



Energiesparen nützt Klima und Industrie

Durch Klimawandel und steigende Brennstoffpreise rückt das Thema Energiesparen immer mehr in den Vordergrund. Rund 70 Prozent des industriellen Stromverbrauchs benötigt die Antriebstechnik. Mit verschiedenen Massnahmen können hohe Einsparpotenziale erzielt werden. Die grössten Einsparpotenziale bergen die Systemwirkungsgrade.



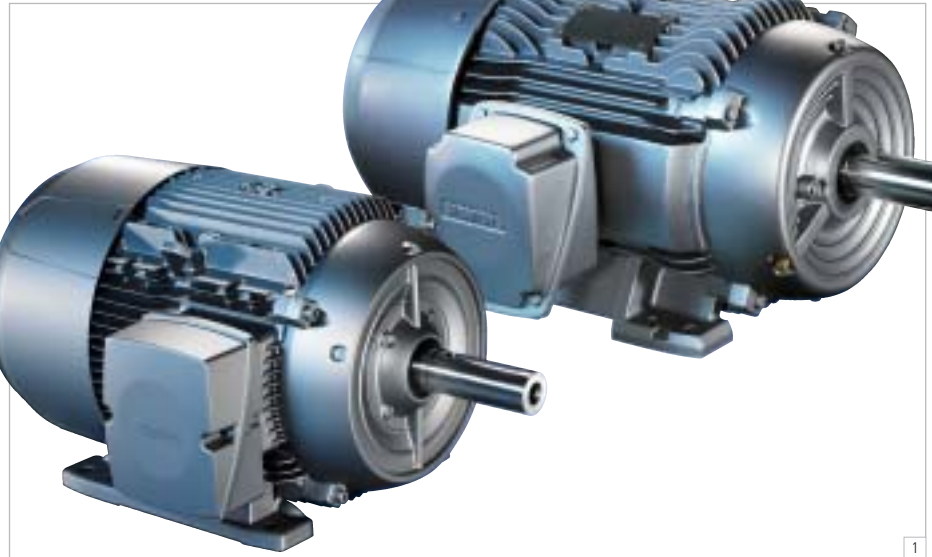
Dr.-Ing. Peter Zwanziger



Eva Wagner

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. So hat die Europäische Union, um den Verpflichtungen gegenüber dem Kyoto-Abkommen nachzukommen, die Energy-using Products-(EuP)-Richtlinie 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 nationales Gesetz in den EU-Mitgliedsstaaten. Bis dahin werden die so genannten Durchführungsmaßnahmen von Fachspezialisten erarbeitet, welche die bisher ver-



1

fügbare Rahmenrichtlinie mit technischem Leben und konkreten Handlungsempfehlungen ausfüllen sollen. Hier sind Massnahmen vorgesehen, die sowohl die Hersteller als auch die Anlagenbetreiber in die Pflicht nehmen: die Hersteller, indem sie in den Begleitpapieren Ökopprofile/Environmental Product Declarations (EDP)

für ihre Produkte mitliefern, die ökologische Informationen und dabei natürlich auch die Energiebilanz über den gesamten Produktlebenszyklus enthalten.

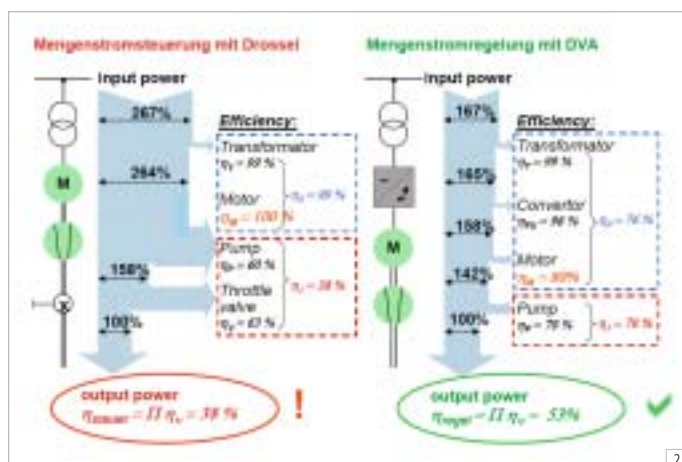
Die Anlagenbetreiber haben den grösseren Energie-sparhebel in der Hand, da erst der sachgerechte Einsatz der Antriebstechnik (Frequenzumrichter und Energiespartmotoren) den gewünschten Erfolg bringt. Gerade dort scheint es aber derzeit besonders schwierig zu sein, den Arm des EuP-Gesetzes einzurenken, da der Verkauf von Energie verschwendenden Motoren über Kennzeichnungslabel leichter reglementiert werden könnte als analysierte und umgesetzte Energie-sparpotenziale bei den Anlagenbetreibern.

Antriebstechnik ist der Schlüssel zum energieeffizienten Betrieb

Warum neben der Komponente auch das ganze System im Blickpunkt stehen muss, zeigt Bild 2. Ein unsachgemäss eingesetzter Energiespartmotor mit einem unrealistisch hohen Wirkungsgrad von 100 % (physikalisch derzeit unmöglich) verschwendet mehr Energie als innerhalb eines wirtschaftlichen Antriebskonzeptes ein Motor der schlechtesten Effizienzklasse.

Bild 1: Energiespartmotoren der neuesten Generation haben teilweise um über 42 % reduzierte Verlustleistungen und übertreffen damit sogar die besonders anspruchsvollen amerikanischen NEMA-Premium-Standards.

Bild 2: Ein unsachgemäss eingesetzter Energiespartmotor mit einem unrealistisch hohen Wirkungsgrad von 100 % verschwendet mehr Energie als innerhalb eines wirtschaftlichen Antriebskonzeptes ein Motor der schlechtesten Effizienzklasse.



2



Antriebssystem mit Frequenzumrichtern sparen durch drehzahlvariablen Betrieb bis zu 50 % Energie.



Das PC-Programm Sinasave berechnet anhand anlagenspezifischer Kenn-daten den Energiespareffekt von Energiesparmotoren oder Frequenzumrichtereinsatz sowie der Amortisationszeit für eine solche Investition – sie beträgt oft nur einige Monate.

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 selbst durch ideal angenommene Komponenten nicht erreichen lässt. In diesem Beispiel ist das Einsparpotenzial, das sich hinter der teuren Überdimensionierung der Komponenten (leider an der Tagesordnung) verbirgt, noch gar nicht eingerechnet. Insgesamt lassen sich durch wirkungsgradoptimierte

Motoren, so genannte Energiesparmotoren, rund 10 % des Energiesparpotenzials ausnutzen, durch Optimierungen des Systemwirkungsgrades 90 %.

Bei der notwendigen Betrachtung des Zusammenspiels der Komponenten und der Gesamtzusammenhänge in der Anlage wiederum schlagen Nebenprozesse mit Strömungsmaschinen wie Pumpen, Lüfter und Kompressoren antriebe am meisten zu Buche. In den Nebenprozessen werden täglich in Europa (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 dazu.

18 bis 19 Millionen 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 Einsparpotenzial entfallen 3 Millionen Tonnen CO₂ auf den Einsatz von Energiesparmotoren und rund 15 Millionen Tonnen CO₂ auf Nachrüstung mit Frequenzumrichtern für drehzahlvariablen Betrieb.

Bei Motoren lassen sich durch gezielte Optimierungen am technischen Design die Verluste erheblich reduzieren. Bei hocheffizienten Motoren – also Wirkungsgradklasse EFF1, der höchsten der dreistufigen Skala des europäischen Cemep-Verbandes – sind die Verluste gegenüber Standardmotoren um über 40 % reduziert. Besonderes Gewicht bekommt eine solche Wirkungsgradverbesserung vor dem Hintergrund, dass über 95 % der Lebenszykluskosten eines Elektromotors auf die Energiekosten entfallen und nur wenige Prozent auf die 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.

Auch Kupplungen und Getriebe sparen Energie

Auch auf der mechanischen Seite des Antriebssystems – bei den Kupplungen und Getrieben – lässt sich durch Komponentenoptimierungen ebenfalls Energie sparen. Hohe Qualitätsansprüche bei entsprechendem Know-how im Engineering steigern die Wirkungsgrade. Im Bereich der Getriebetechnologie müssen sich dazu die komplex berechneten Verzahnungen auch herstellen lassen. Diese ist die Grundlage für eine hohe Leistungsdichte. Auf der anderen Seite steht das Know-how des Ingenieurs, der sowohl die Belastung als auch die Betriebsfaktoren beherrscht, um Getriebe zu berechnen, die den Anforderungen der Applikation optimal entsprechen.

Drehzahlvariabler Betrieb spart bis zu 50 % Energie

Noch höher als bei den Einzelkomponenten sind die Einsparpotenziale 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 Ener-

Nur die Kombination aus passenden Produkten und Dienstleistungen ermöglicht eine vollständige Ausschöpfung des Energiesparpotenzials.



gelaufene stets genau den aktuellen betrieblichen Erfordernissen an. Je nach Anlagenkennlinie kann die Energieersparnis insgesamt bis zu 50 % betragen, wobei bei steilen Anlagenkennlinien das Einsparpotenzial besonders hoch ist. Die Anschaffung eines Frequenzumrichters amortisiert sich deshalb oft schon nach wenigen Monaten. Besonders schnell geht dies bei Umrichtern, die für Anwendungen mit den grössten Energiesparpotenzialen also Pumpen, Lüfter oder Kompressoren zugeschnitten sind.

Zusätzliche Energie lässt sich bei Anwendungen mit häufigen Bremszyklen, also zeitweise generatorischem Betrieb der Motoren mit rückspeisefähigen Umrichtern sparen. Solche Anwendungen sind zum Beispiel Hebezeuge, Zentrifugen, Förderbänder, Prüfstände, Scherenantriebe in der Stahlerzeugung oder Walzen von Papiermaschinen. Anstatt die beim Bremsen freiwerdende Energie zu verheizen, speisen 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 Prozent bringt.

Anlagenweiter Blickwinkel schöpft Energiesparpotenziale 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 Einsparpotenziale auch vollständig erreicht werden, ist eine anlagenweite und lebenszyklusweite Betrachtungsweise notwendig. Ein Hilfsmittel, um mögliche Energieeinsparungen zu berechnen, ist beispielsweise das PC-Programm SinaSave von Siemens. 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 Potenzial ermittelt, wird ein detaillierter Massnahmenplan erstellt, dann werden die Kosten kalkuliert und geeignete Komponenten ausgewählt. Dann folgt die

Umsetzung: Installation, Integration und Inbetriebnahme. Abschliessend gibt es noch einen Nachweis der tatsächlichen Einsparung – mit dem sich beispielsweise das Erfüllen beziehungsweise Übererfüllen der EuP-Richtlinie belegen lässt.

Alle profitieren vom Energiesparen

Mit den zum Erfüllen der EuP-Richtlinie notwendigen Energieeinsparungen ergäben sich klassische Win-Win-Situationen. Das Klima und damit die Weltbevölkerung profitieren von dem reduzierten CO₂-Ausstoss. Die Anlagenbetreiber profitieren vom geringeren Stromverbrauch und den dadurch sinkenden Betriebskosten. Nachdem sich die Anschaffung energiesparender Komponenten und Systemen oft schon nach einigen Monaten amortisiert, stehen dem Betreiber die Einsparungen bald als reiner Gewinn zur Verfügung.

So reduzierte in einer Papierfabrik die Nachrüstung eines bislang mit fester Drehzahl betriebenen Pulperantriebs mit einem Frequenzumrichter den Stromverbrauch um 40 %. Die Massnahme 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 Energiespar-konzept von 151 000 Euro nach etwa 14 Monaten. Er spart jetzt jährlich 131 000 Euro.

Um in solchem Umfang Klima und Geldbeutel zu schonen, lohnen sich Lebenszykluskosten-Analysen, die die komplette Anlage mit ihren Haupt- und Nebenprozessen im Fokus hat und alle Investitionsmöglichkeiten aufzeigt, die ein Payback von weniger als zwei Jahren haben. Die Motivation, solche sinnvollen Energiesparinvestitionen tatsächlich umzusetzen, könnte der Gesetzgeber weiter erhöhen, beispielsweise durch Steuererleichterungen oder niedrige Kreditzinsen. ■

Dr.-Ing. Peter Zwanziger ist Verantwortlicher Normen und Richtlinien für die Antriebstechnik bei Siemens.

Eva Wagner ist Beauftragte Energie- und Umweltschutzrichtlinien im Produktmanagement für Grossgetriebe bei Siemens.

Siemens Schweiz AG Automation & Drives,
www.siemens.ch/automation