

Dr.-Ing. Josef Papenfort

In die SPS gepackt

Temperaturregelung als Software-Baustein in der zentralen SPS – für Beckhoff die konsequente Fortsetzung des „Software statt Hardware“-Gedankens PC-basierter Steuerungskonzepte. Erste Applikationen existieren bereits bei Kunststoff-Spritzgussmaschinen.

Ein Software-Temperaturregler benötigt gegenüber vergleichbaren Hardware-Baugruppen weder Bauraum noch eine aufwendige Verkabelung – ein Argument gerade bei der Produktion unter knappen Platzverhältnissen. Ein weiterer Vorteil ist die Prozesssicherheit: Der Regler überwacht ständig wichtige Verfahrens- und Fertigungszustände und reagiert unverzüglich auf gravierende Sensor-Probleme oder nicht erlaubte Zustände. Dazu gehört in erster Linie die lückenlose Kontrolle von absoluten Temperaturen, denn „maximale Temperaturen dürfen nicht über-, minimale nicht unterschritten werden“.

Beim „PLC Temperature Controller“, wie ihn Beckhoff für seine Twincat-Steuerungssoftware reali-

siert hat, erfolgt die Überprüfung der Temperatur in zwei Bändern um den Sollwert herum. Zur Kontrolle der Sensor-Hardware verfügt der Baustein über besondere Eingänge. Damit lässt sich eine Unterbrechung des Sensorsignals, eine unzulässig hohe Spannung am Temperaturfühler sowie eine falsche Polarität der Sensorleitung überwachen. Kommt zudem ein Stromsensor zur Kontrolle des Aktors zum Einsatz, so lassen sich auch die Signale Kurzschluss, offener Stromkreis und Leckstrom mit dem Temperaturregler verbinden. Tritt ein Alarmzustand auf, so besteht die Möglichkeit, eine konfigurierbare Reaktion auf den Fehler zu programmieren. Beim Überschreiten von absoluten Temperaturen kann der Regler ausgeschaltet oder in den Handbetrieb geschaltet werden. Die Stellgröße

steht sowohl analog als auch digital (PWM) zur Verfügung. Der Funktionsbaustein selbst bietet einen Zwei- beziehungsweise einen Dreipunkt- ausgang. Soll Feuchtigkeit aus den Heizbändern verdampft werden, so lässt sich ein Softstart parametrieren. Das bedeutet: Der Sollwert wird auf einen niedrigen Wert (um 100 °C) gefahren, dort für eine gewisse parametrierbare Zeit gehalten und dann zum eigentlichen Wert hochgefahren. In dieser Zeit kann die Feuchtigkeit aus den Heizbändern verdampfen. Für die unterschiedlichen Anwendungsfälle besitzt der Regler parametrierbare Überwachungsfunktionen:

- ➔ Toleranzbandüberwachung (zwei unterschiedliche Toleranzbänder),
- ➔ Absolutwertüberwachung,
- ➔ Geberüberwachung (offen, Backvoltage, reverse)
- ➔ und Heizstromüberwachung (offen, Kurzschluss, Leckstrom).

Visualisierung auch via Internet

Der Software-Temperaturregler gehört zur zentralen PC-Steuerungsin-telligenz in den Fertigungslinien und Verfahrensketten. Durch die Realisierung in der zentralen SPS lassen sich alle Reglerparameter zu Diagnosezwecken direkt einsehen. Da-



Dr.-Ing. Josef Papenfort

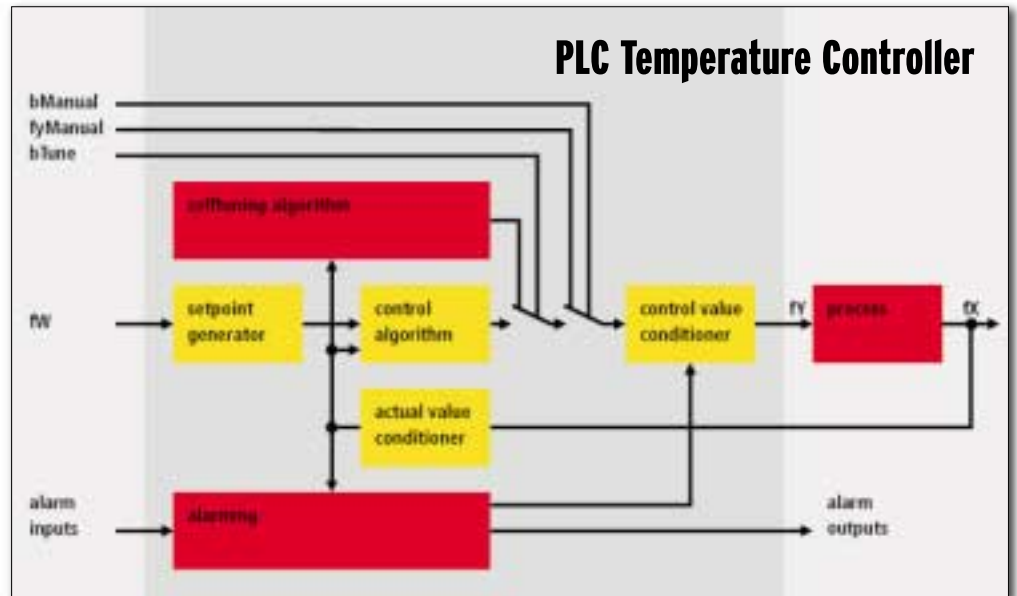
ist als Software-Ingenieur in der Grundlagenentwicklung bei Beckhoff, Verl. tätig.

rüber hinaus ist es möglich, diese Parameter in der Visualisierung anzuzeigen und mit anderen Bausteinen in der SPS zu verknüpfen. Die Variablen werden in der SPS gesammelt, vorverarbeitet und an die prozessnahe Visualisierung weitergeleitet. Die OPC-Schnittstelle der Software-SPS erlaubt eine Kommunikation mit unterschiedlichen SCADA-Systemen. Durch die Einbindung der Parameter in eine HTML-Seite mittels der ActiveX- und COM-Schnittstelle ist zudem eine Visualisierung via Internet realisierbar.

Das intern verwendete 64-bit-Float-Format sorgt für eine hochgenaue Durchführung aller Berechnungen, da eine Skalierung mit entsprechenden Verlusten an Genauigkeit vermieden wird.

Software regelt Spritzgussprozess

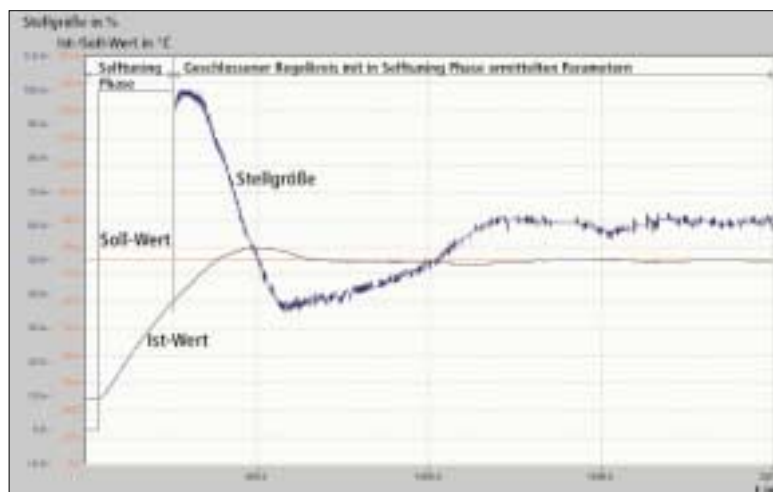
Bei dem kanadischen Kunststoff-Spritzgussmaschinenhersteller Husky ist der Reglerbaustein bereits im Praxisbetrieb. Husky hat in diesem Jahr eine Maschinenlinie mit PC-basierter Steuerungstechnik ausgestattet und dabei eine konventionelle Steuerung mit dezentralen Temperaturreglern durch einen einzigen PC ersetzt. Durch die Verlagerung der konventionellen Regler in die SPS



Klassischer Regelkreis mit Regler und Prozess. Der Regler hat neben dem eigentlichen PID-Reglerkern eine Selbsteinstellung und ein parametrierbares Alarming. Die Sollgröße und die Stellgröße werden aufbereitet. Die Istgröße kann optional gefiltert werden.

gewinnt Husky eine größere Flexibilität. Neue Regelkreise werden einfach durch Erzeugen einer zusätzlichen Instanz des Temperaturreglers in der zentralen SPS eingefügt. Den Software-Regler setzt Husky sowohl auf der Maschinenseite zur Regelung der Extruder-Heizzonen als auch auf der Werkzeugseite zur Regelung der Einspritzdüsen ein. Auf der Maschinenseite sind es mehr als zehn Regler, auf der Werkzeug-

seite bis zu 100 Regler. Die gesamte Maschinensteuerung inklusive der Achsregelung und der Temperaturregelung läuft auf dem PC. Die Selbsteinstellung des Temperaturreglers vereinfacht die Inbetriebnahme der jeweiligen Anlage. Der Algorithmus ermittelt aus einem Sprungversuch nach der Wendetangentenmethode die maximale Geschwindigkeit und die Verzugszeit der Strecke. Mit diesen Angaben kann ein Regler nach den Regeln von Chien, Hrones und Reswick entworfen werden. Aus dem Sprungversuch heraus lässt sich dabei sofort nach der Ermittlung der Reglerparameter die Regelung auf den Sollwert durchführen. Neben der Selbsteinstellung lassen sich auch bekannte Reglerparameter übernehmen. Ein entsprechendes Interface erleichtert den Umgang mit dem Software-Regler. Viele Parameter sind durch Ein- und Ausschalten von booleschen Eingängen steuerbar. Mittels Umschaltung vom eigentlichen Sollwert auf einen Standby-Sollwert kann die Temperatur – etwa in Fertigungspausen – aus Energiespargründen auf einen niedrigeren Wert



Scope-Aufnahme einer Einstellung und Regelung an einer Labortemperaturstrecke. Der Istwert wird mit einer Thermoelment-Busklemme erfasst. (Grafiken: Beckhoff)

abgesenkt werden. Möglich ist auch das Umschalten von Automatik auf Handbetrieb. Die Versorgung des Reglers mit Parametern erfolgt dabei über eine Struktur, die alle mög-

lichen Parameter zusammenfasst. Da der Temperaturregler ein nach IEC 61131-3 programmierbarer Funktionsbaustein ist, kann der Anwender beliebig viele Instanzen des

Reglers in einem SPS-Programm nutzen. Der Regler-Code existiert nur einmal, die Daten mehrfach. Lauffähig ist der „PLC Temperature Controller“ auf jedem Industrie-PC, der Twincat nutzt. Dabei arbeitet er unabhängig vom eingesetzten Feldbus- und Sensor/Aktor-System. Unter anderem stehen aus dem Beckhoff-Busklemmensystem PT100-, Thermoelement- oder 0–10-V-Klemmen für den Sensoranschluss zur Verfügung; für die Anbindung von Aktoren digitale Busklemmen bis 2 A oder analoge Ausgangsklemmen.

SPS und NC auf dem PC

Das Twincat-Software-System (The Windows Control and Automation Technology) ermöglicht die Realisierung von SPS- und NC-Steuerungen sowie von Bediengeräten durch die Nutzung offener PC-Hardware und Einbettung von Software-SPS und Software-NC in Windows 2000/NT/NT Embedded/CE. Die Twincat-PLC enthält bis zu vier SPS-Laufzeitsysteme pro PC mit einstellbaren Zykluszeiten ab 50 µs. Die Programmierumgebung bietet alle Sprachen der IEC-61131-3-Norm.

Ein zentraler System-Baustein ist „Twincat NC Point-to-Point“ – eine Achspositionierungs-Software mit integrierter SPS, NC-Schnittstelle und dem Bedienprogramm zur Achsen-Inbetriebnahme. Bis zu 255 Achsen lassen sich gleichzeitig bewegen. Dabei werden Sonder-

funktionen wie Kurvenscheibe oder „Fliegende Säge“ unterstützt.

„Twincat NC Interpolation“ (NC I) ist das NC-System für linear oder zirkular interpolierende Bahnbewegungen von Achsgruppen mit jeweils zwei oder drei beteiligten Antrieben. Die Anbindung der E/A- und Feldbus-Ebene (CANopen, DeviceNet, Interbus, Sercos, Lightbus, Ethernet) erfolgt über den System-Manager. Die Datenanbindung an Bedienoberflächen und andere Programme geschieht bei Twincat mittels offener Microsoft-Standards (OLE, OCX, ActiveX, DCOM+, OPC etc.). Zum System gehört eine Software-Bibliothek mit Funktionsbausteinen für PID-Controller, Temperatur-Controller, Serial Communication und Systemfunktionen (Mail, Message Box, File I/O etc.).

Nächster Entwicklungsschritt: Powermanagement

Als nächsten Schritt plant Beckhoff für den Temperaturregler ein Power-Management, mit dem sich in der Aufheizphase die Anschlussleistung der Heizbänder reduzieren lässt. Diese Ergänzung des Temperaturreglers soll noch in diesem Jahr verfügbar sein.

gh