WHITEPAPER

SERCOS ENERGY

SERCOS International e.V.

Inhaltsverzeichnis

Kurzüberblick über SERCOS Energy	3
Energieeffizienz in Zahlen	4
Einordnung von SERCOS Energy	5
SERCOS Energy Anwendungsszenarien	6
Kurze Pausen	6
Lange Pausen	6
Ungeplante Pausen	6
Teilmaschinenbetrieb	7
Teillastbetrieb	7
Messung und Visualisierung	7
Vorteile von SERCOS Energy	8

Herausgeber

SERCOS International e.V.
Küblerstr. 1
73079 Süssen

Tel.: +49 (0) 71 62 / 94 68 65
Fax: +49 (0) 71 62 / 94 68 66

E-Mail: info@sercos.de
Internet: www.sercos.de

Autor

Dipl.-Ing. Jan Schlechtendahl

Institut für Steuerungstechnik der Werkzeugmaschinen
und Fertigungseinrichtungen, Universität Stuttgart

Version

1.0 (April 2010)

© 2010 BY SERCOS INTERNATIONAL

Kurzüberblick über SERCOS Energy

Die Klimadiskussion hat das Thema Energieeffizienz in das öffentliche Bewusstsein gerückt. Eine zunehmende Anzahl von Produkten wird im Zuge dieser verstärkten Aufmerksamkeit mit dem Verweis auf ihre Energieeffizienz beworben. Hierbei steht nicht nur das grüne Image im Vordergrund, sondern es spielen auch die Energiekosten eine bedeutende Rolle.

Im Fokus der Produkte steht allerdings derzeit nur die Reduzierung des Energieverbrauchs durch die permanente Verbesserung von Prozessketten, Verfahren und des Maschinenwirkungsgrades mit Hilfe baulicher Maßnahmen. Da Maschinen und Anlagen unter ständig wechselnden Anforderungen und Randbedingungen betrieben werden, erschließt eine derartige „Optimierung im Mittel“ nur einen Teil des Effizienzpotenzials. Deshalb werden Maßnahmen zum energieoptimalen Betrieb und zur Steuerung von Maschinen und Anlagen unter Berücksichtigung der Energieeffizienz benötigt. Diese Maßnahmen müssen situationsbezogen den Energieverbrauch von Maschinen und Anlagen abhängig vom Prozess und äußeren Einflüssen optimieren.

Mit SERCOS Energy – dem Energieprofil für SERCOS III – können Steuerungen die angeschlossenen Peripheriekomponenten gezielt in energiesparendere Zustände – bis hin zur kompletten Abschaltung – versetzen und so den Energieverbrauch deutlich reduzieren. SERCOS Energy macht hierfür den Energieverbrauch der Komponenten transparent und ermöglicht so eine intelligente Ansteuerung von Verbrauchern.

SERCOS Energy berücksichtigt energiesparende Zustände für planbare Pausen, wie beispielsweise Mittagspausen und Betriebsferien. Zu vordefinierten Zeitpunkten werden hierfür SERCOS Energy Komponenten gezielt in einen Ruhezustand gebracht, um Energie zu sparen. Kurz vor Ablauf der Betriebspause übernimmt SERCOS Energy die Reinitialisierung der im Stand-By Betrieb befindlichen Komponenten, um diese punktgenau wieder zur Verfügung zu stellen.

Weiterhin stellt SERCOS Energy Mechanismen für unvorhergesehene Pausen zur Verfügung, wie sie zum Beispiel durch Maschinenfehler und Teilemangel entstehen. So können Anlagenteile gezielt in energieverbrauchsarme Zustände überführt werden, während die Fehler behoben werden oder auf neue Teile gewartet wird.

SERCOS III bietet durch SERCOS Energy – als einziges Kommunikationssystem im Produktionsumfeld – die Möglichkeit von Energieeinsparung bei voller Produktivität. Durch intelligente Steuerungen können Achsen und Komponenten abgeschaltet werden, die bei aktuell laufenden Produktionsvorgängen nicht benötigt werden. Gerade bei flexibler Fertigung ist die so durch SERCOS Energy erreichbare Energieeinsparung enorm.

SERCOS Energy Kommandos zur Umschaltung in energiesparendere Zustände werden normalerweise von der Steuerung gesetzt. Hierdurch ist eine Integration von Geräten ohne und mit SERCOS Energy in dieselbe Maschine möglich. Die nachträgliche sukzessive Umrüstung bereits im Feld befindlicher Maschinen auf SERCOS Energy ist ebenfalls möglich und reduziert den Energieverbrauch nachhaltig.

© 2010 BY SERCOS INTERNATIONAL

SERCOS Energy ermöglicht die effiziente, energieverbrauchsoptimierte Ansteuerung von Steuerungskomponenten bis zur einzelnen IO Klemme.

Energieeffizienz in Zahlen

Zwar ist der Primärenergieverbrauch in Deutschland seit 1990 trotz einer Steigerung des Bruttoinlandsprodukts um ca. 27 % in etwa konstant geblieben. Dies ist jedoch in erster Linie auf eine Veränderung der Wirtschaftsstruktur zurück zu führen. Nach aktuellen Zahlen des Statistischen Bundesamtes war die Industrie im Jahr 2005 für 27 % des Endenergieverbrauchs verantwortlich. Insbesondere wurden im Jahr 2004 in Deutschland 528 TWh elektrischer Strom verbraucht, woran die Industrie einen Anteil von 47 % (248 TWh) hatte. Auf die installierten spanenden Werkzeugmaschinen entfiel davon nach Bestandsangaben des VDW und durchschnittlichen Verbrauchsangaben aus der Datenbank Ikarus ein Anteil von 10–15 %. Eine durchschnittliche spanende Werkzeugmaschine emittiert indirekt über ihren Stromverbrauch pro Jahr so viel CO2 wie 70 PKW. Nach einer Studie der ETH Zürich gehen 20% des Stromverbrauches davon alleine im Leerlauf verloren (Bild 1).

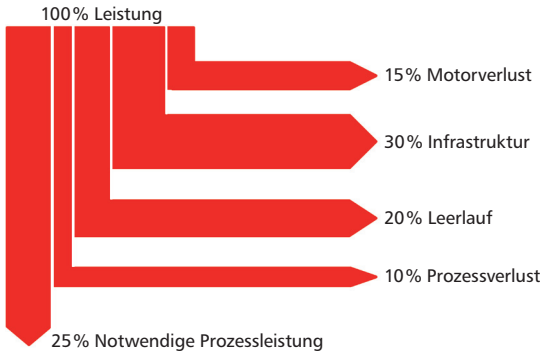


Bild 1: Typische Leistungsaufteilung in der Produktionstechnik (Quelle: IWF ETHZ)

Im produzierenden Gewerbe liegt die Energieintensität (kJ Aufwand pro € Wertschöpfung) um ein Vielfaches über dem Durchschnitt aller Wirtschaftsbereiche. Im Bereich der Metallerzeugung und -bearbeitung ist sie sogar eine Größenordnung höher und in den letzten Jahren ansteigend. Die Verlagerung energieintensiver Produktionsbereiche in andere Länder mit teilweise niedrigeren Umweltstandards stellt keine Lösung des Problems dar.

Die praktische Durchsetzung von Maßnahmen zur Steigerung der Energieeffizienz hängt von deren betriebswirtschaftlicher Rentabilität ab. Zwar unterliegt die exakte Vorhersage der monetären Auswirkung von Energieeffizienzmaßnahmen ausgeprägten Schwankungen des Energiepreises, eine weitere langfristige Steigerung der Energiepreise kann jedoch angesichts stark steigender weltweiter Nachfrage insbesondere aufstrebender Wirtschaftsnationen und sinkendem Angebot angenommen werden. Somit sind heute rentable Maßnahmen zur Steigerung der Energieeffizienz auch für die Zukunft geeignet. Auch eine energieeffiziente Fertigung muss dabei hoch produktiv sein und flexibel auf sich schnell ändernde Anforderungen und Randbedingungen des Marktes reagieren können.

© 2010 BY SERCOS INTERNATIONAL

Zur dauerhaften Senkung des Energieverbrauches im produzierenden Gewerbe - nicht nur in Einzelfalllösungen – ist eine Standardisierung und Normung von Mechanismen zur situationsabhängigen Reduzierung der Energieaufnahme notwendig. Weiterhin müssen ausgehend von der Bereitstellung von Verbrauchswerten Energieregelkreise entworfen werden, die zu einer effizienten Nutzung der vorhandenen Energie und Produktionsanlagen führen. Ausgehend von diesen Grundgedanken wird SERCOS Energy von SERCOS International entwickelt und den SERCOS Nutzern durch Integration in die SERCOS Spezifikation zur Verfügung gestellt.

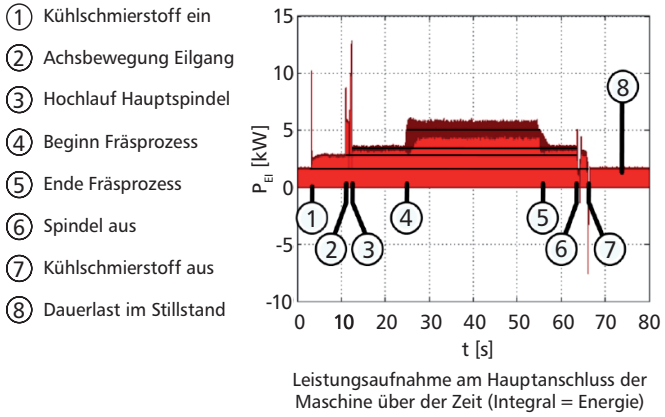
Einordnung von SERCOS Energy

SERCOS Energy ist ein Profil der Applikationsschicht und erweitert die bestehenden SERCOS Profile um ein weiteres, das in SERCOS Komponenten implementiert werden kann.

SERCOS Energy verbindet dabei das Prozess-Know-How der Steuerungen über die SERCOS Kommunikation mit den angebundenen SERCOS Komponenten. Durch dieses Zusammenspiel wird eine optimale Energienutzung garantiert.

Die Steuerung liest Standardparameter jeder Komponente über SERCOS III aus, die SERCOS Energy unterstützt, und erhält so Statusinformationen und detaillierte Verbrauchswerte. Dies alles geschieht über die azyklische SERCOS Kommunikation – einen Standard SERCOS Kommunikationsservice – und ist dadurch ein bereits heute zu 100% integrierter Bestandteil der Automatisierungslösung.

Situationsbedingt kann die Steuerung SERCOS Energy Komponenten durch Kommandos in energiesparende Zustände versetzen. Dadurch kann die Dauerlast im Stillstand während kurzer oder längerer Pausen deutlich reduziert werden (Bild 2). Weiterhin kann die Prozesslast durch situationsbedingtes Abschalten von Maschinenkomponenten bzw. deren Nutzung im Teillastbetrieb weiter reduziert werden.



Leistungsaufnahme am Hauptanschluss der Maschine über der Zeit (Integral = Energie)

Bild 2: Prozessleistung und Leistungsaufnahme einer Maschine (Quelle: ISW)

© 2010 BY SERCOS INTERNATIONAL

SERCOS Energy Anwendungsszenarien

Die SERCOS Energy Anwendungsszenarien wurden vom Institut für Steuerungstechnik der Werkzeugmaschinen und Fertigungseinrichtungen (ISW) der Universität Stuttgart ausgehend von aktuellen Forschungsergebnissen zusammen mit Herstellern und Endkunden definiert. Im Unterschied zu den Energieprofilen anderer Bussysteme wird bei SERCOS Energy die Produktion in zwei Ebenen gegliedert. Die obere Ebene – von der Leitebene bis zur Maschinensteuerung – stellt Informationen über längerfristige Pausen und Ausfälle (z.B. durch Teilemangel) zur Verfügung. Die untere Ebene – von der Maschinensteuerung bis zum Verbraucher – reagiert dagegen kurzfristig (Steuerungsprogramm). So kann flexibel auf maschinenspezifische Störungen und laufende Prozesse reagiert werde, um den Energieverbrauch zu senken.

Im Rahmen der Untersuchung wurden für SERCOS Energy folgende Anwendungsszenarien für die **Leitebene** definiert:

› Kurze Pausen

Bei kurzen Pausen, die in der Regel nicht länger als eine Stunde dauern, wird die Maschine entweder in einen Standby-Betrieb gebracht oder vom Maschinenbediener komplett abgeschaltet. Die meisten dieser kurzen Pausen sind planbar, da in den meisten Betrieben z.B. geregelte Mittags- und Frühstückspausen existieren.

SERCOS Energy versetzt Komponenten abhängig von der Pausenzeit in den energieverbrauchsoptimalen Zustand. Unter Umständen bedeutet dies für kurze Pausen auch, dass eine Reinitialisierung mehr Energie verbrauchen würde, als das Gerät im Zustand „betriebsbereit" zu halten. SERCOS Energy stellt Mechanismen zur Verfügung, um auf solche Randbedingungen reagieren zu können und hilft so die Kosten drastisch zu reduzieren.

› Lange Pausen

Lange Pausen reichen in der Regel von mehreren Stunden (z.B. über Nacht) bis zu mehreren Tagen oder sogar Wochen (z.B. Schließtage über Weihnachten). In der Regel lohnt es sich, einige bzw. sogar alle Komponenten in der Produktion komplett abzuschalten.

Wie bei kurzen Pausen versetzt SERCOS Energy Komponenten in den energieverbrauchsoptimalen Betrieb.

› Ungeplante Pausen

Ungeplante Pausen entstehen häufig durch Teilemangel (z.B. durch Lieferengpässe) oder Bedienereingriff. Ungeplante Pausen sind im Gegensatz zu kurzen und langen Pausen nicht planbar.

Wird die Maschine in den Zustand versetzt, in dem die Produktion angehalten ist, befindet sie sich zuerst in einem Energiesparzustand, der schnell wieder verlassen werden kann. Wird durch den Maschinenbediener ein weitergehendes Problem identifiziert, kann die Maschine durch SERCOS Energy in andere Zustände überführt werden, in denen mehr Energie eingespart werden kann. Ist ein Ende der Störung absehbar, kann die Maschine auch in einen Zustand überführt werden, aus dem heraus die Betriebsbereitschaft schneller wieder erreicht werden kann.

Für die **Maschinenebene** konnten für SERCOS Energy folgende Anwendungsszenarien identifiziert werden:

› Teilmaschinenbetrieb

Gerade in flexibler Fertigung stellt eine Maschine mehr Funktionalität zur Verfügung, als bei jedem einzelnen Produktionsschritt benötigt wird. So werden bei großen Anlagen Maschinenkomponenten erst zu einem späteren Zeitpunkt im Produktionsprozess oder überhaupt nicht benötigt.

SERCOS Energy ermöglicht es, der Steuerung basierend auf ihrer Information Maschinenkomponenten abzuschalten bzw. deren Energieverbrauch zu drosseln, wenn diese aktuell im Prozess nicht benötigt werden. Just-in-Time wird die Komponente dann von der Steuerung wieder aktiviert und stellt ihre Funktionalität wieder zur Verfügung. Durch den in SERCOS Energy vorhandenen Teilmaschinenbetrieb reduziert eine Maschine prozessspezifisch die Kosten.

› Teillastbetrieb

Existiert ein gewünschter Fertigstellungstermin, der keinen Betrieb der Maschine bei voller Leistung erfordert, kann auch hier Energie gespart und die Maschine geschont werden.

SERCOS Energy bietet die Möglichkeit, die Energieaufnahme von im Betrieb befindlichen Komponenten zu reduzieren. So kann (z.B. durch Feldschwächung bei Antrieben) eine verringerte Energieaufnahme durch SERCOS Energy erreicht werden.

Weiterhin stellt SERCOS Energy allgemein gültige Schnittstellen zur Verfügung um den Verbrauch – nicht nur den elektrischen – zu messen und Rückschlüsse zur Optimierung der Produktion zu ziehen. Die Messung und Visualisierung von Verbrauchswerten stellt ein weiteres Anwendungsszenario für SERCOS Energy dar.

› Messung und Visualisierung

Unter Messung und Visualisierung sind die Datenerfassung und die Datenaufbereitung zusammengefasst. Neben elektrischen Größen können auch andere Informationen wie zum Beispiel Kühlmittel- und Druckluftverbrauch zur Kostenoptimierung relevant sein.

SERCOS Energy stellt Mechanismen zur Verfügung, um den aktuellen Verbrauch zu erfassen, auf der HMI zu visualisieren und ggfs. daraus Rückschlüsse für mögliche Optimierungen zu ziehen. Beim Entwurf von SERCOS Energy wurde darauf geachtet, alle messbaren Größen zu berücksichtigen und so eine Bereitstellung der Kenngrößen flexibel zu gestalten.

© 2010 BY SERCOS INTERNATIONAL
© 2010 BY SERCOS INTERNATIONAL

Vorteile von SERCOS Energy

SERCOS Energy bietet folgende Vorteile:

- **Während der Installation:** Durch die Nutzung von SERCOS Energy entstehen keine weiteren Gerätekosten. Jede von SERCOS Energy bereitgestellte Funktionalität ist bereits in den SERCOS Komponenten, die SERCOS Energy unterstützen, integriert. Zusätzlicher Verkabelungsaufwand für SERCOS Energy Komponenten entsteht nicht, womit durch SERCOS Energy keine zusätzlichen Kosten entstehen.
- **Während des Betriebes:** SERCOS Energy reduziert den Energieverbrauch in drei Teilbereichen. Zum Einen wird die Dauerlast im Stillstand reduziert, zum Zweiten wird der vom Prozess abhängige Verbrauch unter Berücksichtigung von Fertigstellungsterminen dynamisch angepasst (Teillastbetrieb) und zum Dritten wird während der Bearbeitung Energie durch Abschaltung nicht benötigter Komponenten eingespart (Teilmaschinenbetrieb).
- **Nutzerfreundlichkeit:** SERCOS Energy kann abhängig von der Konfiguration selbstständig entscheiden, welcher Zustand zu welchem Zeitpunkt optimal für maximale Produktivität ist. Eine manuelle Anwahl von Energiesparmodi bzw. ein manuelles Abschalten der Maschine ist nicht mehr notwendig.
- **Offenheit:** Die Offenheit von SERCOS ermöglicht es unterschiedlichen Herstellern, Produkte für SERCOS Energy zu entwickeln und zu vertreiben. Hierdurch entsteht schnell ein großes Produktspektrum, das alle Anforderungen an Komponenten abdeckt. Die Interoperabilität wird durch die Zertifizierung von SERCOS Komponenten garantiert.
- **Zukunftssicherheit:** SERCOS Energy stellt zukunftssichere Mechanismen zur Verfügung, die mit wachsender Erfahrung von Anwendern eine immer effizientere Nutzung von SERCOS Energy erlauben. Hierdurch kann die Energieeinsparung auch in Zukunft noch weiter gesteigert werden.
- **Lastmanagement:** Durch die Rückführung von Verbrauchsdaten und deren Interpretation können Bearbeitungsschritte mit hohem Energieverbrauch zu Zeiten durchgeführt werden, in denen die Verbrauchskosten niedrig sind. Eine betriebswirtschaftliche Betrachtung bis zur einzelnen Maschinenkomponente ist hierdurch erstmals möglich.
- **Kostenreduktion:** Durch Einsparung von 50 % der Stromkosten allein im Stillstand durch SERCOS Energy reduzieren sich die Gesamtenergiekosten um etwa 10 %.
- **Grünes Image:** Durch Nutzung von SERCOS Energy wird der CO^2 Ausstoß nachhaltig reduziert. Hierdurch kann zum Einen eine Umweltstrategie unterstützt und zum Anderen der Erwerb von teuren CO2 Zertifikaten vermieden werden.

© 2010 BY SERCOS INTERNATIONAL