

Gewinn für Klima und Industrie



(Quelle: Siemens)

Energiesparende elektrische Antriebssysteme schonen Atmosphäre und Geldbeutel

Klimawandel, steigende Energiepreise, die gesellschaftliche Verantwortung der Unternehmen und Richtlinien wie die EuP der Europäischen Union rücken das Thema Energiesparen immer mehr in den Vordergrund.

Ein besonderes Augenmerk muss dabei der Antriebstechnik gelten, ist sie doch zu etwa 70 % am industriellen Stromverbrauch beteiligt. Andererseits lassen sich gerade hier durch eine gezielte Kombination bestimmter Maßnahmen besonders hohe Einsparpotentiale erzielen. Dabei sind die einzelnen Komponenten zu betrachten. Die größten Potentiale bergen aber die Systemwirkungsgrade.

Von Eva-Maria Wagner und Dr. Peter Zwanziger

Rapide steigende Energiepreise und die Folgen des globalen Klimawandels machen Energieeinsparung zu einem wichtigen wirtschaftlichen und gesellschaftlichen Faktor. Dies haben inzwischen auch die Staatengemeinschaften erkannt und werden aktiv. Um den Verpflichtungen gegenüber dem Kyoto-Abkommen nachzukommen, hat die Europäische Union die Richtlinie für „Energy using Products“ (EuP) entwickelt, die sich

für die elektrische Antriebstechnik gegenüber dem Referenzwert von 1990 eine Einsparung von 39 Mio. Tonnen CO₂ bis 2010 zum Ziel gemacht hat.

Voraussichtlich Ende 2007 wird die EuP-Richtlinie nationale Gesetze in den EU-Mitgliedsstaaten nach sich ziehen. Bis dahin werden die so genannten „Durchführungsmaßnahmen“ von Fachspezialisten erarbeitet, welche die bisher verfügbare Rahmenrichtlinie mit technischem Leben und

konkreten Handlungsempfehlungen ausfüllen soll. Hier sind Maßnahmen vorgesehen, die sowohl die Hersteller als auch die Anlagenbetreiber in die Pflicht nehmen: die Hersteller, indem sie in den Begleitpapieren „Ökoprotokoll“ (Environmental Product Declarations, EDP) für ihre Produkte mitliefern, die ökologische Informationen und dabei natürlich auch die Energiebilanz über den gesamten Produktlebenszyklus enthalten.

Die Anlagenbetreiber haben eindeutig den größeren Energiesparhebel in der Hand, da erst der sachgerechte Einsatz der Antriebstechnik – Frequenzumrichter und Energiesparmotoren – den gewünschten Erfolg bringt. Gerade dort scheint es aber derzeit besonders schwierig zu sein, den Hebel des EuP-Gesetzes anzusetzen, da der Verkauf von energieverschwendenden Motoren über Kennzeichnungsetiketten leichter reglementiert werden könnte als analysierte und umgesetzte Energiesparpotentiale bei den Anlagenbetreibern.

■ Richtig eingesetzte Antriebstechnik ist der Schlüssel zum energieeffizienten Betrieb

Warum aber neben der Komponente auch das ganze System im Blickpunkt stehen muss, zeigt **Bild 1**. Hier wird deutlich, dass ein unsachgemäß eingesetzter Energiesparmotor – mit einem unrealistisch hohen Wirkungsgrad von 100 % – mehr Energie verschwendet als innerhalb eines wirtschaftlichen Antriebskonzeptes ein Motor der schlechtesten der gängigen drei Effizienzklassen.

In diesem Beispiel, einem Pumpenantrieb, wird der Gesamtwirkungsgrad des Systems – hier drehzahlvariabel durch Frequenzumrichter – noch stärker beeinflusst als durch den Wirkungsgrad der einzelnen Antriebskomponenten. Der drehzahlvariable Betrieb spart

bei Strömungsmaschinen wie Pumpen bis zu 50 % Energie – ein Wert, der sich allein durch ideal angenommene Komponenten nicht erreichen lässt. In diesem Beispiel ist das Einsparpotential, das sich hinter der teuren Überdimensionierung der Komponenten verbirgt – leider an der Tagesordnung –, noch gar nicht eingerechnet.

Insgesamt lassen sich durch wirkungsgradoptimierte Motoren, so genannte Energiesparmotoren, ca. 10 % des Einsparpotentials heben, durch Optimierungen des Systemwirkungsgrades 90 %.

Bei der notwendigen Betrachtung des Zusammenspiels der Komponenten und der Gesamtzusammenhänge in der Anlage schlagen Nebenprozesse mit Strömungsmaschinen wie Pumpen-, Lüfter- und Kompressorenantriebe am meisten zu Buche. Vor allem in den Nebenprozessen werden täglich in der Europäischen Gemeinschaft (EU-25) etwa 7 Millionen Euro an Stromkosten in Bestandsanlagen unnötig verpulvert, weil diese Anlagen noch nicht mit drehzahlvariablen Antriebssystemen ausgerüstet sind. Durch konsequenten Einsatz von Energiesparmotoren kämen zusätzlich täglich 1,3 Millionen Euro Einsparung hinzu.

18 bis 19 Mio. Tonnen CO₂ weniger in der Atmosphäre

Insgesamt lassen sich durch sachgerechte Nachrüstung europäischer Industrieanlagen (EU-25) jährlich 18 bis 19 Millionen Tonnen CO₂ einsparen. Dies entspricht den Emissionen von 19 fossilen Kraftwerksblöcken oder 3,5 Mio. PKW. Von den 18 bis 19 Millionen Tonnen Einsparpotential entfallen 3 Millionen Tonnen CO₂ auf den Einsatz von Energiesparmotoren und ca. 15 Millionen Tonnen CO₂ auf die Nachrüstung von Frequenzumrichtern für drehzahlvariablen Betrieb.

Bei Motoren lassen sich, durch gezielte Optimierungen an der Bauart, die Verluste erheblich reduzieren. Bei hocheffizienten Motoren – also Wirkungsgradklasse EFF1, der höchsten der dreistufigen Skala des europäischen CEMEP-Verbandes (Comité Européen de Constructeurs de Machines Electriques et d'Electronique de Puissance [1]) – von Siemens z.B. sind

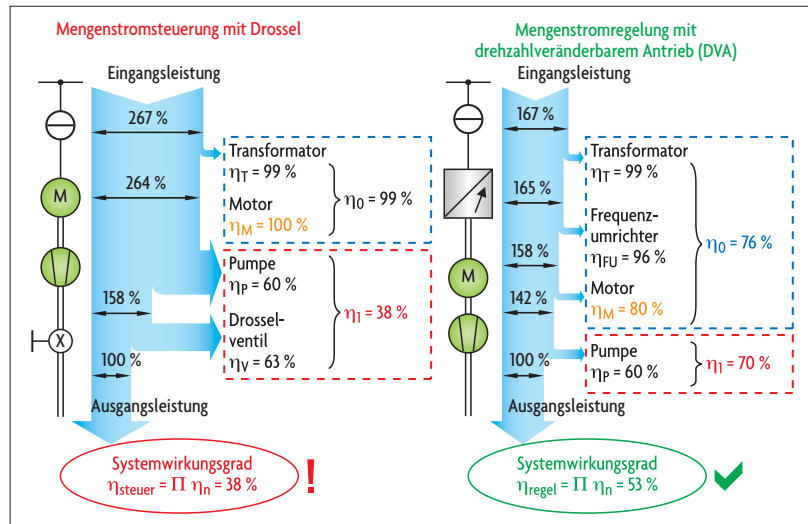


Bild 1. In einem schlechten Antriebskonzept verschwendet ein Energiesparmotor – selbst mit einem unrealistisch hohen Wirkungsgrad von 100 % – mehr Energie, als innerhalb eines wirtschaftlichen Antriebskonzeptes ein Motor der schlechtesten Effizienzklasse.

die Verluste gegenüber Standardmotoren um über 40 % reduziert. Besonders Gewicht bekommt eine solche Wirkungsgradverbesserung vor dem Hintergrund, dass über 95 % der Lebenszykluskosten eines Elektromotors auf die im Betrieb verbrauchte Energie entfallen und nur wenige Prozent auf Anschaffung, Installation und Wartung. Die Mehrkosten für den besonders hohen Wirkungsgrad amortisieren sich bei Austausch von defekten Motoren oder Einsatz in Neuinstallationen meist schon nach einigen Monaten. Maximale Wirkungsgrade erreichen die neuen Nema-Motoren von Siemens durch den Kupferdruckgussrotor, der die Verlustleistung bei geringer Baulänge reduziert (**Bild 2**). Damit liegen die Motoren sogar über den amerikanischen NEMA-Premium-Standards (NEMA = National Electrical Manufacturers Association [2]). Durch die Steigerung des Wirkungsgrades sind bei den NEMA-Motoren Verlustreduzierungen über 42 % erreichbar. Auch auf der mechanischen Seite des Antriebssystems – bei den Kupplungen und Getrieben – lassen sich Energiesparpotentiale durch Optimierung der einzelnen Komponenten heben.

Bis zu 50 % Energieeinsparung durch drehzahlvariablen Betrieb

Noch höher als bei den Einzelkomponenten sind die Einsparpotentiale

durch energieeffizienten Betrieb des kompletten Antriebssystems. Der drehzahlvariable Betrieb mit Frequenzumrichter spart – insbesondere bei Anwendungen mit quadratischem Drehmomentverlauf, also Strömungsmaschinen wie Pumpen, Lüfter und Kompressoren – Energie im zweistelligen Prozentbereich. Der Grund: Im Gegensatz zu traditionellen Regelungsverfahren, bei denen der Motor immer mit einer festen, auf die maximale Fördermenge ausgelegten Drehzahl läuft und die überschüssige Fördermenge mit mechanischen Stellgliedern wie Drosselklappen „in Wärme vernichtet“ wird, passen Antriebssysteme mit Frequenzumrichter die Drehzahl und damit die Energieaufnahme stets den aktuellen betrieblichen Erfordernissen an. Je nach Anlagenkennlinie kann die



Bild 2. Energiesparmotoren der neuesten Generation haben teilweise um über 42 % reduzierte Verlustleistungen und übertreffen damit sogar die besonders anspruchsvollen amerikanischen NEMA-Premium-Standards. (Fotos: Siemens)

Energieersparnis insgesamt bis zu 50 % betragen, wobei bei steilen Anlagenkennlinien das Einsparpotential besonders hoch ist. Die Anschaffung eines Frequenzumrichters amortisiert sich deshalb oft schon nach wenigen Monaten. Besonders schnell geht dies bei Umrichtern, die auf Anwendungen mit den größten Energieersparpotentialen wie Pumpen, Lüfter oder Kompressoren zugeschnitten sind, wie beispielsweise Sinamics G110, G120, G130, GM150 (Bild 3) oder Robicon Perfect Harmony von Siemens.



Bild 3. Antriebssystem mit Frequenzumrichtern wie Sinamics G150 sparen durch drehzahlvariablen Betrieb bis zu 50 % Energie.

Zusätzliche Energie lässt sich bei Anwendungen mit häufigen Bremszyklen sparen, also zeitweise generatorischem Betrieb der Motoren mit rückspeisefähigen Umrichtern. Solche Anwendungen sind zum Beispiel: Hebezeuge, Zentrifugen, Förderbänder, Prüfstände, Scherenantriebe in der Stahlerzeugung oder Walzen von Papiermaschinen.

Anstatt die beim Bremsen frei werdende Energie zu verheizen, speisen hier die Umrichter diese zurück ins Netz. Die zurückgespeiste Energie kann von anderen Verbrauchern genutzt werden, was der Anlage je nach Anwendungsfall noch einmal eine Ersparnis von 2 % bis 4 % bringt.

■ Nur der anlagenweite Blickwinkel schöpft Energieersparpotentiale voll aus

Alles in allem kann die sachgemäße Nachrüstung von Antriebskomponenten und -systemen den CO₂-Ausstoß in der Europäischen Union (EU-25) um 18 bis 19 Millionen Tonnen pro Jahr reduzieren. Damit diese Einsparpotentiale auch vollständig gehoben werden, ist eine anlagenweite und lebenszyklusweite Betrachtungsweise notwendig.

Diese beginnt mit der Potentialanalyse, bei der die gesamte Antriebslandschaft einer Anlage – also die Produkte und Systeme sowie deren Zusammenwirken – auf ihre Energieeffizienz hin untersucht werden.

Ein Hilfsmittel hierzu ist beispielsweise das PC-Programm SinaSave. Für jede Antriebsaufgabe lässt sich dabei anhand der anlagen- und applikationsspezifischen Daten durchrechnen, ob sich hier der Einsatz eines Energiesparmotors oder eines Frequenzumrichters lohnt und nach welcher Zeit sich eine solche Anschaffung amortisiert. Ist das Potential ermittelt, lassen sich detaillierte Maßnahmenpläne erstellen, die Kosten kalkulieren und geeignete Komponenten auswählen. Dann folgen Umsetzung, Installation, Integration und Inbetriebnahme. Mit dem abschließenden Nachweis der tatsächlichen Einsparung ließe sich beispielsweise das Erfüllen bzw. „Übererfüllen“ der EuP-Richtlinie belegen.

■ „Win-win“-Situation

Mit den zum Erfüllen der EuP-Richtlinie notwendigen Energieeinsparungen werden sich klassische „Win-win“-Situationen ergeben: Das Klima und damit die Weltbevölkerung profitieren von dem reduzierten CO₂-Ausstoß. Die Anlagenbetreiber profitieren von dem geringeren Stromverbrauch und den dadurch sinkenden Betriebskosten. Nachdem sich die Anschaffung energiesparender Komponenten und

Systeme oft schon nach einigen Monaten amortisiert, stehen dem Betreiber die Einsparungen bald als reiner Gewinn zur Verfügung.

In einer Papierfabrik z.B. reduzierte die Nachrüstung eines bislang mit fester Drehzahl betriebenen Pulperantriebs (Stoffauflöser, Maschine zum Auflösen von Zellstoff, Holzstoff oder Altpapier) mit einem Frequenzumrichter Sinamics G150 den Stromverbrauch um 40 %. Die Umrüstung amortisierte sich nach weniger als eineinhalb Jahren und bringt dem Betreiber jetzt jedes Jahr eine Ersparnis von 50 000 Euro. Bei einem belgischen Sojamilchhersteller amortisierten sich die Kosten für ein Energiesparkonzept von 151 000 Euro nach etwa 14 Monaten. Seine jährliche Stromrechnung wurde um 131 000 Euro reduziert.

Um in solchem Umfang Klima und Geldbeutel zu schonen, lohnen sich Lebenszykluskosten-Analysen, die die komplette Anlage mit ihren Haupt- und Nebenprozessen im Fokus haben und alle Investitionsmöglichkeiten aufzeigen, die sich in weniger als zwei Jahren amortisieren. *hs*

Literatur

- [1] www.cemep.org
- [2] www.nema.org



Eva-Maria Wagner

ist seit 1986 bei der Siemens AG im Vertrieb, Marketing und Produktmanagement für Großantriebe tätig. Sie beschäftigte sich bisher mit Kühlanlagen für Frequenzumrichter, Produktmanagement für Motor-Sanftanlasser, Produktvergleiche und Marktpreisanalysen. Heute ist sie im Geschäftsbereich A&D LD (Automation and Drives Large Drives) in Nürnberg im Produktmanagement unter anderem verantwortlich für das Thema Energiesparen mit elektrischer Antriebstechnik.

eva.wagner@siemens.com



Dr. Peter Zwanziger

ist seit 1985 bei der Siemens AG und beschäftigte sich bisher mit Grundlagenforschung und Entwicklungen für die Leistungselektronik, Applikationsentwicklungen, der Technischen Normung für EMV, Qualitätsmanagement und Prüffeldleitung, Produktmanagement für Niederspannungsumrichter. Seit dem Sommer 2003 ist er im Geschäftsbereich A&D (Automation and Drives) in Nürnberg verantwortlich für die Technische Normen- und Verbandspolitik der Siemens Antriebstechnik als Leiter der Fachabteilung „Associations and Regulations“.

peter.zwanziger@siemens.com