

**Mehr Performance durch moderne Prozessor- und Netzwerktechnologie**

## Temporekord mit Software-SPS

Mit zunehmender PC-Power wächst auch die Leistung der auf dem Industrie-PC basierenden Software-SPS. Mit der aktuellen Generation von Prozessoren und Speichern ist es nun möglich, die Abarbeitungszeit einer Software-SPS für die klassischen 1 k Zeilen AWL-Code unter 1 µs zu bringen. Dies ist zurückzuführen auf höhere Taktraten und schnellere Speicherzugriffe.



**Die Software-SPS Twincat auf moderner IPC-Hardware erschließt neue Leistungsbereiche**

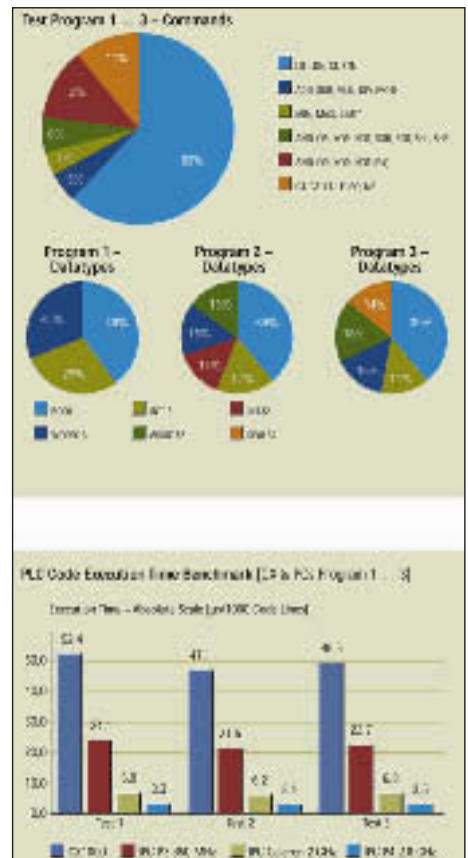
bar. Auch hier gibt es einen Mix verschiedener Befehle und Datentypen. Die Ergebnisse dieses Leistungstests lassen sich sehr anschaulich in einer Grafik darstellen. Der Test wurde für den Beckhoff-Embedded-PC CX1000 mit einer Pentium-I-kompatiblen CPU mit 266 MHz durchgeführt. Als reine PCs wurden noch Intel Pentium III mit 850 MHz, sowie Intel Celeron mit 2,0 GHz und ein Intel Pentium 4 (2,8 GHz) in den Test einbezogen. Der Test zeigt, wie zu erwarten war, besonders gute

**M**an muss sich natürlich die Frage stellen, ob diese Reserven überhaupt für eine Applikation gebraucht werden. Die Antwort ist einfach: Mit neuen Möglichkeiten tun sich auch immer neue Anwendungen auf. Was früher mehrere CPU leisteten, wird jetzt auf einem PC konzentriert. So werden Regler, die früher mit dezentraler Intelligenz ausgestattet waren, heute preiswert in Software auf dem PC gerechnet. Auch im Bereich Motion-Control lassen sich mit der Leistungsfähigkeit der PCs Anwendungen in Software realisieren, die noch vor ein paar Jahren als unmöglich galten. Nicht nur die Anzahl der Achsen, die auf einem PC lagegeregelt werden können, nimmt weiter zu, auch komplexe Algorithmen, wie Kurvenscheiben und Syn-

chronfahrten, können gerechnet werden. Nicht zuletzt sind die Reserven für ergonomische Visualisierungen nutzbar.

### Leistungsdaten einer Software-SPS

Da die SPS-Leistungsmessung nicht normiert ist, soll hier auch auf die verwendeten Algorithmen eingegangen werden. Der bei Beckhoff angewendete Leistungstest für SPS-Systeme beinhaltet eine Mittelung über 1000 zufällig ausgesuchte AWL-Zeilen Programmcode. In diesen Zeilen sind Lade- und Speicher- sowie arithmetische Operationen eingeschlossen. Als Datentypen werden boolesche und Bitdatentypen im bestimmten Verhältnis verwendet und um Operationen mit Real-Typen ergänzt. Um Caching-Effekte im PC auszuschließen, werden zudem einige hunderttausend Zeilen Code gerechnet und anschließend gemittelt. Dieser Test ist mit realen SPS-Projekten vergleich-



**2 Messergebnisse**

Dr. Josef Papenfort ist Produkt-Manager Twincat bei Beckhoff in Verl



**3 Mit der Leistungsfähigkeit der PC-basierten Steuerungstechnik und dem schnellen Ethercat-System lassen sich nun Anwendungen realisieren, die bisher durch die konventionellen Feldbusse „ausgebremst“ wurden**

Ergebnisse, wenn 32-bit-Integer- oder Real-Datentypen verwendet wurden. Real-Operationen werden natürlich mit der Floating-Point-Unit (FPU) des Prozessors gerechnet. Mit einem Intel-Pentium-4-Prozessor mit 3 GHz und noch schnelleren Speicherzugriffen sind bei optimalen Voraussetzungen auch Verknüpfungszeiten unter 1  $\mu$ s möglich. Ebenfalls nicht zu vernachlässigen ist die Senkung der Engineeringkosten durch die Reduktion des Zeitaufwands für Programmierung und Inbetriebnahme. Die gestiegene PC-Leistung führt zu reduzierten Turn-around-Zeiten: Jeder Programmier-/Compiler-/Testvorgang ist verkürzt.

## High-Speed-Ethernet

Diese PC-Leistungsgewinne durch neue Prozessor- und Speichergenerationen wurden in der Vergangenheit häufig durch die Feldbusse ausgebremst. Hier hat sich in den letzten Jahren kaum etwas bewegt. Durch das von Beckhoff entwickelte Ethercat-System kommt ein schneller Feldbus auf den Markt, der den gestiegenen Anforderungen gerecht wird und mit der hohen Leistungsfähigkeit der PC-basierten Steuerungstechnik Schritt halten kann. Durch den Verzicht auf die Feldbuskarte und die Verwendung einer Standard-Netzwerkkarte mit Direct-Memory-Access (DMA) entfällt das Kopieren von Daten über den „langsamen“ PCI-Bus. Durch die hohe Bandbreite von Ethernet von 100 Mbit ist es möglich, sehr viele

Daten in sehr kleinen Zykluszeiten einzusammeln.

Damit wird der PC erneut weitere Bereiche in der Automatisierungstechnik erschließen, die früher nur von schnellen Spezialhardwarelösungen mit eigens entwickelten Bussen besetzt waren. Mit Ethercat als Feldbus können nun z.B. schnelle Regelungstechnik- und Messwertaufgaben mit Standard-PCs realisiert werden.

Die eigens entwickelte FMMU (Fieldbus Memory Management Unit) in jeder

I/O-Klemme entnimmt die für sie bestimmten Daten, während das Telegramm das Gerät durchläuft. Ebenso werden Eingangsdaten im Durchlauf in das Telegramm eingefügt. Die Telegramme werden dabei nur wenige Nanosekunden verzögert. Dank FMMU in der Klemme und DMA-Zugriff auf die Netzwerkkarte im Master erfolgt die gesamte Protokollbearbeitung in Hardware und ist damit unabhängig von der Laufzeit von Protokollstacks, von CPU-Performance oder Software-Implementierung. Die Update-Zeit für 1000 I/O beträgt nur 30  $\mu$ s – einschließlich Klemmen-Durchlaufzeit. Mit einem einzigen Ethernet-Frame können bis zu 1486 Bytes Prozessdaten ausgetauscht werden – das entspricht fast 12 000 digitalen Ein- und Ausgängen. Für die Übertragung dieser Datenmenge werden dabei nur 300  $\mu$ s benötigt.

Für die Kommunikation mit 100 Servoachsen beispielsweise werden nur 100  $\mu$ s benötigt. In dieser Zeit werden alle Achsen mit Sollwerten und Steuerdaten versehen und melden ihre Ist-Position und ihren Status. Durch das Distributed-Clock-Verfahren können die Achsen dabei mit einer Abweichung von deutlich weniger als einer Mikrosekunde synchronisiert werden. Diese hohe Performance der Ethercat-Technologie ermöglicht Steuerungs- und Regelungskonzepte, die mit klassischen Feldbussystemen nicht realisierbar waren. So kann beispielsweise nicht nur die Geschwindigkeitsregelung, sondern neu auch die Stromregelung verteilter Antriebe über das Ethernet erfolgen.

## Zukunftsfähige Technologie

Die enorme Bandbreite erlaubt es, zu jedem Datum z.B. auch Status-Informationen zu übertragen. Mit Ethercat steht eine Kommunikationstechnologie zur Verfügung, die der überlegenen Rechenleistung moderner Industrie-PCs entspricht. Das Bussystem ist nicht mehr der „Flaschenhals“ im Steuerungskonzept. Verteilte I/O werden schneller erfasst, als dies mit den meisten lokalen I/O-Schnittstellen möglich ist. Das Technologieprinzip ist skalierbar und nicht an die Baudrate von 100 Mbaud gebunden – eine Erweiterung auf Gbit-Ethernet ist möglich.



**4 Im Produktspektrum der Beckhoff-Steuerungen bildet der Industrie-PC die Hardware für High-Performance-Applikationen**

Weitere Informationen

► eA 510