolge gibt es vier Möglichkeiten, Kleinantriebe energieeffizient zu gestalten:

Erstens: Der einfachste und schnellste Weg zu einem energieeffizienten Einsatz von Antrieben ist, sie an die Applikation angepasst auszulegen. Gemäß einer Studie des ZVEI lassen sich hier 60 Prozent des Einsparpotenzials ausschöpfen. »Konstrukteure, die nicht ständig Antriebssysteme auslegen, neigen aus einem Sicherheitsbedürfnis heraus dazu, diese überzudimensionieren«, verdeutlicht Horz. »Die Antriebe arbeiten dann im Teillastbereich und damit im Bereich äußerst schlechter Wirkungsgrade, was mit einem hohen, ineffizienten Energieeinsatz einhergeht.« Ein weiteres Problem bei der Auswahl von Motorenkonzepten liege in der Fokussierung auf einen niedrigen Anschaffungspreis: »Die Lebenszykluskosten als entscheidender Faktor für den Betreiber einer Anlage bleiben meist unberücksichtigt«, führt Horz aus. »Gerade heute sind sie aber ein wichtiger Aspekt moderner Antriebskonzepte.«

Zweitens: Neben der richtigen Dimensionierung der Antriebe spielt der Wirkungsgrad der eingesetzten Getriebe mit 15 Prozent des möglichen Einsparpotenzials eine wichtige Rolle. »Schneckengetriebe dominieren derzeit noch das Segment der Kleinantriebe, weil sie vergleichsweise geringe Herstellkosten verursachen«, stellt Horz fest. »Sie haben jedoch durch ihre gleitende Reibung im Untersetzungsbereich (10:1 bis 60:1), in dem sie am häufigsten eingesetzt werden, sehr schlechte Wirkungsgrade von 35 bis 70 Prozent. Weil der antreibende Motor auch das Losbrechmoment des Schneckenradsatzes überwinden muss, erfordert dies zwangsläufig eine zusätzliche Überdimensionierung der Antriebsmaschine.« Mittlerweile gibt es aber gerade für Winkelgetriebe-Applikationen eine Alternative zum Schneckengetriebe: Winkelgetriebe mit Planrad- bzw. Kronenradtechnik. »Sie beruhen auf einer Verzahnungstechnik mit überwiegender Rollreibung, was Wirkungsgrade zwischen 85 und 97 Prozent zulässt«, erklärt Horz. »Ein symmetrischer Aufbau, eine deutlich längere Lebensdauer und die Einsparpotenziale bei den Investitions- und Betriebskosten sind somit entscheidende Vorzüge. Wo es der Bauraum erlaubt, lassen sich allerdings auch Planeten- und Stirnradgetriebe mit ähnlichen Wirkungsgraden und Leistungsmerkmalen einsetzen.«

Drittens: Ein Einsparpotenzial von weiteren 15 Prozent eröffnet der Einsatz wirkungsgradoptimierter Motorenkonzepte. Elektronisch kommutierte Motoren erlauben trotz ihrer Elektronik und dem damit verbundenen Mehrbedarf an Energie erhebliche Kostenreduzierungen (so genannte PMSM-Motoren (permanent magnet synchronous motor,

bei Zeitlauf auch als EC-Motoren bezeichnet) und BLDC-Motoren (Brushless DC)). »Dies gilt nicht nur für den Dauerbetrieb, sondern in erheblichem Maße auch fürs Anlaufverhalten, was zu niedrigeren Netzschwankungen und damit auch zu geringeren Anschlussleistungen führt«, konkretisiert Horz.

Viertens: Die letzten 10 Prozent der möglichen Einsparungen liegen in den Steuerungskonzepten. Wenn BLDC-Antriebe zum Einsatz kommen, sind intelligente Steuerungskonzepte relativ leicht umzusetzen. »War bisher der bedarfsorientierte Start-Stopp-Betrieb mit Sanftanlaufgeräten zur Reduzierung der Anlaufströme üblich, erlauben es die BLDC-Antriebe, die Applikation energieoptimiert zu betreiben«, führt Horz aus. »Möglich ist dies durch einen Übergang von zeitoptimaler zu energieoptimaler Bewegungssteuerung.« Beim Transport von Behältern in der Intralogistik oder in Montageanlagen beispielsweise steuert der Verarbeitungsprozess die Transportgeschwindigkeit der Behälter bzw. Werkstückträger bedarfsgerecht und damit energieoptimiert. Die Behälter bzw. die Werkstückträger fahren nur so schnell, dass sie noch rechtzeitig am nächsten Verarbeitungsort ankommen. In Pausen greift außerdem der Stand-by-Modus - dies lässt sich als »Energy on demand« bezeichnen.

Winkelgetriebe versus Schneckengetriebe - ein Vergleich



© Zeitlauf



Eine Anwendung von Motoren mit »EtaCrown«-Getrieben

»Der hohe Leistungs-Level und Wirkungsgrad von Zeitlauf-Antrieben erlaubt den Einsatz kleinerer Motoren mit geringerem Energiebedarf«, hebt Horz hervor. »Mit der Entwicklung des Winkelgetriebes ‚EtaCrown‘ mit Kronenradtechnik hat das Unternehmen vorausschauend in Sachen ‚Energiespar-Getriebemotoren‘ gehandelt. Getriebemotoren-Konzepte auf ‚EtaCrown‘-Basis tragen nämlich ihren Teil dazu bei, die Überdimensionierung von Anlagen zu vermeiden.« Ein konkretes Beispiel zeigt das hohe Energiesparpotenzial: Anhand einer Montageanlage bei Zeitlauf mit insgesamt zehn Antriebseinheiten hat das Unternehmen veranschaulicht, welche Stromeinsparungen zu erzielen sind, wenn alte Getriebe-, Motor- und Steuerungstechniken gegen neue ersetzt werden. Zum Vergleich standen vier Antriebsvarianten:

Ein herkömmliches Schneckengetriebe mit Drehstrom-Asynchronmotor

Ein ‚EtaCrown‘-Winkelgetriebe mit Kronenradgetriebe und Drehstrom-Asynchronmotor

Ein ‚EtaCrown‘-Winkelgetriebe mit Kronenradgetriebe und bürstenlosem 220-V-PMSM-Motor

Ein ‚EtaCrown‘-Winkelgetriebe mit Kronenradgetriebe und bürstenlosem 48-V-BLDC-Motor

Das Ergebnis: Wegen des höheren Wirkungsgrads von 87 Prozent bei allen drei ‚EtaCrown‘-Getrieben ist für die gleiche Leistungsabgabe wesentlich weniger elektrische Energie nötig als beim Einsatz eines Schneckengetriebes mit 61 Prozent Wirkungsgrad. So beträgt die

Verlustleistung bei einem Schneckengetriebe mit Standard-Drehstrom-Asynchronmotor Horz zufolge 211 W und liegt damit weitaus höher als bei einem ‚EtaCrown‘-Winkelgetriebe mit bürstenlosem 220-V-PMSM-Motor. Diese Antriebsvariante verzeichnet lediglich 12 W Verlustleistung. »Im Hinblick auf die technische Gebäudeauslegung reduziert die geringere Verlustwärme der Antriebe im industriellen Prozess die Kosten für die oft nötige Raumkühlung«, fügt Horz hinzu.

Auch auf die elektrische Anschlussleistung bezogen erzielt das ‚EtaCrown‘-Winkelgetriebe die besseren Werte. Während das Schneckengetriebe mit Drehstrom-Asynchronmotor laut Horz stattliche 137 W braucht, benötigt das ‚EtaCrown‘-Winkelgetriebe mit bürstenlosem 220-V-PMSM-Motor nur 40 W. Selbst das ‚EtaCrown‘-Winkelgetriebe mit bürstenlosem 48-V-DC-Motor verzeichnet eine elektrische Anschlussleistung von nur 41,6 W - trotz intelligentem Steuerungskonzept. »Einzig bei den Herstellkosten kann das Schneckengetriebe gegenüber einem ‚EtaCrown‘-Winkelgetriebe erst einmal punkten«, stellt Horz fest. »Doch sollte das Hauptaugenmerk bei der Auslegung neuer Antriebskonzepte langfristig auf die Lebenszykluskosten gerichtet sein.« So betrage beispielsweise die Stromersparnis (bezogen auf 14 Jahre bei Zweischicht-Dauerbetrieb) durch den Einsatz von ‚EtaCrown‘-Winkelgetrieben gegenüber herkömmlichen Schneckengetrieben bis zu 67 Prozent.

Antriebe werden durch integrierte Elektronik und komplexe Regelungsstrategien sowie Vernetzung über Bussysteme immer intelligenter. Kleinantriebe gewinnen durch die Verbreitung dezentraler Antriebstechnik an Bedeutung. »Das Einsparpotenzial resultiert hier entweder aus ‚Energy on demand‘ - in diesem Fall läuft der Antrieb nur bei Bedarf«, verdeutlicht Horz. »Oder der Materialtransport des Zeitlauf-Praxisbeispiels ‚Montageanlage‘ erfolgt mit der geringst möglichen Geschwindigkeit, bei der der Werkstückträger noch rechtzeitig am Transportendpunkt ankommt. In jedem Fall steht die Optimierung der energiebezogenen Prozesse im Vordergrund.«

Ziel ist die situationsbezogen optimale Auslegung und der optimierte Betrieb der Anlagen. »Auch wenn Kleinantriebe keinen schnellen Erfolg bei den Bemühungen um Energiekostensenkung versprechen, tragen sie längerfristig zu einer spürbaren Reduzierung bei«, resümiert Horz. »Unter dem Gesichtspunkt der Lebenszykluskosten geht heutzutage kein Weg an applikationsoptimierten Kleinantrieben vorbei, die auf optimierten Motor-Getriebe-Kombinationen und intelligenter Steuerungstechnik beruhen. Nur bei einer ganzheitlichen Betrachtung aller Einsparpotenziale ist letztlich die ‚Grüne Fabrik‘ realisierbar.«